ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 10 2015
Часть 3

ISSN 1812-7339

Журнал издается с 2003 г.

Электронная версия: **www.fr.rae.ru**

Правила для авторов: **www.rae.ru/fs/rules**

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 33297

Главный редактор
Ледванов Михаил Юрьевич, д.м.н., профессор

Зам. главного редактора
Бичурин Мирза Имамович, д.ф.-м.н., профессор

Ответственный секретарь редакции
Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., проф. Бошенятов Б.В. (Москва); д.т.н., проф. Важенин А.Н. (Нижний Новгород); д.т.н., проф. Гилёв А.В. (Красноярск); д.т.н., проф. Гоц А.Н. (Владимир); д.т.н., проф. Грызлов В.С. (Череповец); д.т.н., проф. Захарченко В.Д. (Волгоград); д.т.н. Лубенцов В.Ф. (Ульяновск); д.т.н., проф. Мадера А.Г. (Москва); д.п.н., проф. Микерова Г.Ж. (Краснодар); д.т.н., проф. Пачурин Г.В. (Нижний Новгород); д.т.н., проф. Пен Р.З. (Красноярск); д.т.н., проф. Петров М.Н. (Красноярск); д.т.н., к.ф.-м.н., проф. Мишин В.М. (Пятигорск); д.э.н., проф. Савон Д.Ю. (Ростов-на-Дону); д.э.н., проф. Макринова Е.И. (Белгород); д.э.н., проф. Роздольская И.В. (Белгород); д.э.н., проф. Коваленко Е.Г. (Саранск); д.э.н., проф. Зарецкий А.Д. (Краснодар); д.э.н., проф. Тяглов С.Г. (Ростов-на-Дону); д.э.н., проф. Титов В.А.(Москва); д.э.н., Серебрякова Т.Ю. (Москва)

Журнал «Фундаментальные исследования» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. **Свидетельство – ПИ № 77-15598.**

Все публикации рецензируются.
Доступ к журналу бесплатен.

Журнал представлен в **Научной электронной библиотеке (НЭБ)** – головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Место в общем рейтинге **SCIENCE INDEX за 2013 год – 207** (из 3009 индексируемых РИНЦ журналов).

Журнал включен в **«Перечень рецензируемых научных изданий»**, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук».

Ответственный секретарь редакции –
Бизенкова Мария Николаевна – +7 (499) 705-72-30
E-mail: **edu@rae.ru**
Почтовый адрес
г. Москва, 105037, а/я 47 АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ,
редакция журнала «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»
Учредитель – МОО «Академия Естествознания»
Издательство и редакция: Издательский Дом «Академия Естествознания»
Типография ИД «Академия Естествознания», г. Саратов, ул. Мамантовой, 5

Подписано в печать 26.10.2015
Формат 60x90 1/8
Технический редактор Кулакова Г.А.
Корректор Галенкина Е.С.
Усл. печ. л. 26,88.
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2015/10

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

ПРОЕКТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИХ УЗЛОВ
Анцупов В.П., Анцупов А-р.В., Анцупов А-й.В., Русанов В.А., Губин А.С. 447

ДОСТОВЕРНОСТЬ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЕМЫХ В РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ
Артюшина Л.А. 454

ПРОБЛЕМА ВЫБОРА МАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ ИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ
Вехтер Е.В., Радченко В.Ю., Соловьев А.Е. 458

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ НАВИГАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ ДВИЖЕНИИ СУДНА В ОГРАНИЧЕННЫХ ВОДАХ
Гриняк В.М., Гриняк Т.М., Герасименко Л.В. 462

МОДЕЛЬ БУКСИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ
Дьяков Д.Е., Лиховидов Д.В., Великанов А.В. 466

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ЖИДКОФАЗНОЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК
Дьячкова Т.П. 471

ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТА СИНТЕЗА НОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ
Евдошенко О.И., Кравец А.Г., Зарипова В.М., Петрова И.Ю. 477

ВЫЯВЛЕНИЕ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАЛОЖЕНИЯ ВИБРАЦИЙ НА ОСЕВОЕ УСИЛИЕ ПРИ СВЕРЛЕНИИ ОТВЕРСТИЙ МАЛОГО ДИАМЕТРА
Емельянов С.Г., Разумов М.С., Гречухин А.Н., Сидорова В.В. 484

ПОИСК И РАНЖИРОВАНИЕ ДОКУМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ
Иванова Г.С., Андреев А.М., Шоуман М.А. 489

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ ИЗ ЗДАНИЯ
Малодушев С.В., Воронов Р.В. 495

ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МАЛЫМИ АВТОНОМНЫМИ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ
Минин И.В. 503

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА МНОГОФАЗНОЙ СРЕДЫ
Наумчик И.В., Пирогов С.Ю., Шевченко А.В. 507

ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕБ-ГРАФА ИНФОРМАЦИОННОГО ВЕБ-ПРОСТРАНСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
Печников А.А. 512

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СПОСОБ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ПО ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ
Семененко С.Я., Арьков Д.П., Марченко С.С. 518

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В СРЕДЕ MATLAB
Семёнов А.С., Хубиева В.М., Петрова М.Н. 523

ЭВОЛЮЦИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
Халиков Д.А., Халикова Г.С., Гончарова Т.В., Исламов К.Ф. 529

РАСЧЕТ ТРЕХМЕРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В СИЛОВЫХ МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ С ЭЛЕГАЗОВЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ
Хисматуллин А.С., Гареев И.М. 534

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕННОСТИ ОБОЛОЧКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНО-АКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ
Хуснутдинова И.Г., Баширов М.Г., Усманов Д.Р., Хуснутдинова Л.Г. 538

К ВЫБОРУ ПРИНЦИПА БЕССЕНСОРНОЙ ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРИВОДОВ
Шайхутдинов Д.В., Гречихин В.В., Январев С.Г., Леухин Р.И., Ахмедов Ш.В., Ланкин А.М. 542

Экономические науки (08.00.05)

РОЛЬ И МЕСТО ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РЕСУРСНОМ ПОТЕНЦИАЛЕ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА
Айбазова Ф.М. 548

МЕХАНИЗМ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ НЕПУБЛИЧНЫМИ РОССИЙСКИМИ КОМПАНИЯМИ В ИНТЕРЕСАХ ГОСУДАРСТВА И СТЕЙКХОЛДЕРОВ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
Батаева Б.С., Кожевина О.В. 554

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВОЛЮЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К РАЗВИТИЮ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИКО-ПРАВОВЫХ СИСТЕМ
Белоусов С.А., Павлов А.Ю., Батова В.Н. 559

ТЕНДЕНЦИИ ДИСПРОПОРЦИЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ
Бестаева Л.И. 564

ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ: СОХРАНЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ
Гаджиев И.А. 570

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ
Графов А.В., Аврашков Л.Я., Графова Г.Ф., Шахватова С.А. 575

К ВОПРОСУ О ПОНЯТИЯХ ЛИЗИНГ ПЕРСОНАЛА И АУТСОРСИНГ ПЕРСОНАЛА
Захарова Ю.Н., Мызрова К.А., Силантьева Н.Н. 581

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ ПРОЦЕСС РАЗВИТИЯ АПК
Ионов А.Ч., Рязанцев И.И., Еременко Н.В., Абонеева Е.В. 585

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ
Калмакова Н.А., Кострюкова Л.А. 589

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ РЕГИОНА
С ПОЗИЦИЙ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА
Максимчук О.В., Першина Т.А. *596*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРП СУБЪЕКТОВ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА
Минин И.Л., Минина Е.С. *602*

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ
ПО ТОРГОВЛЕ КОМПЛЕКТАМИ ТОВАРОВ
Назимов А.С., Сусленкова Ю.В., Ли С.Р. *606*

ОЦЕНКА ИНТЕРАКТИВНОСТИ ОРГАНОВ
ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ В РЕГИОНАХ РФ
Петрова Е.А., Калинина В.В., Шевандрин А.В. *610*

УПРАВЛЕНИЕ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ
В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ КОНКУРЕНЦИИ В СФЕРЕ ЗАКУПОК
Сергеева С.А., Федоров В.В. *616*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОНОМИКИ И КОНЪЮНКТУРЫ РЫНКА
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО
БИОЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
Скляренко С.А., Татуев А.А., Шаров В.И., Нагоев А.Б. *620*

ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КЛАСТЕРА
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ
Стрельцов Д.И., Артамонова Ю.С. *625*

ЗАДАЧИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ, РЕШАЕМЫЕ
В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ VBM
Тарасова Ж.Н. *630*

РОЛЬ БИОЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
Татуев А.А., Скляренко С.А., Шаров В.И., Нагоев А.Б. *635*

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД
В ОРГАНИЗАЦИИ СЛУЖБЫ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА
Толчинская М.Н. *640*

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ПЕНСИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РОССИЯН
Хайруллина Н.Г. *645*

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧЕ МАССОВОЙ ОЦЕНКИ
ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ ГОРОДА ПЕРМИ
Ясницкий В.Л. *650*

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

RESEARCH PROJECT LIFE SEALING KNOTS
Antsupov V.P., Antsupov A-r.V., Antsupov A-y.V., Rusanov V.A., Gubin A.S. 447

RELIABILITY OF STUDENT KNOWLEDGE ASSESSMENT IN DISTRIBUTED EDUCATIONAL SYSTEMS: OUTLINING THE PROBLEM
Artyushina L.A. 454

THE PROBLEM OF MATERIAL SELECTION CONSIDERING OF THEIR CHARACTERISCTICS DURING DESIGN ENGINEERING OF ELECTRONIC DEVICES
Vekhter E.V., Radchenko V.Y., Solovev A.E. 458

MULTI-LEVEL MODEL FOR SHIPS COLLISION RISK ASSESSMENT IN RESTRICTED WATERS
Grinyak V.M., Grinyak T.M., Gerasimenko L.V. 462

MODEL OF TOWING SYSTEM OF AVIATION COMPLEX WITH REMOTE CONTROL
Dyakov D.E., Likhovidov D.V., Velikanov A.V. 466

A KINETIC STUDY OF LIQUID PHASE OXIDATIVE FUNCTIONALIZATION OF CARBON NANOTUBES
Dyachkova T.P. 471

ONTOLOGICAL MODELS FOR KNOWLEDGE REPRESENTATION FOR ASSESSING OF NEW TECHNICAL SOLUTIONS SYNTHESIS RESULTS
Evdoshenko O.I., Kravets A.G., Zaripova V.M., Petrova I.Y. 477

IDENTIFICATION EMPIRICAL DEPENDENCE DESIGN PARAMETERS DEVICES FOR APPLYING VIBRATION TO THE AXIAL FORCES WHEN DRILLING PINHOLE
Emelyanov S.G., Razumov M.S., Grechukhin A.N., Sidorova V.V. 484

RETRIEVAL AND RANKING OF DOCUMENTS USING MULTI-AGENT SYSTEM
Ivanova G.S., Andreev A.M., Shouman M.A. 489

PLANNING OPTIMAL EVACUATION ROUTES FROM BUILDINGS
Malodushev S.V., Voronov R.V. 495

FIRE-PREVENTION MONITORING OF PETROCHEMICAL INDUSTRY OBJECTS USING SMALL AUTONOMOUS AERIAL VEHICLES
Minin I.V. 503

METHOD OF FLOW MEASUREMENT MULTIPHASE ENVIRONMENT
Naumchik I.V., Pirogov S.Y., Shevchenko A.V. 507

CONSTRUCTION AND STUDY OF THE WEB GRAPH OF THE INFORMATION WEB SPACE OF ST. PETERSBURG UNIVERSITY
Pechnikov A.A. 512

METHOD OF DIAGNOSING OF HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTIONS WATERPROOFING
Semenenko S.Y., Arkov D.P., Marchenko S.S. 518

MATHEMATICAL MODELING OF OPERATING MODES THE DC MOTOR IN MATLAB
Semenov A.S., Khubieva V.M., Petrova M.N. 523

EVOLUTION OF HEAT-INSULATING CONSTRUCTION MATERIALS
Khalikov D.A., Khalikova G.S., Goncharova T.V., Islamov K.F. 529

CALCULATION OF THREE-DIMENSIONAL TEMPERATURE FIELDS IN OIL TRANSFORMERS WITH GAS-COOLED
Khismatullin A.S., Gareev I.M. 534

ASSESSMENT OF DAMAGE OF SHELL STRUCTURES USING ELECTROMAGNETIC ACOUSTIC CONTROL METHODS
Khusnutdinova I.G., Bashirov M.G., Usmanov D.R., Khusnutdinova L.G. 538

SELECTION OF PRINCIPLES SENSORLESS PREDICTIVE DIAGNOSTICS OF ELECTROMAGNETIC ACTUATORS
Shaykhutdinov D.V., Grechikhin V.V., Yanvarev S.G., Leukhin R.I., Akhmedov S.V., Lankin A.M. 542

Economic sciences (08.00.05)

THE ROLE AND PLACE OF FOOD SECURITY IN THE RESOURCE POTENTIAL OF THE TOURIST AND RECREATIONAL COMPLEX
Aybazova F.M. 548

THE EVALUATION MECHANISM OF QUALITY MANAGEMENT OF THE NON-PUBLIC RUSSIAN COMPANIES IN THE INTERESTS OF THE STATE AND STAKEHOLDERS: PROBLEM STATEMENT AND METHODOLOGICAL ASPECTS
Bataeva B.S., Kozhevina O.V. 554

THE APPLICATION OF THE EVOLUTIONARY-GENETIC APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF REGIONAL ECONOMIC–LEGAL SYSTEMS
Belousov S.A., Pavlov A.Y., Batova V.N. 559

TENDENCIES OF DISPROPOTIONS OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS
Bestaeva L.I. 564

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT: CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE OF AGRICULTURAL LAND
Gadzhiev I.A. 570

RATIONAL USE OF MUNICIPAL SOLID WASTE AS FACTOR OF ECONOMIC AND ECOLOGICAL SECURITY OF REGIONS
Grafov A.V., Avrashkov L.Y., Grafova G.F., Shakhvatova S.A. 575

ON THE CONCEPT STAFF LEASING AND OUTSOURSING
Zakharova Y.N., Myzrova K.A., Silanteva N.N. 581

IMPROVING LAND TENURE AS AN INTEGRAL PROCESS OF AIC
Ionov A.C., Ryazantsev I.I., Eremenko N.V., Aboneeva E.V. 585

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES OF THE DOMESTIC ECONOMY
Kalmakova N.A., Kostryukova L.A. 589

REALIZATION OF ENERGY SAVING POTENTIAL OF REGIONS WITH THE SYSTEM APPROACH
Maksimchuk O.V., Pershina T.A. 596

COMPARATIVE ANALYSIS OF GRP OF THE SUBJECTS OF THE NORTH-WEST ECONOMIC REGION
Minin I.L., Minina E.S. 602

EVALUATION ECONOMIC APPROACH FOR E-COMMERCE SHOP
FOR TRADE OF SET GOODS
Nazimov A.S., Suslenkova Y.V., Li S.R. *606*

ASSESSMENT OF INTERACTIVITY OF EXECUTIVE AUTHORITIES
IN REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION
Petrova E.A., Kalinina V.V., Shevandrin A.V. *610*

ADMINISTRATION INTERDEPARTMENTAL INTERACTION IN THE PROCESS
THE DEVELOPMENT OF COMPETITION IN THE SPHERE PROCUREMENT
Sergeeva S.A., Fedorov V.V. *616*

CURRENT STATE OF THE ECONOMY AND MARKET NATURAL RESOURCES
IN THE INTERNATIONAL COOPERATION BIOECONOMIC
Sklyarenko S.A., Tatuev A.A., Sharov V.I., Nagoev A.B. *620*

FORMATION OF INNOVATIVE REGIONAL CLUSTERS THE INDUSTRY
OF BUILDING MATERAILOV IN THE PENZA REGION
Streltsov D.I., Artamonova Y.S. *625*

THE STRATEGIC MANAGEMENT PROBLEMS SOLVED
WITHIN IMPLEMENTATION OF THE VBM CONCEPTION
Tarasova Z.N. *630*

ROLE OF BIO-ECONOMIC POLICY ON THE NATIONAL ENONOMY OF NATURE
Tatuev A.A., Sklyarenko S.A., Sharov V.I., Nagoev A.B. *635*

RISK-BASED APPROACH IN THE SERVICE OF THE INTERNAL AUDIT
Tolchinskaya M.N. *640*

ECONOMIC POLICY PENSION RUSSIANS
Khayrullina N.G. *645*

USING A NEURAL NETWORK TO SOLVE THE PROBLEM
OF MASS REAL ESTATE APPRAISAL OF CITY PERM
Yasnitskiy V.L. *650*

УДК 531.43/46

ПРОЕКТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИХ УЗЛОВ

Анцупов В.П., Анцупов А-р.В., Анцупов А-й.В., Русанов В.А., Губин А.С.

Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова, Магнитогорск, e-mail: volody-74mgn@mail.ru

Предложена методика постановки и алгоритм решения краевых задач теории надежности герметизирующих узлов по критерию износостойкости уплотняющих элементов. В основу ее построения положен общий методологический подход к прогнозированию надежности технических объектов и термодинамическая теория прочности твердых тел. В данной работе краевая задача в виде замкнутой системы определяющих уравнений сформулирована для схемы нагружения и условий однозначности стандартных пар трения, моделирующих процесс деградации подвижных герметизирующих узлов. С использованием полученной модели проведены теоретические исследования долговечности металл-полимерных пар трения «ролик – колодка» по критерию износостойкости колодок, изготовленных из различных материалов уплотнений и истираемых в различных условиях трения. По результатам компьютерного эксперимента установлен ряд способов повышения долговечности герметизирующих устройств на основе применения более износостойких полимерных материалов и однослойных или двухслойных антифрикционных покрытий. Наиболее эффективные способы прошли экспериментальную проверку и внедрены в промышленную эксплуатацию.

Ключевые слова: герметизирующий узел, модель отказов, уплотняющие элементы, износостойкость, полимерные материалы, покрытия, ресурс

RESEARCH PROJECT LIFE SEALING KNOTS

Antsupov V.P., Antsupov A-r.V., Antsupov A-y.V., Rusanov V.A., Gubin A.S.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: volody-74mgn@mail.ru

A method of setting and an algorithm for solving boundary value problems of the theory of reliability germetiziating units on the criterion of wear resistance sealing elements. The basis of its construction put common methodological approach to forecasting the reliability of technical objects and thermodynamic-cal theory of strength of solids. In this paper, the boundary value problem in the form of a closed-system defined by the equation formulated for the circuit loading conditions and the uniqueness of the standard friction pairs, simulating the degradation of moving sealing knots. Using the resulting model theoretical research of durability of metal-polymer pairs tre-of «video – block» for the criteria wear shoes made of various materials and abradable seals in different conditions of friction. According to the results of computer experiment established a number of ways to improve the durability of the sealing device on the basis of a more wear-resistant polymer materials and single or dual anti-friction coatings in. The most effective methods have been pilot-tested and implemented in the industrial fief-operation.

Keywords: sealing assembly, model failures, sealing elements, wear, polymeric materials, coatings, resource

Практика эксплуатации многообразных гидравлических систем, обеспечивающих высокую скорость перемещения и точное позиционирование рабочих элементов различных машин и агрегатов, показывает, что их долговечность определяется уровнем работоспособности управляющих (исполнительных) гидроустройств. Согласно ГОСТ 17752-81 к ним относят гидроаппараты и гидродвигатели различных модификаций, длительность работы которых в первую очередь определяется износостойкостью уплотняющих элементов [7]. При этом момент их отказа четко не определен, оценивается ориентировочно из опыта работы или по моменту появления утечек рабочей жидкости из-за нарушения герметичности уплотнительного узла по причине возникновения абразивного износа. Кроме того, ресурс уплотнений крайне мал, в 8–10 раз меньше ресурса других изнашиваемых элементов гидроустройств. В то же время постоянно возрастающие требования к увеличению производительности предприятий, повышению качества продукции и снижению ремонтных и аварийных простоев вызывают необходимость существенного повышения долговечности уплотняющих узлов и в целом гидроустройств .

Поэтому уже на стадии проектно-конструкторской разработки гидравлических систем и компоновки механического агрегата актуальной становится проблема оптимального выбора конструкции подвижных герметизирующих узлов: анализа геометрических и микрогеометрических характеристик, износостойкости материалов уплотняющих элементов, условий трения на контакте и др. для обеспечения требуемого в техническом задании срока службы.

При решении этих задач на этапе конструирования изделий (особенно вновь разрабатываемых, не имеющих аналогов) обычно проводят длительные испытания

лабораторных или натурных образцов, что существенно удорожает этапы создания машины. Для снижения временных, материальных и финансовых затрат на стадиях проектно-конструкторской разработки, на наш взгляд, эти задачи можно решать аналитически, без проведения модельных или натурных экспериментов, на основе математического моделирования процесса формирования отказов гидроустройств по критерию износостойкости герметизирующих элементов. Поэтому уже на стадии разработки актуальной становится научная проблема создания адекватных математических моделей износовых отказов подвижных герметизирующих узлов для проведения аналитических исследований их ресурса с целью обеспечения требуемого уровня долговечности проектируемого гидропривода.

Цель исследований:

– разработка физико-математической модели износовых отказов стандартных металл-полимерных пар трения, которая адекватно описывает процесс повреждаемости материалов уплотнений гидроустройств в процессе будущей эксплуатации;

– проведение теоретических исследований на модели износостойкости современных материалов уплотняющих элементов и условий трения для проектирования более долговечных конструкций герметизирующих узлов промышленных гидроприводов.

Разработка модели отказов стандартных пар трения

На основе общего методологического подхода к прогнозированию надежности технических объектов [2] ниже сформулирована однопараметрическая краевая задача теории надежности стационарных трибосопряжений «ролик 1 – колодка 2» для представленной на рисунке расчетной схемы их фрикционного взаимодействия.

В модели ролик предполагается изготовленным из стали 40Х, колодки – из различных материалов уплотняющих элементов. Условия их фрикционного взаимодействия (исходные данные в задаче см. ниже) назначали соответствующими условиям трения в герметизирующих узлах промышленных гидроприводов.

Система уравнений краевой задачи формируется в соответствии с принципами общей теории прогнозирования надежности объектов [3, 8]. В качестве параметра состояния исследуемых сопряжений принято текущее значение толщины истираемой колодки x_t (рисунок). В процессе изнашивания колодки со скоростью $\dot{y}$ ее толщина уменьшается от начальной величины $x_t = x_0$ до предельного значения $x_t = x_{пр}$, назначенного из практических соображений. Износом стального ролика, как показывает практика, можно пренебречь. Для выбранного параметра x_t система определяющих уравнений для оценки износостойкости колодок и долговечности исследуемых пар трения принимает вид:

– уравнение эволюции пары трения

$$x_t = x_0 - \dot{y} \cdot t; \quad (1)$$

– уравнение ее перехода в предельное состояние

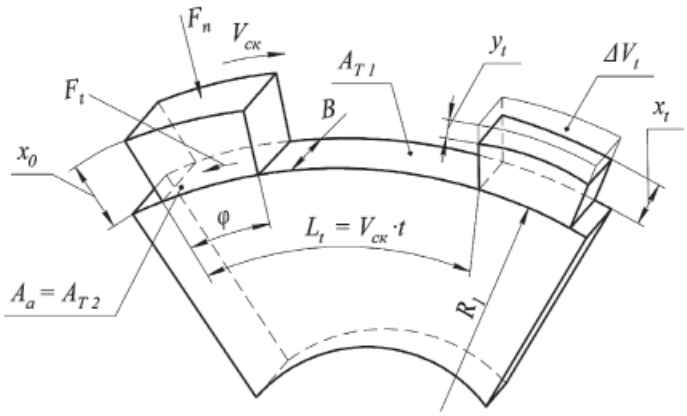
$$x_t = x_0 - \dot{y} \cdot t = x_{пр}; \quad (2)$$

– зависимость для оценки износостойкости колодки

$$И = \frac{V_{ск}}{\dot{y}}; \quad (3)$$

– уравнение для оценки ресурса пары трения

$$t_{пр} = \frac{x_0 - x_{пр}}{\dot{y}}. \quad (4)$$



Расчетная схема нагружения элементов пары трения

Для расчета величины $\dot{y}$, входящей во все уравнения краевой задачи (1)–(4), можно использовать базовую зависимость энерго-механической теории изнашивания стационарных трибосопряжений [1, 3], которая выведена на основе совместного решения основополагающих уравнений молекулярно-механической [6] и структурно-энергетической [13, 14] теорий трения:

$$\dot{y} = \frac{\alpha^* \cdot \nu \cdot f^y_{\text{мех}} \cdot p_a \cdot V_{\text{ск}}}{\Delta u_{e*}}, \qquad (5)$$

где α^* – коэффициент перекрытия для колодки; ν – коэффициент преобразования внешней энергии в материале ее поверхностного слоя; $f^y_{\text{мех}}$ – механическая составляющая коэффициента трения в стационарном режиме; p_a – номинальное давление на контакте; $V_{\text{ск}}$ – скорость скольжения на контакте; Δu_{e*} – критическая энергоемкость материала колодки.

Алгоритм решения поставленной задачи для начальных и граничных условий, характеризующих исходное состояние герметизирующего узла в начальный момент времени $t = 0$ и взаимодействие элементов сопряжения на границах с окружающей средой, состоит из следующих основных блоков.

Блок 1. Исходные данные (рисунок).

1 группа. Параметры внешнего нагружения (трения): F_n, $V_{\text{ск}}$ – нормальная сила и скорость скольжения на контакте.

2 группа. Геометрические характеристики элементов: R_1, B, φ – радиус ролика (радиус контакта), его ширина и угол охвата ролика колодкой; x_0 – толщина колодки в исходном состоянии; $x_{\text{пр}}$ – предельное значение параметра x_t (толщины колодки).

3 группа. Микрогеометрические характеристики трущихся поверхностей: R_{a1} и R_{a2}, Δ_1 – среднеарифметическое отклонение профиля ролика и колодки, комплексный параметр шероховатости поверхности ролика.

4 группа. Физико-механические характеристики материалов ролика и колодки в исходном состоянии: $\mu_{1,2}$; $E_{1,2}$; $\sigma_{\text{пц}1,2}$; $\sigma_{T1,2}$; $\sigma_{B1,2}$; $HB_{1,2}$; $HV_{1,2}$; $\alpha_{\text{эф}1,2}$, $\rho_{1,2}$ – коэффициент Пуассона, модуль упругости, предел пропорциональности, текучести и прочности, твердость по Бринеллю и Виккерсу, коэффициент гистерезисных потерь и плотность материалов.

5 группа. Теплофизические характеристики материалов ролика и колодки: $\Delta H_{S1,2}$; $\lambda_{1,2}$; $\alpha_{1,2}$ – энтальпия плавления, коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи соответственно.

6 группа. Фрикционные характеристики сопряжения: τ_0, β – удельная сдвиговая прочность поверхностей и коэффициент упрочнения молекулярной связи.

Блок 2. Параметры контакта и свойства материалов [15].

2.1. Площади контакта, трения и коэффициент перекрытия (рисунок):

$$A_a = A_{T2} = R_1 \cdot \varphi \cdot B; \quad A_{T1} = 2\pi \cdot R_1 \cdot B;$$

$$\alpha_1^* = \frac{A_a}{A_{T1}}; \quad \alpha_2^* = \frac{A_a}{A_{T2}}.$$

2.2. Периметры площадей трения:

$$u_1 = 2 \cdot (2\pi \cdot R_1 + B);$$

$$u_2 = 2 \cdot (R_1 \cdot \varphi + B).$$

2.3. Номинальное давление на контакте:

$$p_a = \frac{F_n}{A_a}.$$

2.4. Предел пропорциональности и модуль сдвига материалов:

$$\sigma_{\text{пц}1,2} = (0{,}9...0{,}97) \cdot \sigma_{T1,2};$$

$$G_{1,2} = \frac{E_{1,2}}{2 \cdot (1 + \mu_{1,2})}.$$

2.5. Упругие постоянные материала ролика и колодки:

$$\theta_1 = \frac{1 - \mu_1^2}{E_1}; \quad \theta_2 = \frac{1 - \mu_2^2}{E_2}.$$

Блок 3. Распределение внешней энергии [12].

3.1. Коэффициент поглощения внешней энергии материалом ролика:

$$\nu_1 = 1 - (K_\varepsilon \cdot R_{a1}^{1/3} + 1)^{-1};$$

$$K_\varepsilon = \frac{\theta_1^{2/3}}{\theta_2^{2/3} \cdot R_{a2}^{1/3}}.$$

3.2. Коэффициент поглощения внешней энергии материалом колодки:

$$\nu_2 = 1 - \nu_1.$$

Блок 4. Коэффициент трения [6].

4.1. Внутреннее напряжение (контурное давление) в поверхностном слое колодки:

$$\sigma_{a2} = \sigma_{T2} \cdot \left(\frac{p_a}{\sigma_{T2}} \right)^{p_a/\sigma_{T2}}.$$

4.2. Вид напряженного состояния поверхностного слоя колодки:

$$\begin{cases} \text{упругое состояние,} & \text{если } \sigma_{a2} < \sigma_{\text{пц}2}; \\ \text{упруго-пластическое,} & \text{если } \sigma_{y2} < \sigma_{a2} < \sigma_{T2} \\ \text{пластическое,} & \text{если } \sigma_{T2} < \sigma_{a2} < HB_2. \end{cases}$$

Коэффициент трения при установленном виде напряженного состояния:

– при упругом напряженном состоянии

$$f = 2{,}4 \cdot \tau_0 \cdot \left(\frac{\theta_2^4}{p_a \cdot \Delta_1^2} \right)^{0,2} +$$

$$+\beta \ + 0{,}2 \cdot \alpha_{эф2} \cdot \left(p_a \cdot \Delta_1^2 \cdot \theta_2 \right)^{0,2};$$

– при упруго-пластическом напряженном состоянии

$$f = 1{,}25 \cdot \tau_0 \cdot \left(\frac{\theta_2^2}{p_a \cdot \Delta_1} \right)^{1/3} +$$

$$+\beta + 0{,}4 \cdot \alpha_{эф2} \cdot \left(p_a \cdot \Delta_1 \cdot \theta_2 \right)^{1/3};$$

– при пластическом напряженном состоянии

$$f = \frac{\tau_0}{HB_2} + \beta + 0{,}9 \cdot \left(\frac{p_a}{HB_2} \cdot \Delta_1 \right)^{0,5}.$$

Блок 5. Температура [15].

5.1. Параметры ролика и колодки:

$$m_1 = \sqrt{\frac{\alpha_1 \cdot u_1}{\lambda_1 \cdot A_{T1}}};$$

$$m_2 = \sqrt{\frac{\alpha_2 \cdot u_2}{\lambda_2 \cdot A_{T2}}}.$$

5.2. Температура поверхностных слоев ролика и колодки:

$$T_{1,2} = \frac{f \cdot F_n \cdot V_{ск}}{A_{T1,2} \cdot \left(\lambda_2 \cdot m_2 + \lambda_1 \cdot m_1 \right)} + T_0.$$

Блок 6. Упругие постоянные материалов ролика и колодки:

$$\theta_{1,2}\left(T_{1,2}\right) = \frac{1 - \mu_{1,2}^2\left(T_{1,2}\right)}{E_{1,2}\left(T_{1,2}\right)}.$$

Блок 7. Коэффициент трения в стационарном режиме [6].

7.1. Полный коэффициент трения:

$$f^y = 1{,}25 \cdot (\tau_0 \cdot \theta_2(T_2) \cdot \alpha_{эф2})^{0,5} + \beta.$$

7.2. Механическая составляющая:

$$f_{мех}^y = \frac{1{,}25 \cdot \left(\tau_0 \cdot \theta_2(T_2) \cdot \alpha_{эф2} \right) + \beta \cdot \left(\tau_0 \cdot \theta_2(T_2) \cdot \alpha_{эф2} \right)^{0,5}}{3 \cdot \left(\tau_0 \cdot \theta_2(T_2) \cdot \alpha_{эф2} \right)^{0,5} + \beta}.$$

Блок 8. Критическая энергоемкость [1, 3].

8.1. Плотность потенциальной составляющей внутренней энергии материала колодки в исходном состоянии – для эластомеров $u_{e02} = 0$.

8.2. Изменение плотности тепловой составляющей внутренней энергии материала колодки при температуре T_2 установившегося режима:

$$\Delta u_{T*2} = \rho_2(T_2) \cdot c_2(T_2) \cdot T_2.$$

8.3. Критическая плотность скрытой энергии материала поверхностного слоя колодки (критическая энергоемкость материала):

$$\Delta u_{e*2} = \Delta H_{S2} - u_{e02} - \Delta u_{T*2}.$$

Блок 9. Повреждаемость [3, 8].

Скорость линейного изнашивания колодки (5):

$$\dot{y} = \dot{y}_2 = \frac{\alpha_2^* \cdot \nu_2 \cdot f_{мех}^y \cdot p_a \cdot V_{ск}}{\Delta u_{e*2}}.$$

Износостойкость материала колодок (3):

$$И = \frac{V_{ск}}{\dot{y}_2}.$$

Блок 10. Долговечность [3].

10.1. Ожидаемый ресурс пары трения (4):

$$t_{пр} = \frac{x_0 - x_{пр}}{\dot{y}_2}.$$

10.2. Коэффициент повышения долговечности i-й пары трения:

$$K_{ti} = \frac{t_{пр i}}{t_{пр1}},$$

где $t_{пр1}$ – ресурс пары № 1, в которой материалом колодки является широко применяемый в настоящее время эластомер СКН 26; i – номер опыта в компьютерном эксперименте.

Совокупность уравнений (1)–(5) и зависимостей, перечисленных в начальных и граничных условиях изложенного алгоритма, представляет модель износовых отказов стандартных пар трения по критерию износостойкости колодок, с помощью которой возможно решать упомянутые выше проектные задачи по повышению износостойкости материалов уплотнений и обеспечению долговечности герметизирующих узлов.

Описание компьютерного эксперимента и результаты теоретических исследований

Целью компьютерного эксперимента, план которого отражает таблица, являлось исследование проектного ресурса сопряжений при изменении материалов колодок и условий трения на контакте. Для этого колодки проектировались из различных материалов уплотнений, рекомендуемых для использования в промышленных гидросистемах современными отечественными и зарубежными фирмами «Simrit», «Economos» и научно-технической литературой [6, 15].

План и результаты компьютерного эксперимента

Вид полимера	Номер опыта	Материал ролика – Сталь 40Х / Материал уплотнения	Износостойкость $И_i \cdot 10^6$	Класс и разряд износостойкости $(КИ/_p)_i$	Ресурс, $t_{при}$, с	Коэффициент повышения долговечности K_{ti}
1 серия – без покрытия ролика						
Эластомеры на основе резины	1	СКН 26	2,04	$6/_2$	2038	1,00
	2	Резина 3826	2,45	$6/_2$	2447	1,20
	3	65NBR B210	2,24	$6/_2$	2242	1,10
	4	80 NBR B246	2,50	$6/_2$	2500	1,23
	5	Ecoruber–H	3,07	$6/_3$	3074	1,51
	6	Ecoruber 2	4,55	$6/_4$	4545	2,23
Термопласты	7	Ф4	2,85	$6/_3$	2852	1,40
	8	Ecoflon 1	2,85	$6/_3$	2852	1,40
	9	Ecoflon 2	2,94	$6/_3$	2935	1,44
	10	Ecoflon 3	3,04	$6/_3$	3036	1,49
	11	PTFE GM201	3,05	$6/_3$	3055	1,50
Полиуретаны	12	94 AU V149	3,69	$6/_3$	3686	1,81
	13	95 AU V149	4,08	$6/_4$	4076	2,00
	14	H-Ecopur	3,62	$6/_3$	3623	1,78
	15	Ecopur	4,73	$6/_4$	4732	2,32
2 серия – покрытие на ролике из Ф4						
Эластомеры на основе резины	16	СКН 26	3,83	$6/_3$	3667	1,80
	17	Резина 3826	3,81	$6/_3$	3827	1,88
	18	65NBR B210	3,88	$6/_3$	3807	1,87
	19	80 NBR B246	5,30	$6/_3$	3876	1,90
	20	Ecoruber–H	7,94	$6/_5$	5300	2,60
	21	Ecoruber 2	4,89	$6/_4$	7937	3,89
Термопласты	22	Ф4	5,19	$6/_4$	4886	2,40
	23	Ecoflon 1	5,21	$6/_4$	5190	2,55
	24	Ecoflon 2	5,26	$6/_4$	5208	2,56
	25	Ecoflon 3	5,28	$6/_4$	5263	2,58
	26	PTFE GM201	5,32	$6/_4$	5282	2,59
Полиуретаны	27	94 AU V149	6,47	$6/_5$	5319	2,61
	28	95 AU V149	5,30	$6/_4$	6466	3,17
	29	H-Ecopur	8,33	$6/_5$	5300	2,60
	30	Ecopur	3,83	$6/_3$	8333	4,09
3 серия – покрытие на ролике из Л63 + Ф4						
Эластомеры на основе резины	31	СКН 26	5,30	$6/_4$	5300	2,60
	32	Резина 3826	5,91	$6/_4$	5906	2,90
	33	65NBR B210	5,84	$6/_4$	5837	2,86
	34	80 NBR B246	6,12	$6/_4$	6122	3,00
	35	Ecoruber–H	7,85	$6/_5$	7853	3,85
	36	Ecoruber 2	11,81	$7/_1$	11811	5,80
Термопласты	37	Ф4	7,32	$6/_5$	7317	3,59
	38	Ecoflon 1	7,65	$6/_5$	7653	3,76
	39	Ecoflon 2	7,69	$6/_5$	7692	3,77
	40	Ecoflon 3	7,77	$6/_5$	7772	3,81
	41	PTFE GM201	7,77	$6/_5$	7772	3,81
Полиуретаны	42	94 AU V149	8,33	$6/_5$	8333	4,09
	43	95 AU V149	10,14	$7/_1$	10135	4,97
	44	H-Ecopur	7,89	$6/_5$	7895	3,87
	45	Ecopur	12,40	$7/_1$	12397	6,08

Исследованы пятнадцать видов полимеров, объединенных в три группы: эластомеры на основе резины; термические полимеры (термопласты); термические эластомеры (полиуретаны) (таблица). Кроме того, в эксперименте исследованы различные условия трения между роликом и колодкой в трех сериях опытов. В первой серии опытов $i = 1...15$ – ролик предполагали без покрытия; во второй серии $i = 16...30$ – ролик с однослойным покрытием из фторопласта Ф4; в третьей серии $i = 31...45$ – ролик с двухслойным латунь-полимерным покрытием из Л63 + Ф4. Предполагалось также, что покрытия получены методом плакирования гибким инструментом [4], а изменение механических и микрогеометрических характеристик поверхностного слоя материала ролика и коэффициента трения после плакирующей обработки оценивали по изложенной в той же работе методике.

По разработанному алгоритму для постоянных условий внешнего нагружения ($F_n = 200$ Н и $V_{ск} = 1{,}5$ м/с) в трех сериях опытов рассчитаны показатели износостойкости $И_i$ колодок, их класс и разряд $(КИ/_p)_i$, ресурс $t_{прi}$ каждой пары трения и коэффициент повышения долговечности K_{ti} по сравнению с парой № 1 (таблица). Здесь $i = 1...45$ – номер опыта.

Анализ полученных результатов позволяет выделить три наиболее эффективных способа повышения долговечности металл-полимерных узлов трения:

– применение более износостойких, чем резина СКН-26, полимеров: эластомера Ecoruber 2 и полиуретанов 95 AU V149 и Ecopur с показателями износостойкости $И > 4$, $КИ/_p = 6/_4$ и коэффициентом повышения долговечности $K_{ti} > 2$ (см. выделенные темным фоном строки № 6, 13, 15 в первой серии опытов (таблица));

– использование более износостойких полимеров с одновременным плакированием поверхности контртела фторопластом Ф4 (см. выделенные темным фоном опыты № 20–30). Очевидно, что наличие фторопластового покрытия значительно повышает показатели износостойкости полимерных материалов ($И \approx 4...8$, $КИ/_p = 6/_4 - 6/_5$) и увеличивает ресурс сопряжений ($K_{ti} \approx 2...4$) за счет уменьшения коэффициента трения на контакте [4];

– использование более износостойких полимеров с одновременным плакированием поверхности контртела двухслойным латунь-фторопластовым покрытием (см. выделенные темным фоном опыты № 31–45 в таблице). Покрытие из Л63 + Ф4 более существенно, чем покрытие из Ф4, увеличивает как показатели износостойкости ($И \approx 5...12$, $КИ/_p = 6/_5 - 7/_1$), так и коэффициент повышения ресурса пар трения ($K_{ti} \approx 2{,}5...6$) за счет не только снижения коэффициента трения, но и улучшения физико-механических характеристик латунного поверхностного слоя [4].

Практическая реализация полученных результатов

Выявленные в компьютерном эксперименте наиболее эффективные способы повышения ресурса металл-полимерных пар трения предложены для изготовления герметизирующих узлов плунжерных гидродвигателей систем уравновешивания прокатных валков [7] и золотниковых распределителей гидроочистки полос от окалины [9] станов горячей листовой прокатки с одновременным плакированием поверхностей плунжеров и золотников. Они прошли производственные испытания и внедрены в промышленную эксплуатацию. Ряд новых конструкций гидроустройств защищен патентами на полезную модель, например [10, 11].

Заключение

Таким образом, для снижения временных, материальных и финансовых затрат на этапах проектно-конструкторской разработки гидравлических систем можно прогнозировать долговечность подвижных герметизирующих узлов и анализировать возможные способы повышения их ожидаемого ресурса аналитически, без проведения экспериментов.

Список литературы

1. Анцупов А.В. Обеспечение надежности узлов трения машин на стадии проектирования: монография / А.В. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), В.П. Анцупов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. – 293 с.

2. Анцупов А.В. (мл.) Теория и практика обеспечения надежности деталей машин по критериям кинетической прочности и износостойкости материалов: монография / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 308 с.

3. Анцупов А.В. (мл.). Развитие теории прогнозирования надежности деталей машин / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. – 2014. – № 2. – С. 26–32.

4. Анцупов В.П. Теория и практика плакирования изделий гибким инструментом: монография. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 1999. – 241 с.

5. Выбор износостойких материалов при проектировании узлов трения / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов и др. // Материалы 67-й научно-технической конференции: сб. докл. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – Т. 1. – С. 197–200.

6. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.

7. Методика прогнозирования надежности плунжерных гидроцилиндров по критерию износостойкости уплотнений / А.В. Анцупов, А.С. Губин, В.А. Русанов, И.Ю. Чекалин // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: матер. 69-й науч.-техн. конф. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – Т. 2. – С. 141–143.

8. Основы физической теории надежности деталей машин по критериям кинетической прочности материалов / В.П. Анцупов, Л.Т. Дворников, Д.Г. Громаковский, А.В. Анцупов (мл), А.В. Анцупов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. – № 1. – С. 141–146.

9. Оценка долговечности и повышение срока службы золотниковых распределителей / А.В. Анцупов, В.А. Русанов, В.П. Анцупов и др. // Механическое оборудование металлургических заводов: межрегион. сб. науч. тр. / под ред. Корчунова А.Г. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. тех. ун-та, 2012. – С. 44–52.

10. Пат. на ПМ 114890. Гидроцилиндр устройства для регулирования раствора валков прокатной клети / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.) и др. // БИПМ. – 2012. – № 11. – С. 36.

11. Пат. на ПМ 69593. Гидравлический распределитель / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), С.П. Шинкевич // БИПМ. – 2007. – № 36. – С. 1150.

12. Протасов Б.В. Энергетические соотношения в трибосопряжении и прогнозирование его долговечности. – Саратов: Саратовский ун-т, 1979. – 152 с.

13. Структурно-энергетическая интерпретация взаимосвязи процессов трения и изнашивания / А.В. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), В.П. Анцупов и др. // Процессы и оборудование металлургического производства: межрегион. сб. науч. тр. / под ред. С.И. Платова. – Вып. 8. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – С. 233–240.

14. Структурно-энергетический подход к оценке фрикционной надежности материалов и деталей машин / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.) и др. // Материалы 66-й науч.-техн. конф.: сб. докл. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008. – Т. 1. – С. 258–262.

15. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / А.В. Чичинадзе, Э.М. Берлингер, Э.Д. Браун и др.; под общ. ред. А.В. Чичинадзе.– М.: Машиностроение, 2003.– 576 с.

References

1. Antsupov A.V., Antsupov A.V. (jr.), Antsupov V.P. *Obespechenie nadezhnosti uzlov trenija mashin na stadii proektirovanija: monografija* [Ensuring the reliability of friction units at the design stage], Magnitogorsk: Publishing centre of Nosov Magnitogorsk state technical university, 2013. 293 p.

2. Antsupov A.V., Antsupov A.V. (jr.), Antsupov V.P. *Teorija i praktika obespechenija nadezhnosti detalej mashin po kriterijam kineticheskoj prochnosti i iznosostojkosti materialov* [Theory and practice of ensuring the reliability of machine parts according to the criteria of kinetic strength and durability of materials], Magnitogorsk: Publishing centre of Nosov Magnitogorsk state technical university, 2015. 308 p.

3. Antsupov A.V. (jr.), Antsupov A.V., Antsupov V.P. *Razvitie teorii prognozirovaniya nadezhnosti detaley mashin*, Machine building: network electronic scientific journal, 2014, no. 2. pp. 26–32.

4. Antsupov V.P. Teorija i praktika plakirovanija izdelij gibkim instrumentom [Theory and practice of cladding products flexible tool], Magnitogorsk: Publishing centre of Nosov Magnitogorsk state technical university, 1999, 241 p.

5. Antsupov V.P., Antsupov A.V. (jr.), Antsupov A.V., Gubin A.S., Rusanov V.A. et.al. *Vybor iznosostojkih materialov pri proektirovanii uzlov trenija* (Selection of wear-resistant materials in the design of the friction units) Aktualnye problemy sovremennoy nauki, tekhniki i obrazovaniya: materialy 67-i nauchno-tekhnicheskoy konferentsii [Important issues of modern science, engineering and education: reports of the 67th scientific conference]. Magnitogorsk: Publishing centre of Nosov Magnitogorsk state technical university, 2009. Vol. 1. pp. 197–200.

6. Kragelskiy I.V., Dobychin M.N., Kombalov V.S. *Osnovy raschetov na trenie i iznos* [Fundamentals of friction and wear-out calculations]. M.: Machine building, 1977, 526 p.

7. Antsupov A.V. A.S. Gubin, V.A. Rusanov et.al. *Metodika prognozirovaniya nadezhnosti plunzhernykh gidrotsilindrov po kriteriyu iznosostoikosti uplotneniy* (Method of reliability prediction for plunger hydraulic cylinder using wear resistance of sealings) Aktualnye problemy sovremennoy nauki, tekhniki i obrazovaniya: materialy 69-i nauchno-tekhnicheskoy konferentsii [Important issues of modern science, engineering and education: reports of the 69th scientific conference]. Magnitogorsk: Publishing centre of Nosov Magnitogorsk state technical university, 2011. Vol.2. pp. 141–143.

8. Antsupov V.P., Dvornikov L.T., Gromakovskij D.G., Antsupov A.V. (ml), Antsupov A.V. *Osnovy fizicheskoj teorii nadezhnosti detalej mashin po kriterijam kineticheskoj prochnosti materialov* [Basic physical theory of reliability of machine parts according to the criteria of kinetic strength of materials] Herald Publishing centre of Nosov Magnitogorsk state technical university, 2014, no. 1, pp. 141–146.

9. Antsupov A.V., Rusanov V.A., Antsupov V.P. et.al. *Otsenka dolgovechnosti i povyshenie sroka sluzhby zolotnikovykh raspredeliteley* (Service life assessment and improvement of operating life of slide valves), Mekhanicheskoe oborudovanie metallurgicheskikh zavodov: mezhregion. sb. nauchn. tr. [Mechanical equipment of metallurgical enterprises: interregional collection of scientific articles] under the editorship of Korchunov A.G. Magnitogorsk: Publishing centre of Nosov Magnitogorsk state technical university, 2012, pp. 44–52.

10. Useful model patent 114890. *Hydraulic cylinder of the unit for control of roller gap in a rolling stand* / V.P. Antsupov, A.V. Antsupov, A.V. Antsupov (jr.) et.al. BIPM, 2012, no11, pp. 36.

11. Useful model patent 69593. *Hydraulic distributor* / V.P. Antsupov, A.V. Antsupov, A.V. Antsupov (jr.) et.al. BIPM, 2007, no36, pp. 1150.

12. Protasov B.V. *Energeticheskie sootnosheniya v tribosopryazhenii i prognozirovanie ego dolgovechnosti* [Energy relations in tribocoupling and prediction of its durability]. Saratov.: Saratov university, 1979. 152 p.

13. Antsupov A.V., Rusanov V.A., Antsupov V.P. et.al. *Strukturno-jenergeticheskaja interpretacija vzaimosvjazi processov trenija i iznashivanija* (Structural-energy interpretation of the relationship of friction and wear), Processy i oborudovanie metallurgicheskogo proizvodstva: mezhregion. sb. nauchn. tr. [Processes and equipment of metallurgical production: interregional collection of scientific articles] under the editorship of Platov S.I. Magnitogorsk: Publishing centre of Nosov Magnitogorsk state technical university, 2009, pp. 233–240.

14. Antsupov V.P., Antsupov A.V. (jr.), Antsupov A.V. et.al. *Strukturno-jenergeticheskij podhod k ocenke frikcionnoj nadezhnosti materialov i de-talej mashin* (Structural-energy approach to the assessment of the reliability of the friction material and de-hoist cars) Aktualnye problemy sovremennoy nauki, tekhniki i obrazovaniya: materialy 66-i nauchno-tekhnicheskoy konferentsii [Important issues of modern science, engineering and education: reports of the 66th scientific conference]. Magnitogorsk: Publishing centre of Nosov Magnitogorsk state technical university, 2008. Vol.1. pp. 258–262.

15. *Trenie, iznos i smazka (tribologiya i tribotekhnika)* [Friction, wear-out and lubrication (tribology and triboengineering)] A.V. Chichinadze, E.M. Berlinger, E.D. Brown et.al. under the editorship of A.V. Chichinadze. M.: Machine building, 2003. 576 p.

Рецензенты:

Кутлубаев И.М., д.т.н., профессор, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск;

Точилкин В.В., д.т.н., профессор, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.

УДК 004.75

ДОСТОВЕРНОСТЬ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЕМЫХ В РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Артюшина Л.А.

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Владимир, e-mail: larisa-artusina@yandex.ru

Анализ научной технической литературы, публикаций по теоретическим и прикладным аспектам проблемы повышения достоверности информации в автоматизированных обучающих системах показал, что распределённые информационные образовательные системы занимают всё более существенное место в образовании как технология обучения. Вместе с тем имеется ряд недостатков, снижающих эффективность использования этой образовательной технологии: малый уровень интеллектуальности в плане выработки эффективных стратегий представления учебного материала, ориентированность на некую усреднённую личность, достоверность оценки знаний обучаемых и т.д. В статье представлены результаты проведенного анализа обучающих систем, используемых для организации процесса обучения в отечественных вузах, по четырём системообразующим параметрам: время тестирования, номенклатура, весовой коэффициент трудности и количество предъявляемых обучаемому задач.

Ключевые слова: достоверность информации, образовательные системы

RELIABILITY OF STUDENT KNOWLEDGE ASSESSMENT IN DISTRIBUTED EDUCATIONAL SYSTEMS: OUTLINING THE PROBLEM

Artyushina L.A.

Vladimir state University named after Alexander Grigorievich and Nikolai Grigorievich Stoletovs, Vladimir, e-mail: larisa-artusina@yandex.ru

Analysis of scientific and technical research concerning theory and applications of improving data reliability in automated learning systems shows that distributed educational systems are occupying a place more and more prominent in education as a technology of learning. However, there are several shortcomings decreasing the efficiency of employing this educational technology. Among them we consider low level of algorithmic intelligence as to deducing effective strategies of learning material representation, targeting towards some averaged personality, insufficient reliability of student knowledge assessment, etc. Results provided in this article were obtained during the analysis of learning systems used by Russian universities to organize the process of education. This analysis is based on an evaluation of four systemic parameters – testing time, nomenclature, difficulty weight coefficient and the amount of tasks presented to the student.

Keywords: data reliability, educational systems

На сегодняшний день распределённые информационные образовательные системы (далее РИОС) занимают всё более существенное место в образовании как технология обучения, т.к. по многим параметрам (например, интенсификация, гибкий график обучения и т.д.) перекрывают возможности традиционных технологий обучения. Вместе с тем имеется ряд недостатков, снижающих эффективность использования этой образовательной технологии. Одним из них является достоверность оценки знаний обучаемых в различных видах контроля.

Анализ научных публикаций и диссертационных исследований, связанных с организацией обучения с помощью РИОС (Н.А. Борисов, А.Д. Демьянов, Н.М. Леонова, М.Ю. Монахов, В.И. Пименов, П.Д. Рабинович, А.В. Репьёв [3, 5, 9, 11, 12, 13, 14] и др.), позволил сделать вывод о том, что оценка знаний обучаемого предполагает использование результатов тестирования, которое проводится после изучения каждой темы (или раздела) учебного курса. Среди параметров, влияющих на достоверность оценки знаний обучаемых в РИОС, системообразующими являются время тестирования, номенклатура (соответствие требованиям к результатам обучения, содержащимся в государственных стандартах и курсе дисциплины), весовой коэффициент трудности и количество предъявляемых обучаемому задач.

Определив параметры, которые в наибольшей степени влияют на достоверность оценки знаний обучаемого в РИОС, мы провели анализ обучающих систем, используемых для организации учебного процесса в отечественных вузах, с целью определения, как в них реализовано управление временем тестирования, номенклатурой, весовым коэффициентом трудности и количеством задач.

Анализ образовательных систем, представленных в научных публикациях и диссертационных исследованиях (Б.Л. Батаков, А.В. Демьянов, В.В. Дмитриева, Н.К. Жуковская, Л.В. Зайцева, Н.М. Леонова, М.Ю. Монахов, Н.О. Прокофьева, В.И. Пименов, П.Д. Рабинович, А.В. Репьёв [1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14] и др.) показал, что в настоящее время в отечественных учебных заведениях высшего образования наибольшее распространение получили обучающие системы адаптивного типа, характерной чертой которых является «способность» приспосабливаться к особенностям каждого обучаемого.

Анализ структуры содержательного блока компьютерно-информационной обучающей системы в исследовании Б.Л. Батакова [1, с. 15] показал, что номенклатура тестовых заданий для различных видов контроля (входной, промежуточный, итоговый) соответствует основным понятиям и разделам курса изучаемой дисциплины и определяется преподавателем.

В исследованиях А.В. Демьянова, В.В. Дмитриевой, Н.М. Леоновой, Д.А. Мальцева, М.Ю. Монахова, В.И. Пименова, А.В. Репьёва [5, 6, 9, 10, 11, 12, 14] использован тот же подход. Тест формируется из вопросов, принадлежащих различным множествам, относящимся к определенной тематике изучаемой дисциплины, задаваемой преподавателем.

Анализ функционального строения компонента «Контроль знаний» в исследовании Д.А. Мальцева [10, с. 58–59] позволяет говорить только о возможности реализации требований к результатам обучения в соответствии с содержанием курса дисциплины, определяемых преподавателем.

Таким образом, номенклатура заданий зависит полностью только от мнения преподавателя, тем самым существенно влияя на достоверность оценки знаний, умений и навыков обучаемых.

П.Д. Рабинович [13, с. 19] использует другой подход, указывая в качестве основных требований к компьютерным обучающим системам возможность реализации требований к результатам обучения не только содержания курса дисциплины, но и других нормативных документов, в частности государственных стандартов. В работе представлено описание аналитического модуля компьютерной обучающей системы (КОС), определяющего степень соответствия моделей представления знаний, отражающих эти требования. Однако в исследовании не раскрыто, каким образом этот подход используется в управлении номенклатурой заданий при формировании теста.

Рассмотрим, каким образом в анализируемых нами исследованиях реализовано управление весовым коэффициентом трудности тестовых заданий.

В исследованиях В.В. Дмитриевой имеют место два уровня сложности тестовых заданий различной тематики [6, с. 38–40]: обычный и повышенный уровни сложности. Для каждого из разделов изучаемой дисциплины есть два вида тестов: обычные и повышенного уровня сложности. Итогом такой классификации является отнесение обучаемых к одной из трёх подгрупп, каждая из которых характеризуется своим рейтингом: неуспевающие, обычный уровень успеваемости, повышенный уровень успеваемости. Каждая подгруппа характеризуется своим интервалом уровня знаний: $[0, P_0]$, $(P_0, P_1]$, $(P_1, 1]$.

Н.М. Леонова, М.Ю. Монахов [9, 11] предлагают три вида заданий определенной тематики (для обучаемых с низким, средним и высоким уровнем подготовки).

Исходя из современных положений дидактики, а именно уровней усвоения содержания учебного материала, использование такого набора заданий явно недостаточно для получения системой достоверной информации о текущем уровне знаний, умений и навыков обучаемого.

А.В. Демьянов [5, с. 36–49] применяет интеллектуальный анализ ответов обучаемого, предусматривающий распознавание системой правильных, неточных, неполных и неправильных ответов. Для реализации этого метода адаптации в РИОС автор использует задания различной степени трудности, соответствующие уровням усвоения содержания учебного материала, что значительно расширяет диапазон весового коэффициента трудности тестовых заданий с двух (или трёх) до пяти (простое узнавание, опознавание, воспроизведение, применение, творческая деятельность). Таким образом, результат выполнения тестовых заданий позволяет системе более достоверно оценить уровень знаний и умений обучаемого. Однако вне поля зрения автора остаются вопросы управления номенклатурой заданий, временем тестирования и количеством предъявляемых обучаемому задач. Этот же подход реализован в исследованиях В.И. Пименова, П.Д. Рабиновича [12, 13].

Таким образом, авторами не показано, как при тестировании обучаемых в РИОС происходит управление весовым коэффициентом трудности, количеством задач и временем тестирования.

Здесь важен еще один момент: в большинстве анализируемых нами работ не

представлена оценка дифференцирующей способности теста, т.е. его пригодности для оценки уровня знаний и умений обучаемых. Следовательно, можно сделать вывод – весовой коэффициент трудности заданий, входящих в тест, как правило, зависит от мнения преподавателя. Таким образом, требуется объективная, а не субъективная методика оценки пригодности теста, определяющего уровень знаний и умений обучаемого.

Количество задач в тесте также не является предметом специального внимания разработчиков рассматриваемых нами обучающих систем. Следовательно, зависит только от мнения преподавателя, тем самым существенно влияя на достоверность оценки знаний, умений и навыков обучаемых.

Время выполнения тестов в анализируемых нами образовательных системах устанавливается путем ввода ограничения. Как правило, ограничение по времени задаёт преподаватель. Таким образом, время тестирования полностью зависит от желания преподавателя, не учитывает в полной мере индивидуальные особенности обучаемых, тем самым существенно влияя на достоверность оценки их знаний, умений и навыков.

Рассмотрим алгоритмы тестирования, представленные в анализируемых нами исследованиях.

В исследованиях В.В. Дмитриевой, Н.М. Леоновой, А.В. Репьёва [6, 9, 14] в процессе тестирования k-му обучаемому предлагается задание того уровня сложности, которое соответствует степени успешности изучения *k*-м обучаемым предыдущего раздела дисциплины, что и отражает его текущий рейтинг. По результатам текущего тестирования определяется текущая оценка рейтинга. На основе результатов текущего тестирования классификатор формирует новое значение рейтинга обучаемого, которое будет использовано при оценке уровня знаний обучаемого по следующему разделу изучаемой дисциплины. При этом выбор необходимого уровня сложности определяется в соответствии со степенью успешности изучения *k*-м обучаемым предыдущего раздела дисциплины, что и отражает его текущий рейтинг.

В исследованиях М.Ю. Монахова [11] оценка знания материала РИОС оценивается также по одному параметру – доля правильно решенных задач (y) определенного уровня сложности.

Тот же подход использует В.И. Пименов [12, с. 28], считая целевым критерием ранжирования обучаемого показатель уровня усвоения учебного материала. Результат тестирования автор предлагает определять через коэффициент усвоения учебного материала, вычисляемый как отношение правильно выполненных заданий к их общему количеству.

Таким образом, в представленных алгоритмах на достоверность оценки уровня знаний обучаемого влияет только один параметр – весовой коэффициент трудности задач – и не учтено влияние управляющих воздействий таких параметров как время тестирования, номенклатура и количество задач.

С учетом основных положений теории организации учебного процесса [2] предложенного перечня весового коэффициента сложности заданий и рейтинга обучаемых, на которые ориентирована работа измерительного устройства и классификатора, явно недостаточно для получения достоверной информации об уровне знаний, умений и навыков обучаемого.

А.В. Демьянов предлагает подход, в котором система контроля (тестирования) представляет собой каталог ошибок, где представлены все возможные отклонения от правильного результата [5, с. 138]. Каждый вопрос предлагается обучаемому не один раз, а до тех пор, пока обучаемый не ответит на него правильно. Коэффициент правильности ответов обучаемого подсчитывается через количество правильных и неправильных ответов, максимального количества возможных ответов на вопрос и количества вопросов в данном блоке [5, с. 59]. Таким образом вычисляется процент реально сделанных обучаемым ошибок. На наш взгляд, такой подход позволяет адаптировать процесс обучения под индивидуальные особенности обучаемого, но не позволяет в достаточной степени достоверно оценить уровень его знаний.

Предпринятый анализ обучающих систем, используемых для организации процесса обучения в отечественных вузах, позволяет сделать вывод о том, что современный адаптивный контроль знаний, реализованный в РИОС, основан на весовом коэффициенте трудности заданий. При такой ориентации теста знания обучаемых измеряются менее точно за счёт существенной недооценки или переоценки уровня знаний.

В связи с перечисленными недостатками возникает необходимость в разработке и реализации методики, обеспечивающей такую степень достоверности оценки в РИОС знаний обучаемых, которая гарантировала бы, что разница между полученной оценкой знаний обучаемого и абсолютно достоверной оценкой составляет менее одной ступени в шкале оценок.

Список литературы

1. Батаков Б.Л. Общепрофессиональная подготовка студентов бакалавриата с применением компьютерно-информационной обучающей системы: автор. дис. ... канд. пед. наук. – Казань, 2015. – 24 с.

2. Беспалько В.П. Основы теории педагогических систем. – Воронеж, 1977. – 304 с.

3. Борисов Н.А. Организация процесса обучения на основе нечеткой модели знаний студента // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2012. – № 5(2). – С. 262–265.

4. Войт Н.Н. Разработка методов и средств адаптивного управления процессом обучения в автоматизированном проектировании: дис. ... канд. тех. наук. – Ульяновск, 2009. – 234 с.

5. Демьянов А.В. Методы и алгоритмы управления интеллектуальными компьютерными обучающими системами: дис. ... канд. тех. наук. – Пенза, 2007. – 184 с.

6. Дмитриева В.В. Разработка распределенной информационной научно-образовательной среды «Электрофизика»: дис. … канд. тех. наук. – М., 2012. – 231 с.

7. Жуковская Н.К. Исследование и разработка моделей рассуждений в интеллектуальных обучающих системах: дис. … канд. тех. наук. – Таганрог, 2004. – 220 с.

8. Зайцева Л.В., Прокофьева Н.О. Модели и методы адаптивного контроля знаний // Educational Technology & Society. – № 7(4). – 2004. – С. 265–277.

9. Леонова Н.М. Методы адаптивного структурно-параметрического управления и идентификации многосвязных социальных объектов на примере образовательной деятельности: дис. ... д-ра тех. наук. – М., 2006. – 339 с.

10. Мальцев Д.А. Модель взаимодействия элементов компонентной автоматизированной обучающей системы: дис. ... канд. тех. наук. – Таганрог, 2005. – 131 с.

11. Монахов М.Ю. Методы и модели обработки и представления информации в распределенных образовательных системах: дис. … д-ра тех. наук. – Владимир, 2005. – 418 с.

12. Пименов В.И. Методы, модели и алгоритмы интеллектуального анализа данных при создании обучающих систем в текстильной и легкой промышленности: дис. ... д-ра тех. наук. – СПб, 2009. – 319 с.

13. Рабинович П.Д. Исследование и разработка моделей, алгоритмов и программного обеспечения в компьютерных обучающих системах: дис. … канд. тех. наук. – М., 2005. – 150 с.

14. Репьёв А.В. Программное обеспечение адаптивной системы дистанционного обучения: автореф. дис. ... канд. тех. наук. – М., 2007. – 16 с.

15. Черткова Е.А. Методы проектирования компьютерных обучающих систем для образовательной сферы: дис. … д-ра тех. наук. – М., 2007. – 365 с.

References

1. Batakov B.L. Obshheprofessionalnaja podgotovka studentov bakalavriata s primeneniem kompjuterno-informacionnoj obuchajushhej sistemy: Avtor. dis. ... kand. ped. nauk. Kazan, 2015. 24 p.

2. Bespalko V.P. Osnovy teorii pedagogicheskih sistem. Voronezh, 1977. 304 p.

3. Borisov N.A. Organizacija processa obuchenija na osnove nechetkoj modeli znanij studenta // Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. 2012. no. 5(2). pp. 262–265.

4. Vojt N.N. Razrabotka metodov i sredstv adaptivnogo upravlenija processom obuchenija v avtomatizirovannom proektirovanii: dis. ... kand. teh. nauk. Uljanovsk, 2009. 234 p.

5. Demjanov A.V. Metody i algoritmy upravlenija intellektualnymi kompjuternymi obuchajushhimi sistemami: dis. ... kand. teh. nauk. Penza, 2007. 184 p.

6. Dmitrieva V.V. Razrabotka raspredelennoj informacionnoj nauchno-obrazovatelnoj sredy «Jelektrofizika»: dis. … kand. teh. nauk. M., 2012. 231 p.

7. Zhukovskaja N.K. Issledovanie i razrabotka modelej rassuzhdenij v intellektualnyh obuchajushhih sistemah: dis. … kand. teh. nauk. Taganrog, 2004. 220 p.

8. Zajceva L.V., Prokofeva N.O. Modeli i metody adaptivnogo kontrolja znanij // Educational Technology & Society. no. 7(4). 2004. pp. 265–277.

9. Leonova N.M. Metody adaptivnogo strukturno-parametricheskogo upravlenija i identifikacii mnogosvjaznyh socialnyh obektov na primere obrazovatelnoj dejatelnosti: dis. ... d-ra teh. nauk. M., 2006. 339 p.

10. Malcev D.A. Model vzaimodejstvija jelementov komponentnoj avtomatizirovannoj obuchajushhej sistemy: dis. ... kand. teh. nauk. Taganrog, 2005. 131 p.

11. Monahov M.Ju. Metody i modeli obrabotki i predstavlenija informacii v raspredelennyh obrazovatelnyh sistemah: dis. … d-ra teh. nauk. Vladimir, 2005. 418 p.

12. Pimenov V.I. Metody, modeli i algoritmy intellektualnogo analiza dannyh pri sozdanii obuchajushhih sistem v tekstilnoj i legkoj promyshlennosti: dis. ... d-ra teh. nauk. S-Pb, 2009. 319 p.

13. Rabinovich P.D. Issledovanie i razrabotka modelej, algoritmov i programmnogo obespechenija v kompjuternyh obuchajushhih sistemah: dis. … kand. teh. nauk. M., 2005. 150 p.

14. Repjov A.V. Programmnoe obespechenie adaptivnoj sistemy distancionnogo obuchenija: Avtoref. dis. ... kand. teh. nauk. M., 2007. 16 sp.

15. Chertkova E.A. Metody proektirovanija kompjuternyh obuchajushhih sistem dlja obrazovatelnoj sfery: dis. … d-ra teh. nauk. M., 2007. 365 p.

Рецензенты:

Жигалов И.Е., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Информационные системы и программная инженерия», ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир;

Ланцов В.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Вычислительная техника», ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир.

УДК 621.38.002.3:658.512.23

ПРОБЛЕМА ВЫБОРА МАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ ИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Вехтер Е.В., Радченко В.Ю., Соловьев А.Е.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, e-mail: vehter@tpu.ru

При проектировании изделий основное внимание всегда уделялось практическим и функциональным особенностям продукта, а эстетическая характеристика, художественная идея, композиция и форма уходили на второй план. Сейчас осознание важности последних приобретает все большее значение, и в настоящее время актуальной проблемой является выбор материала при дизайн-проектировании оболочек и корпусов электронных устройств. Целью работы является исследование материалов на возможность их применения при дизайн-проектировании оболочек электронных устройств. Для достижения цели был проведен поиск критериев выбора материалов, анализ свойств материалов, обзор основных видов материалов и возможностей их применения при производстве электронных устройств. Подбор материалов предлагается делать на основе трех главных факторов: эксплуатационного, технологического и экономического, учитывая при этом эстетические и эргономичные параметры, которые в совокупности определяют экономическую и техническую целесообразность использования материала. Приведена классификация основных видов материалов, их свойства и возможности использования при проектировании и производстве электронных устройств.

Ключевые слова: материалы, дизайн-проект, электронные устройства, анализ свойств материалов

THE PROBLEM OF MATERIAL SELECTION CONSIDERING OF THEIR CHARACTERISCTICS DURING DESIGN ENGINEERING OF ELECTRONIC DEVICES

Vekhter E.V., Radchenko V.Y., Solovev A.E.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: vehter@tpu.ru

In the past the main part of the implementation of any product were practical and functional features of this product, but nowadays aesthetic characteristics, an artistic idea, a composition and a shape are becoming more important. Now the choice of the material in design of casings of electronic devices is the current problem. The object of this work is to research materials in their ability of application in design engineering casings of electronic devices. To achieve this aim we have searched criterias of materials choice, overview of main types of materials and their use in the manufacture of electronic devices. We chose all materials using three principles: operational, technological and economical, which are determining the economical and technical feasibility of using. All types of materials, properties and the ability of their using in design and manufacture of electronic devices have been generalized.

Keywords: materials, design project, electronic devices, analysis of material's properties

Проблема эстетического совершенствования окружающих предметов стала популярной в современном мире. Сравнительно недавно при проектировании изделий значительное внимание уделялось практическим и функциональным особенностям продукта, а эстетическая характеристика, художественная идея, композиция и форма уходили на второй план; сейчас осознание важности последних приобретает все большее значение [1]. Из множества направлений промышленного дизайна проектирование электронных устройств требует особого подхода.

При проектировании дизайна любой электроники помимо эстетических составляющих необходимо учитывать условия эксплуатации. Это касается всех направлений, относящихся к форме и устройству изделия, от выбора материалов, композиции и формы конструкции до производственных и технологических процессов изготовления. Выбор материала играет важную роль и напрямую зависит от функций электронных устройств [4]. Он должен отталкиваться не только от художественных и эстетических идей, тактильных ощущений и эксплуатационных особенностей, но и от многих инженерно-технических параметров, включая электрические и магнитные свойства материалов. От этого зависит корректное функционирование и долговечность [2].

Целью работы является исследование метода подбора материалов для обоснования возможности их применения в электронных устройствах. Для этого необходимо выполнить следующие задачи: обзор основных видов материалов; анализ их свойств; определение критериев выбора материалов; обоснование применимости материалов при производстве электронных устройств,

Результаты

1. Критерии подбора материалов

Подбор материалов осуществляется исходя из трех основных принципов: эксплуатационного, технологического и экономического, которые в совокупности, определяют экономическую и техническую целесообразность использования материала [3]. Подробнее критерии рассмотрены в табл. 1.

Таблица 1

Основные критерии подбора материалов

Принцип подбора	Описание
Эксплуатационный	Основывается на учете характеристик, определяющих работоспособность приборов, инструментов или деталей машин, а так же стойкостные, силовые и другие свойства материала, влияющие на качество изготовленных из него изделий. К ним относятся физико-механические и химические свойства материала
Технологический	Учитывает параметры, влияющие на степень пригодности материала для изготовления деталей приборов, инструментов и машин в рамках требуемого качества при минимальных затратах. Технологичность материала оценивается обрабатываемостью давлением, резанием, свариваемостью, способностью к литью и т.д. От него зависит качество и производительность изготовления деталей для изделия
Экономический	Оценивается экономичность использования материала. Обычно вычисляется стоимостью единицы массы материала в виде порошка, слитков, заготовок, проката, по которым изготовитель производит свою продукцию

На основе этих принципов предлагается следующий порядок подбора материалов: природа (металлы, неметаллы); химическое строение и состав; термодинамические характеристики; физические и химические свойства; механические свойства; технологические свойства; свойства рабочей среды; экономическая целесообразность [5].

2. Свойства материалов

Существуют механические, физические, химические, технологические и эксплуатационные свойства материалов.

Механические свойства – это способность материала сопротивляться деформации и разрушению, которые обусловлены воздействием внешних сил, а также особенность поведения материала в процессе разрушения [3]. При выборе материала для производства изделия необходимо учитывать механические свойства, которые включают в себя следующие показатели: прочность, упругость, пластичность, ударная вязкость, твердость, износостойкость [5].

Эти показатели в значительной степени влияют на сохранение внешнего вида изделия в процессе его эксплуатации. При хорошо подобранных материалах с достаточной твердостью, прочностью и т.д. продукт способен переносить без потери внешнего вида ежедневные бытовые воздействия, такие как контакт с различными поверхностями и другими изделиями, способными поцарапать корпус, случайный локальный либо местный нажим и т.д.

Физические свойства обусловлены химическим составом и типом межатомной связи материалов, давлением и температурой. В большинстве технологических процессов обработки материалов величина давления не превышает 500 МПа, что почти не влияет на физические свойства. Физические свойства материалов разделяют на зависимые и независимые от структуры. Последние обусловлены только температурой и химическим составом материала [3].

Общеизвестно, что материалы необходимо выбирать с учетом перепадов температур в окружающей среде, но кроме этого существуют электронные устройства, которые подвержены сильному нагреву, и температура может достигать в некоторых случаях 80–90°С. Поэтому довольно часто имеет место вопрос об использовании материалов с соответствующими температурными свойствами.

При практическом использовании материала, в зависимости от области применения, назначения и условий эксплуатации, наиболее важными физическими свойствами являются: плотность, теплоемкость, теплопроводность, тепловое расширение и электромагнитные свойства.

Технологические свойства – это способность материала подвергаться обработке [5]. К этим свойствам относят следующие параметры:

- Литейные свойства (для металлов) – способность материала к отливке без дефектов. Зависят от жидкотекучести, усадки и ликвации металла.
- Ковкость (для металлов) – способность материала в холодном или горячем

состоянии без разрушения обрабатываться давлением.

● Свариваемость (для металлов) – способность материала к образованию качественного соединения, которое близко к свойствам основного материала.

● Обрабатываемость резанием.

3. Характеристики материалов

Традиционно в материаловедении принято делить материалы на 2 части – металлы и неметаллические материалы [5]. Основные виды материалов, свойства и их использование при проектировании и производстве электронных устройств приведены в табл. 2 [3].

Рассмотрим выбор основного материала для корпуса рации (портативной радиостанции) профессионального назначения. Пользователями раций являются люди, чьи профессии могут быть как безвредными, так и связанными с экстремальными условиями труда. В этом случае при выборе материалов необходимо учитывать все возможные условия эксплуатации изделия. Материал должен обладать высокими стойкостными характеристиками к физическим воздействиям, таким как удары, давление,

Таблица 2

Основные виды материалов

Вид	Свойства	Применение
	Металлы	
Черные металлы	● Высокая прочность, твердость и износостойкость ● Коррозионная стойкость	Практически не используется
Цветные металлы	● Высокая прочность, пластичность и легкость ● Коррозионная стойкость ● Хорошая электро- и теплопроводность	Производство корпусов различной мелкой электроники, кухонной и мультимедийной электроники
	Неметаллические материалы	
Полимеры (полиуретаны, пластмассы)	● Хорошая прочность, жесткость, эластичность и легкость ● Высокие диэлектрические свойства, химическая стойкость, стойкость к коррозии и воздействию влаги ● Хорошие тепло- и звукоизоляторы ● Существуют оптически прозрачные, антифрикционные и высокоэластичные полимеры ● Технологичны и экономичны в производстве ● Подвержены горению	Широкое применение при производстве практически любого электронного устройства
Композиты	● Высокая прочность, жесткость, износостойкость и легкость ● Анизотропность, гигроскопичность ● Высокий объем ● Токсичность ● Низкая технологичность и высокая стоимость	Специальные виды электронных устройств, требующие высокой износостойкости, прочности и т.д.
Каучук и резины	● Высокая эластичность (подвержена значительным деформациям), высокое сопротивление разрыву и истиранию, способность поглощать колебания ● Газо- и водонепроницаемость ● Высокие диэлектрические свойства ● Удовлетворительная механическая прочность ● Малая морозостойкость	Изоляция электронных устройств, требующих высокой степени герметичности
Древесина	● Высокая удельная прочность, хорошее сопротивление ударным и вибрационным нагрузкам ● Малая теплопроводность и низкий температурный коэффициент расширения ● Стойкость к кислотам, солям и маслам ● Анизотропность и гигроскопичность ● Отсутствие огнестойкости	Эстетическое и художественное оформление электронных устройств. Корпуса Hi-Fi оборудования
Стекла	● Хорошие диэлектрические свойства ● Низкая механическая прочность ● Низкая прочность при изгибе	Поверхность информационных элементов
Керамика	● Высокая твердость и прочность при сжатии ● Высокая химическая и термическая стойкость ● Отличные диэлектрические свойства	Элементы электронных устройств, требующие термо- и электрозащиты

скольжение по грубым поверхностям и т.д. Поэтому выбор основных материалов корпуса достаточно широк, это может быть твердый металл, полимер либо композит. Далее, исходя из технологического принципа подбора и позиционирования рации как устройства, не требующего материалов с высокими эстетическими свойствами, где на первом месте стоит идея практичности, удобства и надежности, рациональнее выбрать полимерный материал.

Производство корпусов составной морфологии включает несколько сложных и дорогостоящих операций, не менее сложен процесс производства из композитных материалов. Применение полимеров позволяет упростить и удешевить технологию производства.

Неудивительно, что большинство производителей раций используют именно этот материал, варьируя толщину корпуса, его внутреннюю конструкцию применяя различные конструктивные решения для увеличения жесткости изделия и придания заданных свойств изделию и т.д.

Заключение

Дизайн-проектирование электронных устройств представляет собой особый вид деятельности, при котором, помимо художественного видения, необходимо обладать знаниями в технической области проектируемого продукта. От этих знаний зависит верный выбор материалов, который основывается на их механических, температурных, электромагнитных и технологических свойствах. От материалов зависит корректная работа, долговечность, сложность обслуживания и безопасность как самого продукта, так и пользователя.

Проделанная работа позволяет при выполнении дизайн-проектов оболочек и корпусов различных электронных устройств оптимально подобрать материалы, отталкиваясь от их свойств, которые могут в той или иной степени повлиять на эксплуатационные характеристики устройства, от функций и условий эксплуатации проектируемого электронного устройства.

Список литературы

1. Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф., Материаловедение: учебник для вузов. – М.: Изд-во «Машиностроение», 1976. – 384 с.

2. Арзамасов В.Б., Черепахина А.А., Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 446 с.

3. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др., Материаловедение. учебник для вузов. – 8-е изд. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 648 с.

4. Барышев Г.А., Материаловедение: учебное пособие. – Тамбов.: ТГТУ, 2007. – 140 с.

5. Сажин В.Б., Иллюстрации к началам курса «Основы материаловедения»: учебное пособие для вузов. – М.: ТЕИС, 2005. – 156 с.

Reference

1. Arzamasov B.N., Sidorin I.I., Kosolapov G.F., Materialovedenie. Uchebnik dlya vuzov. Moskva: Izdatelstvo Mashinostroenie, 1976. 384 p.

2. Arzamasov B.N., Cherepahina A.A., Materialovedenie i tekhnologiya konstrukcionnyh materialov. Uchebnik dlya vuzov. Moskva, Izdatelskij centr Akademiya, 2007. 446 p.

3. Arzamasov B.N., Makarova V.I., Muhin G.G. i dr, Materialovedenie. Uchebnik dlya vuzov. 8-e izd. Moskva, MGTU im N.Eh. Baumana, 2008. 648 p.

4. Baryshev G. A. Materialovedenie. Uchebnoe posobie. Tambov, TGTU, 2007. 140 p.

5. Sazhin V.B. Illyustracii k nachalam kursa osnovy materialovedeniya. Uchebnoe posobie dlya vuzov. Moskva, TEIS, 2005. 156 p.

Рецензенты:

Захарова А.А., д.т.н., директор Института кибернетики, Томский политехнический университет, г. Томск;

Люкшин Б.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой механики и графики, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск.

УДК 519.68:15:681.5

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ НАВИГАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ ДВИЖЕНИИ СУДНА В ОГРАНИЧЕННЫХ ВОДАХ

[1]Гриняк В.М., [2]Гриняк Т.М., [3]Герасименко Л.В.

[1]Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: griniak.vm@dvfu.ru;
[2]ООО «Тера-Рекон», Токио, e-mail: tgrinyak@gmail.com;
[3]Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, e-mail: LVGer@yandex.ru

Безопасность движения на море представляет собой важнейшую научно-техническую и инженерную проблему. Разработка технологий, моделей и алгоритмов обеспечения безопасности движения морских судов выделилась в отдельную отрасль науки об управлении. Статья посвящена проблеме навигационной безопасности движения морских судов в ограниченных водах. Имея в виду задачу «судно – берег», рассматривается подход, позволяющий вырабатывать тревожные сигналы с выделением различных уровней опасности типа «красный», «жёлтый», «зелёный». В основу критерия разделения уровней опасности положены траекторные свойства движения судов: прямолинейное и равномерное, или маневренное. Предложена система правил, апеллирующая к модельным представлениям типа «судно – берег» и позволяющая упорядочить действия диспетчера при управлении коллективным движением судов. Приводятся результаты моделирования задачи в типичных ситуациях, подтверждающие конструктивность предлагаемых идей.

Ключевые слова: управление движением судов, оценка риска столкновения, траектория движения, маневрирование судна, вероятность

MULTI-LEVEL MODEL FOR SHIPS COLLISION RISK ASSESSMENT IN RESTRICTED WATERS

[1]Grinyak V.M., [2]Grinyak T.M., [3]Gerasimenko L.V.

[1]Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: griniak.vm@dvfu.ru;
[2]JSC TeraRecon inc., Tokyo, e-mail: tgrinyak@gmail.com;
[3]Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: LVGer@yandex.ru

Maritime safety represents a major scientific and technical and engineering problems. Development of technologies, models and algorithms to ensure vessel traffic safety was allocated in a separate branch of the science of management. The problem of marine vessel traffic control in restricted waters is discussed in this paper. Information system model for marine safety estimation (ship collision avoidance) is watched. Three models of ships domain with different geometric forms are discussed. Static obstacles (coast etc.) modelled by geometric zones. System defines some alarm levels: “green”, “yellow” and “red”. An alarm criterion is based on maneuver detector. Maneuver detector is based on maneuver probability estimation by least squares method. If the ship is maneuvering its alarm level decreases (“yellow”). Mathematical model of position and velocity estimation for alarm generating are offered. Some results of experiments are shown, such as numerical experiments for typical ships traces.

Keywords: vessel traffic control, risk assessment, trace, ship maneuver, probability

Навигационная безопасность коллективного движения судов является актуальной проблемой эксплуатации водных транспортных путей [9]. Её обеспечение возложено на береговые системы управления движением судов (СУДС). Их информационной базой являются радары и транспондеры Автоматической идентификационной системы (АИС) [10].

Определение судов, чьё движение является потенциально опасным (ведёт к столкновению), и выработка тревожных сигналов является центральной функцией, реализующей целевое назначение СУДС. Число объектов, для которых в текущий момент времени может быть выработан тревожный сигнал, увеличивается с ростом интенсивности движения [1]. Это является побудительным мотивом дополнительно учитывать тип навигационной ситуации и выделять различные уровни опасности (типа «очень опасная», «опасная», «почти безопасная» и т.п.) [8].

Настоящая статья посвящена изучению модели задачи предупреждения об опасном сближении типа «судно – берег». Несмотря на то, что этой теме посвящено достаточно много публикаций [4], она продолжает оставаться актуальной для практики. Наличие случайной компоненты, обусловленной инструментальной погрешностью измерений, предопределяет выбор для распознавания опасных ситуаций моделей вероятностного типа.

Модельные представления задачи

Пусть измеряемыми параметрами являются декартовы координаты объекта. Будем описывать эволюцию координат

объекта простейшими полиномиальными моделями. Целью решения задачи является определение вектора оценок $\left(\hat{x}(t),\hat{y}(t)\right)^T$. В силу вероятностного характера значений оценок вектор $\left(\hat{x}(t),\hat{y}(t)\right)^T$ имеет смысл только вместе с информацией о характеристиках случайных погрешностей оценивания (величинах $\Delta x(t) = x(t) - \hat{x}(t)$, $\Delta y(t) = y(t) - \hat{y}(t)$).

Разделим наблюдаемую акваторию на две зоны: участок, где движение судов возможно без ограничений (разрешённую зону, множество Y), и участок, где движение судов запрещено (запрещённую зону, множество N). Определим корабельный домен [12, 13] $S°$ в виде круга радиуса $R°$, очерченного вокруг условной точки – центра судна. Будем трактовать этот домен в статическом смысле – как зону, вторжение в которую интерпретируется как опасность. В таком случае за опасную ситуацию можно принять факт наличия (в данный момент времени) непустого пересечения множеств N и $S°$.

Пусть положение наблюдаемого объекта в данный момент времени t характеризуется оценкой его координат – вектором $\left(\hat{x}(t),\hat{y}(t)\right)^T$ и функцией плотности распределения вероятностей оценок $f(x, y)$. Опишем возможные способы определения понятия «вероятность опасной ситуации».

1. Рассмотрим разрешённую зону Y. В её рамках выделим зону Y^* – множество разрешённых положений центра судна (т.е. приведём Y к Y^* с учётом радиуса корабельного домена (рисунок а). Если $\left(\hat{x}(t),\hat{y}(t)\right)^T$ – оценка положения центра объекта, а $f(x, y)$ – функция плотностей распределения вероятностей оценок, то вероятность того, что $(x(t), y(t))^T \in Y^*$ (т.е. корабельный домен в момент времени t лежит в безопасной зоне) может быть найдена по формуле

$$P_{Y^*}(t) = \int_{Y^*} f(x, y)dxdy. \qquad (1)$$

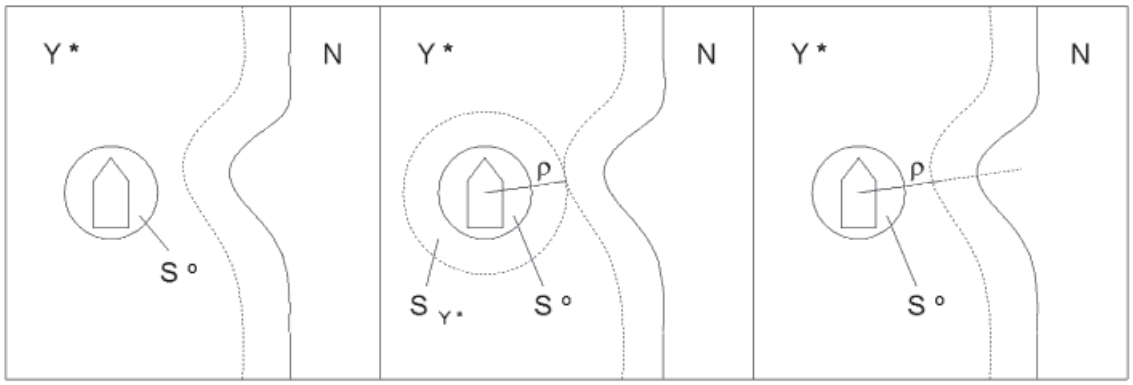
2. Как и в первом случае, приведём зону Y к Y^*. Пусть $\left(\hat{x}(t), \hat{y}(t)\right)^T \in Y^*$. Обозначим через ρ минимальное расстояние от $\left(\hat{x}(t),\hat{y}(t)\right)^T$ до границы Y^* и введём понятие круга безопасности объекта S_{Y^*} – круга с центром $\left(\hat{x}(t),\hat{y}(t)\right)^T$ и радиусом ρ (рисунок, б); как видно из рисунка, S_{Y^*} не следует отождествлять с корабельным доменом $S°$). Вероятность того, что $\left(\hat{x}(t), \hat{y}(t)\right)^T \in S_{Y^*}$ (т.е. центр судна в момент времени t лежит в круге безопасности) может быть найдена по формуле

$$P_{S_{Y^*}}(t) = \int_{S_{Y^*}} f(x, y)dxdy. \qquad (2)$$

В случае, когда $\left(\hat{x}(t), \hat{y}(t)\right)^T \notin Y^*$, примем $P_{S_{Y^*}}(t) = 0$.

3. Рассмотрим вектор оценок координат объекта $\left(\hat{x}(t),\hat{y}(t)\right)^T$ и зону Y^*. Пусть $|\rho|$ – минимальное расстояние от точки $\left(\hat{x}(t),\hat{y}(t)\right)^T$ до границы Y^*, причём $\rho > 0$, если $\left(\hat{x}(t), \hat{y}(t)\right)^T \in Y^*$, и $\rho < 0$, если $\left(\hat{x}(t), \hat{y}(t)\right)^T \notin Y^*$ (рисунок, в). Если $f(\rho)$ – функция плотности распределения вероятностей случайной величины ρ (вероятностный характер которой обусловлен статистикой $\left(\hat{x}(t),\hat{y}(t)\right)^T$), то вероятность того, что $\rho > 0$ в момент времени t (то есть центр объекта лежит в зоне Y^*) можно определить по формуле

$$P_{\rho>0}(t) = \int_0^\infty f(\rho)d\rho. \qquad (3)$$



а б в

Иллюстрация понятий, используемых при моделировании опасной ситуации для случая «судно – берег»

Величины $P_{Y^*}(t)$, $P_{S_{Y^*}}(t)$ и $P_{\rho>0}(t)$ можно интерпретировать как вероятности безопасной ситуации в момент времени t (безопасного положения судна по отношению к берегу). Соответственно, величины $1-P_{Y^*}(t)$, $1-P_{S_{Y^*}}(t)$ и $1-P_{\rho>0}(t)$ можно принять в качестве вероятностей опасной ситуации.

Метод решения задачи

Предлагаемый метод оценки вектора состояния задачи связан с её сведением к конечномерному виду задачи метода наименьших квадратов. Применение метода наименьших квадратов даёт возможность достаточно просто определить функцию плотности распределения вероятности координат объекта $f(x, y)$. Так, можно показать, что в этом случае $f(x, y)$ близка к плотности двумерного нормального распределения со средним $(x(t_0), y(t_0))^T$ и дисперсиями $\sigma_x^2(t_0)$, $\sigma_y^2(t_0)$, $\sigma_{xy}^2(t_0)$, соответствующими дисперсионной матрице задачи.

Будем разделять наблюдаемые объекты на два класса: движущиеся прямолинейно и равномерно и маневрирующие. Предлагается следующий алгоритм выделения маневрирующих объектов. Пусть $\hat{a}_x$, $\hat{a}_y$ и $\sigma_{a_x}^2$, $\sigma_{a_y}^2$ – значения оценок ускорений объекта и их дисперсий, вычисленные методом наименьших квадратов. Тогда вероятность того, что нулевые значения ускорений ax, ay не входят в область их вероятных значений, может быть определена формулами

$$P(a_x \neq 0) = \int_0^{2|a_x|} f_{a_x}(\tau)d\tau;$$

$$P(a_y \neq 0) = \int_0^{2|a_y|} f_{a_y}(\tau)d\tau, \qquad (4)$$

где $f_{a_x}(\tau)$, $f_{a_y}(\tau)$ – функции плотностей нормального распределения со средними $|\hat{a}_x|$, $|\hat{a}_y|$ и дисперсиями $\sigma_{a_x}^2$, $\sigma_{a_y}^2$. Решение о том, что объект является маневрирующим, принимается в том случае, если значение $\max[P(a_x \neq 0), P(a_y \neq 0)]$ превышает некоторый порог. В противном случае принимается решение о неопределённой ситуации.

Определим следующие вербальные уровни опасности для объекта. Под ситуацией с уровнем опасности «красная тревога» (RED) будем понимать ситуацию, когда возникновение опасности возможно без изменения текущих курса и скорости движения. Ситуацией с уровнем опасности «желтая тревога» (YELLOW) назовём ситуацию, когда возникновение опасности имеет место при маневрировании судна. Наконец, уровнем «отсутствие тревоги» (GREEN) будем называть случай, когда возникновение опасности маловероятно при любом типе движения [7, 11, 2].

Введём величины P_1^c, P_2^c, определяемые в зависимости от типа объекта:

$$P_1^c = \min_{T_1} P(t);$$

– для объектов, движущихся прямолинейно и равномерно, и

$$P_2^c = \min_{T_2} P(t);$$

– для маневрирующих объектов. Здесь T_1, T_2 – время прогнозирования траектории для модели соответствующего порядка; $P(t)$ – вероятность безопасной ситуации, определяемая как (1), (2) или (3).

В соответствии с описанными модельными представлениями предлагается следующая дискретная система правил соотнесения уровней опасности с вычисленными значениями вероятностей P_1^c и P_2^c (таблица). Здесь p_* – некоторый порог безопасности, с которым сравниваются значения P_1^c, P_2^c; d – значения детектора маневра, причём $d = 1$, если манёвр зафиксирован, и $d = 0$ в случае неопределённой ситуации; «GREEN», «YELLOW», «RED» – соответствующие вербальные значения уровня опасности.

Система правил определения уровня опасности в задаче «судно – берег»

№ п/п	$P_1^c < p_*$	$P_2^c < p_*$	d	GREEN	YELLOW	RED
1	+	+	1		+	
2	+	+	0			+
3	+	–	1	+		
4	+	–	0			+
5	–	+	1		+	
6	–	+	0		+	
7	–	–	1	+		
8	–	–	0	+		

На практике определение в условиях внешнего наблюдения по конкретному судну уровня «GREEN» означает, что его движение не представляет опасности; уровня «YELLOW» означает, что опасная ситуация возможна, но при этом судно маневрирует, то есть судоводитель, скорее всего, сам контролирует ситуацию и старается придать движению безопасный характер; уровня «RED» – движение судна ведёт к опасности и необходимо начать манёвр уклонения [3–6].

Заключение

Рассмотренный в статье подход к решению задачи предупреждения об опасном сближении судов позволяет наглядно представлять особенности навигационной обстановки. Предложенная цветовая интерпретация уровней тревоги типа «красный» и «желтый» интуитивно понятна судоводителям и операторам СУДС.

Результаты работы ориентированы на расширение функций современных систем управления движением судов.

Список литературы

1. Бродский П.Г., Румянцев Ю.В., Некрасов С.Н. К вопросу оценки влияния интенсивности судоходства на аварийность // Навигация и гидрография. – 2010. – № 30. – С. 36–42.

2. Бурмака А.И. Стратегия расхождения судов в ситуации чрезмерного сближения // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2014. – № 1. – С. 20–22.

3. Головченко Б.С., Гриняк В.М. Информационная система сбора данных трафика морской акватории // Научно-техническая информация. Сер. 2: Информационные процессы и системы. – 2014. – № 8. – С. 24–28.

4. Головченко Б.С., Гриняк В.М., Девятисильный А.С. Нечёткая система предупреждения об опасном сближении морских судов // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2015. – № 1. – С. 15–25.

5. Гриняк В.М. Нечеткая система распознавания опасного сближения морских судов // Транспорт: наука, техника, управление. – 2014. – № 6. – С. 6–10.

6. Гриняк В.М. Обзор методов обеспечения безопасности движения морских судов // Территория новых возможностей // Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2014. – № 3. – С. 27–47.

7. Гриняк В.М., Головченко Б.С., Малько В.Н. Распознавание опасных ситуаций системами управления движением судов // Транспорт: наука, техника, управление. – 2011. – № 8. – С. 42–45.

8. Коноплёв М.А. Применение аппарата нечеткой логики для определения уровня опасности столкновения // Эксплуатация морского транспорта. – 2009. – № 2. – С. 34–39.

9. Моисеев Г.А. Безопасность морского судоходства // Транспорт: наука, техника, управление. – 2010. – № 12. – С. 43–45.

10. Ростопшин Д.Я., Антонова Д.А. О проблемах использования данных автоматической идентификационной системы в задачах управления движением судов // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2007. – № 9. – С. 63–69.

11. Сазонов А.Е., Дерябин В.В. Прогнозирование траектории движения судна при помощи нейронной сети // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2013. – № 3. – С. 6–13.

12. Шубин А.Б., Александров Е.Г., Харченков Г.Г. Близкое к оптимальному управление траекторией движения объекта // Проблемы управления. – 2010. – № 3. – С. 73–78.

13. Tam Ch.K., Bucknall R., Greig A. Review of collision avoidance and path planning methods for ships in close range encounters // Journal of Navigation. – 2009. – Vol. 62. – № 3. – P. 455–476.

References

1. Brodskiy P.G., Rumyantsev Yu.V., Nekrasov S.N. *Navigatsiya i gidrografiya*, 2010, no. 30, pp. 36–42.

2. Burmaka A.I. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admiral S.O. Makarova*, 2014, no. 1, pp. 20–22.

3. Golovchenko B.S., Grinyak V.M. *Naucho tehnicheskaya informatsiya*, 2014, no. 8, pp. 24–28.

4. Golovchenko B.S., Grinyak V.M., Devyatisilny A.S. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admiral S.O. Makarova*, 2015, no. 1, pp. 15–25.

5. Grinyak V.M. *Transport: nauka, tehnika, upravleniye*, 2014, no. 6, pp. 6–10.

6. Grinyak V.M. *Territoriya novih vozmozhnostey. Vestnik VGUES*, 2014, no. 3, pp. 27–47.

7. Grinyak V.M., Golovchenko B.S., Malko V.N. *Transport: nauka, tehnika, upravleniye*, 2011, no. 8, pp. 42–45.

8. Konoplev M.A. *Ekspluatatsiya morskogo transporta*, 2009, no. 2, pp. 34–39.

9. Moiseev G.A. *Transport: nauka, tehnika, upravleniye*, 2010, no. 12, pp. 43–45.

10. Rostopshin D.Ya., Antonova D.A. *Mehatronika, avtomatizatsiya, upravleniye*, 2007, no. 9, pp. 63–69.

11. Sazonov A.E., Deryabin V.V. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admiral S.O. Makarova*, 2013, no. 3, pp. 6–13.

12. Shubin A.B., Alexandrov E.G., Harchenkov G.G. *Problemy upravleniya*, 2010, no. 3, pp. 73–78.

13. Tam Ch.K., Bucknall R., Greig A. *Journal of Navigation*, 2009, vol. 62, no. 3, pp. 455–476.

Рецензенты:

Игнатюк В.А., д.т.н., профессор кафедры информационных технологий и систем, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса Минобразования РФ, г. Владивосток;

Кривошеев В.П., д.т.н., профессор кафедры информационных технологий и систем, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса Минобразования РФ, г. Владивосток.

УДК 621.86.032 : 62-526

МОДЕЛЬ БУКСИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Дьяков Д.Е., Лиховидов Д.В., Великанов А.В.

ФГКВОУ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, e-mail: vaiu@mil.ru

В настоящее время на аэродромах широко применяются средства для транспортирования воздушных судов, многие из которых имеют определенные недостатки, которые необходимо учитывать при разработке новых буксировочных систем с целью повышения эффективности выполнения поставленных задач при минимальных затратах сил, средств и времени. В работе рассмотрена роль средств буксировки воздушных судов в общей системе подготовительных средств авиационного комплекса с учетом особенностей их эксплуатации. Предложена конструкция малогабаритного буксировочного устройства для транспортирования воздушных судов, расширяющая его функциональные возможности путем оборудования высокотехнологичным дистанционным управлением, удовлетворяющая общемировым стандартам безопасности; обеспечивающая максимальную эффективность при минимальных размерах устройства и парковочного пространства, а также полный визуальный контроль за всеми частями самолета при буксировке, исключая возможность столкновения. Предлагаемый перспективный способ транспортирования воздушных судов с использованием малогабаритного буксировщика с дистанционным управлением позволяет обеспечить надежную эксплуатацию в различных физико-географических условиях всех типов самолетов без переналадки и дополнительного оборудования.

Ключевые слова: аэродромный тягач, воздушное судно, малогабаритное буксировочное устройство, дистанционное управление

MODEL OF TOWING SYSTEM OF AVIATION COMPLEX WITH REMOTE CONTROL

Dyakov D.E., Likhovidov D.V., Velikanov A.V.

FGKVOU VPO «Military educational scientific center of Military and air forces «Military and air academy of a name of professor N.E. Zhukovskiy and Y.A. Gagarin», Voronezh, e-mail: vaiu@ mil.ru

Now in airfields means are widely applied to transportation of aircrafts, many of which have certain shortcomings which need to be considered when developing new towing systems for the purpose of increase of efficiency of performance of objectives at the minimum expenses of forces, means and time. In work the role of means of towage of aircrafts in the general system of preparatory means of aviation complex taking into account features of their operation is considered. The design of the small-sized towing device for transportation of aircrafts expanding its functionality by the equipment with hi-tech remote control, satisfying to universal standards of safety is offered; providing maximum efficiency at the minimum sizes of the device and parking space, and also complete visual control of all parts of the plane at towage, excepting possibility of collision. The offered perspective way of transportation of aircrafts with use of a small-sized tower with remote control allows to provide reliable operation in various physiographic conditions of all types of planes without readjustment and the additional equipment.

Keywords: airfield tractor, aircraft, small-sized towing device, remote control

Подготовка и проведение полетов в рамках аэродромно-технического обеспечения требует высокого качества организации и эффективности проводимых мероприятий.

Современный авиационный комплекс представляет собой совокупность систем и устройств, предназначенных для решения боевых, разведывательных, транспортных и других задач, в состав которых входят воздушные суда и средства наземного обслуживания общего применения. Система средств наземного обслуживания общего применения предназначена для своевременного и полного обеспечения всех видов подготовки и технического обслуживания воздушных судов (ВС), их высокой боеготовности и боеспособности, что в значительной степени определяется наличием необходимых средств наземного обслуживания с высокими эксплуатационно-техническими характеристиками [1].

Целью исследования является развитие системы средств наземного обслуживания общего применения, создание единого сбалансированного комплекса малогабаритных средств транспортирования воздушных судов, позволяющих осуществлять аэродромно-техническое обеспечение всех типов летательных аппаратов в стесненных условиях, где использование серийных буксировщиков невозможно [5].

В настоящее время буксировка ВС осуществляется следующим образом: управление буксировщиком производит водитель-оператор из кабины, оборудованной комплексом вспомогательных устройств. Процесс буксирования самолёта проводится, как правило, буксировочной бригадой в составе нескольких человек. При буксировании воздушного судна рядом с буксировщиком находится авиатехник, который имеет связь с экипажем самолёта и водителем буксировщика с целью оказания помощи водителю в процессе буксирования. Остальные члены буксировочной бригады находятся по краям крыльев воздушного судна и производят контроль за безопасным движением самолёта. Буксировка ВС на аэродромах осуществляется выпускаемыми серийно автомобилями повышенной проходимости общего применения с колёсной формулой 4×4, 6×6 и 8×8. С помощью аэродромных колёсных тягачей ВС буксируются с мест стоянок на технические позиции и обратно [3].

Тяговые возможности выпускаемых промышленностью колёсных тягачей для проведения буксировки ВС несколько ниже требуемых значений, что связано с большим весом ВС. Для уменьшения пробуксовки колёс в момент трогания с места в кузов тягача загружают балластные бетонные или металлические плиты, которые увеличивают вес тягача и улучшают сцепление его колёс с аэродромным покрытием [7].

Анализ технологических процессов транспортирования ВС свидетельствует о том, что в большинстве случаев перемещение происходит на небольшие расстояния, а в ряде случаев – в стесненных условиях из-за малых радиусов сопряжений рулежных дорожек [2].

Применение отечественных колесных тягачей, используемых для буксировки ВС, показывает, что они не в состоянии в полной мере реализовать тяговое усилие по сцеплению колёсных движителей с опорной поверхностью развиваемое силовой установкой из за значительного уменьшения коэффициента сцепления в зависимости от погодных условий. Существующие методы решения данной проблемы недостаточно эффективны и не позволяют обеспечить экономически выгодное и надёжное использование колёсных тягачей для буксировки ВС. Основными направлениями повышения эффективности применения тягачей-буксировщиков ВС следует считать: значительное увеличение единичной мощности и манёвренности машин; применение новых способов буксировки; автоматизацию управления рабочими процессами тягачей-буксировщиков ВС; совершенствование конструкции рабочих органов; унификацию узлов машин; применение прогрессивной технологии.

Попытки решения данной проблемы за рубежом привели к созданию ряда тягачей, производящих буксировку без использования унифицированного водила. Применение безводильных буксировщиков и малогабаритных средств буксировки ВС нашло распространение на зарубежных аэродромах, где буксировка ВС осуществляется путем загрузки передних шасси самолета на грузовую платформу тягача (рис. 1). Такой способ буксировки позволяет обеспечить сокращение времени буксировки, задействовать для буксировки меньшее количество обслуживающего персонала, буксировать ВС в ангарах и на стоянках, а также ряд других преимуществ. Наряду с этими преимуществами буксировка с использованием безводильного тягача требует от водителя высокой квалификации, да и сами тягачи имеют сложную конструкцию. Оценивая все преимущества и недостатки безводильных тягачей можно сделать положительный вывод в пользу последних.

В Военном учебно-научном центре Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) проводятся исследования по разработке малогабаритного буксировочного устройства ВС с дистанционным управлением.

К преимуществам разрабатываемого буксировочного устройства можно отнести:

- расширение функциональных возможностей устройства путем его оборудования высокотехнологичным дистанционным радиоуправлением, удовлетворяющим общемировым стандартам безопасности;
- обеспечение максимальной эффективности при минимальных размерах устройства и парковочного пространства;
- полный визуальный контроль за всеми частями самолета при буксировке, исключая возможность столкновения;
- унификация буксировочного устройства, позволяющая его использовать для всех типов самолетов без переналадки и дополнительного оборудования;
- снижение вибрационных нагрузок на оператора.

На рис. 2, 3 изображены вид сверху и вид сбоку малогабаритного буксировочного устройства воздушных судов с дистанционным управлением.

На рис. 4 изображен пульт дистанционного управления малогабаритным буксировочным устройством.

Рис. 1. Использование малогабаритных буксировщиков за рубежом

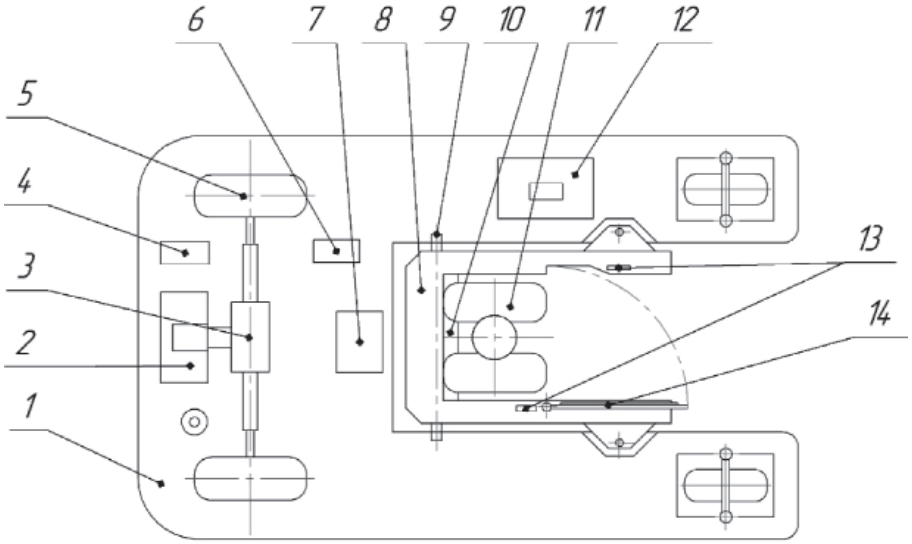


Рис. 2. Малогабаритное буксировочное устройство воздушных судов с дистанционным управлением, вид сверху (объяснение в тексте)

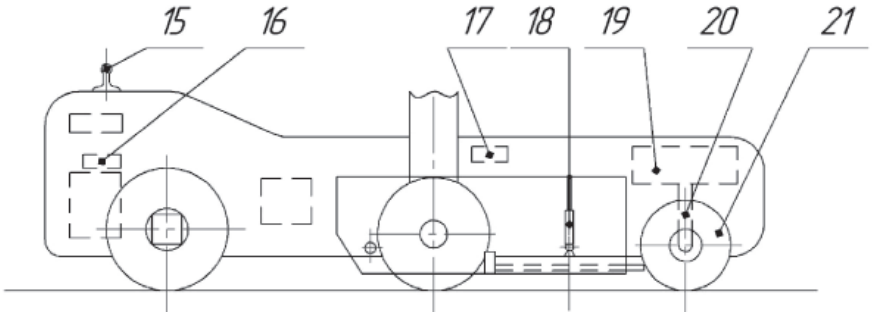


Рис. 3. Малогабаритное буксировочное устройство воздушных судов с дистанционным управлением, вид сбоку (объяснение в тексте)

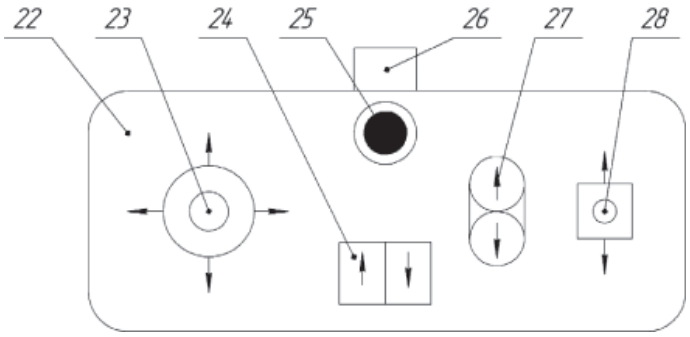


Рис. 4. Пульт дистанционного управления малогабаритным буксировщиком воздушных судов (объяснение в тексте)

Малогабаритное буксировочное устройство воздушных судов с дистанционным управлением, предназначенное для наземной буксировки воздушных судов, содержит: несущую раму 1, силовой агрегат 2, трансмиссию 3, приемник сигнала 4, ведущие колёса 5, микроконтроллер управления 6, источник питания 7, рампу механизма подъёма и фиксации колес передней стойки воздушного судна 8, поворотную ось 9, упор для фиксации и центровки колес передней стойки воздушного судна 10, колеса передней стойки воздушного судна 11, гидравлический насос с распределителем 12, прижимные гидроцилиндры механизма фиксации колес передней стойки воздушного судна 13, фиксатор колес передней стойки воздушного судна 14, разъем резервного канала подключения кабеля к пульту управления буксировщиком 15, блок управления силовым агрегатом 16, блок управления гидрораспределителем 17, гидроцилиндры механизма подъема 18, сервопривод управляемых колес 19, вилку управляемых колес 20, управляемые колеса 21, пульт дистанционного управления 22, содержащий джойстик ускорения и рулевого управления 23, тумблер переключения передач 24, тумблер пуска и остановки силового агрегата 25, разъем резервного канала подключения кабеля к пульту управления буксировщиком 26, тумблер управления работой механизма фиксации 27, джойстик управления подъема и опускания рампы 28.

Устройство работает следующим образом. Оператор при помощи пульта управления 22 подает команду на управление устройством, при этом изначально осуществляет пуск силового агрегата 2 при помощи тумблера 25, выбрав необходимую передачу работы трансмиссии 3, используя тумблер 24, с предварительно открытым механизмом фиксации колес передней стойки воздушного судна, выполняет подъезд к воздушному судну до соприкосновения с упором для фиксации и центровки колес передней стойки воздушного судна 10, убедившись в правильном расположении колес передней стойки на рампе механизма подъёма и фиксации колес передней стойки воздушного судна 8, командой с пульта управления 22, посредством тумблера управления работой механизма фиксации 27 осуществляет фиксацию колеса передней стойки воздушного судна на рампе механизма подъёма и фиксации колес передней стойки воздушного судна 8, затем осуществляется подъём передней стойки воздушного судна, при этом джойстик управления подъема и опускания рампы 28 переводится в соответствующее положение подающее команду в блок управления, гидрораспределителем на подачу давления в подштоковые полости гидроцилиндров механизма подъема 18, в результате поворота рампы вокруг поворотной оси 9 в вертикальной плоскости создается усилие догрузки ведущих колес 5 буксировочного устройства весом, приходящимся на переднюю стойку воздушного судна, при этом вес распределяется по осям малогабаритного буксировщика равномерно, что обеспечивает необходимые значения силы сцепления ведущих и управляемых колес. Далее оператор при помощи дистанционного пульта производит управление процессом буксировки воздушного судна. В случае возникновения радиопомех управление буксировщиком возможно осуществлять, подключив кабель к разъемам резервного канала подключения управления буксировщиком 15, 26.

Пульт управления 22 позволяет генерировать сигналы управления, которые с помощью тумблеров управления передаются на приемник сигнала 4 буксировщика, который в свою очередь расшифровывает полученный сигнал и передает его на микроконтроллер управления 5, способный с использованием программного обеспечения обработать полученный сигнал и выдать команды управления исполнительными элементами 16, 17, 19.

Изготовление малогабаритного буксировщика воздушных судов с дистанционным управлением возможно из узлов и агрегатов, серийно выпускаемых промышленностью.

Применение данного устройства для буксировки ВС в ангарах, капонирах и в других стесненных условиях позволяет повысить эффективность процесса буксировки и получить ряд преимуществ перед штатными аэродромными колесными тягачами, а именно:

- сократить число обслуживающего персонала, задействованного при данной операции;
- исключить балластный груз для догрузки колесных движителей;
- обеспечить отсутствие дополнительного устройства (водила) для связи тягача и воздушного судна;
- уменьшить габаритные размеры тягача и повысить его маневренность;
- обеспечить возможность применения малогабаритных буксировочных устройств с дистанционным управлением на любых площадках, в том числе в условиях ограниченного пространства (ангары, капониры, палубы кораблей, стоянки ВС и др.) и для разных типов самолетов;
- сократить время подготовки к буксированию и последующего отсоединения тягача от воздушного судна;
- повысить маневренность при буксировке самолетов большого тоннажа;
- увеличить обзор оператора, что позволит ему управлять всем процессом и держать критические места самолета в поле зрения, осуществляя буксировку;
- уменьшить габаритные размеры буксировщика, что позволит применять его в пространствах, в которых другие средства буксировки просто не помещаются;
- возможность использования таких буксировочных устройств как в помещении, так и на открытом воздухе.

Для определения преимуществ малогабаритных устройств для буксировки воздушных судов перед штатными колесными тягачами проведен сравнительный анализ их тягово-сцепных свойств [4, 6]. Анализ показывает, что эффективность применения безводильных тягачей на 12–17% выше, чем у штатных аэродромных колесных буксировщиков.

Подводя итог, отметим, что использование на современных аэродромах рассмотренного способа транспортирования ВС с использованием малогабаритного буксировочного устройства воздушных судов с дистанционным управлением позволяет повысить экономическую эффективность, уменьшить непроизводительный расход топлива и моторесурса двигателей воздушных судов, а также снизить уровень шума и загрязненности окружающей среды в районе аэродрома и обеспечить надежную всепогодную и всесезонную эксплуатацию.

Список литературы

1. Великанов, А.В. Современные буксировочные системы авиационного комплекса / А.В. Великанов, Д.В. Лиховидов, Д.Е. Дьяков // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3 – № 3; URL: www.science-education.ru/117-13396 (дата обращения: 05.10.2015).

2. Великанов, А.В. Перспективный способ транспортирования воздушных судов / А.В. Великанов, Д.В. Лиховидов, А.С. Германович и др. // Международный научно-исследовательский Журнал. – 2013. – № 7(14) ч. 2. – С. 52–53.

3. Великанов, А.В. Повышение боевой готовности авиации путем совершенствования средств аэродромно-технического обеспечения / А.В. Великанов, Д.В. Лиховидов, В.В. Зацепин // Военная мысль. – 2014. – № 2. – С. 35–40.

4. Великанов, А.В. Повышение тяговых качеств аэродромных колесных тягачей: дис. канд. техн. наук. – Воронеж, 1999. – 176 с.

5. Зацепин, В.В. Проблемы эксплуатации аэродромных буксировщиков и пути их решения /В.В. Зацепин, Д.В. Лиховидов, Д.Е. Дьяков и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1; URL: www.science-education.ru/115-12123 (дата обращения: 03.09.2015).

6. Основы теории и расчета аэродромных колесных тягачей: учеб. пособие/ С.В. Барбашин, А.В. Великанов, Ю.М. Пурусов. – Воронеж: ВВВАИУ, 2000. – 119 с.

7. Страхов Л.Н. Справочное пособие по средствам аэродромно-технического обеспечения полётов – М.: Воениздат, 1973. – 280 с.

References

1. Velikanov, A.V. Sovremennye buksirovochnye sistemy aviacionnogo kompleksa / A.V. Velikanov, D.V. Lixovidov, D.E. Dyakov // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. no. 3 no. 3; URL: www.science-education.ru/117-13396 (data obrashheniya: 05.10.2015).

2. Velikanov, A.V. Perspektivnyj sposob transportirovaniya vozdushnyx sudov / A.V. Velikanov, D.V. Lixovidov, A.S. Germanovich [i dr.] // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatelskij Zhurnal. 2013. no. 7(14) ch. 2. pp. 52–53.

3. Velikanov, A.V. Povyshenie boevoj gotovnosti aviacii putem sovershenstvovaniya sredstv aerodromno-texnicheskogo obespecheniya / A.V. Velikanov, D.V. Lixovidov, V.V. Zacepin // Voennaya mysl. 2014. no. 2. pp. 35–40.

4. Velikanov, A.V. Povyshenie tyagovyx kachestv aerodromnyx kolesnyx tyagachej: dis. kand. texn. nauk. Voronezh, 1999. 176 p.

5. Zacepin, V.V. Problemy ekspluatacii aerodromnyx buksirovshhikov i puti ix resheniya /V.V. Zacepin, D.V. Lixovidov, D.E. Dyakov [i dr.] // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. no. 1; URL: www.science-education.ru/115-12123 (data obrashheniya: 03.09.2015).

6. Osnovy teorii i rascheta aerodromnyx kolesnyx tyagachej: Ucheb. posobie. / S.V. Barbashin, A.V. Velikanov, Yu.M. Purusov. Voronezh: VVVAIU, 2000. 119 p.

7. Straxov L.N. Spravochnoe posobie po sredstvam aerodromno-texnicheskogo obespecheniya polyotov M.: Voenizdat, 1973. 280 p.

Рецензенты:

Барабаш Д.Е., д.т.н., профессор, начальник кафедры изыскания и проектирования аэродромов, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж;

Федюнин П.А., д.т.н., профессор, начальник кафедры управления воинскими частями С и РТО авиации Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж.

УДК 661.61-022.53

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ЖИДКОФАЗНОЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Дьячкова Т.П.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, e-mail: mashtatpetr@mail.ru

Кинетические закономерности окисления концентрированной азотной кислотой многослойных углеродных нанотрубок двух различных морфологических типов исследованы на основании данных об изменении степени функционализации, состава реакционной среды и продуктов реакции в ходе процесса. Предложена совокупность наиболее вероятных химических реакций в данной системе и проведена оценка их скоростей. Методами сканирующей электронной микроскопии, энергодисперсионного анализа, титриметрии, инфракрасной и рамановской спектроскопии изучено изменение состава и характера поверхности многослойных углеродных нанотрубок во время обработки концентрированной азотной кислотой. Для количественной оценки газообразных продуктов реакции применен метод газовой хроматографии. Показано, что кинетические закономерности окислительной функционализации обусловлены морфологическими особенностями исходных углеродных материалов. Полученные результаты необходимы при масштабировании процесса до промышленного производства функционализированных углеродных нанотрубок.

Ключевые слова: углеродные нанотрубки, окисление, кинетические закономерности, степень функционализации, функциональные группы, продукты реакции

A KINETIC STUDY OF LIQUID PHASE OXIDATIVE FUNCTIONALIZATION OF CARBON NANOTUBES

Dyachkova T.P.

Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: mashtatpetr@mail.ru

Kinetic oxidation regularities of two types of multiwalled carbon nanotubes (MWCNTs) were studied considering the changes in the functionalization degree, composition of the reaction mixture and gaseous reaction products during the process. The most likely set of chemical reactions in the system was proposed, and their velocities were evaluated. The change and the nature of the surface of the multiwalled carbon nanotubes during the treatment with concentrated nitric acid were studied by scanning electron microscopy, energy dispersive analysis titrimetry, infrared and Raman spectroscopy. The gas chromatography method was used to quantify the reaction gaseous products. It was shown, that kinetic regularities of oxidative functionalization are due to the morphological features of the pristine carbon materials. The obtained results will considered when scaling up to industrial production of functionalized carbon nanotubes.

Keywords: carbon nanotubes, oxidation, kinetic regularities, degree of functionalization, functional groups, reaction products

Благодаря своим выдающимся механическим, электрофизическим и химическим свойствам многослойные углеродные нанотрубки (УНТ) находят широкое применение в составе композитов [11]. Для улучшения совместимости с модифицируемыми материалами изначально инертную и гидрофобную поверхность УНТ подвергают химической функционализации с целью формирования на ней различных функциональных групп [13].

Первым, а иногда и единственным, этапом химической обработки УНТ является окисление. Наиболее часто в качестве окисляющего реагента используют азотную кислоту [12]. В этом случае можно избежать заметного повреждения поверхности УНТ и достичь необходимых значений степени функционализации. Из образующихся на поверхности УНТ кислородсодержащих функциональных групп наиболее доступны для количественной оценки карбоксильные [5]. Наличие этих групп приводит к улучшению диспергируемости УНТ в полярных растворителях и полимерных матрицах [13], но может отрицательно сказаться на электропроводящих свойствах [9]. Также COOH-группы способны участвовать в различных химических превращениях, благодаря чему возможно получение этерифицированных, тиолированных, аминированных, амидированных и других форм функционализированных нанотрубок [8].

В условиях растущего спроса на функционализированные УНТ остро встает проблема их промышленного производства. Если исходные УНТ в настоящее время получают в достаточных количествах, в том числе в промышленности, например, CVD-методом [10], то их функционализацию, как правило, осуществляют в лабораторных условиях. Для масштабирования процессов функционализации требуется подробное исследование их кинетических закономерностей, оценка скоростей и тепловых эффектов протекающих реакций.

В настоящей работе исследована кинетика процесса окисления УНТ азотной кислотой на основании данных об изменении химического состава их поверхности, состава реакционной массы и газообразных продуктов реакции.

Материалы и методы исследования

В работе использованы УНТ производства «Нанотехцентр» (Тамбов, Россия) двух типов, различающихся по морфологии:

1) «Таунит-М» (d = 8–15 нм, $l \geq 2$ мкм, $S_{уд} \geq 300$ м^2/г);

2) «Таунит-МД» (d = 30–80 нм, l = 20 μм, $S_{уд}$ = 180–200 м^2/г).

Их окисляли 65%-ной азотной кислотой в колбе с обратным холодильником при температуре 100°С в течение 0,5–10 часов. Контроль концентрации азотной кислоты в реакционной массе осуществляли титриметрически. На выходе из обратного холодильника измерялся объем газообразных продуктов реакции. Содержание в газообразных продуктах реакции O_2, N_2, Ar, оксидов углерода (CO, CO_2) и азота (N_2O, NO и NO_2) анализировалось с помощью хроматографа «Кристалл-200М».

Качественная идентификация функциональных групп на поверхности УНТ осуществлялась методом ИК-спектроскопии. Структура поверхности УНТ анализировалась с помощью рамановской спектроскопии (длина облучающего лазера – 532 нм). Степень функционализации УНТ карбоксильными группами (в ммоль/г) определялась методом обратного кислотно-основного потенциометрического титрования [5].

Количественную оценку элементного состава УНТ осуществляли по данным энергодисперсионных (ЭД) спектров. Сканирование поверхности образцов проводили на сканирующем электронном микроскопе JSM 6380LA (JEOL), последующий анализ – с помощью встроенного рентгеноспектрального анализатора JED 2300.

Результаты исследования и их обсуждение

Об изменении химического состава поверхности УНТ после обработки азотной кислотой позволяют судить ИК-спектры. Для исходных образцов, как правило, наблюдаются только полосы, соответствующие асимметричным (2925 см$^{-1}$) и симметричным (2856 см$^{-1}$) валентным и деформационным (1462 и 1378 см$^{-1}$) колебаниям связей С–Н в алкильных группах [1], которые представляют собой остатки молекул углеводородов, из которых получают углеродные нанотрубки при CVD-процессе. В результате окисления интенсивность полос, характерных для С–Н-связей существенно уменьшается, при этом появляется интенсивный пик 3445 см$^{-1}$, соответствующий колебаниям связи О–Н в гидроксиле, и появляется максимум поглощения при 1628 см$^{-1}$, присутствие которого обычно связывают с наличием связи углерода с кислородом в группе > С = О [3].

О суммарном содержании кислородсодержащих функциональных групп и изменении их количества можно судить по данным ЭД-анализа, позволяющего оценить элементный состав образцов. В исходных материалах кислород (О) не обнаруживается. При обработке азотной кислотой происходит постепенное увеличение содержания О в образцах УНТ «Таунит-М» на протяжении всего исследованного промежутка времени: через 2, 5 и 10 часов оно составляет 4,2; 11,8 и 14,4 масс.% соответственно. Для УНТ «Таунит-МД» содержание О наиболее существенно возрастает в первые 2 часа – до 5,8 масс.%, а затем его можно считать практически неизменным (6,2 и 6,8 масс.% через 5 и 10 часов окисления соответственно). Благодаря более высокой удельной поверхности, на УНТ «Таунит-М» в результате обработки в азотной кислоте формируется большее количество кислородсодержащих функциональных групп, поскольку суммарное содержание кислорода в функционализированных образцах этого материала, как правило, выше, чем в аналогичных образцах УНТ «Таунит-МД».

Кроме величины $S_{уд}$, на интенсивность процессов химического взаимодействия УНТ с окислителями влияет наличие в графеновых слоях дефектов, служащих реакционными центрами. Степень дефектности УНТ принято оценивать по величине соотношения характерных полос D (~1600 см$^{-1}$) и G (~1300 см$^{-1}$) на рамановских спектрах [6]. Причем значение соотношения D/G обусловлено как нарушением симметрии поверхностных графеновых слоев нанотрубок, благодаря наличию атомов углерода в состоянии sp^3-гибридизации, так и содержанием на боковых поверхностях углеродных нанотрубок слоя аморфного углерода.

Данные рамановской спектроскопии (рис. 1) свидетельствуют о более высокой дефектности исходных УНТ «Таунит-М». Следовательно, реакционная способность этих нанотрубок связана также с большим количеством вакансий, чем это характерно для УНТ «Таунит-МД».

В начале процесса окисления наблюдается снижение показателя D/G для УНТ «Таунит-М», что можно связать с интенсивным окислением и удалением остаточной аморфной фазы. Но затем показатель дефектности начинает расти, что связано с нарушением симметрии графеновых слоев при формировании функциональных групп.

В УНТ «Таунит-МД» содержится меньшее количество аморфной фазы, поскольку снижения показателя D/G не наблюдается даже на начальном этапе процесса. То есть практически сразу начинается увеличение степени дефектности, связанное с функционализацией поверхности.

В полном соответствии с изложенными предположениями о реакционной способности использованных в работе типов УНТ находятся данные об изменении степени функционализации и суммарного объема газообразных продуктов реакции при окислении азотной кислотой (рис. 2).

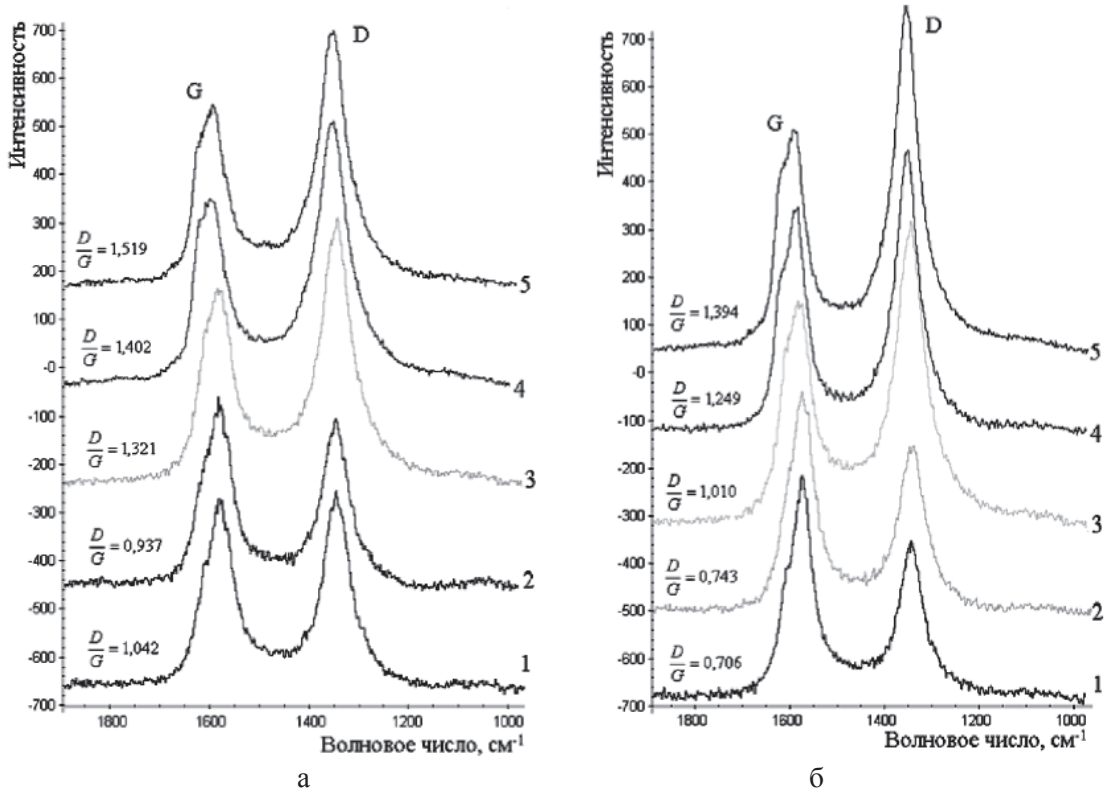


Рис. 1. Рамановские спектры УНТ «Таунит-М» (а) и «Таунит-МД» (б): исходных (1) и окисленных концентрированной азотной кислотой в течение 1 (2); 3 (3); 4 (4) и 6 (5) часов

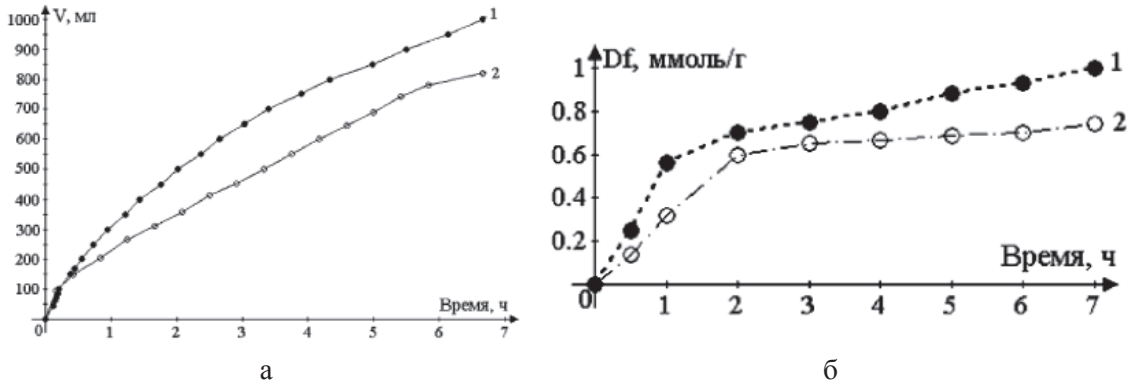


Рис. 2. Изменение суммарного объема выделившихся газов (в пересчете на 1 г УНТ) (а) и степени функционализации (б) в ходе окисления концентрированной азотной кислотой УНТ «Таунит-М» (1) и «Таунит-МД» (2)

По данным титриметрического анализа (рис. 2, б), степень функционализации карбоксильными группами (Df) для УНТ «Таунит-М» выше, чем для УНТ «Таунит-МД» во всем исследованном промежутке времени. Снижение скорости образования карбоксильных групп в обоих случаях происходит примерно через 2 ч после начала процесса. Для УНТ «Таунит-МД» за это же время происходит замедление образования и других кислородсодержащих функциональных групп. А на поверхности УНТ «Таунит-М» процессы формирования таких групп интенсивно продолжаются и далее (до 5 часов), поскольку, как указывалось ранее, суммарное содержание кислорода в образцах продолжает расти.

Дополнительные сведения о химизме протекающего процесса были получены на основании хроматографического анализа газообразных продуктов взаимодействия УНТ с азотной кислотой (таблица).

Состав газообразных продуктов взаимодействия УНТ с концентрированной азотной кислотой по данным газовой хроматографии и рассчитанные значения скоростей (W_i) протекающих реакций

Вид УНТ	Время, мин	Доля компонента в газовой смеси, об.%				Скорость реакции, моль/л×мин			
		CO	CO_2	N_2O	NO_2	W_1	W_2	W_5	W_6
«Таунит-М»	20	3,8	25,3	0,7	70,2	$2{,}38\cdot10^{-4}$	$1{,}58\cdot10^{-3}$	$6{,}52\cdot10^{-7}$	$1{,}03\cdot10^{-3}$
	100	15,5	33,3	0,9	50,4	$4{,}74\cdot10^{-4}$	$1{,}02\cdot10^{-3}$	$5{,}90\cdot10^{-7}$	$1{,}63\cdot10^{-3}$
	200	13,8	38,8	–	47,4	$2{,}32\cdot10^{-4}$	$6{,}52\cdot10^{-4}$	$4{,}48\cdot10^{-7}$	$1{,}13\cdot10^{-3}$
	300	12,2	41,3	–	46,5	$1{,}64\cdot10^{-4}$	$5{,}56\cdot10^{-4}$	$3{,}26\cdot10^{-7}$	$9{,}63\cdot10^{-4}$
	400	11,2	41,3	–	46,3	$1{,}29\cdot10^{-4}$	$4{,}76\cdot10^{-4}$	$2{,}06\cdot10^{-7}$	$8{,}16\cdot10^{-4}$
«Таунит-МД»	40	53,4	31,6	0,5	14,5	$1{,}66\cdot10^{-3}$	$9{,}86\cdot10^{-4}$	$1{,}68\cdot10^{-6}$	$3{,}35\cdot10^{-3}$
	100	28,2	37,1	–	34,7	$6{,}60\cdot10^{-4}$	$6{,}04\cdot10^{-4}$	$1{,}78\cdot10^{-7}$	$1{,}57\cdot10^{-3}$
	200	26,4	36,8	–	36,8	$4{,}08\cdot10^{-4}$	$5{,}70\cdot10^{-4}$	$4{,}92\cdot10^{-8}$	$1{,}26\cdot10^{-3}$
	300	24,8	36,1	–	39,1	$2{,}66\cdot10^{-4}$	$5{,}44\cdot10^{-4}$	$2{,}58\cdot10^{-8}$	$1{,}03\cdot10^{-3}$
	400	15,2	36,0	–	48,8	$2{,}12\cdot10^{-4}$	$5{,}04\cdot10^{-4}$	$1{,}64\cdot10^{-8}$	$8{,}79\cdot10^{-4}$

Полученные результаты и данные работ [2, 4, 7, 14] позволили предположить, что наиболее значимыми химическими реакциями в данной системе являются следующие:

$$C + 2HNO_3 = CO + 2NO_2 + H_2O; \quad (1)$$

$$C + 4HNO_3 = CO_2 + 4NO_2 + 2H_2O; \quad (2)$$

$$3C + 2NO_2 = 3CO + N_2O; \quad (3)$$

$$3C + 4NO_2 = 3CO_2 + 2N_2O; \quad (4)$$

$$C_n + 2HNO_3 = C_{n-1}–C(O) + 2NO_2 + H_2O; \quad (5)$$

$$2NO_2 + H_2O = HNO_2 + HNO_3. \quad (6)$$

В реакциях (1)–(2) могут участвовать как сами УНТ, так и включения аморфной фазы. В реакциях (3)–(4), предположительно, окисляется аморфный углерод, поскольку N_2O идентифицируется в составе газообразных продуктов только на начальной стадии процесса. Причем его содержание выше в газообразных продуктах окисления более дефектных УНТ «Таунит-М». Уравнение (5) представляет собой схему образования кислородсодержащих функциональных групп на поверхности УНТ, которые в общем виде обозначены как –C(O).

Для оценки скоростей реакций (1)–(6) приняли за *X, Y, 3U, 3V, Z* – количество вещества углерода (моль), вступающего в реакцию за рассматриваемый интервал времени по реакциям (1)–(5) соответственно; *N* – количество вещества NO_2 (моль), вступающего в реакцию за тот же интервал времени по реакции (6); M_1, M_2, M_3, M_4 – количество вещества (моль) газообразных продуктов реакций, соответственно CO_2, CO, NO_2, N_2O. Тогда

$$M_1 = Y + V; \quad (7)$$

$$M_3 = 2X + 4Y - 2U/3 - 4V/3 + 2Z - 2N; \quad (8)$$

$$M_2 = X + U; \quad (9)$$

$$M_4 = U/3 + 2V/3. \quad (10)$$

Z определяется по данным таблицы. Количество кислорода *K* (моль) в образцах УНТ «Таунит-М» как функция времени τ (мин) может быть выражено следующей зависимостью:

$$K(\tau) = \frac{\left(-0{,}485 + 0{,}0532\tau - 4{,}817\cdot10^{-5}\tau^2\right)\cdot M_f}{1600}, \quad (11)$$

где M_f – масса окисленных образцов, г.

Из уравнения реакции (5) $Z = K$. Суммарный объем выделяющихся газов (на 1 г УНТ «Таунит-М», мл) как функция времени τ (мин) аппроксимирован следующей зависимостью:

$$3V(\tau) = -91{,}27 + 54{,}1\tau^{0{,}5}. \quad (12)$$

Значения M_1, M_2, M_3, M_4 для моментов времени, представленных в таблице, рассчитывались на основании данных о составе и объеме газообразных продуктов реакции:

$$M_i(\tau_j) = \sum_{k=1}^{j} \frac{V(k) - V(k-1))\cdot C(i,k)\cdot 273}{22{,}4\cdot10^5\cdot(t+273)}, \quad (13)$$

где C(*i, j*) – содержание *i*-го компонента в газовой фазе, об.%, в момент времени *j* (таблица), *t* – температура, °C, при которой

исследовался состав газообразных продуктов реакции.

Значение $2N$ определяли следующим образом. Из (9)

$$M_3 = (2X + 4Y) - (2U/3 + 4V/3) + \\ + 2Z - 2N = (2M_2 + 4M_1 - 6M_4) - \\ - (2M_4) + 2Z - 2N, \quad (14)$$

откуда

$$2N = 2M_2 + 4M_1 - 8M_4 + 2Z - M_3. \quad (15)$$

Для интервала времени, когда окисление аморфной фазы, т.е. реакции (3) и (4) закончились ($U = V = M_4 = 0$), $Y = M_1$, $X = M_2$.

В период протекания реакций (3) и (4) для системы уравнений (7)–(10) ситуация является неопределенной, то есть однозначно X, Y, U, V не могут быть определены, но при этом количество образующегося N_2O не превышает 2% от количества образующегося NO_2, поэтому при дальнейшей оценке скоростей реакций в пределах общей погрешности можно так же принять $U = V = 0$ (при этом $M_4 \neq 0$) и $Y = M_1$, $X = M_2$.

В этом случае скорости химических реакций могут быть определены (V – объем реакционной массы, л):

для реакции (1)

$$W_{1,i} = (M_{2,i} - M_{2,i-1})/[V\cdot(\tau_i - \tau_{i-1})]; \quad (16)$$

для реакции (2)

$$W_{2,i} = (M_{1,i} - M_{1,i-1})/[V\cdot(\tau_i - \tau_{i-1})]; \quad (17)$$

для реакции (5)

$$W_{5,i} = (K(\tau_i) - K(\tau_{i-1}))/[V\cdot(\tau_i - \tau_{i-1})]; \quad (18)$$

для реакции (6)

$$W_{6,i} = (N(\tau_i) - N(\tau_{i-1}))/[V\cdot(\tau_i - \tau_{i-1})]. \quad (19)$$

Результаты расчета скоростей реакций протекающих при взаимодействии УНТ «Таунит-М» и «Таунит-МД» с концентрированной азотной кислотой, представлены в правой части таблицы.

Наибольший вклад в суммарный процесс в обоих случаях вносят реакции (6), (1) и (2). Несмотря на то, что целью организуемого процесса является функционализация УНТ, скорость непосредственно формирования функциональных групп на поверхности УНТ (5) весьма незначительна.

Заключение

Скорость окислительной функционализации определяется морфологическими особенностями УНТ. Важнейшими показателями реакционной способности УНТ является величина их удельной поверхности и степень дефектности, которая является обобщенной характеристикой как наличия аморфных включений, так и нарушения структурной целостности графеновых слоев. Изученные кинетические закономерности позволили рассчитать изменение скоростей наиболее значимых химических реакций, протекающих при окислении УНТ концентрированной азотной кислотой. Полученные данные будут использованы при определении суммарного теплового эффекта протекающих химических реакций, учет которых необходим при тепловом расчете оборудования для реализации процесса окислительной функционализации УНТ в промышленности. Кроме того, полученные в данной работе сведения о количественном составе газообразных продуктов реакции необходимы для разработки схемы обезвреживания и/или утилизации экологически опасных компонентов при производстве функционализированных УНТ.

Автор выражает благодарность д.т.н. профессору Туголукову Е.Н. и д.т.н. доценту Рухову А.В. за помощь в работе, ценные советы и замечания.

Работа выполнена в рамках государственной поддержки развития кооперации российских вузов, государственных научных учреждений и организаций, осуществляемой в соответствии с постановлением Правительства РФ от 9.04.2010 г. № 218 (договор № 02.G25.31.0123 от 14.08.2014 г.).

Список литературы

1. Daifullah, A.A.M. Impact of surface characteristics of activated carbon on adsorption of BTEX / A.A.M. Daifullah, B.S. Girgis // Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. – 2003. – Vol. 214. – P. 181–193.

2. Da Silva, A.M. Carbonyl group generation on single-wall carbon nanotubes with nitric acid: A theoretical description / A.M. Da Silva, H.F. Dos Santos, P. Giannozzi // Chem. Phys. Lett. – 2013. – Vol. 582. – P. 123–128.

3. Davis, W.M. Quantitative Fourier Transform Infrared Spectroscopic Investigation of Humic Substance Functional Group Composition / W.M. Davis, C.L. Erickson, C.T. Johnston. // Chemosphere. – 1999. – Vol. 38. – P. 2913–2928.

4. Gerber, I. Theoretical and Experimental Studies on the Carbon-Nanotube Surface Oxidation by Nitric Acid: Interplay between Functionalization and Vacancy Enlargement / I. Gerber, M. Oubenali, R. Bacsa, J. Durand, A. Gonçalves, M. F. R. Pereira, F. Jolibois, L. Perrin, R. Poteau, P. Serp. // Chem. Eur. J. – 2011. – Vol. 17. – P. 11467–11477.

5. Gonzalez-Guerrero, A.B. Discriminating the carboxylic groups from the total acidic sites in oxidized multi-wall carbon nanotubes by means of acid–base titration / A.B. Gonzalez-Guerrero, E. Mendoza, E. Pellicer, F. Alsina, C. Fernfndez-Sanchez, L.M. Lechuga // Chem. Phys. Lett. – 2008. – Vol. 462. – P. 256–259.

6. Keszler, A.M. Characterisation of carbon nanotube materials by Raman spectroscopy and microscopy – A case sudy of multiwalled and singlewalled samples / A.M. Keszler, L. Nemes, S.R. Ahmad., X. Fang // J. Optoelectronics and Adv. Materials. – 2004. – Vol. 6. – № 4. – P. 1269–1274.

7. Kirchner, U. FTIR Spectroscopic Investigation of the Mechanism and Kinetics of the Heterogeneous Reactions of

NO2 and HNO3 with Soot / U. Kirchner, V. Scheer, R. Vogt // J. Phys. Chem. A. – 2000. – Vol. 104. – P. 8908–8915.

8. Lin, T. Chemistry of Carbon Nanotubes / T. Lin, V. Bajpai, T. Ji, L. Dai // Aust. J. Chem. – 2003. – Vol. 56. – P. 635–651.

9. Mazov I. Oxidation behavior of multiwall carbon nanotubes with different diameters and morphology / I. Mazov, V.L. Kuznetsov, I.A. Simonova, A.I. Stadnichenko, A.V. Ishchenko, A.I. Romanenko, E.N. Tkachev, O.B. Anikeeva // Appl. Surf. Sci. – 2012. – Vol. 258. – P. 6272–6280.

10. Melezhyk, A.V. Some aspects of carbon nanotubes technology / A.V. Melezhyk, A.V. Rukhov, E.N. Tugolukov, A.G. Tkachev // Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics. –2013. – Vol. 4. – № 2. – P. 247–259.

11. Mittal, G. A review on carbon nanotubes and graphene as fillers in reinforced polymer nanocomposites / G. Mittal, V. Dhand, V. Rhee, S.-J. Park, W.R. Lee // J. Ind. and Eng. Chem. – 2015. – Vol. 21. – P. 11–25.

12. Rosca I.D. Oxidation of multiwalled carbon nanotubes by nitric acid / I.D. Rosca, F. Watari, M. Uo, T. Akasaka // Carbon. – 2005. – Vol. 43. – P. 3124–3131.

13 Sahooa, N.G. Polymer nanocomposites based on functionalized carbon nanotubes / N.G. Sahooa, S. Rana, J.W. Cho, L. Li, S.H. Chan // Progr. Polym. Sci. – 2010. – Vol. 35 – P. 837–867.

14. Stanmore, B.R. Oxidation of carbon by NOx, with particular reference to NO2 and N2O / B.R. Stanmore, V. Tschamber, J.-F. Brilhac // Fuel. – 2008. – Vol. 87. – P. 131–146.

References

1. Daifullah, A.A.M. Impact of surface characteristics of activated carbon on adsorption of BTEX / A.A.M. Daifullah, B.S. Girgis // Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. 2003. Vol. 214. pp. 181–193.

2. Da Silva, A.M. Carbonyl group generation on single-wall carbon nanotubes with nitric acid: A theoretical description / A.M. Da Silva, H.F. Dos Santos, P. Giannozzi // Chem. Phys. Lett. 2013. Vol. 582. pp. 123–128.

3. Davis, W.M. Quantitative Fourier Transform Infrared Spectroscopic Investigation of Humic Substance Functional Group Composition / W.M. Davis, C.L. Erickson, C.T. Johnston. // Chemosphere. 1999. Vol. 38. P. 2913–2928.

4. Gerber, I. Theoretical and Experimental Studies on the Carbon-Nanotube Surface Oxidation by Nitric Acid: Interplay between Functionalization and Vacancy Enlargement / I. Gerber, M. Oubenali, R. Bacsa, J. Durand, A. Gonçalves, M. F. R. Pereira, F. Jolibois, L. Perrin, R. Poteau, P. Serp. // Chem. Eur. J. 2011. Vol. 17. pp. 11467–11477.

5. Gonzalez-Guerrero, A.B. Discriminating the carboxylic groups from the total acidic sites in oxidized multi-wall carbon nanotubes by means of acid–base titration / A.B. Gonzalez-Guerrero, E. Mendoza, E. Pellicer, F. Alsina, C. Fernfndez-Sanchez, L.M. Lechuga //Chem. Phys. Lett. 2008.Vol. 462. pp. 256–259.

6. Keszler, A.M. Characterisation of carbon nanotube materials by Raman spectroscopy and microscopy A case sudy of multiwalled and singlewalled samples / A.M. Keszler, L. Nemes, S.R. Ahmad., X. Fang // J. Optoelectronics and Adv. Materials. 2004. Vol. 6. no. 4. pp. 1269–1274.

7. Kirchner, U. FTIR Spectroscopic Investigation of the Mechanism and Kinetics of the Heterogeneous Reactions of NO_2 and HNO_3 with Soot / U. Kirchner, Vol. Scheer, R. Vogt // J. Phys. Chem. A. 2000. Vol. 104. pp. 8908–8915.

8. Lin, T. Chemistry of Carbon Nanotubes / T. Lin, Vol. Bajpai, T. Ji, L. Dai // Aust. J. Chem. 2003. Vol. 56. pp. 635–651.

9. Mazov I. Oxidation behavior of multiwall carbon nanotubes with different diameters and morphology / I. Mazov, V.L. Kuznetsov, I.A. Simonova, A.I. Stadnichenko, A.Vol. Ishchenko, A.I. Romanenko, E.N. Tkachev, O.B. Anikeeva // Appl. Surf. Sci. 2012. Vol. 258. pp. 6272–6280.

10. Melezhyk, A.Vol. Some aspects of carbon nanotubes technology / A.Vol. Melezhyk, A.Vol. Rukhov, E.N. Tugolukov, A.G. Tkachev // Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics. 2013. Vol. 4. no. 2. pp. 247–259.

11. Mittal, G. A review on carbon nanotubes and graphene as fillers in reinforced polymer nanocomposites / G. Mittal, Vol. Dhand, Vol. Rhee, S.-J. Park, W.R. Lee // J. Ind. and Eng. Chem. 2015. Vol. 21. pp. 11–25.

12. Rosca I.D. Oxidation of multiwalled carbon nanotubes by nitric acid / I.D. Rosca, F. Watari, M. Uo, T. Akasaka // Carbon. 2005. Vol. 43. pp. 3124–3131.

13. Sahooa, N.G. Polymer nanocomposites based on functionalized carbon nanotubes / N.G. Sahooa, S. Rana, J.W. Cho, L. Li, S.H. Chan // Progr. Polym. Sci. 2010. Vol. 35 pp. 837-867.

14. Stanmore, B.R. Oxidation of carbon by NO_x, with particular reference to NO_2 and N_2O / B.R. Stanmore, Vol. Tschamber, J.-F. Brilhac // FueI. 2008. Vol. 87. pp 131–146.

Рецензенты:

Нагорнов С.А., д.т.н., профессор, зам. директора по научной работе, ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук», г. Тамбов;

Арзамасцев А.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой математического моделирования и информационных технологий, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов.

УДК 004.896

ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТА СИНТЕЗА НОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

[1]Евдошенко О.И., [2]Кравец А.Г., [3]Зарипова В.М., [3]Петрова И.Ю.

[1]Астраханский государственный университет, Астрахань, e-mail: goronet@list.ru;
[2]Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail: agk@gde.ru;
[3]Астраханский инженерно-строительный институт, Астрахань, e-mail: vtempus2@gmail.com

Сложность разрабатываемых технических объектов, рост объема научно-технической информации, используемой в конструкторских разработках, обуславливают острую потребность в создании программного обеспечения для автоматизации начальных стадий проектирования. Это способствует повышению качества разрабатываемых изделий и сокращению сроков разработки. При создании такого программного обеспечения необходимы обширные хранилища знаний и онтологические методы для быстрого и релевантного поиска данных, чтобы обеспечить совместную работу инженеров в реальном или виртуальном пространстве. Базисом для разработки концептуальной модели онтологической систематизации знаний выбран энерго-информационный метод синтеза новых технических решений. Авторами произведена структуризация и формализация знаний предметной области (описание физико-технических эффектов, приемов совершенствования эксплуатационных характеристик). Описан бизнес-процесс определения условий патентоспособности принципа действия технического устройства (новизна и, частично, изобретательский уровень). Сформирована классификация классов, подклассов, выявлены характеристики, описывающие данные понятия, и разработана понятийная структура онтологии, которые реализованы с помощью инструментальных средств – Ontorion Fluent Editor и Protégé.

Ключевые слова: энерго-информационный метод, физико-технический эффект, прием совершенствования эксплуатационной характеристики, база знаний, онтология

ONTOLOGICAL MODELS FOR KNOWLEDGE REPRESENTATION FOR ASSESSING OF NEW TECHNICAL SOLUTIONS SYNTHESIS RESULTS

[1]Evdoshenko O.I., [2]Kravets A.G., [3]Zaripova V.M., [3]Petrova I.Y.

[1]Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: goronet@list.ru;
[2]Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: agk@gde.ru;
[3]Astrakhan Civil Engineering Institute, Astrakhan, e-mail: vtempus2@gmail.com

The complexity of the developed technical facilities and the growth of scientific – technical information used in the engineering design cause an acute need in the creation of software for the automation of the initial stages of design. It improves the quality of developed products and reduce development time. Creating such software needs in vast repositories of knowledge and ontological methods for fast and relevant datamining and for co-working of engineers in real or virtual spaces. Energy-information method of the synthesis of new technical solutions was selected as the basis for the development of a conceptual model of ontological knowledge systematization selected energy-information method for the synthesis of new technical solutions. The authors made the structuring and formalization of domain knowledge (the description of the physical and technical effects, methods of improving performance).The business process is described for determining patentability of the operation principle of technical device (novelty and , partly, an inventive level). Classification of classes, subclasses is formed. Characteristics are identified that describe these concepts. Conceptual structure of the ontology is developed and designed in Ontorion Fluent Editor and Protégé.

Keywords: energy-information method, physical and technical effect, improving performance, the knowledge base, ontology

Сложность разрабатываемых технических объектов с каждым годом возрастает. Соответственно растет и объем научно-технической информации, используемой в конструкторских разработках. Поэтому разработка программного обеспечения для автоматизации начальных стадий проектирования будет способствовать повышению качества разрабатываемых изделий и сокращению сроков разработки. В частности, создание баз знаний по приемам совершенствования эксплуатационных характеристик технических устройств в определенной предметной подобласти позволит инженеру-конструктору направленно генерировать новые технические решения для улучшения той или иной эксплуатационной характеристики, определить новизну этого решения, избежать повторного изобретательства.

Поисковое конструирование любого технического устройства сводится к выполнению двух этапов, достаточно трудоемких по объему обрабатываемых данных [4]:

- синтез нового физического принципа действия устройства;

● поиск наиболее эффективной конструктивной реализации (по совокупности эксплуатационных характеристик) этого принципа действия, осуществляемой на множестве вариантов технических реализаций отдельных частей.

Создание интеллектуальных инструментов для поддержки деятельности человека-конструктора на ранних этапах проектирования является актуальной и востребованной задачей, и при создании таких инструментов необходимо предусматривать разработку и использование обширных хранилищ знаний и онтологических методов для быстрого и релевантного поиска этих данных, чтобы обеспечить совместную работу инженеров в реальном или виртуальном пространстве.

Цель данной работы: создание онтологии для организации работ на этапе поискового проектирования, поддержки, общего доступа к информации и прослеживания взаимосвязи между патентами, приемами улучшения эксплуатационных характеристик проектируемых технических устройств и физическим принципом действия этого устройства.

Энерго-информационный метод как основа онтологической систематизации знаний на этапе поискового проектирования

Базисом для разработки концептуальной модели онтологической систематизации знаний по физическим явлениям и эффектам для синтеза новых технических устройств можно выбрать энерго-информационный метод синтеза новых технических решений (ЭИМЦ) [1–3, 6–8].

Энерго-информационный метод включает в себя:

1. Энерго-информационные модели цепей разной физической природы [2].
2. Аппарат параметрических структурных схем [2].
3. Базу данных паспортов физико-технических эффектов (ФТЭ) [2].
4. Базу данных морфологических матриц всевозможных конструктивных реализаций физико-технических эффектов [1, 3].
5. Базу данных обобщенных приемов улучшения эксплуатационных характеристик проектируемых технических устройств [6, 7, 8].

Физико-технический эффект – объективно существующая причинно-следственная связь, которая отражает зависимость между входной и выходной величинами разной физической природы через коэффициент преобразования.

Используя энерго-информационные модели для описания цепей различной физической природы, можно все многообразие взаимосвязей между величинами и параметрами представить в виде сложного графа. На рис. 1 показан граф физико-технических эффектов и внутрицепных зависимостей для n цепей: механической, магнитной, электрической и цепи i-й физической природы. При заданной величине входа и выхода каждый путь, найденный по графу, представляет собой схематическое изображение принципа действия технического устройства.

В автоматизированной системе синтеза новых технических решений [11], разработанной на основе энерго-информационного метода, реализован поиск возможных путей по графу по заданным величинам входа и выхода сенсора, а также динамическое графическое представление принципа действия синтезированного устройства.

Для формального описания процессов, протекающих в технических устройствах в виде цепочек преобразований обобщенных величин, эксперт описывает существующие физические явления и разрабатывает паспорт каждого ФТЭ в терминах ЭИМЦ [11–13]. Каждый паспорт содержит название ФТЭ, комбинации формул, описывающих зависимости между известными физическими величинами и величинами ЭИМЦ, усредненные оценки эксплуатационных характеристик технических реализаций ФТЭ и т.д. Фрагмент паспорта ФТЭ представлен на рис. 2.

Для разработки паспорта ФТЭ необходимо привести известную зависимость между физическими величинами к строго определенной форме взаимосвязи между величинами-аналогами ЭИМЦ. Трудоемкость этой задачи обусловлена следующими причинами:

● необходимость обработки больших объемов информации (требуется найти подходящую комбинацию формул из достаточно широкого перечня имеющихся в литературе);

● многоступенчатые преобразования известных формул, описывающих физический принцип действия эффекта, до выражений, содержащих величины ЭИМЦ;

● необходимость согласованной работы экспертов по разным областям знаний (требуется провести экспертную оценку основных эксплуатационных характеристик на множестве конструктивных реализаций ФТЭ).

Для решения этой проблемы можно использовать онтологический подход при проектировании базы знаний о физико-технических эффектах.

Прием совершенствования эксплуатационной характеристики технического устройства – это направленное изменение конструкции, схемы, использование новых материалов и другие способы, с помощью которых в техническом решении получен положительный эффект по сравнению с прототипом.

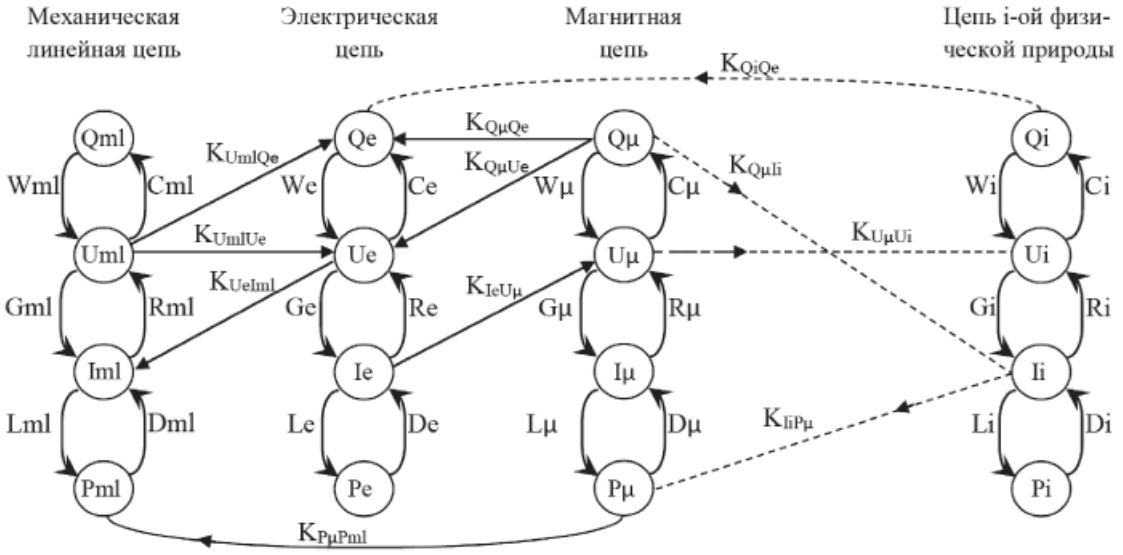


Рис. 1. Граф ЭИМЦ.
Обозначения обобщенных величин и параметров ЭИМЦ: P – импульс; Q – заряд; U – воздействие; I – реакция; R – сопротивление; G = 1/R – проводимость; C – емкость; W = 1/C – жесткость; L – индуктивность; D = 1/L – дедуктивность или величина, обратная индуктивности. Обозначения коэффициента преобразования ФТЭ – K. Индексы при величинах, параметрах и коэффициентах ФТЭ указывают на физическую природу цепей

Биморфный эффект (обратный)	
$U_э \rightarrow K_{U_э Q_{мл}} \rightarrow Q_{мл}$	$Q_{мл} = K_{U_э Q_{мл}} U_э$
Деформация конца биморфной пластины под действием управляющего электрического поля (напряжения U_e) $\Delta = \frac{3}{4} \cdot d_{31} \cdot \left(\frac{L}{t}\right)^2 \cdot V_0$, где $V_0 = U_e$, а $\Delta = Q_{ml}$, тогда $Q_{ml} = \frac{3}{4} \cdot d_{31} \cdot \left(\frac{L}{t}\right)^2 U_e = K_{U_e Q_{ml}} \cdot U_e$	
$K_{U_e Q_{ml}} = \frac{3}{4} \cdot d_{31} \cdot \left(\frac{L}{t}\right)^2$ м/В	
$\Delta = Q_{ml}$ – перемещение свободного конца биморфа [м] $V_0 = U_э$ – электрическое напряжение [В] d_{31} – пьезомодуль (мода поперечная) [Кл/Н] или [м/В] L – длина биморфного элемента [м] t – толщина биморфного элемента [м]	d_{31} = 160 10^{-12} (ЦТС-19) м/В Пьезокерамика фирмы PI (UK): d_{31} = 210 10^{-12} (PIC-151) м/В L = (2–50) 10^{-3} м t = (0,5–3) 10^{-3} м
Чувствительность: $4 \cdot 10^{-9}$ м/В Цена: 500 Надежность: $8 \cdot 10^{-6}$ 1/ч Погрешность: 1 % Нелинейность: 1 %	Диапазон: 0–100 В Быстродействие: 0,0001 с Потери: 1 % Экологичность: 0,001 кг/с Вес: 0,006–0,01 кг

Рис. 2. Фрагмент паспорта ФТЭ

В результате исследований массива патентной информации в определенной предметной подобласти формируются приемы совершенствования эксплуатационных характеристик, объединяемые в единую базу знаний, которую необходимо пополнять, своевременно актуализировать и корректно использовать в процессе проектирования нового или усовершенствования существующего устройства.

База знаний содержит сведения об эвристических и конструктивных приёмах и способах улучшения эксплуатационных характеристик. Информационная подсистема, использующая эту базу знаний, позволит ускорить процесс определения наилучшего варианта конструкции технического устройства согласно требованиям, а значит сократить время на его проектирование и разработку.

Таблица 1

Структура паспорта обобщенного приема

Формулировка приема				
Группа приема	конструктивные	технологические	новые материалы	схемотехнические
Количество ссылок на документ				
Ссылки на документы				
№ п/п	Документ	Патент № п/п	МПК (МКИ)	Название, авторы, краткая информация
Физико-технический эффект (ФТЭ)				
Основной ФТЭ		Вспомогательные ФТЭ		
Улучшаемая эксплуатационная характеристика	Экспертная оценка	Ухудшаемая эксплуатационная характеристика	Экспертная оценка	
Эскиз				

Инфологическая модель обобщенного приема описана в работе [8]. Авторами приведена структура паспорта такого приема (табл. 1). Параллельно с базой данных «Приемы» создается база исходной документации «Документы», которая содержит использованные источники научно-технической информации: патенты, статьи, отчеты и т.д.

Задачи, решаемые с помощью онтологии в автоматизированной системе синтеза новых технических решений

Для поискового конструирования используется система «Интеллект» [5], разработанная на основе энерго-информационного метода. Синтез физического принципа действия устройства осуществляется по заданным пользователем величинам входа и выхода устройства с учетом ряда ограничений, налагаемых на процесс синтеза пользователем системы.

К задачам, решаемым в системе «Интеллект» с помощью онтологии, можно отнести: определение условий патентоспособности принципа действия технического устройства (новизна и, частично, изобретательский уровень); выявление приемов улучшения эксплуатационных характеристик и пополнение БД «Приемы»; выявление возможных приемов улучшения для заданных эксплуатационных характеристик; формирование сведений о приеме улучшения (просмотр паспорта приема) [14].

Рассмотрим диаграмму в нотации Гейна – Сарсона, отображающую процесс определения патентоспособности принципа действия технического устройства (ТУ) (рис. 3). В этой схеме используются два хранилища данных: база данных «Приемы» и база данных «Документы». Внешней сущностью, с которой взаимодействует бизнес-процесс, является синтезированный принцип действия ТУ в системе «Интеллект» в виде цепочки физико-технических эффектов. Окончательное решение по результатам сопоставительного анализа синтезированной цепочки ФТЭ, отображающей принцип действия нового устройства, отобранных документов (патенты и другая научно-техническая информация) и приемов улучшения эксплуатационных характеристик для решения о патентоспособности принципа действия ТУ (новизна и изобретательский уровень) принимает эксперт.

Для построения онтологии использовался редактор Fluent Editor 2014 (компания Cognitum), которая позволяет создавать онтологию путем ввода фраз на естественном языке [9]. В этом редакторе была разработана онтология, содержащая сведения о документах, эксплуатационных характеристиках и приёмах их улучшения, условные обозначения объектов и классы, которым они принадлежат, приведены в табл. 2.

Формализация приемов улучшения эксплуатационных характеристик записывается с помощью соответствующих выражений на Controlled English (рис. 4, а). На рис. 4, б представлено таксонометрическое дерево классов, объектов, связей и атрибутов. Онтология хранится в XML-файле, что позволяет извлекать данные из файла, используя современные средства разработки приложений и интегрировать онтологию с системой «Интеллект».

Благодаря совместимости Ontorion Fluent Editor с OWL API имеется возможность открыть спроектированную онтологию в среде Protégé и построить семантический онтограф (рис. 5).

Представленный граф (рис. 5) отображает окончательный вариант онтологии. Буквы *F* с номером обозначают комбинации формул, описывающих тот или иной ФТЭ в паспорте (рис. 2, 3-я и 4-я строки), а переменные, входящие в состав формул, включены в отдельные классы (константы – Constant, геометрические размеры – GeometricalSize, величины ЭИМЦ – ValueEIMC).

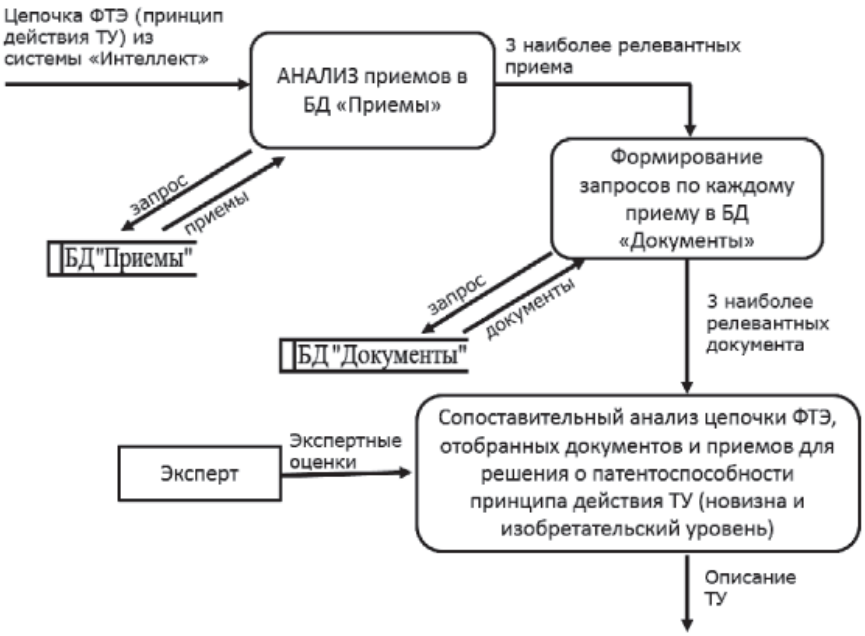


Рис. 3. Бизнес-процесс определения патентоспособности ТУ (новизна и, частично, изобретательский уровень)

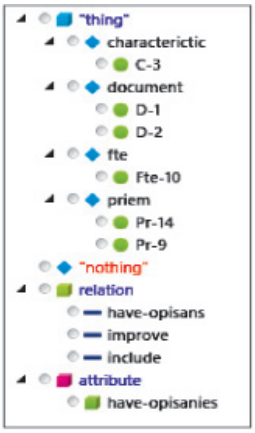
Таблица 2

Условные обозначения объектов и связь с классами

Объект	Обозначение объекта	Класс
Документ	D-N (N – номер патента)	document
Эксплуатационная характеристика	C-N (N – номер характеристики)	characteristic
Прием	Pr-N (N – номер приема)	priem

```
C-3 is a characterictic.
Pr-9 is a priem.
Pr-14 is a priem.
Pr-9 has-opisanies equal-to 'Центральная прокладка
изготавливается из бериллиевой бронзы'.
Pr-14 has-opisanies equal-to 'Ассиметричный биморф, состоящий
из металлической пластины с приклеенным
к ней поляризованным по толщине плоским пьезоэлементом'.
Pr-9 improves C-3.
Pr-14 improves C-3.
D-1 is a document.
D-2 is a document.
D-1 includes Pr-9.
D-2 includes Pr-14.
D-3 includes Pr-14.
```

а



б

Рис. 4. Формализация приемов улучшения эксплуатационных характеристик: а – выражения на Controlled English; б – таксонометрическое дерево классов

К разработанной онтологии можно создавать различные запросы. Например, на рис. 6 отображен результат запроса к онтологии в среде Fluent Editor на выбор приемов улучшения заданной эксплуатационной характеристики (C-3 повышение механической прочности). По результатам запроса найдено два приема улучшения механической прочности биморфной пластины.

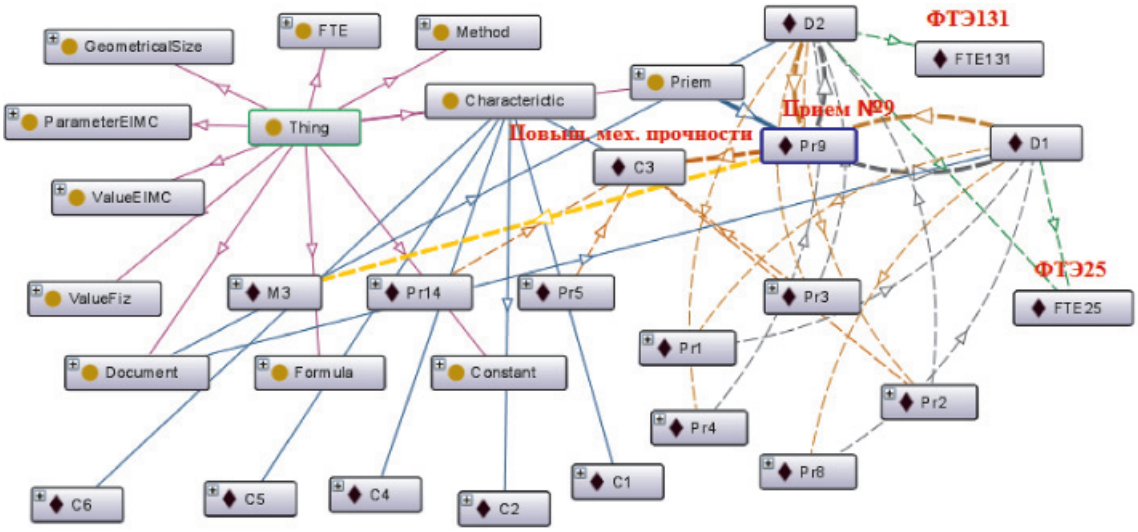


Рис. 5. Фрагмент семантического онтографа в среде Protégé

Materialized Graph

Who-Or-What improves C-3 ? Enter

improves	<?> improves C-3.	has-opisanies	is included by
C-3	Pr-9	Центральная прокладка изготавливается из бериллиевой бронзы	D-1
C-3	Pr-14	Ассиметричный биморф, состоящий из металлической пластины с приклеенным к ней поляризованным по толщине плоским пьезоэлементом	D-3 D-2

Рис. 6. Пример запроса к онтологии и отображение результата

Заключение

В результате проведенного исследования была разработана онтология, позволяющая оперативно и без ошибок проводить информационный поиск приёмов улучшения эксплуатационных характеристик, определять взаимосвязь между ними, а также между исходными документами (патенты, статьи и др.) и физико-техническими эффектами, с помощью которых описан принцип действия нового устройства. Онтология также позволяет использовать приёмы в едином комплексе для одновременного улучшения нескольких характеристик и получать список документов, на которые они ссылаются. Применение онтологии облегчает информационный поиск для экспертов и инженеров-конструкторов при создании нового технического устройства и оценке его патентоспособности (по новизне и изобретательскому уровню).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 15-37-50292 мол_нр.

Список литературы

1. Гурская Т.Г., Зарипова В.М. Разработка пошагового алгоритма морфологического синтеза с разделением конструктивных признаков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2010. – № 4. – С. 28–36.

2. Зарипов М.Ф., Петрова И.Ю. Энергоинформационный метод анализа и синтеза чувствительных элементов систем управления // Датчики и системы. – 1999. – № 5. – С. 10–17.

3. Зарипов М.Ф., Петрова И.Ю. Морфологический анализ и синтез чувствительных элементов систем управления // Датчики и системы. – 2002. – № 5. – С. 10–14.

4. Зарипова В.М. Объектно-ориентированная модель базы знаний о физико-технических эффектах для системы концептуального проектирования новых элементов информационно-измерительных систем и систем управления // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 1. – С. 162–171.

5. Зарипова В.М., Цырульников Е.С., Киселев А.А. «Интеллект» для развития навыков инженерного творчества // Alma Mater (Вестник высшей школы). – 2012(1), Изд-во РУДН, ISSN 0321-0383. – С. 58–61.

6. Петрова И.Ю., Гурская Т.Г. Приемы усовершенствования электрокинетических преобразователей // Датчики и системы. – 2007. – № 10. – С. 18–21.

7. Петрова И.Ю., Евдошенко О.И., Зарипова В.М., Гурская Т.Г. Приемы совершенствования эксплуатационных характеристик биморфных сенсоров и актюаторов // При-

каспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2014. – № 4 (28). – С. 213–226.

8. Петрова И.Ю., Евдошенко О.И., Лежнина Ю.А. Концептуальная модель подсистемы выбора приемов улучшения эксплуатационных характеристик технических устройств // Вестник Оренбургского государственного университет. – 2015. – март. – № 3 (178). – С. 249–258

9. Cognitum. Fluent Editor. – URL: http://www.cognitum.eu/semantics/FluentEditor/ (дата обращения: 05.09.2015).

10. Guarino N, Giaretta P. Towards very large knowledge bases–knowledge building and knowledge sharing. – IOS Press; 1995. – P. 25–32 (Chap. Ontologies and knowledge bases—towards a terminological clarification).

11. Zaripova V., Petrova I. System of Conceptual Design Based on Energy-Informational Model // Progress in Systems Engineering, Proceedings of the 23rd International Conference on Systems Engineering, Las Vegas, NV // Series: Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2015. – Vol. 1089. – P. 365–373, DOI: 10.1007/978-3-319-08422-0_54.

12. Zaripova V., Petrova I. Ontological Knowledge Base of Physical and Technical Effects for Conceptual Design of Sensors // Journal of Physics: Conference Series 588 012031, doi:10.1088/1742-6596/588/1/012031, (2015)

13. Zaripova V., Petrova I. Knowledge-Based Support for Innovative Design on Basis of Energy-Information Method of Circuits. – Vol. 466 CCIS. – 2014. – P. 521–532, DOI: 10.1007/978-3-319-11854-3_45, (2014).

14. Zaripova V., Petrova I., Kravets A., Evdoshenko O. Knowledge Bases of Physical Effects and Phenomena for Method of Energy-Informational Models by Means of Ontologies // Proceedings of the 1-st Conference Creativity in Intelligent Technologies and Data Science (CIT&DS) 2015, Volgograd, Russia, September 15–17, 2015.

References

1. Gurskaja T.G., Zaripova V.M. Razrabotka poshagovogo algoritma morfologicheskogo sinteza s razdeleniem konstruktivnyh priznakov. Prikaspijskij zhurnal: upravlenie i vysokie tehnologii. 2010. no. 4. pp. 28–36.

2. Zaripov M.F., Petrova I.Yu. Jenergoinformacionnyj metod analiza i sinteza chuvstvitelnyh jelementov sistem upravlenija. Datchiki i sistemy. 1999. no. 5, pp. 10–17.

3. Zaripov M.F., Petrova I.Yu. Morfologicheskij analiz i sintez chuvstvitelnyh jelementov sistem upravlenija. Datchiki i sistemy. 2002. no. 5. pp. 10–14.

4. Zaripova V.M. Obektno-orientirovannaja model bazy znanij o fiziko-tehnicheskih jeffektah dlja sistemy konceptualnogo proektirovanija novyh jelementov informacionno-izmeritelnyh sistem i sistem upravlenija. Prikaspijskij zhurnal: upravlenie i vysokie tehnologii. 2013. no. 1, pp. 162–171.

5. Zaripova V.M., Cyrulnikov E.S., Kiselev A.A. «Intellekt» dlja razvitija navykov inzhenernogo tvorchestva. Alma Mater (Vestnik vysshej shkoly) 2012(1), Izd-vo RUDN, ISSN 0321-0383, pp. 58–61.

6. Petrova I.Yu., Gurskaja T.G. Priemy usovershenstvovanija jelektrokineticheskih preobrazovatelej. Datchiki i sistemy. 2007. no. 10. pp. 18–21.

7. Petrova I.Yu., Evdoshenko O.I., Zaripova V.M., Gurskaja T.G. Priemy sovershenstvovanija jekspluatacionnyh harakteristik bimorfnyh sensorov i aktjuatorov. Prikaspijskij zhurnal: upravlenie i vysokie tehnologii. 2014. no. 4 (28). pp. 213–226.

8. Petrova I.Yu., Evdoshenko O.I., Lezhnina Yu.A. Konceptualnaja model podsistemy vybora priemov uluchshenija jekspluatacionnyh harakteristik tehnicheskih ustrojstv. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universitet 2015. mart. no. 3 (178). pp. 249–258.

9. Cognitum. Fluent Editor. URL: http://www.cognitum.eu/semantics/FluentEditor/ (data obrashhenija: 05.09.2015).

10. Guarino N, Giaretta P. Towards very large knowledge bases—knowledge building and knowledge sharing. IOS Press; 1995. pp. 25–32 (Chap. Ontologies and knowledge bases—towards a terminological clarification).

11. Zaripova V., Petrova I. System of Conceptual Design Based on Energy-Informational Model. Progress in Systems Engineering, Proceedings of the 23rd International Conference on Systems Engineering, Las Vegas, NV, Series: Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 1089, p.365-373, DOI: 10.1007/978-3-319-08422-0_54, (2015).

12. Zaripova V., Petrova I. Ontological Knowledge Base of Physical and Technical Effects for Conceptual Design of Sensors // Journal of Physics: Conference Series 588 012031, doi:10.1088/1742-6596/588/1/012031, (2015).

13. Zaripova V., Petrova I. Knowledge-Based Support for Innovative Design on Basis of Energy-Information Method of Circuits: Volume 466 CCIS, 2014, Pages 521-532, DOI: 10.1007/978-3-319-11854-3_45, (2014).

14. Zaripova V., Petrova I., Kravets A., and Evdoshenko O. Knowledge Bases of Physical Effects and Phenomena for Method of Energy-Informational Models by Means of Ontologies. Proceedings of the 1-st Conference Creativity in Intelligent Technologies and Data Science (CIT&DS) 2015, Volgograd, Russia, September 15–17, 2015.

Рецензенты:

Попов Г.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Информационная безопасность», ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань;

Финогеев А.Г., д.т.н., профессор кафедры САПР, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», г. Пенза.

УДК 621.9.042; 621.941-229.2

ВЫЯВЛЕНИЕ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАЛОЖЕНИЯ ВИБРАЦИЙ НА ОСЕВОЕ УСИЛИЕ ПРИ СВЕРЛЕНИИ ОТВЕРСТИЙ МАЛОГО ДИАМЕТРА

Емельянов С.Г., Разумов М.С., Гречухин А.Н., Сидорова В.В.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, e-mail: Mika_1984_@mail.ru

В работе рассмотрен вопрос формообразования глубоких отверстий малого диаметра в труднообрабатываемых металлах и сплавах на примере титана посредством вибрационного резания. Проведен анализ существующих конструкций механизмов вибровозбудителей и предложено устройство для реализации сверления с наложением осевых колебаний, создаваемых постоянными магнитами. Проведены экспериментальные исследования по выявлению влияния конструктивных параметров устройства для наложения вибраций. В частности, эмпирическим методом были получены значения силы постоянных магнитов в составе устройства для вибрационного резания в зависимости от расстояния между ними, при постоянных диаметре и высоте цилиндрического магнита; так же получены значения силы постоянных магнитов при постоянном расстоянии между магнитами и переменных диаметре и высоте цилиндрического магнита. На основании этих данных была получена эмпирическая зависимость по определению силы постоянных магнитов в зависимости от вышеуказанных конструктивных параметров устройства для вибрационного резания Результаты эксперимента могут быть применены при выборе и расчете конструктивных параметров устройства для сверления с наложением осевых колебаний.

Ключевые слова: металлорежущий инструмент, вибрационное резание, титановые сплавы

IDENTIFICATION EMPIRICAL DEPENDENCE DESIGN PARAMETERS DEVICES FOR APPLYING VIBRATION TO THE AXIAL FORCES WHEN DRILLING PINHOLE

Emelyanov S.G., Razumov M.S., Grechukhin A.N., Sidorova V.V.

Southwest State University, Kursk, e-mail: Mika_1984_@mail.ru

The paper considers the question of forming deep holes of small diameter of hard metals and alloys of titanium as an example by the vibration cutting. The analysis of the existing structures and mechanisms exciters an apparatus for implementing the drilling superimposed axial vibration generated by the permanent magnets. Experimental studies to identify the influence of the design parameters of the device for applying vibrations. In particular, empirically obtained values were forces of the permanent magnets in the composition for vibration cutting apparatus according to the distance between them, with constant diameter and height of the cylindrical magnet; similarly, the values of force of the permanent magnets at a constant distance between the magnets and variable diameter and height of the cylindrical magnet. Based on these data was obtained empirical relationship for determining strength permanent magnets, depending on the design parameters of the above-mentioned devices for vibration cutting experimental results can be applied in selecting and calculating the design parameters of the device for drilling with the imposition of axial vibration.

Keywords: metal cutting tools, vibration cutting, titanium alloys

Титан и его сплавы находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности. Сравнительно высокая стоимость титана и его сплавов компенсируется высокими эксплуатационными характеристиками металла, в некоторых случаях титановые сплавы являются единственным материалом, из которого можно изготовить работоспособную конструкцию [1].

Для получения транспортабельной формы стружки в виде отдельных сегментов, колец, коротких завитков или сплошной пружины применяют специальные способы стружкозавивания и стружколомания. При сверлении имеет место значительное трение стружки о поверхность канавок сверла, трение стружки и сверла об обработанную поверхность. Решением данной проблемы служит сверление отверстий с наложением вибрационных колебаний на осевой инструмент [2]. Такой способ сверления получил название вибрационного резания. Он характеризуется тем, что инструменту наряду с основным вращательным движением сообщается колебательное движение относительно обрабатываемой заготовки. Его применяют для дробления стружки при обработке труднообрабатываемых материалов [3].

В настоящее время большое распространение получили механические и электромагнитные вибровозбудители, однако сложная конструкция увеличивает себестоимость обработки. Применение вибрационного оборудования на основе постоянных магнитов позволит значительно снизить его себестоимость [4].

На кафедре «Машиностроительные технологии и оборудование» Юго-Западного государственного университета спроектировано устройство для реализации вибрационного сверления [5]. Сущность

изобретения заключается в том, что вибрации создаются за счет взаимодействия подвижных и неподвижных неодимовых магнитов, вследствие того, что при перемещении меняется их полярность [6]. С целью снижения затрат на производство данного вида устройств предлагается подвижную часть устройства выполнить из немагнитного материала с вставками из магнитного материала вместо неодимовых магнитов, что также создаст вибрации. Недостатком данной конструкции является снижение усилия вибраций.

С целью определения влияния различных факторов на величину усилия постоянных магнитов были проведены экспериментальные исследования. Эксперимент проводился следующим образом: в патроне фрезерного станка закрепляется тензодатчик балочного типа. К предварительно откалиброванному тензодатчику был подключен блок индикации и закреплены экспериментальные образцы магнитов.

Схема установки для проведения экспериментальных исследований представлена на рис. 2.

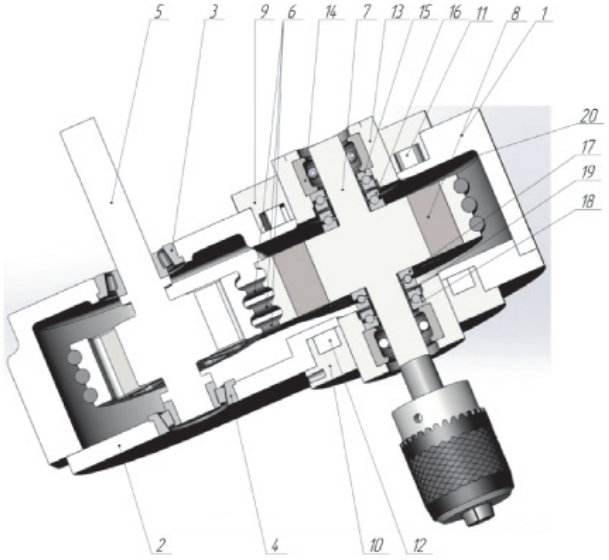


Рис. 1. Устройство для вибрационного сверления:
1 – корпус; 2 – крышка корпуса; 3, 4 – подшипники; 5 – входной вал; 6 – гибкая связь; 7 – выходной вал; 8 – магниты; 9, 10 – магнитные корпуса; 11, 12 – магниты; 13 – гайка; 14 – подшипник; 15, 16, 17, 18 – упорные подшипники; 19, 20 – пружины

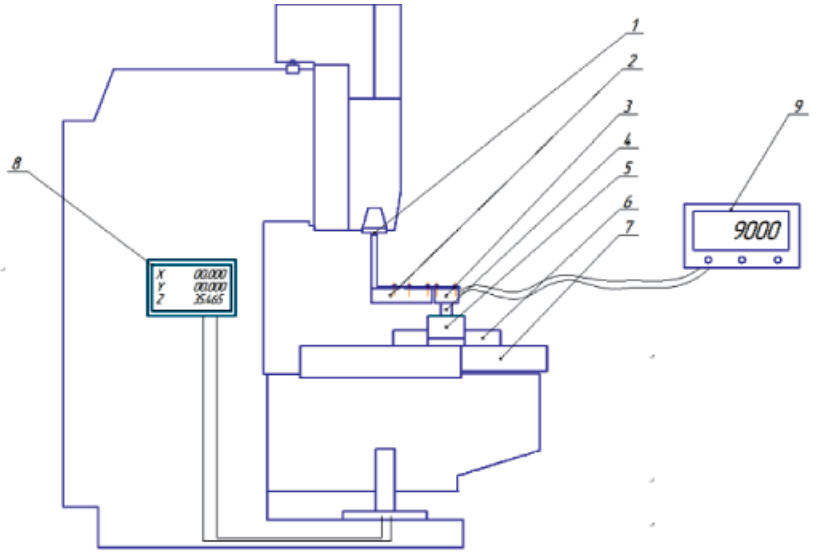


Рис. 2. Схема установки для проведения экспериментальных исследований с целью определения усилий постоянных магнитов

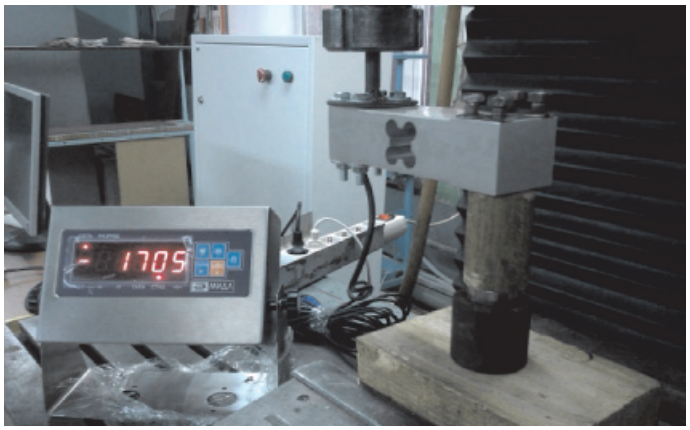


Рис. 3. Фрагмент проведения экспериментальных исследований

На станине фрезерного станка был закреплен цилиндр из металлического материала на пластине из немагнитного материала. Передвижение рабочего стола фрезерного станка позволяло с точностью до 0,001 мм регулировать расстояние между испытуемыми образцами, что фиксировалось на мониторе фрезерного станка, а блок индикации показывал создаваемое усилие.

В ходе экспериментальных исследований были проведены серии исследований с постоянными магнитами диаметром 10 мм и высотой 5, 10, 15, 20, 25, 30, данные представлены на рис. 4.

Таким образом, при постоянном диаметре и различной высоте можно определить влияние данного параметра на усилие осевых колебаний. В ходе эксперимента также изменялось расстояние между постоянными магнитами и цилиндром из металлического материала, тем самым имитировалось изменение амплитуды колебания.

Также экспериментальные исследования были проведены с постоянными магнитами высотой 10 мм и диаметром 5, 10, 15, 20, 25, 30, данные представлены на рис. 5. Методика проведения испытания соответствовала первым сериям экспериментов.

Результаты эксперимента показывают влияние габаритных параметров магнитов и расстояния между вставками из магнитного материала на усилие вибраций. Ранее были проведены исследования, целью которых было выявить требуемое усилие осевых колебаний при сверлении отверстий малого диаметра с использованием в качестве инструмента спирального сверла [7]. Таким образом, зная влияние габаритных параметров, амплитуду колебаний и требуемое усилие для осевых колебаний, авторы выбрали диапазоны конструктивных пара-

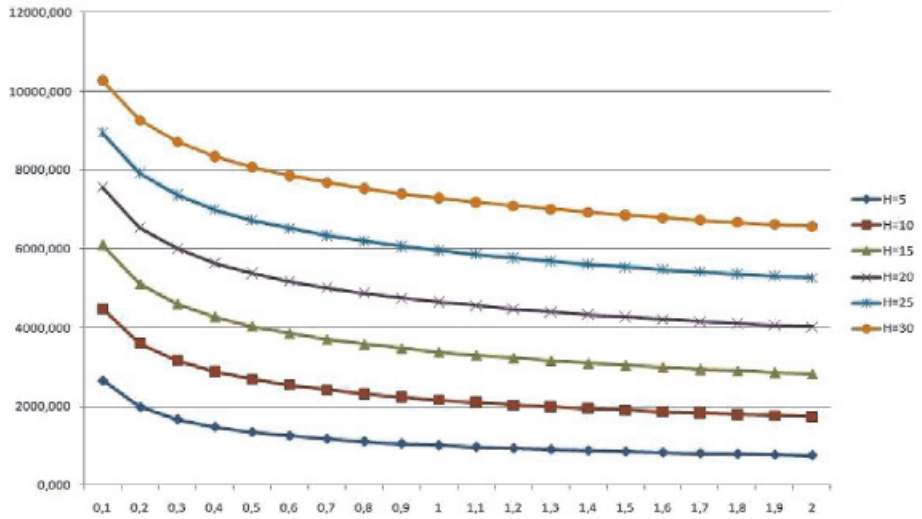


Рис. 4. График зависимости силы постоянных магнитов от расстояния при вибрационном резании при различной высоте испытуемых магнитов

метров для устройства, позволяющего выполнить процесс сверления отверстий малого диаметра с наложением вибраций [8]. После чего была составлена матрица эксперимента, представленная в таблице, и проведена серия экспериментов согласно данной таблице, которые позволили получить эмпирическую зависимость влияния технологических параметров на устройства для сверления отверстий малого диаметра на усилии осевых колебаний.

Результаты эксперимента показывают влияние конструктивных параметров устройства для сверления отверстий малого диаметра с наложением вибраций на силу осевых колебаний.

Матрица эксперимента (таблица), а так же полученная эмпирическая зависимость представлены ниже

$$F = e^{3,0346} \cdot D^{0,909} \cdot H^{1,107} \cdot L^{(0,153\ln D + 0,153\ln H - 1,022)}.$$

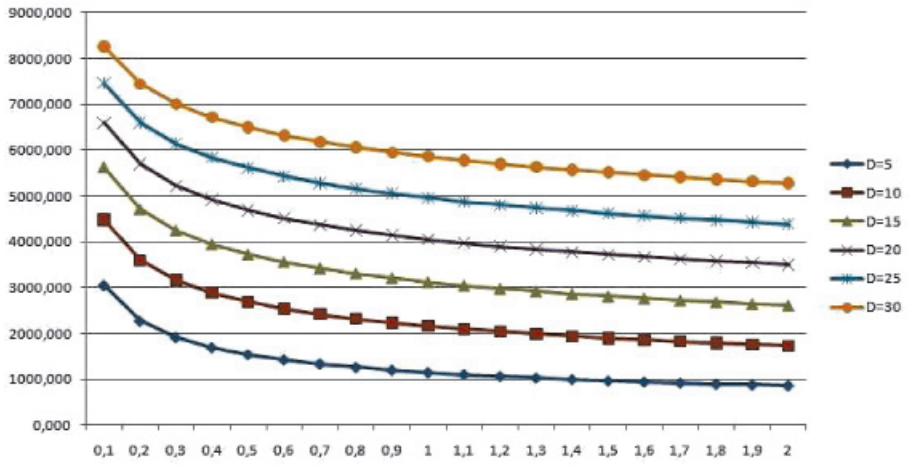


Рис. 5. График зависимости силы постоянных магнитов от расстояния при вибрационном резании при различных диаметрах испытуемых магнитов

№ п/п	X_1		X_2		X_3		Погрешность				$\ln\Delta_1$	$\ln\Delta_2$	$\ln\Delta_3$	$\ln\overline{\Delta}$
	Код	L	код	D	код	H	Δ_1	Δ_2	Δ_3	$\overline{\Delta}$				
1	–	0,1	–	15	–	5	3248	3199	3294	3247	8,0858	8,0706	8,0999	8,0855
2	+	2	–	15	–	5	1195	1256	1246	1232,333	7,0859	7,1357	7,1277	7,1167
3	–	0,1	+	30	–	5	5253	5229	5216	5232,667	8,5666	8,5620	8,5595	8,5627
4	+	2	+	30	–	5	2067	2015	2122	2068	7,6339	7,6084	7,6601	7,6343
5	–	0,1	–	15	+	10	6016	5983	5989	5996	8,7022	8,6967	8,6977	8,6988
6	+	2	–	15	+	10	2379	2371	2374	2374,667	7,7744	7,7711	7,7723	7,7726
7	–	0,1	+	30	+	10	8045	7979	8071	8031,667	8,9928	8,9846	8,9960	8,9911
8	+	2	+	30	+	10	5581	5832	5945	5786	8,6271	8,6711	8,6903	8,6632

Данные исследования позволили проанализировать влияние исследуемых параметров и выявить диапазон изменения, который учитывает характеристики технологического процесса сверления отверстий малого диаметра в труднообрабатываемых материалах. В рамках данного диапазона была получена эмпирическая зависимость. Данные исследования могут быть полезны при выборе и расчете конструктивных особенностей устройства для сверления, с наложением осевых вибраций исходя из требований технологического процесса сверления сложнообрабатываемых материалов

Работа была выполнена при финансовой поддержке гранта президента Российской Федерации по государственной поддержке молодых российских ученых – кандидатов наук МК в-2653.2014.8.

Список литературы

1. Патент РФ № 147317 /10.11.2014.

2. Область применения титановых сплавов // URL: http://www.mazprom.ru/spravochnik/oblasti-primeneniya (дата обращения 27.08.2015).

3. Сидорова В.В. Анализ методов расчета металлорежущего инструмента на жесткость при сверлении / В.В. Сидорова, М.С. Разумов, А.Н. Гречухин // Молодые ученые – основа будущего машиностроения и строительства: сб. науч. трудов Международной научно-практической конференции / Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск, 2014. – С. 323–326.

4. Сидорова В.В. Исследование влияния осевой нагрузки на спиральное сверло с цилиндрическим хвостовиком / В.В. Сидорова, М.С. Разумов // Инновации в науке, технике и технологиях: сб. науч. ст. Всероссийской научно-технической конференции / Ижевский гос. техн. ун-т. им. М.Т. Калашникова – Ижевск, 2014. – С. 242–243.

5. Сидорова В.В. Повышение производительности вибрационного сверления отверстий малого диаметра в заготовках из титановых сплавов / В.В. Сидорова, М.С. Разумов // Интеграция науки и практики как условие экономического роста: сб. науч. трудов VII Международной научно-технической конференции / Ульяновский гос. техн. ун-т. – Ульяновск, 2014. – С. 11–12.

6. Сидорова В.В. Расчет силовых параметров вибрационного резания / В.В. Сидорова, М.С. Разумов, А.Н. Гречухин // Будущее машиностроения России: сб. науч. трудов Седьмой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов. / Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана – Мю, 2014. – С. 10–11.

7. Сидорова В.В. Устройство для вибрационного сверления / В.В. Сидорова, М.С. Разумов // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии – 2014. – № 4 (306). – С. 51–54.

8. Razumov M.S. Automated control of process conditions during drilling with imposition of vibrations / M.S. Razumov, V.V. Sidorova, A.N. Grechukhin // Metallurgical and Mining Industry – 2014. – № 5. – P. 20–24.

References

1. Patent RF no. 147317 /10.11.2014.

2. Oblast primenenija titanovyh splavov // URL: http://www.mazprom.ru/spravochnik/oblasti-primeneniya (data obrashhenija 27.08.2015).

3. Sidorova V.V. Analiz metodov rascheta metallorezhushhego instrumenta na zhestkost pri sverlenii / V.V. Sidorova, M.S. Razumov, A.N. Grechuhin // Molodye uchenye osnova budushhego mashinostroenija i stroitelstva: sb. nauch. trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii / Jugo-Zap. gos. un-t. Kursk, 2014. pp. 323–326.

4. Sidorova V.V. Issledovanie vlijanija osevoj nagruzki na spiralnoe sverlo s cilindricheskim hvostovikom / V.V. Sidorova, M.S. Razumov // Innovacii v nauke, tehnike i tehnologijah: sb. nauch. st. Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoj konferencii / Izhevskij gos. tehn. un-t. im. M.T. Kalashnikova Izhevsk, 2014. pp. 242–243.

5. Sidorova V.V. Povyshenie proizvoditelnosti vibracionnogo sverlenija otverstij malogo diametra v zagotovkah iz titanovyh splavov / V.V. Sidorova, M.S. Razumov // Integracija nauki i praktiki kak uslovie jekonomicheskogo rosta: sb. nauch. trudov VII Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii / Uljanovskij gos. tehn. un-t. Uljanovsk, 2014. pp. 11–12.

6. Sidorova V.V. Raschet silovyh parametrov vibracionnogo rezanija / V.V. Sidorova, M.S. Razumov, A.N. Grechuhin // Budushhee mashinostroenija Rossii: sb. nauch. trudov Sedmoj Vserossijskoj konferencii molodyh uchenyh i specialistov / Moskovskij gosudarstvennyj tehnicheskij universitet imeni N.Je. Baumana Mju, 2014. pp. 10–11.

7. Sidorova V.V. Ustrojstvo dlja vibracionnogo sverlenija / V.V. Sidorova, M.S. Razumov // Fundamentalnye i prikladnye problemy tehniki i tehnologii 2014. no. 4 (306). pp. 51–54.

8. Razumov M.S. Automated control of process conditions during drilling with imposition of vibrations / M.S. Razumov, V.V. Sidorova, A.N. Grechukhin // Metallurgical and Mining Industry 2014. no. 5. pp. 20–24.

Рецензенты:

Кобелев Н.С., д.т.н. профессор, заведующий кафедрой теплогазоводоснабжения, заслуженный изобретатель РФ, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск;

Колмыков В.И., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск.

УДК 025.4:681.3

ПОИСК И РАНЖИРОВАНИЕ ДОКУМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ

Иванова Г.С., Андреев А.М., Шоуман М.А.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, e-mail: marwashouman834@yahoo.com

Информационный поиск – деятельность, направленная на получение информационных ресурсов, релевантных информационным потребностям пользователя, из имеющейся в Интернете коллекции. Количество документов, содержащих требуемую информацию, в том числе в неструктурном виде, непрерывно растет. Соответственно растет и количество документов, находимых по поисковым запросам, что, в свою очередь, приводит к тому, что задача оценки релевантности документов запросу все еще является актуальной. В статье рассматривается модель структуры мультиагентной поисковой системы в виде нечеткого метаграфа. На основе этой модели получена система нечеткого логического вывода, позволяющая ранжировать найденные системой документы по степени их релевантности. Приведены результаты двух экспериментов по оценке релевантности результатов поиска с применением систем нечеткого вывода Мамдани и Сугено.

Ключевые слова: информационный поиск, мультиагентные системы, модель векторного пространства, нечеткий метаграф, системы нечеткого вывода

RETRIEVAL AND RANKING OF DOCUMENTS USING MULTI-AGENT SYSTEM

Ivanova G.S., Andreev A.M., Shouman M.A.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, e-mail: marwashouman834@yahoo.com

Information retrieval is the activity of obtaining information resources relevant to an information need of the user from a collection of information resources available on the Internet. The amounts of the documents contain required information, including the unstructured form continuously growing. Consequently it is increasing the number of documents being retrieved on search queries, which to leads to the fact that the task of evaluating the relevance of the documents to the query is still relevant. In this article the Fuzzy Metagraph structure model of the Multi-agent information retrieval system is proposed. Based on the proposed model a fuzzy logic inference system is obtained providing ranking of the retrieved results according their relevance. The evaluations of the Multi-agent System results depend on the comparison of fuzzy inference types Mamdani and Sugeno.

Keywords: information retrieval, multi-agent system, vector space model, fuzzy metagraph, fuzzy inference system

Основная задача информационного поиска – нахождение максимального количества документов, релевантных информационным потребностям пользователя. Однако количество документов, содержащих ключевые слова, может быть велико и будет увеличиваться с увеличением общего количества документов в сети Интернет. Следовательно, ранжирование документов по степени их релевантности является актуальным сейчас и сохранит свою актуальность в будущем.

Подавляющее множество документов в сети содержит неструктурированную информацию, а потому выявление степени соответствия документа запросу – задача нетривиальная и предполагает использование интеллектуальных методов. В настоящее время разработано большое количество методов, в том числе интеллектуальных, оценки релевантности результатов информационного поиска [4, 5]. Однако эти методы имеют большую вычислительную сложность, а потому малоприменимы при большом количестве полученных результатов.

В настоящей работе для реализации системы используется мультиагентный подход, при котором запрашиваемые действия выполняются некоторым количеством отдельно функционирующих агентов. Подход обеспечивает не только снижение сложности системы, но и возможность распараллеливания процесса поиска для сокращения времени обработки запроса.

Целью настоящего исследования является ранжирование извлеченных неструктурных документов по увеличению их релевантности исходному поисковому запросу в рамках мультиагентной интеллектуальной системы информационного поиска.

Построение модели мультиагентной интеллектуальной системы информационного поиска

Мультиагентный подход эффективен в том случае, если структура системы и взаимодействие между объектами хорошо проработаны. Рассмотрим функции, которые должна выполнять интеллектуальная система информационного поиска.

Система, предназначенная для осуществления автоматического информационного поиска, должна реализовать пять основных этапов обработки:

- ввод ключевых слов;
- поиск в Интернете по ключевому слову;
- извлечение требуемой информации из Веб-источников;
- интеллектуальный анализ добытых текстов;
- сохранение выходных данных в базе данных [1].

Эти действия могут осуществляться пятью агентами: интерфейсным, поисковым, агентом извлечения информации, агентом интеллектуальной обработки текстов и агентом ранжирования документов. В соответствии с мультиагентной технологией все агенты общаются друг с другом с помощью сообщений. Использование ограниченного количества агентов, выполняющих не сильно связанные операции, позволяет сократить количество передаваемой между ними информации и, следовательно, уменьшить суммарное время поиска релевантных запросу документов.

Первый агент – интерфейсный – обеспечивает интерфейс пользователя, позволяющий взаимодействовать с системой через графические тексто-ориентированные интерфейсы путем ввода ключевого слова.

Второй агент – поисковый – отправляет ключевое слово в поисковую машину Google, которая возвращает ссылки, собирая URL доступных веб-сайтов в Интернете, и передает их третьему агенту.

Третий агент – извлечения информации – автоматически извлекает тексты по URL-ссылкам, в том числе большое количество различных неструктурированных текстовых ресурсов, и передает их для дальнейшей обработки.

Четвертый агент – интеллектуальной обработки текстов – извлекает полезную информацию из текста, используя лексемизацию (удаление знаков препинания, специальных символов и замену отступов и других нетекстовых символов одним пробелом) и фильтрацию стоповых слов (удаление слов, которые не относятся к документам). А также вычисляет веса терминов в документах (TF-IDF) [1] для дальнейшей оценки степени релевантности документа.

И, наконец, пятый агент выполняет операцию ранжирования документов, используя для оценки соответствия документа запросу системы нечеткого вывода Мамдани и Сугено.

Поскольку агент может выполнять более чем одну операцию, модель, представляющая процесс поиска, должна быть иерархической (двухуровневой). В качестве такой модели будем использовать нечеткий метаграф, который также позволит отобразить нечеткую характеристику соответствия документа запросу.

Метаграф представляет собой иерархическую структуру, основанную на графе, в которой каждый узел является множеством, имеющим один или более элементов. Эта модель сохраняет все свойства графов [2–3, 6–7].

Структура нечеткого метаграфа $\widetilde{S}$, представляющего собой модель процесса поиска, описывается следующим образом:

$$\widetilde{S} = \{X, \widetilde{X}, \widetilde{E}\},$$

где $X = \{x_i, i = \overline{1,10}\}$ – множество операций, осуществляемых в процессе поиска и интеллектуальной обработки документов; $\widetilde{X}$ – нечеткое множество на X – множество операций, осуществляемых в процессе поиска и интеллектуальной обработки документов с учетом неопределенности $\widetilde{x}_i = \{x_i, \mu(x_i)\}$, где μ – функция принадлежности, $(\forall x_i \in X)\mu : x_i \to [0,1]$ (таблица); $\widetilde{E} = \{\widetilde{e}_1, \widetilde{e}_2, \widetilde{e}_3, \widetilde{e}_4\}$ – множество сообщений, передаваемых между агентами:

$$\widetilde{e}_1 = \left\{\left\langle\left\{\widetilde{x}_1\right\}, \left\{\widetilde{x}_2, \widetilde{x}_3, \widetilde{x}_4\right\}\right\rangle\right\};$$

$$\widetilde{e}_2 = \left\{\left\langle\left\{\widetilde{x}_2, \widetilde{x}_3, \widetilde{x}_4\right\}, \left\{\widetilde{x}_5\right\}\right\rangle\right\};$$

$$\widetilde{e}_3 = \left\{\left\langle\left\{\widetilde{x}_5\right\}, \left\{\widetilde{x}_6, \widetilde{x}_7, \widetilde{x}_8, \widetilde{x}_9\right\}\right\rangle\right\};$$

$$\widetilde{e}_4 = \left\{\left\langle\left\{\widetilde{x}_6, \widetilde{x}_7, \widetilde{x}_8, \widetilde{x}_9\right\}, \left\{\widetilde{x}_{10}\right\}\right\rangle\right\}.$$

Каждому агенту в модели соответствует подмножество операций, которые он выполняет:

- интерфейсному агенту – $\widetilde{X}_1 = \left\{\widetilde{x}_1\right\}$;
- поисковому агенту – $\widetilde{X}_2 = \left\{\widetilde{x}_2, \widetilde{x}_3, \widetilde{x}_4\right\}$;
- агенту извлечения документов – $\widetilde{X}_3 = \left\{\widetilde{x}_5\right\}$;
- агенту интеллектуальной обработки текстов – $\widetilde{X}_4 = \left\{\widetilde{x}_6, \widetilde{x}_6, \widetilde{x}_7, \widetilde{x}_8\right\}$;
- агенту ранжирования результатов поиска – $\widetilde{X}_5 = \left\{\widetilde{x}_{10}\right\}$.

Полученный нечеткий метаграф мультиагентной системы информационного поиска показан на рис. 1.

Условные обозначения элементарных операций поиска

Элемент множества	Обозначение	Моделируемая операция
$\tilde{x}_1$	UI	Ввод ключевого словосочетания через интерфейс пользователя
$\tilde{x}_2$	GIS	Передача ключевого сочетания *Google*
$\tilde{x}_3$	CURL	Получение ссылок на документы
$\tilde{x}_4$	SURL	Сохранение ссылок
$\tilde{x}_5$	RD	Извлечение документов по ссылке
$\tilde{x}_6$	DT	Лексемизация текста документа
$\tilde{x}_7$	DF	Фильтрация текста документа
$\tilde{x}_8$	DS	Выделение частей речи в тексте документа
$\tilde{x}_9$	TW	Вычисление веса каждого термина в документе
$\tilde{x}_{10}$	OE	Оценка соответствия документа ключевым словам

Мультиагентная система, построенная по указанной модели, включает систему принятия решения о степени соответствия документа запросу.

Система принятия решений о степени соответствия документа запросу

В основу системы принятия решения о степени соответствия документа запросу, включенной в агент 5, положены системы нечеткого вывода Мамдани и Сугено. Исходными данными для систем нечеткого вывода являются оценки весов соответствия для каждого термина запроса и для каждого документа из найденных [1], рассчитанные агентом 4. Применение при этом интеллектуальной обработки текстов позволяет получить более точные оценки весов терминов.

Правила для систем нечеткого вывода автоматически формируются в процессе поиска с использованием модели процесса интеллектуального поиска – нечеткого метаграфа. Количество правил зависит от количества терминов в запросе.

Для получения интегрированной оценки степени релевантности документа d_i запросу q в эксперименте используем косинусную меру оценки сходства, описанную в [5]:

$$cos\left(\vec{q}, \vec{d_i}\right) = \frac{\vec{q}}{\left|\vec{q}\right|} \cdot \frac{\vec{d_i}}{\left|\vec{d_i}\right|} = \frac{\sum_{j=1}^{m} w\,(t_j, d_i) \cdot w\,(t_j, q)}{\sqrt{\sum_{j=1}^{m} w^2(t_j, d_i)}\sqrt{\sum_{j=1}^{m} w^2(t_j, q)}},$$

где $w(t_j, d_i)$ – вес j-го термина в i-м документе d_i; $w(t_j, q)$ – вес j-го термина в запросе q.

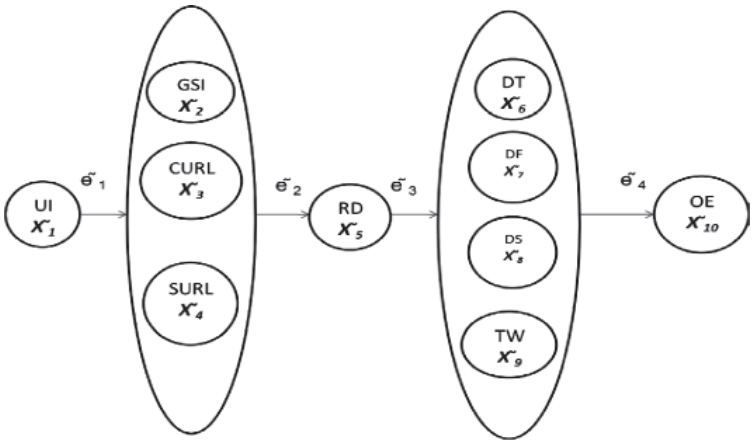


Рис. 1. Структура процесса интеллектуального информационного поиска в виде нечеткого метаграфа

Выбор этой меры обусловлен ее сравнительной простотой, что позволяет применять ее совместно с системами нечеткого вывода.

Экспериментальные исследования применения систем нечеткого вывода Мамдани и Сугено для получения оценок степени релевантности найденных документов запросу

Вычислительный эксперимент был проведен на наборе документов, извлеченных мультиагентной системой по ключевому словосочетанию «Компьютерные науки».

Таким образом, вектор запроса $q = (t_j)$, $j = \overline{1,m}$ включал два термина ($m = 2$):

$$q = (t_1, t_2) = (\text{"Компьютерные"},\text{"науки"}.).$$

С помощью мультиагентной системы было получено множество D документов (примерно 1,5 млн), содержащих заданные термины. Для каждого документа $d_i \in D$ в системе были определены веса терминов t_1 и t_2 – $w(t_1, d_i)$ и $w(t_2, d_i)$. Веса тех же терминов в запросе были приняты одинаковыми: $w(t_1, q) = 0{,}7$, $w(t_2, q) = 0{,}7$.

В системах нечеткого вывода Мамдани и Сугено были использованы правила:

1. Если ($w(t_1, q)$ – высокое) и ($w(t_1, d_i)$ – высокое), то ($\cos(q, d_i)$ – высокая оценка).
2. Если ($w(t_1, q)$ – низкое) и ($w(t_1, d_i)$ – низкое), то ($\cos(q, d_i)$ – низкая оценка).
3. Если ($w(t_2, q)$ – высокое) и ($w(t_2, d_i)$ – высокое), то ($\cos(q, d_i)$ – высокая оценка).
4. Если ($w(t_2, q)$ – низкое) и ($w(t_2, d_i)$ – низкое), то ($\cos(q, d_i)$ – низкая оценка).

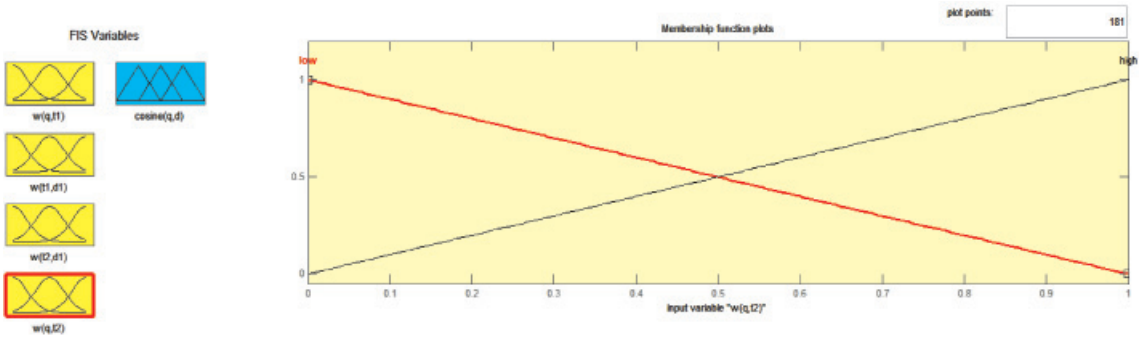


Рис. 2. Функция принадлежности входа $w(t_2, q)$

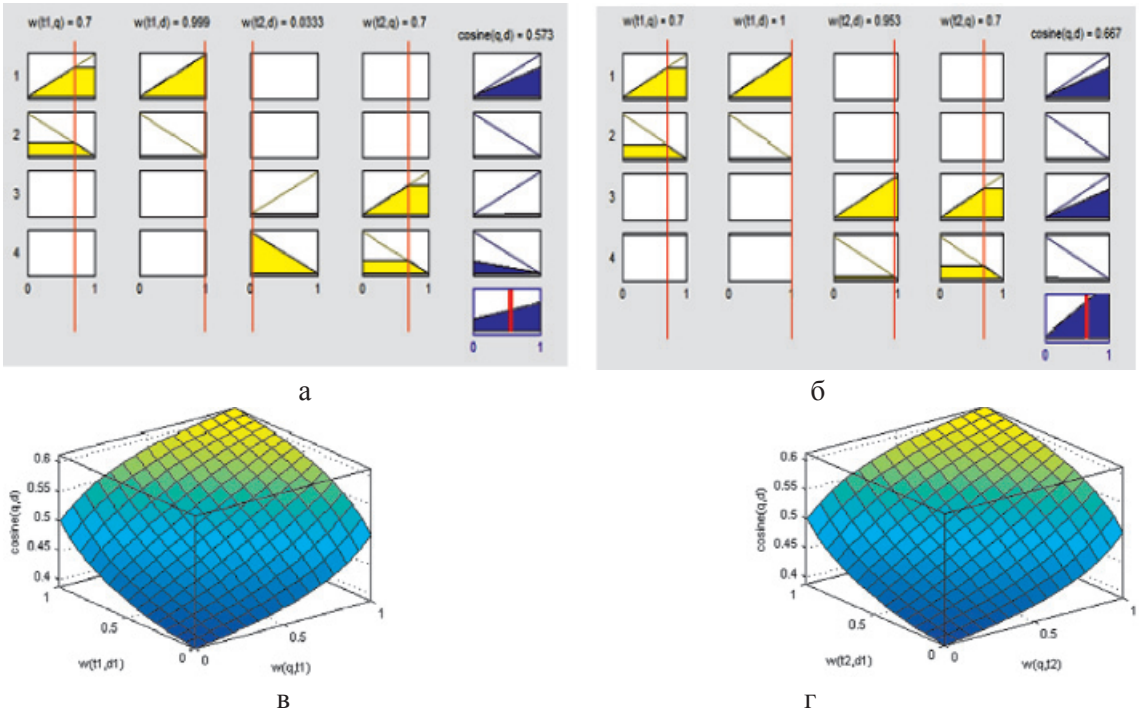


Рис. 3. Результаты оценки соответствия документа запросу с использованием системы нечеткого вывода Мамдани: а – оценка для наименее соответствующего документа; б – оценка для наиболее соответствующего документа; в–г – распределение оценок для 35 документов по терминам t_1 и t_2

В процессе нечеткого вывода типа Мамдани для входных лингвистических переменных $w(t_1, q)$, $w(t_2, q)$, $w(t_1, d_i)$ и $w(t_2, d_i)$ использовались треугольные функции принадлежности, как показано в примере на рис. 2 (форма функции показана в нотации пакета MATLAB).

В эксперименте с применением системы нечеткого вывода типа Мамдани веса терминов, полученные после интеллектуальной обработки текстов документов, пересчитывались с использованием треугольной функции принадлежности и приведенных выше правил. Далее были рассмотрены первые 35 документов. Расчет балла соответствия для документа, наименее соответствующего запросу из первых 35, показан на рис. 3, а (значение центроида 0,573).

Расчет балла соответствия для документа, наиболее соответствующего запросу, показан на рис. 3, б (значение центроида 0,666). Оценки балла соответствия для остальных 33-х документов распределены в диапазоне значений равном 0,093. Графически распределение результатов вычисления косинусного сходства для 35 документов по двум терминам «Компьютерная», «наука», показаны на рис. 3, в–г.

Во втором эксперименте применялась система нечеткого вывода Сугено. Также были рассмотрены первые 35 документов. Расчет балла соответствия для документа, наименее соответствующего запросу, показан на рис. 4, а (значение центроида 0,714). Расчет балла соответствия для документа, наиболее соответствующего запросу, показан на рис. 4, б (значение центроида 0,999). Оценки балла соответствия для остальных 33-х документов распределены в диапазоне значений равном 0,285, что примерно в 3 раза больше, чем в предыдущем эксперименте. Графически распределение результатов вычисления косинусного сходства для 35 документов по двум терминам «Компьютерная», «наука» показаны на рис. 4, в–г.

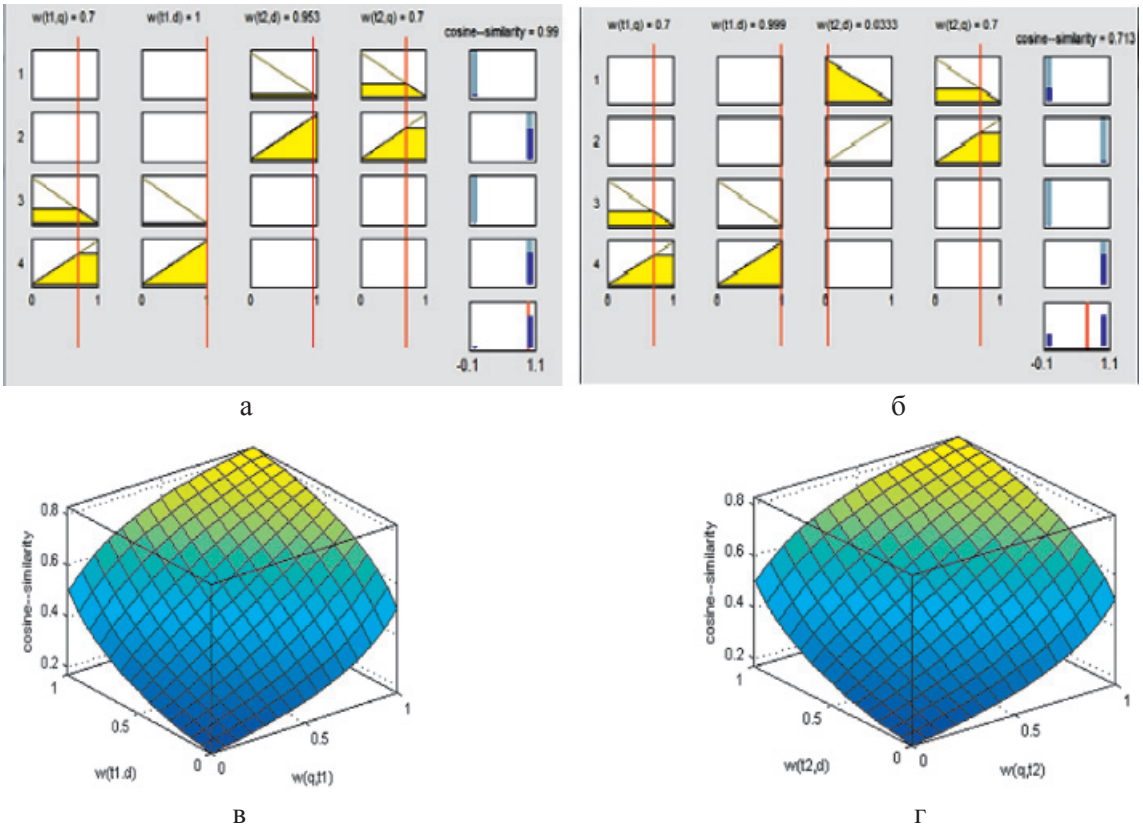


Рис. 4. Результаты оценки соответствия документа запросу с использованием системы нечеткого вывода Сугено: а – оценка для наименее соответствующего документа; б – оценка для наиболее соответствующего документа; в–г – распределение оценок для 35 документов по терминам t_1 и t_2

Выполненные эксперименты позволяют сделать вывод, что для оценки балла ранжирования документа с использованием метода сходства (косинус) можно использовать оба типа систем нечеткого вывода. Однако

система нечеткого вывода Сугено обеспечивает лучшие результаты, чем система Мамдани, поскольку обеспечивает оценку, близкую к оценкам, получаемым аналитическими способами с существенно большей вычислительной сложностью [4, 5].

Выводы

Выполнена декомпозиция интеллектуальной поисковой системы для мультиагентной реализации по принципу выделения обобщенных операций, что позволяет сократить объем информации, передаваемой агентами в процессе работы. Для описания структуры поиска построен нечеткий метаграф, который учитывает неопределенность оценки соответствия результатов поиска введенным ключевым словам.

Для получения оценки соответствия документа запросу в условиях неопределенности исходных оценок соответствия предложено использовать системы нечеткого логического вывода Мамдани и Сугено и косинусную меру оценки сходства. Выполненные эксперименты позволяют сделать вывод, что для ранжирования найденных документов целесообразно использовать систему нечеткого вывода Сугено, которая обеспечивает оценку, близкую к оценкам, получаемым аналитическими способами, с существенно меньшей вычислительной сложностью.

Список литературы

1. Иванова Г.С. Автоматический поиск информации с использованием мульти-агентной системы / Г.С. Иванова, А.М. Андреев, В. И. Нефедов, М.А. Шоуман, Е.В. Егорова // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2015. – Т. 20 – № 2 . – С. 33–38.

2. Иванова Г.С. Модели объектов задач структурного синтеза // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. – 2006. – № 12. – Режим доступа: http://technomag.edu.ru/doc/62361.html (дата обращения 15.09.2015).

3. Dashore P., Jain S. Fuzzy Metagraph and Hierarchical modeling.//International Journal on Computer Science and Engineering. – 2011. – Vol. 3. – № 1. – P.435–449.

4. Raghavan P., Schütze H., Manning D. Introduction to Information Retrieval // Cambridge University Press. – 2008.

5. Singhal A. Modern Information Retrieval: A Brief Overview // Bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering. – 2001. – Vol. 4. – P. 35–43.

6. Tan Z. Fuzzy Metagraph and Its Combination with the Indexing Approach in Rule-Based Systems // IEEE transactions on knowledge and data Engineering. – 2006. – Vol.18, – № 6. – P. 829–841.

7. Thirunavukarasu A., Maheswari S. Fuzzy metagraph based knowledge representation of decision support system // International Journal on Computer Engineering and technology. – 2012. – Vol. 3. – P. 157–166.

8. Thirunavukarasu A., Maheswari S. Technical Analysis of Fuzzy Metagraph based Decision Support System for Capital Market // Journal of Computer Science. – 2013. – Vol. 9. – P. 1146–1155.

References

1. Ivanova G.S. Avtomaticheskij poisk informacii s ispolzovaniem multi-agentnoj sistemy / G.S. Ivanova, A.M. Andreev, V. I. Nefedov, M.A. Shouman, E.V. Egorova.// Jelektromagnitnye volny i jelektronnye sistemy. 2015. T. 20, no. 2. pp. 33–38.

2. Ivanova G.S. Modeli obektov zadach strukturnogo sinteza. // Nauka i obrazovanie. MGTU im. N.Je. Baumana. Jelektron. zhurn. 2006. no. 12. Rezhim dostupa: http://technomag.edu.ru/doc/62361.html (data obrashhenija 15.09.2015).

3. Dashore P., Jain S. Fuzzy Metagraph and Hierarchical modeling // International Journal on Computer Science and Engineering. 2011. Vol. 3. no. 1. pp. 435–449.

4. Raghavan P., Schütze H., Manning D. Introduction to Information Retrieval // Cambridge University Press. 2008.

5. Singhal A. Modern Information Retrieval: A Brief Overview // Bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering. 2001. Vol. 4. pp. 35–43.

6. Tan Z. Fuzzy Metagraph and Its Combination with the Indexing Approach in Rule-Based Systems // IEEE transactions on knowledge and data Engineering. 2006. Vol. 18, no. 6. pp. 829–841.

7. Thirunavukarasu A., Maheswari S. Fuzzy metagraph based knowledge representation of decision support system // International Journal on Computer Engineering and technology. 2012. Vol. 3. pp. 157–166.

8. Thirunavukarasu A., Maheswari S. Technical Analysis of Fuzzy Metagraph based Decision Support System for Capital Market // Journal of Computer Science. 2013. Vol. 9. pp. 1146–1155.

Рецензенты:

Черненький В.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Системы обработки информации и управления», Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, г. Москва;

Карпенко А.П., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой «Системы автоматизированного проектирования», Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, г. Москва.

УДК 004.942

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ ИЗ ЗДАНИЯ

Малодушев С.В., Воронов Р.В.

ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет», Петрозаводск, e-mail: svm@petrsu.ru

Задачи эвакуации людей из помещений в экстренных ситуациях имеют большое значение в связи с тем, что от их успешного решения зависят жизни людей, попавших в чрезвычайные ситуации. Определение безопасного и кратчайшего пути является одной из основных подзадач эвакуации. В данной работе рассмотрены различные модели поведения людей в экстренных ситуациях, алгоритмы построения кратчайшего пути, представлены расчеты максимального допустимого количества людей в местах эвакуации. В работе предложена и рассмотрена математическая модель, описывающая движение потоков людей в зданиях. Расчеты оптимальных путей и допустимого количества людей в различных частях здания сделаны на примере здания Петрозаводского государственного университета. Результаты показали, что представленная модель может быть использована для определения возможных путей эвакуации.

Ключевые слова: эвакуация, скопление людей, оптимальный путь, алгоритм Дейкстры

PLANNING OPTIMAL EVACUATION ROUTES FROM BUILDINGS

Malodushev S.V., Voronov R.V.

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, e-mail: svm@petrsu.tu

Emergency evacuation deals with human life, and is therefore extremely important. One of its major subtasks is to work out the safest and shortest escape route. The article describes (1) various patterns of human behavior in emergency situations; (2) algorithms for planning the shortest escape routes; and (3) results of calculating the maximum acceptable number of people for evacuation areas. In addition, it suggests a mathematical model for describing the movement of human flows in buildings. For illustration purposes, we calculated optimal escape routes from Petrozavodsk State University and the maximum acceptable number of people for different parts of the university's premises. Results show that the suggested mathematical model can be used for planning escape routes.

Keywords: evacuation, cluster of people, optimal path, Dijkstra algorithm

Спасение жизней людей в экстренных ситуациях исчисляется минутами и даже секундами, в зависимости от стадии конкретного экстренного случая. Принятием наиболее оптимального решения в подобных ситуациях может быть минимизировано количество жертв. В данной работе рассматривается задача определения оптимального пути эвакуации в случае возникновения экстренных ситуаций внутри зданий, например пожар. Под оптимальным путем эвакуации при этом понимается наиболее безопасный и кратчайший маршрут от текущей позиции человека до выхода из здания. Для решения задачи построения такого маршрута в работе предложена модель, описывающая свойства потоков людей, перемещающихся в здании в случае эвакуации. Работа данной модели проверена на примере Петрозаводского государственного университета.

Анализ проблемы

В задачах эвакуации рассматриваются различные модели движения людей. Как правило, при решении задач эвакуации рассматривают сценарии поведения людей до чрезвычайной ситуации и после, когда начинается паника. Поведение людей в случае паники приводит к эффектам, подробно рассмотренным в работах [10, 11]:

- Затор – эффект «бутылочного горлышка». Данный эффект возникает в случаях, когда большое количество людей пытаются покинуть помещение через один выход. Заторы также возникают в случаях, когда два потока людей движутся через один проход навстречу друг другу и образуют противопотоки друг для друга.
- Раскачивание – данный эффект возникает при наличии противопотока. При прохождении одного человека через узкий проход за ним следует еще несколько, затем направление движения меняется, что и вызывает эффект раскачивания.
- Пересечение – возникает в случаях, когда различные потоки людей пересекаются друг с другом на перекрестках зданий, что замедляет процессы эвакуации. При строительстве зданий с целью сглаживания пересекающихся потоков в центре перекрестков зданий ставят препятствия округлой формы, что способствует сглаживанию пересечения потоков и организации кругового движения, как до возникновения чрезвычайной ситуации, так и после.
- Проложенный путь – эффект «хвоста», при котором часть людей следует

за человеком, маршрут движения которого выглядит наиболее привлекательным, но не всегда является безопасным.

● «Быстрее значит медленнее» – данный феномен возникает в случае близкой опасности, когда люди максимально быстро устремляются к выходу, образуя давку и блокируя собой выход.

● Люди двигаются быстрее, чем до возникновения чрезвычайной ситуации; люди, находившиеся прежде в сидячем положении, при этом также становятся участниками движения.

● Увеличивается количество столкновений между людьми, что является следствием их падения и сдерживания при движении к выходу.

● Движения людей становятся нескоординированными.

● Эффект толпы, при котором люди делают то же, что и все, исключая при этом иные возможные пути эвакуации.

При построении оптимального маршрута в случае эвакуации необходимо учитывать обозначенные аспекты с целью их возможного исключения и уменьшения рисков возникновения пострадавших. В работе [12] авторы акцентируют внимание на том, что при эвакуации из горящего здания жертвами чаще становятся люди, которые не знакомы с конструкцией здания. Для нахождения оптимального пути авторы используют в своей работе алгоритм Дейкстры (Д), позволяющий определить кратчайший путь. Двери внутри здания представляют собой вершины, соединенные ребрами, и принимаются за исходные позиции. Каждое ребро имеет вес в виде расстояния. Безопасные выходы из здания представляют собой вершины назначения. Кратчайшие маршруты эвакуации строятся из каждой исходной вершины до соответствующей вершины назначения.

В случае применения алгоритма Д для решения задачи эвакуации недостаточно использовать в качестве весовых критериев ребер только расстояния. В работе [13] рассматривается модифицированный алгоритм Д для решения задачи эвакуации. В своей работе авторы не учитывают ребра, на участке которых есть опасность, исключая тем самым часть связей между рассматриваемыми вершинами. Маршрут эвакуации при этом строится уже на основе двух критериев – безопасности и протяженности.

Пожар является одной из экстренных ситуаций, требующих эвакуации людей из здания. Руководитель тушения пожара (РТП) в относительно простых случаях делает ошибочный выбор маршрута эвакуации людей в 27% при среднем времени принятия решения 46 секунд. В сложных ситуациях данные значения возрастают [5]. В работе [5] также произведена сравнительная оценка реализации методов теории графов, теории игр и теории катастроф для решения задачи выбора оптимального пути. На основе результатов анализа наилучшим образом для решения данной задачи подходит теория графов. Также автором приведено сравнение наиболее часто используемых для решения данной задачи алгоритмов – Дейкстры (Д), Флойда – Уоршелла (ФУ) и Беллмана – Форда (БФ). Наилучшего результата, согласно представленному анализу, следует ожидать от алгоритма Флойда – Уоршелла. Данный алгоритм помимо кратчайшего пути позволяет получить маршрутную информацию сразу для всех узлов сети. В своей работе автор рассматривает следующие критерии для корректировки маршрута: минимальное время движения, маршрут без огня, маршрут без теплового излучения. При использовании алгоритма ФУ маршрут корректируется с учетом указанных критериев.

В работе [9] также рассматриваются алгоритмы Д, ФУ и БФ для решения задачи эвакуации в шахтах. Наиболее эффективным для шахт является алгоритм Д. В то же время авторами отмечено, что алгоритм ФУ более эффективен, но менее прост, в связи с чем уступает алгоритму Д. Метод построения маршрута эвакуации из шахты в аварийной ситуации заключается в следующем [9]:

● Определение выработок, пригодных для осуществления аварийной эвакуации людей, и времени движения по ним с учетом геометрических (длина, площадь поперечного сечения, угол наклона), технологических (температура, влажность, количество технологического оборудования и промышленных отходов) и аварийных (возможное повышение температуры воздуха и избыток пожарных газов) характеристик.

● Формирование маршрутов аварийной эвакуации с наименьшим суммарным временем преодоления выработки.

● Проведение контрольных проверок оптимальных маршрутов.

Еще одним важным аспектом, влияющим на безопасность эвакуации, является наличие информации о скоплениях людей в какой-либо точке одного из маршрутов на момент возникновения чрезвычайной ситуации. Наличие подобной информации позволило бы формировать различные пути эвакуации для различных групп людей. В зданиях определить скопления людей можно при помощи методов локации объектов в помещениях на основе информации о WiFi-сигналах от мобильных устройств. Подобный подход предполагает наличие WiFi-сети в здании, для которого планируется определять маршруты эвакуации, и рассмотрен в работе [3].

Таким образом, при использовании алгоритмов построения оптимального маршрута эвакуации необходимо сформировать не только кратчайшие, но и безопасные для эвакуации маршруты. Безопасность маршрута в зависимости от типа объекта определяется дополнительными весовыми критериями, которые должны учитывать технологические и конструктивные особенности объекта, а также очаги опасности.

В Российской Федерации приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 допускает использование для расчетов трех моделей движения потоков людей: упрощенной аналитической, имитационно-стохастической и индивидуально-поточной. Для решения большинства инженерных задач наиболее эффективным инструментом является имитационно-стохастическая модель. Для моделирования сложных сценариев, учитывающих индивидуальные особенности людей, наиболее подходящей является индивидуально-поточная модель [4]. В данной работе представлена модель, наиболее подходящая для общих случаев, не учитывающая динамические свойства отдельных элементов потока.

Предлагаемая модель и способ решения

Рассмотрим в качестве модели здания связный граф $G = (V, E)$, где V – множество вершин, E – множество ребер, $E \subset V \times V$. Ребрам графа соответствуют части коридоров здания, вершинам графа – места разветвления коридоров или аудитории.

Пусть каждая вершина $v \in V$ имеет неотрицательный вес w_v, равный числу людей в соответствующем месте здания. Например, если вершина соответствует аудитории, то вес вершины – число находящихся в аудитории человек. Если в аудитории нет людей, то вес соответствующей вершины равен нулю. Веса частиц могут быть определены в процессе работы системы локации и подсчете числа людей в различных местах здания.

При движении людей по коридору здания целесообразно учитывать в расчетах допустимую плотность людского потока, определяя тем самым вес каждого ребра. В работе [8] людской поток D определяется как отношение количества людей в потоке N к площади занимаемого ими участка пути и измеряется в чел/м^2. При этом участок имеет такие критерии, как ширину b и длину l:

$$D = N/(b \cdot l). \quad (1)$$

В зависимости от плотности авторами рассматриваются различные уровни комфортности людей, при этом экспериментально подтвержден физический предел плотности, составивший 14 чел./м^2 при средней площади горизонтальной проекции людей, равной 0,09 м^2/чел. (горизонтальной проекцией человека выступает эллипс, диаметры которого соответствуют ширине и толщине человека). Авторами также рассмотрено влияние вида пути на скорость движения потока при максимальных плотностях потока, которые составили 17 м/мин при движении по горизонтальному пути, 10 м/мин – по лестнице вниз и 8 м/мин – по лестнице вверх. Таким образом возможно рассчитать минимальную допустимую скорость эвакуации для ребер графа, соответствующих различным частям здания.

Пропускную способность ребра можно определить как отношение произведения площади соответствующего ребру коридора на плотность потока ко времени, необходимому на эвакуацию:

$$f = b \cdot l \cdot D/t, \quad (2)$$

при этом время, необходимое на преодоление конкретного ребра, рассчитывается из исходя из его длины l и скорости движения человека. Далее предположим, что каждому ребру приписана пропускная способность, соответствующая количеству людей, которые могут пройти через соответствующий ребру коридор за время, назначенное на эвакуацию. Пусть задано подмножество вершин $U \subset V$, соответствующих местам выхода из здания.

В модели схему эвакуации людей из здания будем рассматривать как поток на графе. Поток определяет объемы перемещаемых по ребрам графа абстрактных частиц (людей в коридорах здания), находящихся в вершинах графа $v \in V$ в объемах w_v, и доставляющего его в вершины множества U (ниже будет представлено формальное определение потока). При этом в вершинах, не принадлежащих множеству U, после перемещения потока частиц не остается: число ушедших из вершины частиц равно сумме числа изначально имевшихся в вершине частиц (B на рис. 1) и числа пришедших в нее частиц (A и C). Данный поток можно интерпретировать как определение направлений движения эвакуируемых людей из аудиторий по коридорам здания к его выходам.

Летальный исход при концентрации окиси углерода CO в 1% наступает за 2–3 минуты, двуокиси углерода CO_2 – за 5 минут, снижение концентрации кислорода до 9% также приводит к летальному исходу в течение 5 минут [8]. С учетом того, что время на эвакуацию в случае возникновения чрезвычайных ситуаций при наихудшем сценарии с момента возгорания составляет 2–5 минут, то для упрощения не будем рассматривать динамические по времени потоковые модели, а считать, что перемещение потока происходит в рамках неделимого на части периода времени.

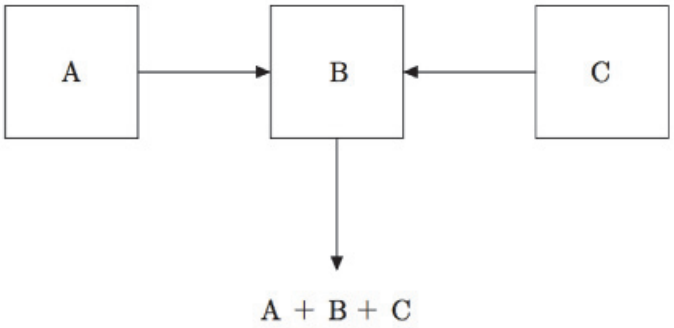


Рис. 1. Перемещение частиц в потоке

Будем рассматривать случай, когда при эвакуации запрещены разделения потоков людей. Тогда ребра графа с положительной величиной потока должны образовывать лес корневых деревьев с корнями из множества U. Лес корневых деревьев можно определить исходя из определения всех возможных путей эвакуации для каждого выхода из здания с учетом пропускной способности каждого ребра. Все пути в этом лесу идут в сторону корней деревьев.

Вернемся к построению модели. Будем считать, что если в графе имеется ребро $\{u, v\}$, инцидентное вершинам u и v, то множеству E принадлежат обе пары (u, v) и (v, u). Такое условие удобно тем, что порядок вершин в записи ребра однозначно определяет направление движения потока по ребру.

Обозначим $\Gamma(v)$ – множество вершин, смежных с вершиной v:

$$\Gamma(v) = \{u \in V \mid (u, v) \in E\},\ v \in V. \quad (3)$$

Для каждого ребра $(u, v) \in E$ заданы: t_{uv} – расчетное среднее время, которое необходимо потратить человеку на прохождение соответствующего ребру коридора; f_{uv} – пропускная способность, т.е. число людей, которые могут пройти по соответствующему ребру коридора за время t_{uv}.

Будем полагать, что $t_{uv} = t_{vu}$, $f_{uv} = f_{vu}$ для всех $u, v \in E$.

Дадим формальное определение потока. Пусть N – множество целых положительных чисел.

Определение. *Поток* – это функция $x{:}E \to N$, которая каждому ребру ставит в соответствие целое положительное число, обладает следующими свойствами:

1. Ограничение на пропускную способность: $0 \le x_{uv} \le f_{uv}$ для всех $u, v \in E$.

2. Поток направлен по каждому ребру в одну сторону: $x_{uv} \cdot x_{vu} = 0$ для всех $u, v \in E$.

3. Уравнение баланса:

$$\sum_{u \in \Gamma(v)} x_{uv} + w_v = \sum_{u \in \Gamma(v)} x_{vu} \text{ для всех } v \in V \backslash U. \quad (4)$$

4. Из каждой вершины поток «выходит» только по одному ребру:

$$\sum_{u \in \Gamma(v)} \operatorname{sgn} x_{vu} \le 1 \text{ для всех } v \in V \backslash U. \quad (5)$$

5. Поток направлен в сторону выходов:

$$\sum_{u \in U} \sum_{u \in \Gamma(v)} x_{vu} = \sum_{v \in V \backslash U} w_v. \quad (6)$$

Здесь обозначает значение функции x на паре (u, v). Добавим в модель учет времени на эвакуацию. Пусть

$$\Gamma^x(v) = \{u \in \Gamma(v) \mid x_{uv} > 0\}. \quad (7)$$

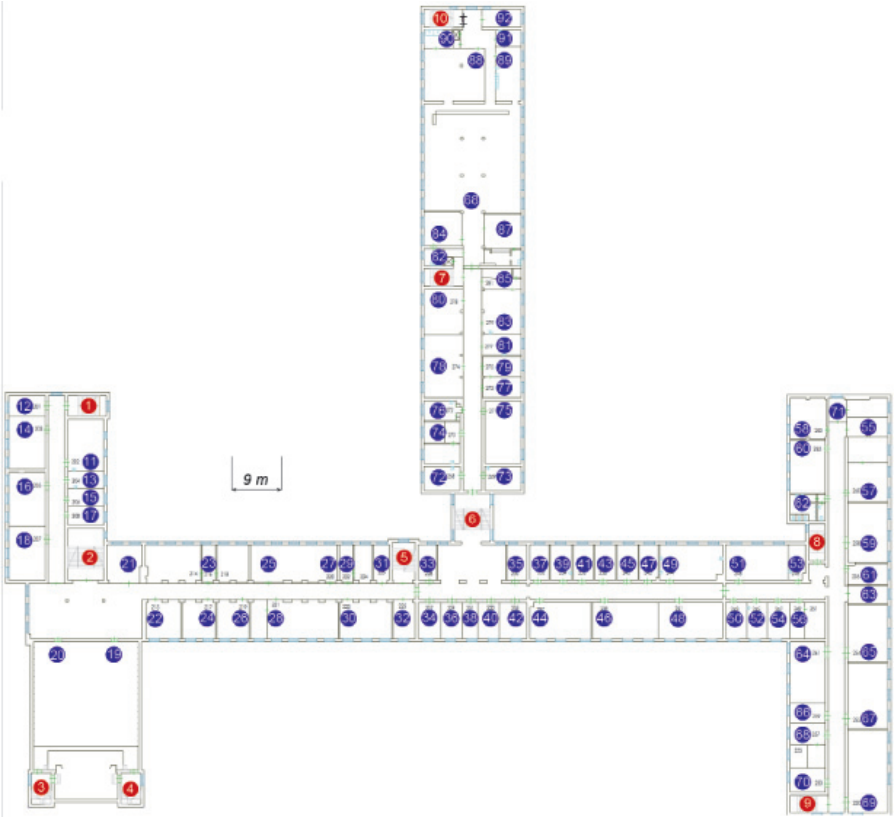
Определим крайнее время эвакуации из точки, соответствующей вершине $v \in V$:

$$T_v = \begin{cases} \max\limits_{u \in \Gamma^x(v)} \{T_u + t_{uv}\}, & \Gamma^x \ne 0; \\ 0, & \Gamma^x = 0. \end{cases} \quad (8)$$

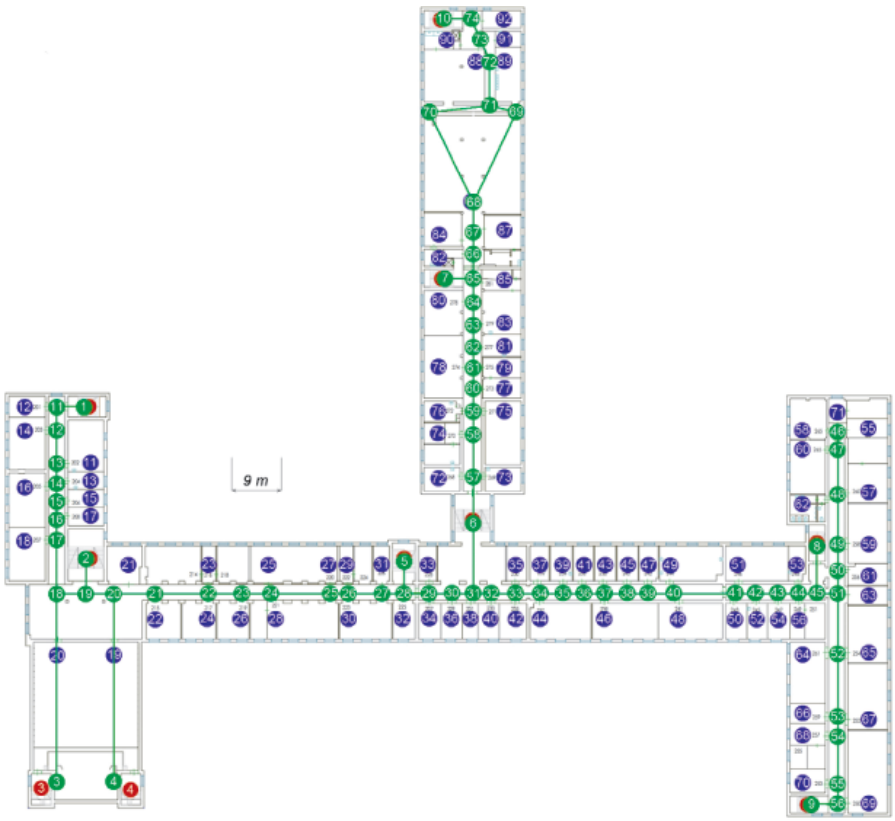
Для всех $v \in U$ должно быть выполнено ограничение: $T_v \le T$, где T – максимально допустимое время на эвакуацию людей из здания.

Недостаток модели – пока не учитывается, что время прохождения зависит от количества людей. Также все дальнейшие результаты в работе представлены без учета специфики эвакуируемых людей, например в работах [7, 6] авторы исследуют эвакуацию детей дошкольного возраста и инвалидов, эвакуация которых происходит гораздо медленнее, т.к. требуется помощь посторонних людей и/или обслуживающего персонала.

Примеры методов построения покрывающего корневого дерева рассмотрены в работах [1, 2]. Далее рассмотрим в качестве основного алгоритма, определяющего кратчайший путь эвакуации, алгоритм Д. В алгоритме Д кратчайший путь строится на основе информации о весах каждого ребра графа. В качестве весового критерия каждого ребра можно определить его пропускную способность, обратно пропорциональную единице (ребро с меньшим весом предпочтительнее). Чтобы удовлетворить условию



а



б

Рис. 2. Фазы эвакуации:
а – первая; б – вторая и третья

уравнения баланса, для каждого выхода из здания необходимо рассчитать возможные пути эвакуации с учетом максимально допустимого количества людей в каждой вершине. Максимально возможное количество людей в вершине *u* будем рассчитывать исходя из пропускной способности ребра $\{u, v\}$:

$$w_u = \begin{cases} f_{uv} \cdot t_{uv}, & w_u \le 0; \\ w_v, & \Gamma^x = 0. \end{cases} \quad (9)$$

При таком подходе пропускная способность каждого ребра всего пути эвакуации будет соответствовать пропускной способности ребра с самым низким значением:

$$f_{\min} = \min(f_{uv}). \quad (10)$$

Таким образом, достаточно определить ребро с минимальной пропускной способностью и далее рассчитать соответствующее каждой вершине максимально допустимое количество людей:

$$w_u = f_{\min} \cdot t_{uv}, \quad (11)$$

Далее на основе информации о фактическом количестве людей в каждой вершине и полученных оптимальных путях до каждого выхода необходимо выбрать пути эвакуации с наименьшим временем, требуемым на их прохождение.

Экспериментальная площадка

В качестве экспериментальной площадки рассмотрен второй этаж главного корпуса Петрозаводского государственного университета. Процесс эвакуации можно разбить на три фазы:

1) люди находятся внутри комнат;

2) люди находятся в коридорах здания (покинули комнаты);

3) люди находятся на лестничной площадке (покинули коридоры).

На рис. 2 представлена рассматриваемая тестовая площадка. Рис. 2 а соответствует первой фазе эвакуации. Вершины с номерами 1 по 10, отмеченные красным цветом, соответствуют лестничным площадкам с выходом из здания. До данных вершин предполагается расчет оптимальных маршрутов эвакуации. Позиции людей, соответствующие первой фазе эвакуации отмечены синими вершинами с номерами 11 по 92. На рис. 2 б представлены вторая и третья фазы эвакуации. В работе [7] рассматривается способ определения позиций мобильных

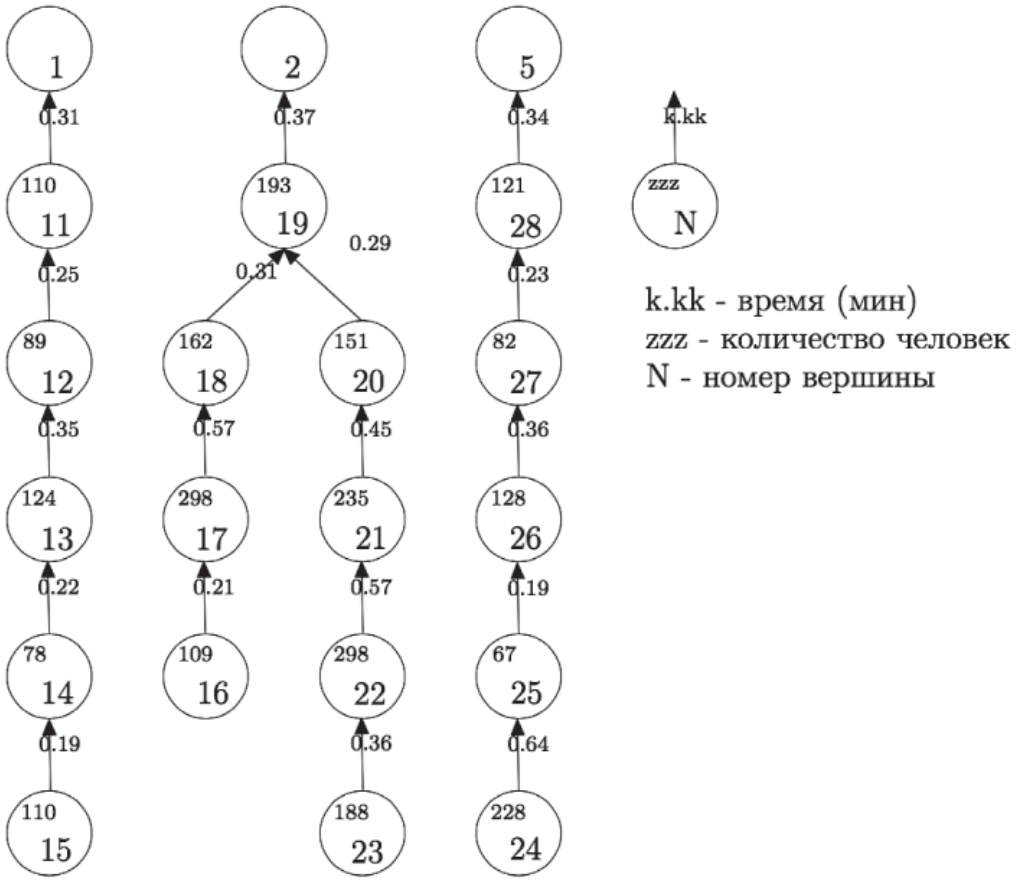


Рис. 3. Пример вычисленных путей эвакуации

устройств между двух базовых станций на примере того же здания. По результатам тестирования эмпирическим путем была подтверждена возможность достаточно точного определения позиций мобильных устройств относительно коридоров здания, что соответствует второй фазе эвакуации, в то время как фактические позиции могут соответствовать первой фазе. Таким образом, возможно допустить использование рассмотренного способа расчета локации в зданиях с вытянутой конструкцией, где переход из первой фазы эвакуации во вторую требует достаточно небольшого времени (менее минуты). Далее для расчетов оптимального маршрута эвакуации был использован граф с зелеными вершинами – номера с 1 по 74 на рис. 2 б.

Результат расчета оптимальных путей

Рассмотрим результаты расчета оптимальных путей на примере ситуации, когда нужно эвакуировать людей из вершин 11–28, соответствующих второй фазе эвакуации, при условии, что узел 29 заблокирован (возгорание). На рис. 3 изображен результат расчета оптимальных путей эвакуации из каждой вершины и максимально допустимое количество людей, которые могут находиться на участках между различными вершинами с учетом пропускной способности каждого участка пути. Максимальное допустимое количество человек на каждом участке пути рассчитывалось с учетом описанных выше критических значений плотности потока (14 чел./м^2), времени на эвакуацию (5 минут) и скорости движения в потоке по горизонтальному пути (17 м/мин). В качестве пояснения рассмотрим перемещение из вершины с номером 13 в вершину с номером 12. В данном случае на участке между данными вершинами не может находиться более 124 человек, время преодоления данного участка пути при этом составило 0,35 минуты.

Заключение

Предложенная в данной работе модель потока может быть использована для определения оптимальных путей эвакуации людей из здания. При эвакуации из сложных помещений на основе информации о позициях людей и их количестве в дальнейшем возможно включать аварийные сигналы выходов таким образом, чтобы избежать заторов в местах выходов, пересечений различных потоков людей, столкновений и, как следствие, возможных жертв. При расчете допустимого количества людей необходимо учитывать критические значения плотности потока и скорости его движения, на основе чего можно вычислить пропускную способность каждого участка пути эвакуации, для дальнейшего использования ее в качестве весового критерия при определении оптимального пути. Предложенная модель потока не учитывает индивидуальные особенности различных групп людей и применима в случаях, когда определено предельно допустимое время эвакуации.

Исследования, описанные в статье, поддерживались Петрозаводским государственным университетом (Программа стратегического развития ПетрГУ на 2012–2016 гг.).

Список литературы

1. Воронов Р.В., Воронова А.М., Пискунов М.А. Задача покрытия гиперсети взвешенным корневым деревом и ее приложение для оптимального проектирования схем волоков на лесосеках // Информатика и системы управления. – 2012. – № 1. – С. 56–64.

2. Воронова А.М., Воронов Р.В., Пискунов М.А. Моделирование схемы волоков при помощи покрытия гиперсети взвешенным корневым деревом // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2012. – № 2. – С. 114–117.

3. Малодушев С.В. Wi-Fi локация между двух базовых станций // International Workshop Networking Games and Management. Extended abstract. Institute of Applied Mathematical Research. Karelian Research Centre of RAS. (5-7 jul. 2015) – Petrozavodsk, 2015. – С. 38–39.

4. Самошин Д.А. Современные программные комплексы для моделирования процесса эвакуации людей // Пожарная безопасность в строительстве. – 2011. – № 1 – С. 62–65.

5. Станкевич Т.С. Определение оптимального пути спасения людей из горящего здания // Технологии техносферной безопасности. – 2013. – № 5. – С. 1–9.

6. Холщевников В.В., Парфененко А.П. Эвакуация детей в зданиях учебно-воспитательных учреждений // Пожарная безопасность в строительстве. – 2014. – № 4. – С. 48–61.

7. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Истратов Р.Н. Исследование проблем обеспечения пожарной безопасности людей с нарушением зрения, слуха и опорно-двигательного аппарата // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22, № 3. – С. 48–55.

8. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учебное пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 212 с.

9. Черненко В.А., Фонотов А.М. Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг // Материалы III международной научно – технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. (ИУС КМ – 2012) – Донецк, ДонНТУ – 2012.

10. Helbing D., Farkas I.J., Molnar P., Vicsek T. Simulation of Pedestrian Crowds in Normal and Evacuation Situations // In Pedestrian and Evacuation Dynamics. – 2002. – P. 21–58.

11. Kirchner A., Shadschneider A. Simulation of evacuation processes using a bionics-inspired cellular automation model for pedestrian dynamics // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. – 2002. – Vol. 312 – P. 260–276.

12. Sabri M., Basari H., Samah A. Simulation method of shortest and safest path algorithm for evacuation in high rise building // Applied Mathematical Sciences. – 2014. – Vol. 8, № 134 – P. 5163–5172.

13. Samah A., Hussin B., Basari H. Modification of Dijkstra's algorithm for safest and shortest path during emergency evacuation // Applied Mathematical Sciences. – 2015. – Vol. 9, № 31 – P. 1531–1541.

References

1. Voronov R.V., Voronova A.M., Piskunov M.A. Zadacha pokrytija giperseti vzveshennym kornevym derevom i ee prilozhenie dlja optimalnogo proektirovanija shem volokov na lesosekah // Informatika i sistemy upravlenija. 2012. no. 1. pp. 56–64.

2. Voronova A.M., Voronov R.V., Piskunov M.A. Modelirovanie shemy volokov pri pomoshhi pokrytija giperseti vzveshennym kornevym derevom // Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Estestvennye i tehnicheskie nauki. 2012. no. 2. pp. 114–117.

3. Malodushev S.V. Wi-Fi lokacija mezhdu dvuh bazovyh stancij // International Workshop Networking Games and Management. Extended abstract. Institute of Applied Mathematical Research. Karelian Research Centre of RAS. (5–7 jul. 2015) Petrozavodsk, 2015. pp. 38–39.

4. Samoshin D.A. Sovremennye programmnye kompleksy dlja modelirovanija processa jevakuacii ljudej // Pozharnaja bezopasnost v stroitelstve. 2011. no. 1 pp. 62–65.

5. Stankevich T.S. Opredelenie optimalnogo puti spasenija ljudej iz gorjashhego zdanija // Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti. 2013. no. 5. pp. 1–9.

6. Holshhevnikov V.V., Parfenenko A.P. Jevakuacija detej v zdanijah uchebno-vospitatelnyh uchrezhdenij // Pozharnaja bezopasnost v stroitelstve. 2014. no. 4. pp. 48–61.

7. Holshhevnikov V.V., Samoshin D.A., Istratov R.N. Issledovanie problem obespechenija pozharnoj bezopasnosti ljudej s narusheniem zrenija, sluha i oporno-dvigatelnogo apparata // Pozharovzryvobezopasnost. 2013. T. 22, no. 3. pp. 48–55.

8. Holshhevnikov V.V., Samoshin D.A. Jevakuacija i povedenie ljudej pri pozharah: Uchebnoe posobie. M.: Akademija GPS MChS Rossii, 2009. 212 p.

9. Chernenko V.A., Fonotov A.M. Informacionnye upravljajushhie sistemy i kompjuternyj monitoring // Materialy III mezhdunarodnoj nauchno tehnicheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh. (IUS KM 2012) Doneck, DonNTU 2012.

10. Helbing D., Farkas I.J., Molnar P., Vicsek T. Simulation of Pedestrian Crowds in Normal and Evacuation Situations // In Pedestrian and Evacuation Dynamics. 2002. pp. 21–58.

11. Kirchner A., Shadschneider A. Simulation of evacuation processes using a bionics-inspired cellular automation model for pedestrian dynamics // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 2002. Vol. 312 pp. 260–276.

12. Sabri M., Basari H., Samah A. Simulation method of shortest and safest path algorithm for evacuation in high rise building // Applied Mathematical Sciences. 2014. Vol. 8 no. 134 pp. 5163–5172.

13. Samah A., Hussin B., Basari H. Modification of Dijkstras algorithm for safest and shortest path during emergency evacuation // Applied Mathematical Sciences. 2015. Vol. 9 no. 31 pp. 1531–1541.

Рецензенты:

Рогов А.А., д.т.н., профессор кафедры теории вероятности и анализа данных, Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск;

Печников А.А., д.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник, Институт прикладных математических исследований Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск.

УДК 62-523.8

ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МАЛЫМИ АВТОНОМНЫМИ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

Минин И.В.

Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень, e-mail: midnight.biker72@gmail.com

Настоящая статья посвящена повышению пожарной безопасности предприятий нефтехимической промышленности, в частности противопожарному мониторингу объектов малыми автономными беспилотными летательными аппаратами. Рассмотрены степени автономности беспилотных летательных аппаратов, представлено базовое описание полетной динамики вертолета с четырьмя фиксированными роторами – квадрокоптера, а также технических средств, используемых при практической реализации данного аппарата. Описаны аппаратные и программные компоненты системы, необходимой для осуществления автономной навигации и управления квадрокоптером. Представлена научная проблема – создание алгоритмов, необходимых для управления и навигации квадрокоптера в неизвестном окружении, в частности пригодного для противопожарного мониторинга и применения в чрезвычайных ситуациях, происходящих в нефтехимической отрасли. Рассмотрены выполняемые квадрокоптером задачи, предложено создание алгоритмических и методологических основ программного комплекса противопожарного мониторинга для квадрокоптера.

Ключевые слова: пожарная безопасность, противопожарный мониторинг, нефтехимические предприятия, беспилотный летательный аппарат, квадрокоптер, автономная навигация

FIRE-PREVENTION MONITORING OF PETROCHEMICAL INDUSTRY OBJECTS USING SMALL AUTONOMOUS AERIAL VEHICLES

Minin I.V.

Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: midnight.biker72@gmail.com

This article is dedicated to improving the fire safety of the petrochemical industry, in particular to fire-prevention monitoring using small autonomous unmanned aerial vehicles. Degrees of autonomy of unmanned aerial vehicles are considered, presented a basic description of the flight dynamics of a helicopter with four fixed rotors – quadcopters, reviewed hardware components used for practical implementation of this device. Described required components for quadrocopter autonomous navigation and control. Presented scientific problem of creation algorithms, which are suitable for control and navigation quadrocopters in an unknown environment, and for fire-prevention monitoring and use in emergencies occurring in the petrochemical industry. Considered tasks, which are performed by quadcopters, proposed creation of algorithmic and methodological foundations of monitoring software for fire-prevention quadrocopters.

Keywords: fire safety, fire-prevention monitoring, petrochemical plants, unmanned aerial vehicle, quadrocopter, autonomous navigation

Предприятия нефтеперерабатывающей промышленности, играя важную роль в экономике страны, являются одними из главных источников пожаровзрывоопасности, а также напряженной техногенной и экологической обстановки. Поэтому повышение безопасности объектов нефтеперерабатывающих производств продолжает оставаться одной из важнейших угроз техногенного характера. За последние 60 лет произошел ряд аварий в химической и нефтеперерабатывающей промышленности, вызвавших озабоченность и тревогу у общественности. Эти аварии сопровождались пожарами, взрывами и выбросами токсичных веществ [1]. В. Маршалл рассматривает различные пожары и взрывы на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности и дает оценку воздействия факторов риска на человека и оценку их количественной меры опасности. Например: воздействие теплового излучения на людей, количественная оценка токсических свойств веществ, воздействие низких температур, воздействие горячих жидкостей на человека. В некоторых авариях погибли сотни и тысячи человек. Основную опасность представляют аварии с образованием зон взрывоопасных (и/или токсичных) концентраций (17,9%), пожары (58,5%) и взрывы (15,1%), прочие опасные ситуации – 8,5% [4].

В связи со сложностями в быстром обнаружении и тушении промышленных пожаров, а также высоким риском для человеческих жизней предлагается рассмотреть применимость беспилотных летательных аппаратов в противопожарном мониторинге объектов нефтехимической промышленности.

Прежде чем приступить к рассмотрению беспилотных летательных аппаратов, сделаем ряд уточнений, касающихся беспилотных мобильных средств вообще. В этой

бурно развивающейся области техники на сегодняшний день существует много понятий, которые не всегда правильно и однозначно понимаются. Для многих объектов пока нет устоявшихся определений. В разных источниках классификация беспилотных мобильных средств проводится по-разному.

Беспилотное мобильное средство – это искусственный мобильный объект многоразового или условно-многоразового использования, не имеющий на борту экипажа (человека-пилота) и способный самостоятельно целенаправленно перемещаться в пространстве для выполнения различных функций в автономном режиме (с помощью собственной управляющей программы) или посредством дистанционного управления (осуществляемого человеком-оператором или диспетчерским центром).

Беспилотные мобильные средства могут быть дистанционно управляемыми или автономными. Для них существуют общие названия – ROV – Remotely Operated Vehicle и AUV – Autonomous Unmanned Vehicle. Причем первые исторически появились раньше. Полностью автономные беспилотные мобильные средства встречаются пока редко. Как правило, автономность не является стопроцентной: обычно оператор имеет возможность корректировать поведение аппарата или переводить его на ручное дистанционное управление. У военных существует следующее разделение беспилотных систем по степени автономности мобильных средств: «man-in-the-loop systems» (с управляемыми объектами, когда удаленный оператор является необходимым звеном системы управления), «man-on-the-loop systems» (с контролируемыми объектами, когда все обычные задачи решаются без участия оператора, а вмешательство его требуется только в ответственных случаях), «fully autonomous systems» (полностью автономные системы, когда оператор только инициирует систему для выполнения задачи) [3].

В последние годы именно миниатюрные дистанционно управляемые и автономные летающие аппараты (MAV) стали важным инструментом не только в военном применении, но также и в гражданском. Квадрокоптеры становятся очень популярными особенно для целей наблюдения и исследования внутри и вне помещений, сбора данных или просто как высокотехнологичные игрушки.

Существует множество примеров успешного применения квадрокоптеров, например, в исследовательских задачах, таких как инспектирование поврежденных атомных реакторов АЭС Фукусима-1 в марте 2011 года и для воздушного наблюдения и мониторинга потенциально опасных ситуаций, таких как массовые спортивные мероприятия.

Однако, существует множество других потенциальных применений: группа маленьких, легких и дешевых квадрокоптеров может быть применена для быстрого обнаружения очага возгорания, поиска пострадавших внутри горящих и разрушающихся зданий, промышленных объектов без риска для человеческих жизней, а также для локального оперативного пожаротушения с применением современных легких и эффективных средств пожаротушения.

Летное поведение квадрокоптера идентично традиционному вертолету: квадрокоптер может взлетать и садиться вертикально, зависать на одном месте и двигаться в любом направлении в любое время без предварительных разворотов. Это дает квадрокоптерам – в противоположность классическим самолетам – возможность маневрировать в очень ограниченных пространствах таких как коридоры, офисы, площадки с технологическим оборудованием. Это также делает квадрокоптеры идеальным техническим средством для наблюдений и инспекций внутри помещений и в окружении множества препятствий.

Хотя первый концепт летательного аппарата с четырьмя роторами в одной плоскости был предложен в 1922 году, эта схема была довольно быстро забыта в связи с доминированием схемы с классического двухвинтового вертолета [5]. Существовали две основные причины отказа от дальнейшей разработки такой схемы: несмотря на механическую простоту, квадрокоптер гораздо менее стабилен и сложен в управлении. Также квадрокоптеры менее энергоэффективные, чем классические двухвинтовые вертолеты.

В связи с ростом популярности MAV, схема квадрокоптера снова стала применяться. Четыре ротора в одной плоскости механически гораздо проще, чем классический вертолет, так как все роторы закреплены на раме. Также роторы и пропеллеры могут быть защищены кожухом, защищающим их от повреждений и дающим возможность безопасно выполнять полеты внутри помещений.

В целях навигации современные MAV могут использовать самые различные сенсоры. В дополнение к inertial measuring unit (IMU) – инерциальному измерительному блоку, измеряющему положение и ускорение летательного аппарата, также может использоваться GPS для определения абсолютного положения MAV. Это дает

возможность использования автономной навигации в уже известном окружении, либо для удержания конкретной позиции без сноса.

При полетах в неизвестном окружении либо внутри помещений – где сигнал GPS недоступен – требуются альтернативные методы локализации. Для этого может быть использован широкий спектр сенсоров: от недорогих и легких ультразвуковых датчиков расстояния, работающих в одном выбранном направлении, до лазерных сканеров с высоким разрешением, дающих полную карту глубин окружающей среды, но стоящих несколько тысяч евро. Одни из самых простых технических средств сбора информации – это оптические камеры: они относительно дешевы, энергоэффективны, небольшого размера и массы и часто уже встроены в MAV. Обработка большого объема визуальных данных является сложной задачей, требующей большого объема вычислительных мощностей, но решаемой с применением современных технических средств (GPGPU).

Самым сложным является вычисление информации о глубине при обработке изображения, так как камера выдает только двумерное изображение; дистанция и размер объектов не могут быть определены непосредственно.

Первый и самый главный компонент любой системы, применимой для автономной навигации, – способность определить свое положение в пространстве. В случае с летательным аппаратом удержание занимаемой позиции требует создания постоянного противодействия незначительным случайным движениям, которые также требуют отдельных методов измерения. С помощью современных высокоточных IMU это становится возможным без привлечения внешних средств измерения. Но тем не менее у IMU есть свойство накапливать ошибки, что со временем приводит к медленному сносу от желаемой позиции. Так что при наличии возможности у MAV точно определять свое положение в пространстве накопление ошибок IMU может быть легко компенсировано.

Задача точного измерения движения робота в произвольном и неизвестном заранее пространстве является одной из главных в области компьютерного зрения и робототехники и широко известна как проблема одновременной навигации и составления карты (simultaneous localization and mapping – SLAM). Идея очень проста – составлять карту окружающего пространства, используя сенсоры. Карта в дальнейшем используется для повторного определения текущей позиции робота спустя некоторый период времени. Таким образом SLAM отвечает на вопросы «Как выглядит окружающий мир?» и «Где я нахожусь?». Процесс может быть произведен в активном режиме, когда робот одновременно получает новую информацию об окружающем мире и точно отслеживает свое перемещение и позицию. Этот подход называется SPLAM (simultaneous planning, localization and mapping) [4].

Когда текущая позиция MAV определена, она может использоваться для достижения и удержания заданной целевой позиции либо для следования по заданному пути. В дальнейшем эта система может быть использована как сокращение нагрузки пилота, делая управление значительно проще благодаря автоматической компенсации нестабильности полета, в частности горизонтального сноса. В случае работы в неизвестной прежде окружающей среде, допуская полностью автономный полет, знать только текущую позицию MAV недостаточно: также необходимо определять препятствия, стены, а также объекты интереса.

Проблематика исследования

Целью данной работы является создание алгоритмов, подходящих для управления и навигации квадрокоптера в неизвестном окружении, пригодных для противопожарного мониторинга и применения в чрезвычайных ситуациях, происходящих в нефтеперерабатывающей отрасли; с использованием только встроенных сенсоров без дополнительных маркеров и объектов калибровки. В качестве главного сенсора будет использоваться фронтальная камера, встроенная в квадрокоптер, используемая для вычисления текущей позиции квадрокоптера с применением методов визуальной одометрии. В дальнейшем вычисленная поза может быть использована для вычисления управляющих команд, необходимых для полета и удержания необходимой позиции в трехмерном пространстве. Этот подход дает квадрокоптеру возможность выполнять следующие задачи:

- задерживаться в определенной позиции несмотря на влияние внешних сил, таких как ветер и тепловые потоки;
- высокоуровневое управление. Вместо непосредственного управления летательным аппаратом пилоту необходимо ввести лишь координаты следующей позиции;
- следовать по заранее заданному пути в трехмерном пространстве относительно стартовой позиции;
- автономно выполнять различные действия по взаимодействию с объектами интереса.

В данном подходе имеется множество трудностей: неизвестный масштаб визуальной карты, компенсация больших задержек

в системе управления, обработка данных низкокачественных сенсоров. В то же время система должна быть надежной и устойчивой к временной потере визуального трекинга, отсутствующих или поврежденных данных сенсоров и нестабильного качества беспроводной связи.

Проблематика исследования выявляет следующие задачи:

1. Реализация методов SLAM для однообъективной камеры.
2. Определение масштаба изображений, полученных с однообъективной камеры.
3. Реализация методов создания карты глубины как части системы обхода препятствий.
4. Получение, фильтрация и валидация данных IMU квадрокоптера.
5. Реализация системы управления.
6. Реализация взаимодействия с объектами интереса:

а) мониторинг пожарной ситуации на объектах нефтехимической промышленности;

б) тушение пожаров;

в) предоставление оперативной информации в штаб пожаротушения.

7. Создание программного комплекса, включающего в себя перечисленные выше возможности.

Список литературы

1. Иванов Е.И. Основы пожарной защиты нефтеперерабатывающих заводов. – М.: Химия, 1977. – С. 144.

2. Маршалл В. Основные опасности химических производств. – М.: Мир, 1989. – С. 672.

3. Фетисов В.С., Неугодникова Л.М., Красноперов В.В. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние. – Уфа: ФОТОН, 2014. – С. 217.

4. Stachniss C. Exploration and Mapping with Mobile Robots. PhD thesis, Universitat Freiburg, 2006. – С. 244.

5. Surmann H. et al. Teleoperated Visual Inspection and Surveillance with Unmanned Ground and Aerial Vehicles // iJOE. – 2008. – Т. 4. – № . 4. – С. 26–38.

References

1. Ivanov E.I. Osnovy pozharnoj zaschity neftepererabatyvajushhih zavodov. M.: Himija, 1977. – p. 144

2. Marshall V. Osnovnye opasnosti himicheskih proizvodstv. M.: Mir, 1989. pp. 672.

3. Fetisov V.S., Neugodnikova L.M., Krasnoperov V.V. Bespilotnaja aviacija: terminologija, klassifikacija, sovremennoe sostojanie. Ufa: FOTON, 2014. pp. 217.

4. C. Stachniss. Exploration and Mapping with Mobile Robots. PhD thesis, Universitat Freiburg, 2006. pp. 244.

5. Surmann H. et al. Teleoperated Visual Inspection and Surveillance with Unmanned Ground and Aerial Vehicles // iJOE. 2008. T. 4. no. 4. pp. 26–38.

Рецензенты:

Борзых В.Э., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой информатики и информационных технологий, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный архитектурно-строительный университет», г. Тюмень;

Логачев В.Г., д.т.н., профессор кафедры кибернетических систем, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 62-932.2

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА МНОГОФАЗНОЙ СРЕДЫ

Наумчик И.В., Пирогов С.Ю., Шевченко А.В.

ФГКВОУ ВПО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», Санкт-Петербург, e-mail: vka@mil.ru

В работе предложен способ измерения расхода многофазной среды с помощью сужающего устройства на основе трубы Вентури. Предложены различные модели потока газожидкостной смеси. В результате проведенного анализа и предварительных тестовых расчетов была предложена модель сужающего устройства на основе трубы Вентури для измерения расхода многофазной газожидкостной среды. Выбор геометрических параметров сужающего устройства производился согласно действующей нормативной документации и опыта гидравлических расчетов. Проведены расчеты сужающего устройства с тринадцатью составами многофазных сред с различным содержанием воды, нефти и газа. Наблюдается разделение полученных расходных характеристик на группы кривых в зависимости от процентного соотношения газовой фазы в смеси. Для определения расхода многофазной смеси необходимо знать состав смеси для выбора одной из групп расходных характеристик. При этом наличие газа в смеси определяет характер изменения кривых, на основании которых можно определить расход жидкости по измеренному перепаду давления. Кроме того, чем выше газосодержание, тем менее значительным оказывается влияние различия в содержании воды и нефти. Показаны перспективные пути аппаратной реализации предлагаемого расходомера.

Ключевые слова: расходомер, газожидкостная смесь, многофазная среда, сужающее устройство, тарировочная кривая

METHOD OF FLOW MEASUREMENT MULTIPHASE ENVIRONMENT

Naumchik I.V., Pirogov S.Y., Shevchenko A.V.

Mozhaisky Military Space Academy, Sankt–Petersburg, e-mail: vka@mil.ru

In work the way of measurement of an expense of the multiphase environment by means of the narrowing device on the basis of Venturi's pipe is offered. Various models of a stream of gas-liquid mix are offered. As a result of the carried-out analysis and preliminary test calculations the model of the narrowing device on the basis of Venturi's pipe for measurement of an expense of the multiphase gas-liquid environment was offered. The choice of geometrical parameters of the narrowing device was made according to the existing standard documentation and experience of hydraulic calculations. Calculations of the narrowing device with thirteen structures of multiphase environments with various content of water, oil and gas are carried out. Observed division of the received account characteristics into groups of curves depending on a percentage ratio of a gas phase in mix. For definition of a consumption of multiphase mix it is necessary to know composition of mix for a choice of one of groups of account characteristics. Thus availability of gas in mix defines nature of change of curves on the basis of which it is possible to determine a liquid consumption by the measured pressure difference. Besides, the higher gas content, the less considerable appears influence of distinction in the content of water and oil. Perspective ways of hardware realization of the offered flowmeter are shown.

Keywords: flowmeter, gas-liquid mixture, the multiphase environment, narrowing the device, the calibration curve

Для измерения расхода в настоящее время существует широкая номенклатура приборов, основанных на различных физических принципах [2–5]. Наиболее широкое распространение получили расходомеры переменного перепада давления. Их принцип действия основан на зависимости перепада давления в устройстве, установленном в трубопроводе, от расхода. Главное преимущество всех расходомеров переменного перепада – конструктивная простота, отсутствие движущихся частей и высокая надежность.

Однако измерение расхода многофазных сред вызывает определенные трудности, связанные с различием структуры потока в зависимости от соотношения компонентов. Например, скважинная продукция представляет собой газожидкостную смесь (ГЖС) с твердыми включениями, а именно четырехфазную дисперсную среду, состоящую из нефти, воды, свободного и растворенного газа, а также различных твердых примесей (механические частицы цементирующего вещества, породы, смолы, парафины). Данная дисперсная система движется внутри скважины при постоянно меняющихся термобарических условиях в поле действия гравитационных сил и постоянно подвергается различным физико-химическим превращениям. Очевидно, чтобы описать все процессы движения ГЖС, необходимо построение моделей как отдельных сред, входящих в состав смеси, так и моделей, представляющих собой различные комбинации элементов смеси, включающих модели взаимодействия между фазами.

В работе проведены расчеты с тринадцатью различными составами многофазных сред, которые показали разделение расходных характеристик на группы кривых в зависимости от процентного соотношения газовой фазы в смеси, при этом наличие газа в смеси определяет характер изменения кривых, на основании которых можно определить расход жидкости по измеренному перепаду давления.

Модели потока газожидкостной смеси

Движение газожидкостных смесей по вертикальным трубам изучалось многими исследователями [1, 3, 4]. Все они условно выделяют существование трех структур при движении газожидкостной смеси с плавными переходами между ними. Установлено, что структура газожидкостной смеси зависит от объемных расходов жидкой q и газовой V фаз, от газосодержания, диаметра лифта, физико-химических свойств фаз и т.д.

В результате проведенного анализа рассмотрим следующие модели потока газожидкостной смеси:

1. Модели однофазных сред. Они являются наиболее простыми. Их можно разделить на две группы – модели обычной однофазной жидкости (к таким средам может быть отнесена пластовая вода и чистая нефть) и модели однофазного газа. Модели жидкой среды представляют собой модели несжимаемой среды, для которой величиной изменения плотности от давления в заданном диапазоне значений расхода можно пренебречь.

2. Модели двухфазных сред. При рассмотрении моделей скважинной продукции можно построить две промежуточные модели, которые в дальнейшем позволяют более точно определять параметры реальной газожидкостной смеси.

Первая модель представляет собой двухфазную модель нефть – вода. Построение такой модели необходимо вследствие того, что данные жидкости не перемешиваются обычным способом и образуют дисперсную систему. В то же время под действием внешних факторов данная дисперсная система может образовывать эмульсионные потоки, вязкость которых может отличаться от вязкости исходной дисперсной системы на порядки.

Построение второй модели нефть – газ связано с исследованием процессов разгазирования и изменения параметров углеводородной части скважинной продукции, которая существенно меняется при движении от забоя к устью скважины.

3. Модель газожидкостной смеси. Это наиболее сложный случай движения смеси, состоящей из газа, нефти и воды. Введем некоторые параметры, которые характеризуют наличие воды в потоке.

Водным числом B' назовем отношение объема воды ($V_в$) или объемного расхода воды ($q_в$) к объему ($V_н$) нефти или объемному расходу ($q_н$) нефти

$$B' = \frac{V_в}{V_н} = \frac{q_в}{q_н}.$$

Объемным водосодержанием $B_{об}$ (истинным – $\varphi_в$) назовем отношение объема воды к объему смеси «вода – нефть» при данных термодинамических условиях:

$$B_{об} = \varphi_в = \frac{V_в}{V_н + V_в};$$

объемное расходное водосодержание

$$B_{ор} = \frac{q_в}{q_н + q_в};$$

массовое расходное водосодержание $B_{мр}$

$$B_{мр} = \frac{q_в \rho_в}{q_н \rho_н + q_в \rho_в}.$$

Истинное водосодержание $\varphi_в$

$$\varphi_в = \frac{f_в}{f}.$$

Упрощение расчетных зависимостей для нахождения плотности трехкомпонентной смеси может быть достигнуто следующей схематизацией процесса движения смеси.

Трехкомпонентный поток можно представить в виде двух потоков: потока водонефтяной смеси, занимающей часть $f_ж$ общего сечения трубы f и газового потока, занимающего часть сечения $f_г$. Площадь поперечного сечения, занятая нефтью – $f_н$, водой – $f_г$.

При этом

$$f = f_ж + f_г; \quad f_ж = f_н + f_в.$$

Плотность газоводонефтяной смеси, отнесенная к плотности водонефтяной части потока, определяется следующим образом:

$$\frac{\rho_{гвн}}{\rho_{вн}} = \frac{v^г_{вн} f - (V + q_н + q_в) + \sqrt{\left[v^г_{вн} f - (V + q_н + q_в)\right]^2 + 4 v^г_{вн} f (q_н + q_в)}}{2 v^г_{вн} f}.$$

Построение таких моделей необходимо для выбора адекватных методов математического моделирования процессов движения смеси в сужающих устройствах.

Результаты расчетов для многофазных сред и их обсуждение

Выбор геометрических параметров сужающего устройства производился согласно действующей нормативной документации [2] и обобщения результатов гидравлических расчетов. Геометрические параметры выбирались из соображений обеспечения необходимой точности измерений параметров потока газожидкостной среды. В итоге при заданном внутреннем диаметре трубопровода подачи ГЖС была выбрана следующая геометрическая схема сужающего устройства: длина конфузорной части 93,3 мм при угле полураствора конуса 21 град; длина узкой части 8 мм при внутреннем диаметре 8 мм; длина диффузорной части 257,5 мм при угле полураствора конуса 8 град.

Проведен расчет сужающего устройства с моделированием потока различного содержания воды, нефти и газа. Расчет движения газоводонефтяной смеси в сужающем устройстве выполнялся с использованием программного комплекса ANSYS Fluent. Принятые при расчете физические свойства сред показаны в табл. 1 [1, 3, 4].

Принятые при расчете значения давления на входе в конфузор составляют 4 МПа.

Проведены расчеты с тринадцатью различными составами многофазных сред при значениях объемного расхода 30, 50 и 70 м^3/сут. Запись, например, «45-5-50» означает, что в данной смеси 45 % – объемная доля воды, 5 % – объемная доля нефти и 50 % – объемная доля газа. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Результаты всех расчетов представлены на рис. 1, из которого видно разделение полученных расходных характеристик на группы кривых в зависимости от содержания газовой фазы в смеси.

Таким образом, для определения расхода многофазной смеси необходимо знать состав смеси для выбора соответствующей группы тарировочных кривых. Чем больше значение газосодержания, тем менее значительным оказывается его влияние на величину расхода ГЖС.

Наличие газа в смеси определяет характер изменения кривых, которые позволяют определить расход среды по измеренному перепаду давления в трубе Вентури.

Таблица 1

Физические свойства сред

Вещество	ρ, кг/м^3	υ, Па·с	C_p, Дж/(кг·К)	λ, Вт/(м·К)	μ, г/моль	T, К
Вода	997	0,0010	4181,7	0,606	18,02	293
Нефть	800	0,0034	1900	0,136	220	293
Метан (CH_4)	0,717	–	2210	0,034	16,04	293

Таблица 2

Результаты расчетов многофазных сред

Номинальная концентрация, %	Массовый расход смеси, г/с (объемный расход 30 м^3/сутки)	Массовый расход смеси, г/с (объемный расход 50 м^3/сутки)	Массовый расход смеси, г/с (объемный расход 70 м^3/сутки)
45-5-50	174,1	291,6	407,4
5-45-50	146,9	244,9	342,8
15-35-50	153,7	256,3	358,8
70-5-25	259,3	432,1	604,8
5-70-25	214,1	356,7	499,4
40-35-25	238,1	369,6	555,3
5-90-5	267,7	446,2	624,8
25-70-5	281,4	469,8	656,7
60-35-5	305,3	508,9	712,5
90-5-5	326,4	544,5	762,8
95-5	347,2	572,5	802,5
50-50	321,2	520,4	729,6
5-95	281,1	468,4	656,6

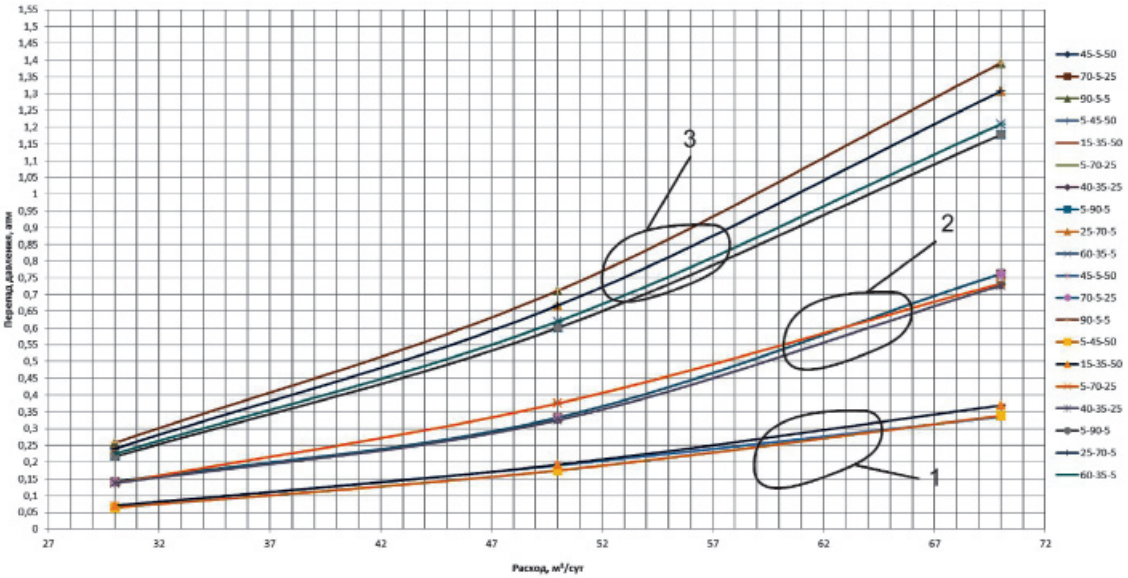


Рис. 1. Группы тарировочных кривых для смесей с различным содержанием газа: 1 – 50%; 2 – 25%; 3 – 5%

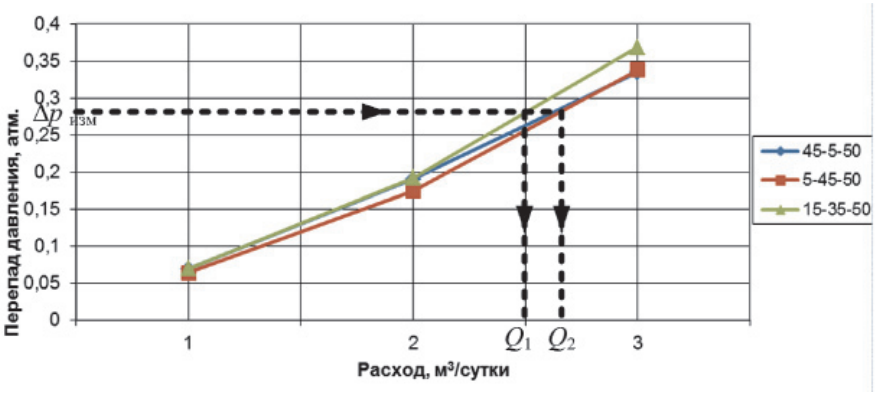


Рис. 2. Порядок определения расхода многофазной среды

Порядок проведения измерения расхода следующий:

1. Производят замер разности давлений по показаниям дифференциального манометра $\Delta p_{изм}$.

2. Выбирают группу рабочих тарировочных кривых в соответствии с реальным составом смеси (рис. 2).

3. По измеренному значению перепада давления $\Delta p_{изм}$ для выбранной группы тарировочных кривых (рис. 2) находят наибольшее Q_2 и наименьшее Q_1 граничное значение расхода.

4. Определяют среднее значение расхода $Q_{ср}$ по выражению

$$Q_{ср} = \frac{Q_1 + Q_2}{2}.$$

Полученное значение расхода $Q_{ср}$ принимается в качестве искомого значения.

Заключение

В результате проведенных расчетов получили разделение расходных характеристик на группы кривых в зависимости от процентного соотношения газовой фазы в смеси. При этом наличие газа в смеси определяет характер изменения кривых, на основании которых можно определить расход жидкости по измеренному перепаду давления. Кроме того, чем выше газосодержание, тем менее значительным оказывается влияние различия в содержании воды и нефти.

Результаты выполненной работы показали, что перспективными направлениями дальнейших исследований являются:

1. Создание экспериментальной установки для подтверждения адекватности расчетных моделей с перспективой разработки средства измерения – расходомера ГЖС.

2. Расчетно-экспериментальное определение параметров перспективного расходомера, обеспечивающего повышенную точность измерения за счет учета фактического текущего состава смеси для выбора расходной характеристики.

Список литературы

1. Богомолов А.И. и др. Химия нефти и газа. – Л.: Химия, 1989. – 424 с.

2. ГОСТ 8.586.4–2005. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 4. Трубы Вентури. Технические. – Введен 2007–1–1. – М.: Стандартинформ, 2007. – 21 с.

3. Маскет М. Физические основы технологии добычи нефти. – М.: Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2003. – 606 с.

4. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. – М.: Химия, 1998. – 448 с.

5. Хансуваров К.И., Цейтлин В.Г. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара: учеб. пособие. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 287 с.

References

1. Bogomolova A.I. Ximiya nefti i gaza. L.: Ximiya, 1989. 424 p.

2. GOST 8.586.4–2005 Izmerenie rashoda I kolichesva zidkostej i gazov s pomochju standartnuh suzauchih ustrojstv. Chast 4. Trubi Venturi. Techicheskie trebovanija. M.: Standartinform, 2007.

3. Masket M. Fizicheskie osnovy tekhnologii dobychi nefti. M.: Izhevsk: NITS «Regulyarnaya i xaoticheskaya dinamika», 2003. 606 p.

4. Safieva R.Z. Fizikoximiyanefti. M.: Ximiya, 1998. 448 p.

5. Khansuvarov K.I., Tseytlin V.G. Techica izmerenija davlenija, rashoda, kolichestva i urovnja zidkosti: ucheb. posobie. M.: Izdatelstvo standartov, 1990. 287 p.

Рецензенты:

Козлов В.В., д.т.н., профессор кафедры, ФГКВОУ ВПО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны РФ, г. Санкт-Петербург;

Садин Д.В., д.т.н., профессор кафедры, ФГКВОУ ВПО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны РФ, г. Санкт-Петербург.

УДК 004.738.5

ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕБ-ГРАФА ИНФОРМАЦИОННОГО ВЕБ-ПРОСТРАНСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Печников А.А.

ФГБУН «Институт прикладных математических исследований» Карельского научного центра Российской академии наук, Петрозаводск, e-mail: pechnikov@krc.karelia.ru

Веб-пространство организации (предприятия, учреждения) – это множество веб-сайтов организации, связанных посредством гиперссылок. Как правило, в таком множестве выделяется так называемый «головной сайт» (официальный сайт организации), сайты подразделений, проектов, различных мероприятий, форумы, вики-ресурсы. Веб-граф – это граф, вершинами которого служат веб-сайты, а ребра соединяют те вершины, между которыми имеются гиперссылки. В том случае, когда известны веб-сайты, составляющие веб-пространство вуза, и связывающие их гиперссылки, можно построить веб-граф как модель веб-пространства для исследования основных теоретико-графовых свойств с целью их содержательной интерпретации и выработки управленческих решений, направленных на улучшение характеристик присутствия в Вебе. В статье излагаются основные подходы и методы построения и исследования веб-пространства крупного вуза на примере Санкт-Петербургского государственного университета. Показано, что наиболее значимыми сайтами веб-пространства (кроме официального сайта вуза) являются сайты, относящиеся к так называемым веб-коммуникаторам. Методы исследования веб-ресурсов СПбГУ и полученные результаты могут иметь универсальное значение и быть полезными не только для СПбГУ, но и для других вузов России.

Ключевые слова: веб-сайт, гиперссылка, веб-пространство, веб-граф

CONSTRUCTION AND STUDY OF THE WEB GRAPH OF THE INFORMATION WEB SPACE OF ST. PETERSBURG UNIVERSITY

Pechnikov A.A.

Institute of Applied Mathematical Research of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, e-mail: pechnikov@krc.karelia.ru

Web space of the organization (company, institution) is the set of the organization's web sites connected by hyperlinks. As a rule, in this set stands out the so-called «parent website» (official website of the organization), sites of units and departments, projects, events, forums, wikis. The web graph is a graph whose vertices are the web sites, and edges connect the vertices between which there are hyperlinks. In the case where the web sites that make up the web space of the university and connecting them hyperlinks are known , you can build a web graph as a model of web space for the study of basic graph-theoretic properties with a view to meaningful interpretation and development of administrative decisions aimed at improving the characteristics of presence on the Web. The article presents the main approaches and methods of construction and research of web space a large institution on the example of Saint-Petersburg state University. It is shown that the most significant sites of the web space (in addition to the official website of the University) are sites that are related to the so-called web communicators. Research methods resources on the web Saint-Petersburg state University and the results can have a universal value and be useful not only for this University, but also for other Russian universities.

Keywords: website, hyperlink, web space, web graph

Веб-пространство организации (предприятия, учреждения) – это множество веб-сайтов организации, связанных посредством гиперссылок. Как правило, в таком множестве выделяется так называемый «головной сайт» (официальный сайт организации), сайты подразделений, проектов, различных мероприятий, форумы, вики-ресурсы. Веб-ресурсы вузов относятся к так называемым регламентируемым (администрируемым) веб-ресурсам [2].

Следуя работе [5] определим веб-граф как граф, вершинами которого служат веб-сайты, а ребра соединяют те вершины, между которыми имеются гиперссылки. Под гиперссылками в данном случае мы понимаем не все ссылки между сайтами. На различных страницах одного сайта могут встречаться гиперссылки на один и тот же внешний адрес, имеющие одинаковый контекст (в частном случае – анкор), и количество таких «одинаковых» гиперссылок может быть равно количеству страниц на сайте (например – ссылка на сайт вышестоящей организации). Из такого множества гиперссылок, имеющих одинаковый адрес-приёмник и контекст, сделанных с данного сайта, в нашем исследовании мы рассматриваем только одну – ту, которая находится на странице, имеющей максимальный уровень (наивысшим считается уровень начальной страницы сайта). Веб-граф является моделью веб-пространства для исследования его основных теоретико-графовых свойств

с целью их содержательной интерпретации и выработки управленческих решений, направленных на улучшение характеристик присутствия в Вебе.

В статье излагаются основные подходы и методы построения и исследования веб-пространства крупного вуза на примере Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ). К более ранним работам, в которых исследуются веб-ресурсы СПбГУ, относится, например, работа [6]. Для СПбГУ формирование единого информационного пространства университета и развитие его веб-пространства является одной из приоритетных задач [4]. Отсюда следует, что методы исследования веб-ресурсов СПбГУ и полученные результаты могут иметь универсальное значение и быть полезными не только для СПбГУ, но и для других вузов России.

Для сбора и анализа гиперссылок с целью построения веб-графа, а также для исследования веб-графа использовались следующие вебометрические инструменты:

– программа для поиска и сбора внешних гиперссылок BeeCrawler [8],

– база данных внешних гиперссылок (БДВГ, сайт http://grid.krc.karelia.ru/webometrics2) [1],

– открытая платформа для визуализации графов Gephi (см. https://gephi.github.io).

Построение веб-графа информационного веб-пространства университета

В работе был применен следующий подход к построению множества веб-сайтов информационного пространства университета. Вначале сканируется головной сайт вуза и все полученные в результате сканирования внешние гиперссылки после соответствующей обработки, а именно, – очистки от ошибок и нормализации (см. https://ru.wikipedia.org/wiki/Нормализация_URL), – вносятся в БДВГ. Головному сайту присваивается номер уровня, равный 0.

Далее с использованием БДВГ проводится анализ внешних гиперссылок, сделанных с головного сайта (в данном случае это официальный сайт СПбГУ spbu.ru), на предмет поиска:

а) доменных имен, аффилированных с доменом головного сайта (для spbu.ru, например, it.spbu.ru);

б) доменных имен, не аффилированных с доменом головного сайта, но содержащих вхождения подстрок домена головного сайта (например, для spbu.ru это подстроки «spbu» или ‘spb’ и найденный сайт www.spbumag.nw.ru) с дальнейшей содержательной проверкой сайтов;

в) доменных имен, не аффилированных с доменом головного сайта и не содержащих вхождения соответствующих подстрок, на которые имеются ссылки с головного сайта, и обнаруживаемые прямым просмотром анкоров гиперссылок (например, igor-krylov.ru, на который имеется гиперссылка с анкором «личная страница преподавателя»);

В нашем случае для СПбГУ мы получили множество из 97 доменных имен сайтов, которым присвоен номер уровня, равный 1. Теперь с использованием БДВГ проводится анализ внешних гиперссылок, сделанных с сайтов уровня 1, по тем же признакам (а)–(в). Для СПбГУ получаем множество из 162 доменных имен сайтов уровня 2. Аналогично строится множество из 25 доменных имен сайтов уровня 3 и множество из одного доменного имени сайта уровня 4. На уровне 5 сайты отсутствуют. Полученное множество доменных имен веб-сайтов принимается в качестве множества вершин, а соединяющие эти вершины гиперссылки принимаются в качестве дуг веб-графа. Построенный веб-граф схематично изображен на рис. 1.

Веб-граф университета представляет собой $G = G(V, E)$, где V – множество вершин, а E – множество дуг, то есть пар вершин $(v_i, v_j) \in V$. По построению граф $G = G(V, E)$ является ориентированным графом с кратными ребрами без петель. Отметим, что множество вершин V является объединением непересекающихся подмножеств вершин $V = V_0 \cup V_1 \cup V_2 \cup \ldots \cup V_k$, где любое подмножество V_i является множеством вершин, имеющих уровень i ($i = 0...k$). Реальный веб-граф информационного веб-пространства СПбГУ содержит 286 вершин и 9729 дуг. Часть сайтов веб-пространства СПбГУ, соответствующих вершинам веб-графа, приведены в табл. 1. В табл. 2 приведены примеры гиперссылок, которым соответствуют дуги веб-графа.

Укрупненное поуровневое изображение веб-графа СПбГУ приведено на рис. 2.

Геометрическими фигурами изображены подмножества вершин V_i ($i = 0...4$), а линиями со стрелками – подмножества дуг из E, соединяющих подмножества соответствующих уровней. К примеру, подмножество вершин 1-го уровня состоит из 97 вершин, на которые имеется в сумме 689 дуг с головного сайта (что эквивалентно дугам с V_0), 923 дуги с V_3 и 31 дуга с V_3. В свою очередь, с V_1 имеется 1941 дуга на V_0, 573 дуги на V_2 и 4731 дуга, связывающих вершины самого подмножества V_1, что обозначено на рисунке петлёй.

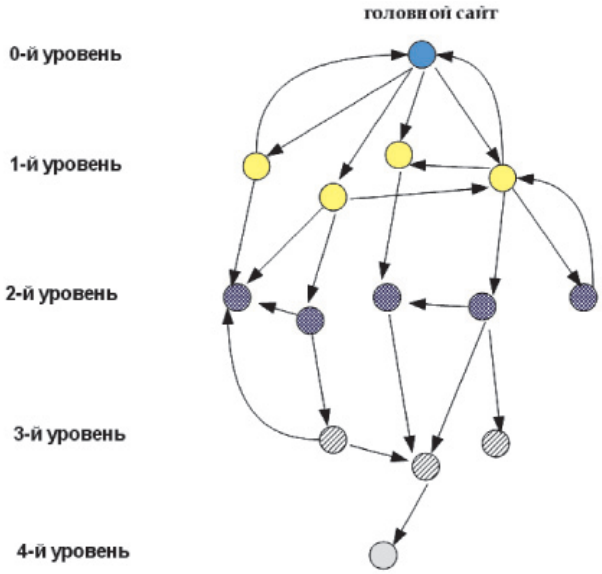


Рис. 1. Схематичное изображение веб-графа

Таблица 1

Сайты информационного веб-пространства СПбГУ

Уровень	Название сайта	Доменное имя
0	Санкт-Петербургский государственный университет	spbu.ru
1	Информационно-образовательный портал	1-line.spbu.ru
1	Биолого-почвенный факультет СПбГУ	bio.spbu.ru
2	Второе высшее филологическое образование	2philology.spbu.ru
2	Кафедра эстетики и философии культуры СПбГУ	aesthetics.philosophy.spbu.ru
3	Филиал № 2 «Полилог» курсов иностранных языков	6linya.spbu.ru
3	Школьная астрономия Петербурга	almucantarat.astro.spbu.ru
4	Проект «Контрреформация и схоластика»	creform.spbu.ru

Таблица 2

Гиперссылки информационного веб-пространства СПбГУ

Доменное имя-источник	Доменное имя-приемник	Анкор
spbu.ru	artesliberales.spbu.ru	Свободные искусства и науки
artesliberales.spbu.ru	abiturient.spbu.ru	Информационный центр Приемной комиссии
philosophy.spbu.ru	aesthetics.philosophy.spbu.ru	Здесь
testing.spbu.ru	ege.testing.spbu.ru	Система дистанционного тестирования

Исследование веб-графа с использованием стандартных возможностей Gephi

Открытая платформа для визуализации графов Gephi содержит ряд стандартных возможностей, удобных для исследования веб-графа, таких как нахождение компонент связности [9] и оценок значимости вершин по алгоритму ссылочного ранжирования PageRank [7].

Максимальная компонента сильной связности (КСС) веб-графа СПбГУ содержит 220 вершин, что свидетельствует о сильной связности веб-пространства СПбГУ. В максимальную КСС входит головной сайт, 86 из 97 сайтов 1-го уровня, 120 из 162 сайтов 2-го уровня и 13 из 25 сайтов 3-го уровня. Обнаруживаются еще две маленьких КСС, содержащих по 2 вершины.

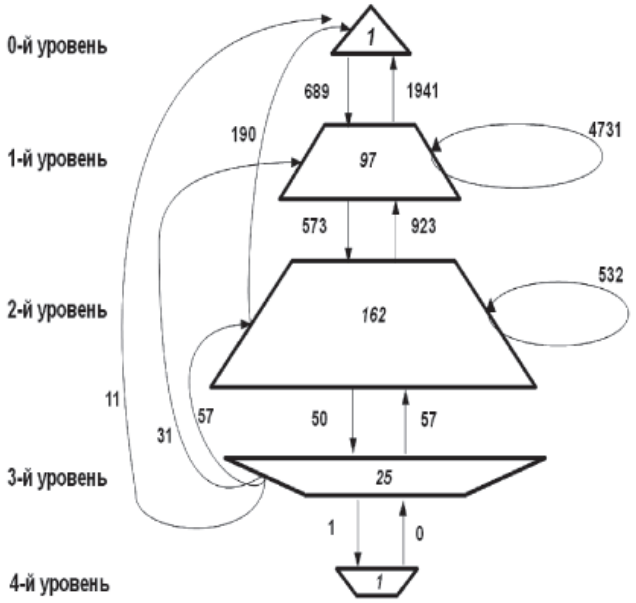


Рис. 2. Поуровневое укрупненное изображение веб-графа СПбГУ

Таблица 3

Первые тридцать сайтов с наибольшими значениями PageRank

№ п/п	Название сайта	Доменное имя	PageRank	Тип
1	2	3	4	5
1	Санкт-Петербургский государственный университет	spbu.ru	0,1007	посредник
2	Saint Petersburg State University (eng)	eng.spbu.ru	0,0280	посредник
3	Виртуальная приемная СПбГУ	guestbook.spbu.ru	0,0244	посредник
4	Приемная комиссия	abiturient.spbu.ru	0,0208	посредник
5	Физический факультет СПбГУ	www.phys.spbu.ru	0,0200	посредник
6	Управление научных исследований СПбГУ	csr.spbu.ru	0,0178	посредник
7	Журнал «Санкт-Петербургский университет»	journal.spbu.ru	0,0176	посредник
8	Юридический факультет СПбГУ	law.spbu.ru	0,0172	посредник
9	Научная библиотека им. М. Горького СПбГУ	library.spbu.ru	0,0166	посредник
10	Управление по работе с молодежью СПбГУ	students.spbu.ru	0,0147	посредник
11	Международная деятельность	ifea.spbu.ru	0,0124	посредник
12	Институт философии СПбГУ	philosophy.spbu.ru	0,0120	посредник
13	Факультет психологии СПбГУ	psy.spbu.ru	0,0113	посредник
14	Математико-механический факультет СПбГУ	www.math.spbu.ru	0,0112	посредник
15	Электронные журналы	cufts.library.spbu.ru	0,0111	коллектор
16	Биолого-почвенный факультет СПбГУ	bio.spbu.ru	0,0108	посредник
17	Учебная деятельность СПбГУ	edu.spbu.ru	0,0106	–
18	Общеуниверситетская кафедра физической культуры и спорта СПбГУ	sport.spbu.ru	0,0104	–
19	Студгородок СПбГУ	campus.spbu.ru	0,0098	посредник
20	Высшая школа менеджмента СПбГУ	www.gsom.spbu.ru	0,0097	индуктор
21	Институт химии СПбГУ	chem.spbu.ru	0,0080	посредник
22	Студсовет СПбГУ	studsovet.spbu.ru	0,0078	посредник
23	Институт истории СПбГУ	history.spbu.ru	0,0077	посредник
24	Геологический факультет СПбГУ	geology.spbu.ru	0,0076	индуктор

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
25	Расписание СПбГУ	timetable.spbu.ru	0,0076	–
26	Управление-служба информационных технологий	it.spbu.ru	0,0074	–
27	Институт «Высшая школа журналистики и массовых коммуникаций» СПбГУ	jf.spbu.ru	0,0072	индуктор
28	Восточный факультет СПбГУ	orient.spbu.ru	0,0069	индуктор
29	Эндаумент-фонд СПбГУ	fund.spbu.ru	0,0068	индуктор
30	Научный парк СПбГУ	researchpark.spbu.ru	0,0067	индуктор

Первые тридцать сайтов с наибольшим значением PageRank, полученных с помощью Gephi, приведены в табл. 3 (последняя колонка «тип» понадобится в дальнейшем изложении и будет объяснена ниже).

Достаточно ожидаемо наивысшее значение PageRank с большим отрывом имеет официальный сайт СПбГУ. На втором месте находится англоязычная версия официального сайта, далее следуют два сайта приемной комиссии СПбГУ. Из 22 учебно-научных структурных подразделений СПбГУ (институты и факультеты) половина имеет сайты в первой тридцатке.

Исследование веб-графа с использованием концептуальной модели фрагмента Веба

Концептуальная модель фрагмента Веба описана, например, в работе [3]. Одной из важных составляющих концептуальной модели является множество так называемых сайтов-коммуникаторов. Неформально сайт-коммуникатор – это сайт, который имеет входящие ссылки с «достаточно большого» количества сайтов некоторого целевого множества T и/или исходящие ссылки на «достаточно большое» количество сайтов из T. В нашем случае целевое множество T – это множество сайтов информационного веб-пространства университета.

Определим две функции: *insiteco<<pechnik01.wmf>>unt*(A,s) задает количество сайтов из некоторого множества *A*, имеющих гиперссылки на заданный сайт *s*, а *outsitecount*(*s*, *A*) – количество сайтов из *A*, на которые существуют гиперссылки с сайта *s*. Обозначим нижнее и верхнее пороговые значения, как λ и μ; λ, μ – целые и $\lambda \le \mu$.

В качестве нижнего порогового значения по аналогии с [3] принимается

$$\lambda = round\left(\frac{\sum_{t \in T} insitecount\ (T, t)}{|T|}\right).$$

В некотором смысле λ характеризует «среднюю степень» интереса к сайту целевого множества, проявляемую со стороны его сайтов-коллег.

По аналогии с [3] определим верхнее пороговое значение следующим образом:

$$\mu = round\left(\frac{\sum_{insitecount(T,u) \ge \lambda} insitecount\ (T, u)}{\left|\{u \mid insitecount\ (T, u) \ge \lambda\ \}\right|}\right).$$

Сайтом-посредником называется сайт *u*, для которого выполняется условие

$$insitecount(T, u) \ge \mu\ \&\ outsitecount(u, T) \ge \lambda.$$

Сайтом-коллектором называется сайт *u*, для которого выполняется условие

$$insitecount(T, u) \ge \mu\ \&\ \lambda > outsitecount(u, T) \ge 1.$$

Сайтом-индуктором называется сайт *u*, для которого выполняется условие

$$\mu > insitecount(T, u) \ge \lambda\ \&\ outsitecount(u, T) \ge \lambda.$$

Для веб-пространства СПбГУ были получены значения $\lambda = 6$ и $\mu = 19$ и множества следующей мощности: 19 посредников, 2 коллектора и 27 индукторов. Все сайты-коммуникаторы находятся на 0-м и 1-м уровнях.

Наибольший интерес в структуре веб-графа представляют сайты-посредники. В последней колонке табл. 3 «тип» указан тип для каждого сайта из первых тридцати по PageRank. Можно увидеть, что в первую тридцатку попали все 18 сайтов-коммуникаторов. Кроме того, сюда же попали один из двух коллекторов и шесть из двадцати семи индукторов (причем индукторы находятся в конце таблицы).

Заключение

В статье описана методика построения веб-графа как модели информационного веб-пространства крупного университета и два способа определения наиболее значимых вершин в веб-графе. Первый способ является стандартным вычислением PageRank

для вершин построенного веб-графа. Второй способ основан на предложенном ранее автором способе определения сайтов-коммуникаторов концептуальной модели фрагмента Веба. Предложенная методика была использована для моделирования веб-пространства на примере СПбГУ. Показано, что наибольшей значимостью в смысле PageRank в нем обладают вершины, соответствующие сайтам-коммуникаторам.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-01-06105А, проект «Разработка вебометрических и эргономических моделей и методов анализа эффективности присутствия в Вебе информационных веб-пространств крупных организаций».

Список литературы

1. Головин А.С., Печников А.А. База данных внешних гиперссылок для исследования фрагментов Веба // Информационная среда вуза XXI века: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции (23–27 сентября 2013 г.). – Петрозаводск, 2013. – С. 55–57.

2. Печников А.А. Модель университетского Веба // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2010. – № 6. – С. 208–214.

3. Печников А.А. Методы исследования регламентируемых тематических фрагментов Web // Труды Института системного анализа Российской академии наук. Серия: Прикладные проблемы управления макросистемами. – 2010. – Т. 59. – С. 134–145.

4. Программа развития федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет» до 2020 года (в ред. распоряжения Правительства РФ от 26.06.2014 № 1156-р). http://spbu.ru/files/upload/2014.06.26_1156-p.pdf.

5. Райгородский А.М. Модели случайных графов и их применения // Труды МФТИ. – 2010. – Т. 2, № 4. – С. 130–140.

6. Blekanov I.S., Sergeev S.L., Maksimov A.I. Analysis of the topology of large Web segments using Broder's bow-tie model // Life Science Journal. – Т. 11. – № 6 Spec. – Iss. 2014. – P. 258–261.

7. Brin S., Page L. The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine // Computer Networks and ISDN Systems. – 1998. – № 30. – P. 107–117.

8. Pechnikov A.A., Chernobrovkin D.I. Adaptive Crawler for External Hyperlinks Search and Acquisition // Automation and Remote Control. – 2014. – Vol. 75, № 3. – P. 587–593.

9. Tarjan R. E. Depth-first search and linear graph algorithms // SIAM Journal on Computing. – 1972. – Vol. 1, № 2. – P. 146–160. – DOI:10.1137/0201010.

References

1. Golovin A.S., Pechnikov A.A. Baza dannyh vneshnih giperssylok dlja issledovanija fragmentov Weba // Informacionnaja sreda vuza XXI veka: materially VII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferencii (23–25 sentjabrja 2013 g.). Petrozavodsk, 2013. pp. 55–57.

2. Pechnikov A.A. Model' universitetskogo Weba // Vestnik Nizheegorodskogo universitete im. N.I. Lobachevskogo [Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod], 2010. no. 6. pp. 208–214.

3. Pechnikov A.A. Metody issledovanija reglamentiruemyh tematicheskih fragmentov Web // Trudy Instituta sistemnogo analiza Rossiiskoi akademii nauk. Serija: Prikladnye problemy upravlenija makrosistemami. Tom 59. 2010. pp. 134–145.

4. Programma razvitija federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatelnogo uchrezhdenija vysshego professionalnogo obrazovanija "Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi universitet do 2020 goda (v red. rasporjajenija Pravitelstva RF ot от 26.06.2014 no. 1156-p). http://spbu.ru/files/upload/2014.06.26_1156-p.pdf.

5. Raigorodskii A.M. Modeli sluchainyh grafov i ih primenenija // Trudy MFTI. 2010. Tom 2, no. 4. pp. 130–140.

6. Blekanov I.S., Sergeev S.L., Maksimov A.I. Analysis of the topology of large Web segments using Broder's bow-tie model // Life Science Journal. T. 11. no. 6 Spec. Iss. 2014. pp. 258–261.

7. Brin S., Page L. The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine// Computer Networks and ISDN Systems, 1998, no. 30, pp. 107–117.

8. Pechnikov A.A., Chernobrovkin D.I. Adaptive Crawler for External Hyperlinks Search and Acquisition // Automation and Remote Control. 2014, Vol. 75, no. 3. pp. 587–593.

9. Tarjan R. E. Depth-first search and linear graph algorithms // SIAM Journal on Computing, 1972, Vol. 1, no. 2. pp. 146–160. – DOI:10.1137/0201010.

Рецензенты:

Кириллов А.Н., д.ф.-м.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории информационных компьютерных технологий, Институт прикладных математических исследований Карельского научного центра Российской академии наук, г. Петрозаводск;

Рогов А.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Теория вероятностей и анализ данных», ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск.

УДК 666.9.017: 620.179

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СПОСОБ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ПО ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ

Семененко С.Я., Арьков Д.П., Марченко С.С.

ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт эколого-мелиоративных технологий», Волгоград, e-mail: arkov-dmitriy@yandex.ru

Негативное действие воды, водяного пара и отрицательных температур, влияющих на долговечность гидротехнических сооружений, напрямую зависит от марки бетона по водонепроницаемости. В настоящее время в Российской Федерации практически не ведется строительство гидротехнических сооружений, а построенные ранее, эксплуатируемые десятки лет, требуют постоянного внимания, заключающегося в своевременном определении фактического состояния конструкций гидротехнических сооружений для оценки и прогнозирования их эксплуатационной надёжности. Важнейшим фактором, устанавливающим эксплуатационную надёжность и долговечность гидротехнических сооружений (ГТС), является водонепроницаемость бетона. В статье рассмотрен способ определения класса бетона по водонепроницаемости, основанный на использовании зависимости скорости распространения ультразвуковой волны и коэффициента фильтрации. Предложенный метод ускоряет процесс определения марки бетона по водонепроницаемости, позволяет на основе полученных зависимостей определять марку бетона по водонепроницаемости, не прибегая к трудоемким операциям, связанным с определением коэффициента фильтрации. Разработанный метод в совокупности с другими методами позволяет выполнять качественную и количественную оценку эксплуатационных характеристик гидротехнических сооружений, необходимую для принятия объективного решения о возможности дальнейшей эксплуатации, выбора наиболее приемлемых методов и способов усиления и ремонта, прогнозирования дальнейших сроков службы и др.

Ключевые слова: класс бетона, неразрушающие методы контроля, прочность, гидротехническое сооружение

METHOD OF DIAGNOSING OF HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTIONS WATERPROOFING

Semenenko S.Y., Arkov D.P., Marchenko S.S.

The Federal State Budget Science Institution the Volga Scientific-Research Institute of Ecological-Meliorative Technologies, Volgograd, e-mail: arkov-dmitriy@yandex.ru

The negative effect of water, water vapor and freezing temperatures affecting the durability of hydraulic structures depends on the grade of concrete for water resistance. Currently in the Russian Federation practically are not constructed waterworks, built and previously operated for decades, require constant attention, which consists in the timely determination of the actual condition of hydraulic engineering constructions for estimating and forecasting reliability. The most important factor that establishes the reliability and durability of hydraulic structures (GTS) is the resistance of concrete. In the article the method of determination of concrete water tightness is based on using the dependence of the propagation velocity of ultrasonic waves and filtration coefficient. The proposed method speeds up the process of determining the type of concrete waterproofing, allows on the basis of the obtained dependences determine the grade of concrete according to water resistance without resorting to time-consuming operations associated with the determination of the filtration. A method is developed in combination with other methods allows to perform qualitative and quantitative performance assessment of hydraulic structures, necessary for making objective decisions about the possibility of further operation, select the most appropriate techniques and methods of strengthening and repair, forecasting future life, etc.

Keywords: class of concrete, non-destructive methods of control, strength, hydraulic structure

1. В Южном федеральном округе около 25 крупных каналов комплексного и мелиоративного назначения, общей протяжённостью более 2300 км, более 14 тысяч гидротехнических сооружений, имеющих напорный фронт, и лишь 30% из общей массы каналов имеют противофильтрационные покрытия. В масштабе страны общие потери воды при транспортировке достигают 8 км^3/год, большая часть приходится на фильтрацию из оросительных каналов, что вызывает различные негативные эффекты, такие как подъем уровня грунтовых вод в приканальной зоне, подтопление прилегающих населенных пунктов, эрозию почв.

В настоящее время в Российской Федерации практически не ведется строительство гидротехнических сооружений, а построенные ранее, эксплуатируемые десятки лет, требуют постоянного внимания, заключающегося в своевременном определении фактического состояния конструкций гидротехнических сооружений для оценки и прогнозирования их эксплуатационной надёжности.

Важнейшим фактором, устанавливающим эксплуатационную надёжность и долговечность гидротехнических сооружений (ГТС), является водонепроницаемость бетона. Следовательно, для определения

технического состояния эксплуатируемых водохозяйственных объектов возникает острая необходимость определения значений фильтрационных характеристик бетонной облицовки каналов, при условии их целостности (коэффициент фильтрации, марка бетона по водонепроницаемости).

В настоящее время на практике осуществляется определение водо- и паропроницаемости бетона косвенными и прямыми способами и методами, которые условно делятся на следующие группы [1]:

– **На основе использования приборов косвенного определения водонепроницаемости поверхности бетонных конструкций, применяемых в лабораториях и на строительных объектах.** Оценка водонепроницаемости основана на измерении количества воздуха, проходящего через бетон. Также известны способы контроля потери вакуума, что и принято считать показателем воздухопроницаемости бетона.

– **На основе применения приборов прямого определения водонепроницаемости поверхностных слоев бетонных конструкций, используемых в лабораторных условиях и на строительных площадках.** Оценка водонепроницаемости происходит по эффективности сопротивления бетонной поверхности воздействию воды. Метод основан на замере времени прохождения жидкости в тело бетона, в расчет принимается объем воды, поглощенной бетоном.

– **На основе стационарных лабораторных установок прямого определения водонепроницаемости бетона контрольных образцов и кернов.** Метод заключается в замере времени прохождения жидкости в тело бетона, тем самым производится моделирование механизма переноса влаги. Фиксируется время начала фильтрации по «мокрому пятну» и по объему воды, поглощенной бетоном. Метод с использованием приборов данной группы является более точным и имеет малую погрешность измерений, но отсутствует возможность получения значений водонепроницаемости в реальных условиях.

Перечисленные и другие известные в настоящее время методы [3] достаточно сложно использовать конкретно для определения марки по водонепроницаемости конструкций ГТС и, в частности, противофильтрационных элементов сооружений из-за их конструктивных особенностей и специфического технологического режима работы. Все эти способы контроля водонепроницаемости являются достаточно трудоёмкими, многооперационными и длительными в проведении испытаний. Существенный недостаток этих способов в том, что применение их в реальных условиях обследования и диагностики конструкций ГТС представляется трудновыполнимой задачей.

В связи с этим актуальной становится разработка неразрушающих методов определения эксплуатационных показателей, а в частности водонепроницаемости, по которой определяется марка бетона конструкций ГТС по водонепроницаемости, в процессе мониторинга и проведения комплексного обследования.

Ультразвуковой метод является одним из основных методов контроля качества в различных сферах человеческой деятельности. Важные его преимущества перед другими методами – более надежное выявление опасных дефектов типа трещин и пор, высокая производительность и меньшая стоимость, интересной и перспективной представляется возможность применения ультразвукового метода при определении водонепроницаемости.

2. В ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт эколого-мелиоративных технологий» в лаборатории комплексных исследований строительных материалов и технологий проведены комплексные экспериментальные исследования по выявлению зависимости скорости распространения ультразвуковых волн (V, м/с) в бетоне и коэффициента фильтрации ($K_ф$, м/с) – основным показателем, характеризующим марку бетона по водонепроницаемости [6].

Для проведения исследований по ГОСТ 12730.5-84 были изготовлены бетонные образцы цилиндрической формы диаметром и высотой 150 мм, при варьировании водоцементного отношения; подготовлены 4 серии по шесть образцов следующих классов бетона по прочности: В15; В20; В22,5; В25; В30. Параллельно с процессом изготовления образцов цилиндрической формы подготовлены образцы кубической формы ГОСТ 10180-90, по которым по прошествии 28 суток подтвержден класс по прочности серий образцов.

Исследования были проведены в два этапа:

1) была измерена скорость распространения ультразвука в образцах с помощью прибора «Пульсар-1.2» (рис. 1), по результатам построены графики, характеризующие диапазон скоростей для определенного класса бетона по водонепроницаемости;

2) определён коэффициент фильтрации образцов.

Выделены следующие марки бетона по водонепроницаемости: W8, W10, W12.

Рис. 1. Ультразвуковой дефектоскоп «Пульсар-1.2»

Из графика, представленного на рис. 2, видно, что для образцов одной марки скорость распространения ультразвуковых волн находится в определенных условных границах.

В таблице приведены результаты статистической обработки экспериментальных данных для образцов различных марок по водонепроницаемости.

Значения коэффициентов вариации менее 30 % свидетельствуют об однородности полученных значений.

По полученным значениям скоростей распространения ультразвуковых волн в бетонных образцах с рассчитанными коэффициентами фильтрации построен график, представленный на рис. 5.

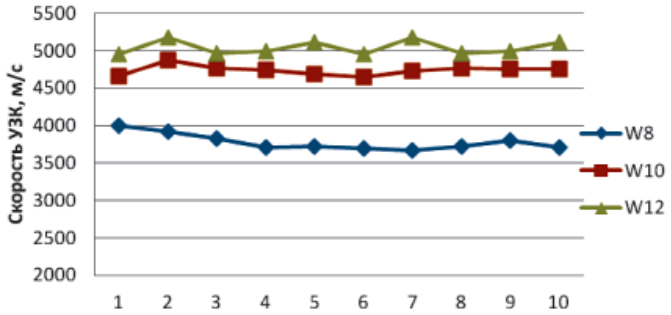


Рис. 2. Значение скоростей УЗК для образцов различных марок по водонепроницаемости

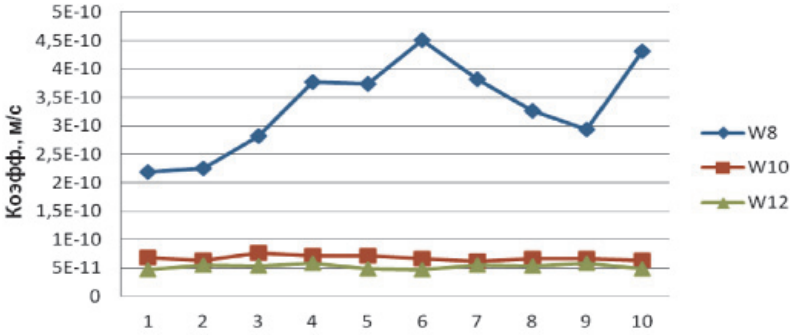


Рис. 3. Значение коэффициента фильтрации для образцов различных марок по водонепроницаемости

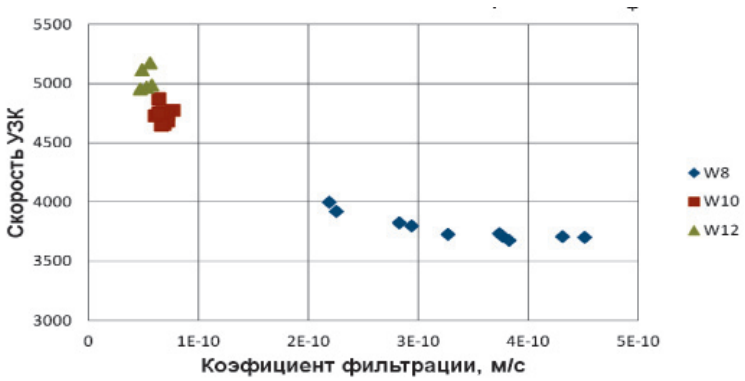


Рис. 4. Экспериментальные значения скоростей УЗК в образцах с различным коэффициентом фильтрации

	Среднее значение $\overline{x}$	Размах вариации R	Ср. линейное отклонение, а	Дисперсия D	Стандартное отклонение, σ	Коэффициент вариации, %
W6	–	–	–	–	–	–
W8	4063,44	1456	467,259	263465,802	513,289	**12,63**
W10	4726,75	984	408,75	153806,762	392,182	**8,29**
W12	5124,46	814,6	327,688	124786,035	353,250	**6,89**

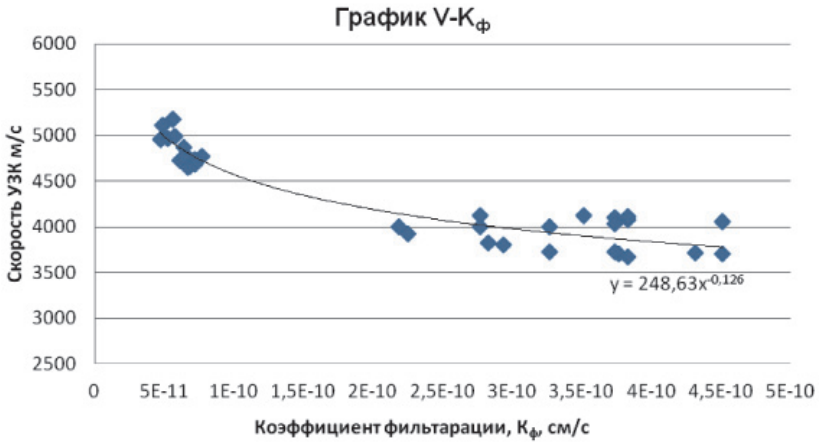


Рис. 5. График зависимости скорости распространения ультразвуковых волн в образцах с различными коэффициентами фильтрации

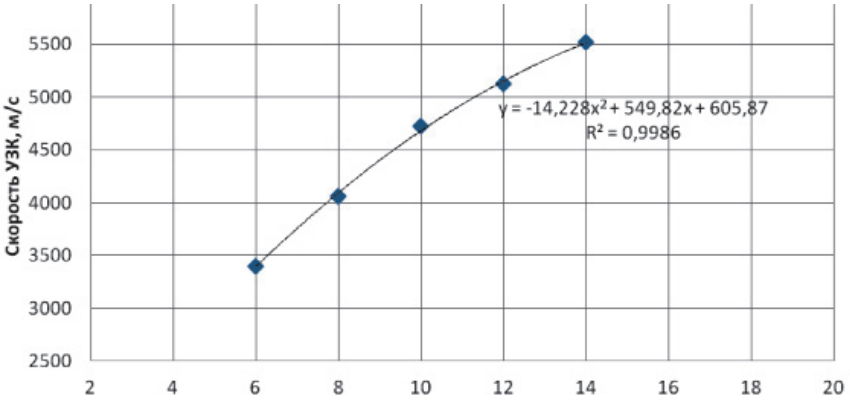


Рис. 6. График зависимости скорости распространения ультразвуковой волны в образцах бетона различных марок по водонепроницаемости

Представленный график может быть описан степенной функцией

$$y = 248{,}63x^{-0{,}126}.$$

Предложенное уравнение позволяет по известной скорости распространения ультразвуковой волны определить коэффициент фильтрации бетона, по которому устанавливается марка бетона по водонепроницаемости [7].

Результаты экспериментов по определению средних значений скоростей в образцах различных марок по водонепроницаемости представлены на рис. 6 черными квадратиками. Их расположение на графике описывается уравнением

$$y = -14{,}228x^2 + 549{,}82x + 605{,}87$$

с величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 0{,}9986$, по которой можно определить марку бетона по водонепроницаемости в зависимости от УЗК.

3. Данный метод значительно ускоряет процесс определения марки бетона по водонепроницаемости, позволяет на основе полученных зависимостей определять марку бетона по водонепроницаемости, не прибегая к трудоемким и затратным по времени

операциям, связанным с определением коэффициента фильтрации. Разработанный метод в совокупности с другими методами позволяет выполнять качественную и количественную оценку эксплуатационных характеристик гидротехнических сооружений, необходимую для принятия объективного решения о возможности дальнейшей эксплуатации, выбора наиболее приемлемых методов и способов усиления и ремонта, прогнозирования дальнейших сроков службы, выяснения причин аварий конструкций и др.

Список литературы

1. Авторское свидетельство SU № 918385. М. кл3. Е 02 В 3/16. Способ измерения потерь воды / В.М. Бойко. Заявка № 3007185/29-15; Заявлено 24.11.1980; Опубл. 07.04.1982, Бюл. № 13.

2. ГОСТ 12730.5-84*. Бетоны. Методы определения водонепроницаемости. – М.:Изд. стандартов, 1986.

3. ГОСТ 12730.1-78 Бетоны. Методы определения плотности. – М.: Изд-во стандартов, 1978.

4. ГОСТ 17624-87. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности. – М.: Изд. стандартов, 1987.

5. Зоценко А.Ф. Измерение потерь воды приборами фильтромерами // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – № 10. – С. 44–46.

6. Методика определения водонепроницаемости деформационных швов гидротехнических сооружений / С.Я. Семененко, С.С. Марченко, Д.П. Арьков, П.В. Часовской. – Волгоград: ГНУ ПНИИЭМТ, 2013. –51 с.

7. Семененко С.Я. Методика ультразвукового диагностирования водонепроницаемости бетона конструкций гидротехнических сооружений / С.Я. Семененко, Д.П. Арьков, С.С. Марченко // Известия нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2015. – № 1 (37) – С. 186–191.

References

1. Avtorskoe svidetelstvo SU no. 918385. M. kl3. E 02 V 3/16. Sposob izmerenija poter vody / V.M. Bojko. Zajavka no. 3007185/29-15; Zajavleno 24.11.1980; Opubl. 07.04.1982, Bjul. no. 13.

2. GOST 12730.5-84*. Betony. Metody opredelenija vodonepronicaemosti. M.:Izd. standartov, 1986.

3. GOST 12730.1-78 Betony. Metody opredelenija plotnosti. M.: Izd-vo standartov, 1978.

4. GOST 17624-87. Betony. Ultrazvukovoj metod opredelenija prochnosti. M.: Izd. standartov, 1987.

5. Zocenko A.F. Izmerenie poter vody priborami filtromerami // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. 1990. no. 10. pp. 44–46.

6. Metodika opredelenija vodonepronicaemosti deformacionnyh shvov gidrotehnicheskih sooruzhenij / S.Ja. Semenenko, S.S. Marchenko, D.P. Arkov, P.V. Chasovskoj. Volgograd: GNU PNIIJeMT, 2013. 51 p.

7. Semenenko S.Ja. Metodika ultrazvukovogo diagnostirovanija vodonepronicaemosti betona konstrukcij gidrotehnicheskih sooruzhenij / S.Ja. Semenenko, D.P. Arkov, S.S. Marchenko // Izvestija nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. 2015. no. 1 (37) pp. 186–191.

Рецензенты:

Николаев А.П., д.т.н., профессор кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство, водопользование», Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград;

Бандурин Н.Г., д.т.н., профессор кафедры «Строительная механика», Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, г. Волгоград.

УДК 621.31

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В СРЕДЕ MATLAB

Семёнов А.С., Хубиева В.М., Петрова М.Н.

Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Мирный, e-mail: kafeiagp@rambler.ru, sun1u@mail.ru

Данная научная статья посвящена вопросам математического моделирования режимов работы двигателя постоянного тока с независимым возбуждением при использовании реостатного пуска в пакете программ MatLab. Приводится описание пакета программ MatLab, в котором производится моделирование режимов работы двигателя. Описаны компоненты пакета программ, позволяющие моделировать сложные электромеханические системы, одними из которых являются приложения Simulink и SimPowerSystem. Выбран тип и марка двигателя постоянного тока по справочной литературе. Рассчитаны параметры двигателя, необходимые для моделирования. Для расчетов параметров двигателя использовалась методика профессора И.В. Черных. Произведено моделирование реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Получены результаты в виде графиков зависимостей исследуемых величин от времени моделирования: исследованы ток, скорость вращения двигателя, его электромагнитный момент. Сделаны выводы и заключения по результатам расчета и моделирования, произведено сравнение с существующими данными.

Ключевые слова: MatLab, Simulink, SimPowerSystem, моделирование, режимы работы, электропривод, двигатель постоянного тока, реостатный пуск, скорость вращения, электромагнитный момент, ток, механическая характеристика

MATHEMATICAL MODELING OF OPERATING MODES THE DC MOTOR IN MATLAB

Semenov A.S., Khubieva V.M., Petrova M.N.

Polytechnic institute (branch) of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Mirny, e-mail: kafeiagp@rambler.ru, sun1u@mail.ru

This scientific article is devoted questions of mathematical modeling of operation modes of the DC motor with separate excitation using rheostatic start the software package MatLab. Describes the software package MatLab, which is modeling of operation modes of DC motor. Describes the components of a package of programs which allow to model complex electromechanical systems, among which are the applications Simulink and SimPowerSystem. Selected type and brand of the DC motor at the reference literature. Calculated the parameters of DC motor, necessary for simulation. For the calculation of parameters of the DC motor, used the technique of professor I.V. Chernykh. Produced a simulation of rheostatic start of the DC motor with separate excitation. The results obtained in the form of graphs of dependences of the investigated variables from the time of the simulation: the current, rotation speed of the motor, electromagnetic torque. Made conclusions on the results of the calculation and modeling, compared with the existing data.

Keywords: MatLab, Simulink, SimPowerSystem, modeling, modes of operation, electric motor drive, DC motor, rheostatic start, rotation speed, electromagnetic torque, current, mechanical characteristic

Пакет программ MatLab предназначен для аналитического и численного решения различных математических задач, а также для моделирования электротехнических и электромеханических систем. MatLab получил наиболее распространенное применение в инженерной практике в отличие от других подобных программ (Mathematica, Maple, Mathcad). MatLab, сокращённое название Matrix Laboratory, является интерактивной системой для выполнения научных и инженерных расчётов. В состав системы входит ядро компьютерной алгебры Maple и пакет расширения Simulink, а также десятки других пакетов расширений, что позволяет моделировать сложные электротехнические устройства.

Библиотека блоков SimPowerSystems является одной из множества дополнительных библиотек Simulink, ориентированных на моделирование электромеханических и электроэнергетических систем и устройств. SimPowerSystems содержит набор блоков для имитационного моделирования электротехнических устройств. В состав библиотеки входят модели пассивных и активных электротехнических элементов, источников энергии, электродвигателей, трансформаторов, линий электропередачи и прочего оборудования. Имеется также раздел, содержащий блоки для моделирования устройств силовой электроники, включая системы управления для них. Используя специальные возможности Simulink и SimPowerSystems, пользователь может не только имитировать работу устройств во временной области, но и выполнять различные виды анализа таких устройств.

В частности, пользователь имеет возможность рассчитать установившийся режим работы системы на переменном токе, выполнить расчет импеданса участка цепи, получить частотные характеристики, проанализировать устойчивость, а также выполнить гармонический анализ токов и напряжений. Более подробно это изложено в [8,17, 26].

Несомненным достоинством SimPower-Systems является то, что сложные электротехнические системы можно моделировать, сочетая методы имитационного и структурного моделирования. Например, силовую часть полупроводникового преобразователя электрической энергии можно выполнить с использованием имитационных блоков SimPowerSystems, а систему управления – с помощью обычных блоков Simulink, отражающих лишь алгоритм ее работы, а не ее электрическую схему. Такой подход, в отличие от пакетов схемотехнического моделирования, позволяет значительно упростить всю модель, а значит повысить ее работоспособность и скорость работы. Кроме того, в модели с использованием блоков SimPowerSystems можно использовать блоки и остальных библиотек Simulink, а также функции самого MatLab, что дает практически не ограниченные возможности для моделирования электротехнических систем [2–3, 15, 19].

Целью моделирования режимов работы двигателя постоянного тока является построение характеристик зависимости тока, момента и угловой скорости вращения электродвигателя от времени при пуске, а также определение перерегулирования, разрегулирования и времени переходного процесса. Для проведения моделирования используем данные двигателя постоянного тока типа 4ПФ160М, которые принимаем по [1]. Основные справочные данные выглядят следующим образом: $P_н = 18{,}5$ кВт, $n_{макс} = 4500$ об/мин, КПД = 0,808, $I_н = 49{,}6$ А. Произведем расчет недостающих обмоточных данных по методике профессора И.В. Черных, изложенной в [26]. Определяем следующие параметры: сопротивления обмоток якоря и возбуждения, индуктивность обмоток якоря и возбуждения, взаимоиндукцию, требуемое сопротивление реостатных ступеней, момент инерции.

Переходим к построению модели двигателя постоянного тока с независимым возбуждением при реостатном пуске [13]. Модель представляет собой принципиальную схему, состоящую из двух источников питания обмоток двигателя и возбуждения, самого двигателя постоянного тока, блока реостатных ступеней, измерителей тока и напряжения, блока для измерения основных параметров двигателя, сопротивления, имитирующего нагрузку, осциллографов для измерения тока, момента и скорости и графопостроителя для отображения электромеханической характеристики двигателя.

Рассчитанные параметры двигателя подставляем в окно параметров блока двигателя постоянного тока. Промоделировав, снимаем показатели тока, угловой скорости и момента. Так же строим механическую характеристику двигателя постоянного тока. Сравниваем рассчитанные параметры с результатами моделирования и делаем соответствующие выводы.

На графике (рис. 1) показано значение тока якоря при заданных параметрах двигателя. Данные значения имеют следующие характеристики: в момент запуска двигателя пусковой ток достигает значения 300 А, после включения первой реостатной ступени его значение понижается до 165 А, затем при вводе в действие второй ступени он опускается до 100 А и, наконец, после включения третьей ступени он выходит на своё номинальное значение 50 А, что соответствует паспортным данным.

График на рис. 2 показывает параметры частоты вращения двигателя в зависимости от времени моделирования. Из графика видно, что время переходного процесса моделирования немного превышает 1 секунду, а перерегулирование отсутствует. Это вполне удовлетворяет условиям быстродействия системы электропривода при реостатном пуске. После разгона через 9 секунд двигатель выходит на свою номинальную частоту вращения 170 рад/с, что соответствует скорости 1630 об/мин. Указанное значение не превышает паспортного максимального значения 4500 об/мин, но немного выше номинального рабочего значения 1500 об/мин. Такое превышение может незначительно повысить электропотребление и сократить срок службы двигателя.

График на рис. 3 отображает зависимость электромагнитного момента двигателя от времени моделирования. При пуске пусковой момент достигает значения 370 Н·м, после включения первой реостатной ступени его значение понижается до 200 Н·м, затем при вводе в действие второй ступени он опускается до 125 Н·м и, наконец, после включения третьей ступени он выходит на своё номинальное значение 65 Н·м, что не соответствует расчетному значению, которое составляет 108 Н·м.

Далее построим механическую характеристику двигателя постоянного тока. Она отображает зависимость частоты вращения двигателя от электромагнитного момента. На построенной характеристике можно определить рабочую точку двигателя, которая соответствует значению частоты 170 рад/с и момента 65 Н·м.

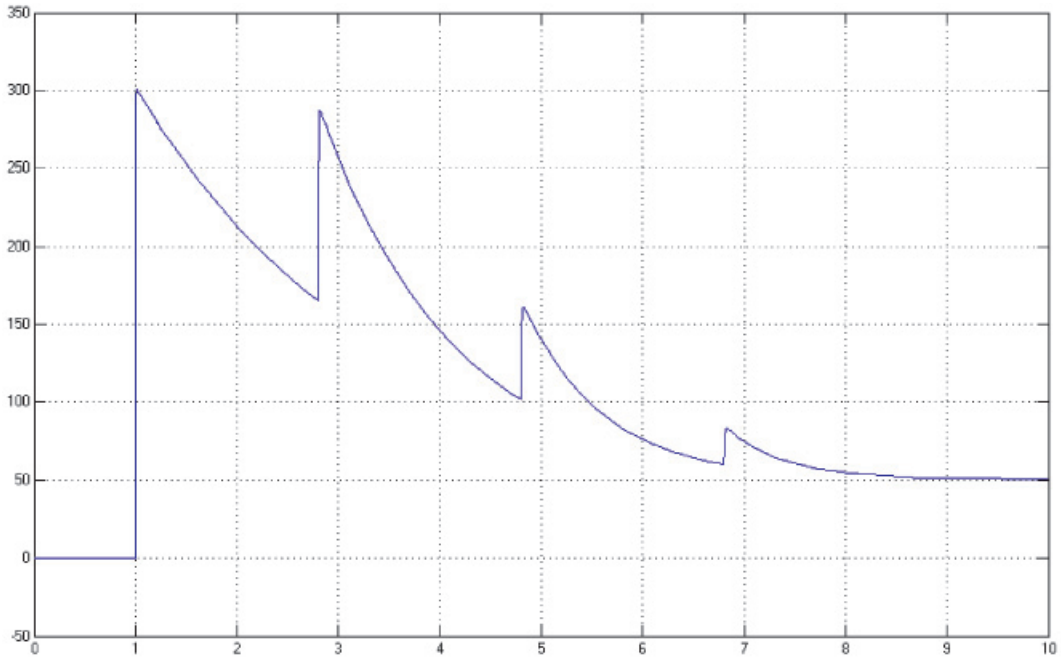


Рис. 1. Ток якоря двигателя постоянного тока

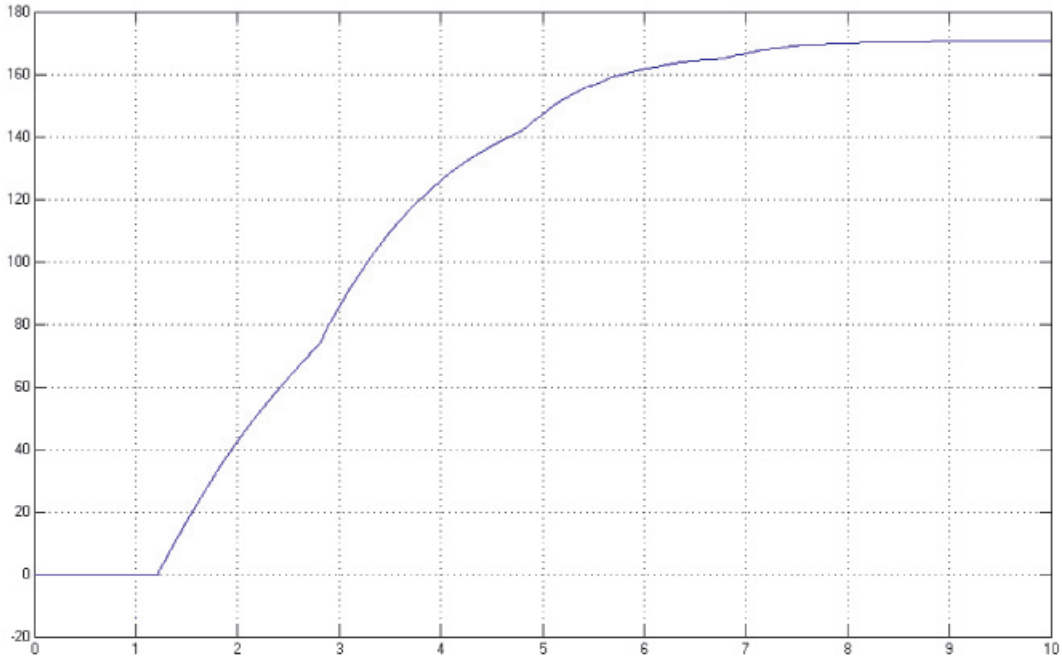


Рис. 2. Частота вращения двигателя постоянного тока

Произведя моделирование режимов работы двигателя постоянного тока и рассмотрев полученные графики и данные, можно утверждать, что реостатный пуск вполне подходит для двигателей постоянного тока средней мощности (10–100 кВт). Хотелось бы отметить, что моделирование более мощного двигателя постоянного тока с преобразователем частоты ранее подробно рассматривалось в [3].

В результате проделанной работы была создана модель функционального уровня реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. В ходе работы были определены оптимальные параметры эксперимента, обеспечивающие выполнение расчетов при необходимой точности и, кроме того, обеспечивающие лучшую наглядность результатов [4–5, 9–11, 8]. Результаты эксперимента представлены

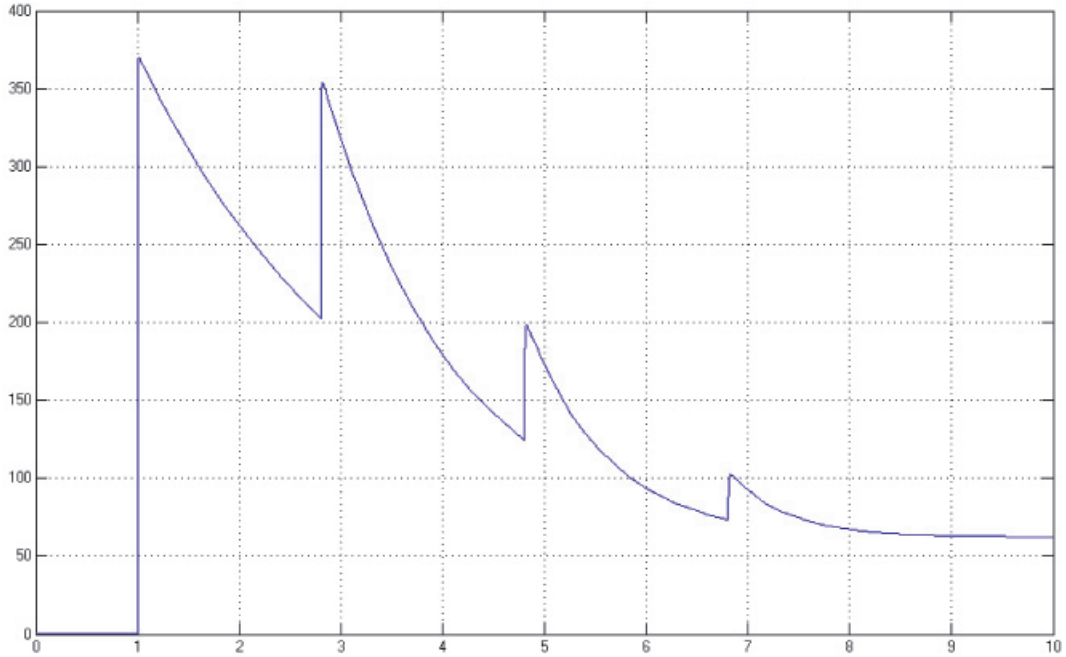


Рис. 3. Электромагнитный момент двигателя постоянного тока

в графиках. Оценка результатов позволяет считать данный способ пуска двигателя удовлетворяющим всем целям и требованиям. Можно однозначно считать использование реостатного пуска (по сравнению с прямым пуском) более предпочтительным для двигателей постоянного тока средней мощности [6, 12, 14, 16, 22, 24]. Описание прочих различных способов пуска и исследования режимов работы всех типов двигателей в программе MatLab изложено в работах [7, 18, 20–21, 23, 25, 27–29].

Список литературы

1. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., доп. – М.: Высш. шк., 2000. – 255 с.

2. Моделирование режимов работы систем электроснабжения горных предприятий: монография / А.С. Семёнов, В.М. Хубиева, Н.Н. Кугушева. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 100 с.

3. Моделирование режимов работы электроприводов горного оборудования: монография / А.С. Семёнов, Н.Н. Кугушева, В.М. Хубиева. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 112 с.

4. Рушкин Е.И., Семёнов А.С. Анализ энергоэффективности системы электропривода центробежного насоса при помощи моделирования в программе MATLAB // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–2. – С. 341–342.

5. Рушкин Е.И., Семёнов А.С. Исследование системы частотно-регулируемого электропривода вентилятора главного проветривания при помощи моделирования // Технические науки – от теории к практике. – 2013. – № 20. – С. 34–41.

6. Рушкин Е.И., Семёнов А.С., Саввинов П.В. Анализ применения протокола MODBUS для управления электроприводом на горных предприятиях // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–12. – С. 2615–2619.

7. Саввинов П.В., Семёнов А.С. Модификация электроприводов насосов малой мощности на горных предприятиях // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–1. – С. 232.

8. Семёнов А.С. Моделирование автоматизированного электропривода: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 140601 – «Электромеханика». – М.: Изд-во «Спутник+», 2012. – 60 с.

9. Семёнов А.С. Моделирование режима пуска синхронного двигателя электропривода насоса ГрАТ-4000 // Наука в центральной России. – 2012. – № 2S. – С. 23–27.

10. Семёнов А.С. Моделирование режимов работы асинхронного двигателя в пакете программ MATLAB // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. – 2014. – Т. 11. – № 1. – С. 51–59.

11. Семёнов А.С. Моделирование режимов работы асинхронного двигателя при прямом пуске и с преобразователем частоты в пакете программ MATLAB // Естественные и технические науки. – 2013. – № 4. – С. 296–298.

12. Семёнов А.С. Моделирование режимов работы электродвигателей насосов малой и средней мощности водоотливных установок применительно к подземным рудникам // Современная наука: тенденции развития материалы II Международной научно-практической конференции, (30 июля 2012 г.): сборник научных статей: в 3 томах / ред. Р.В. Бисалиев. – Краснодар, 2012. – С. 112–116.

13. Семёнов А.С. Моделирование реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 9–2. – С. 29–34.

14. Семёнов А.С. Перспективы внедрения вентильных электроприводов в горной промышленности // Научная дискуссия: вопросы технических наук: материалы II Международной заочной научно-практической конференции. Международный центр науки и образования. – 2012. – С. 52–56.

15. Семёнов А.С. Преподавание учебных дисциплин у специальностей «Электроснабжение» и «Электромеханика» с использованием программы MATLAB // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–1. – С. 232–236.

16. Семёнов А.С. Применение системы электропривода с преобразователем частоты и автономным инвертором

напряжения на проходческом комбайне // Технические науки – от теории к практике. – 2013. – № 18. – С. 71–77.

17. Семёнов А.С. Программа MATLAB: Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 140211 – «Электроснабжение». – М.: Изд-во «Спутник+», 2012. – 40 с.

18. Семёнов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М. Моделирование режимов работы частотно-регулируемого электропривода вентиляторной установки главного проветривания применительно к подземному руднику по добыче алмазосодержащих пород // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8–5. – С. 1066–1070.

19. Семёнов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М., Матул Г.А. Внедрение пакета программ MATLAB в учебную и научную работу студентов технических специальностей // Естественные и технические науки. – 2014. – № 3 (71). – С. 165–171.

20. Семёнов А.С., Пак А.Л., Шипулин В.С. Моделирование режима пуска электродвигателя погрузочно-доставочных машин применительно к рудникам по добыче алмазосодержащих пород // Приволжский научный вестник. – 2012. – № 11 (15). – С. 17–23.

21. Семёнов А.С., Рушкин Е.И. Моделирование электродвигателя привода рабочего органа комбайна АМ-105 // Наука и инновационные разработки – Северу. – 2014. – С. 195–199.

22. Семёнов А.С., Саввинов П.В., Рушкин Е.И. Внедрение частотно-регулируемых электроприводов как метод энергосбережения на горных предприятиях // Достижения и перспективы естественных и технических наук: сборник материалов II Международной научно-практической конференции. – М.: Центр научного знания Логос, 2012. – С. 60–63.

23. Семёнов А.С., Хазиев Р.Р. Выбор электродвигателя проходческого комбайна путём математического моделирования // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 5–5. – С. 694–698.

24. Семёнов А.С., Шипулин В.С. Электропривод – многофункциональное, высокопроизводительное, энергоэффективное устройство // Наука XXI века: новый подход: материалы II молодежной международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 28 сентября 2012 года, г. Санкт-Петербург. Науч.-изд. центр «Открытие». – Петрозаводск, 2012. – С. 63–65.

25. Семёнов А.С., Шипулин В.С., Рушкин Е.И. Моделирование режимов работы микро-ГЭС и ветрогенераторной установки // Современные исследования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности: сборник научных статей по материалам I Международной научно-практической конференции. Минобрнауки России, Юго-западный государственный университет (ЮЗГУ); редколлегия: А.В. Филинович. – 2012. – С. 102-107.

26. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MatLab, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.: ил.

27. Шипулин В.С., Семёнов А.С. Моделирование режимов работы системы электроснабжения добычного участка подземного рудника // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–2. – С. 344–347.

28. Semenov A.S. Model a low power the wind generator setup // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 12. – С. 65–66.

29. Semenov A.S., Shipulin V.S. Analysis of energy efficiency of the system drive centrifugal pump GRAT-4000 by modeling in MATLAB // Europaische Fachhochschule. – 2013. – № 1. – С. 228.

References

1. Aliev I.I. Spravochnik po elektrotekhnike i elektrooborudovaniyu: Ucheb. posobie dlya vuzov. 2-e izd., dop. M.: Vyssh. shk., 2000. 255 p.

2. Modelirovanie rezhimov raboty sistem elektrosnabzheniya gornykh predpriyatiy: monografiya / A.S. Semenov, V.M. Khubieva, N.N. Kugusheva. M.: Izdatelstvo «Pero», 2015. 100 p.

3. Modelirovanie rezhimov raboty elektroprivodov gornogo oborudovaniya: monografiya / A.S. Semenov, N.N. Kugusheva, V.M. Khubieva. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. 112 p.

4. Rushkin E.I., Semenov A.S. Analiz energoeffektivnosti sistemy elektroprivoda tsentrobezhnogo nasosa pri pomoshchi modelirovaniya v programme MATLAB // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2013. no. 8–2. pp. 341–342.

5. Rushkin E.I., Semenov A.S. Issledovanie sistemy chastotno-reguliruemogo elektroprivoda ventilyatora glavnogo provetrivaniya pri pomoshchi modelirovaniya // Tekhnicheskie nauki ot teorii k praktike. 2013. no. 20. pp. 34-41.

6. Rushkin E.I., Semenov A.S., Savvinov P.V. Analiz primeneniya protokola MODBUS dlya upravleniya elektroprivodom na gornykh predpriyatiyakh // Fundamentalnye issledovaniya. 2014. no. 11–12. pp. 2615–2619.

7. Savvinov P.V., Semenov A.S. Modifikatsiya elektroprivodov nasosov maloy moshchnosti na gornykh predpriyatiyakh // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2014. no. 5–1. pp. 232.

8. Semenov A.S. Modelirovanie avtomatizirovannogo elektroprivoda: Metodicheskie ukazaniya po vypolneniyu laboratornykh rabot dlya studentov spetsialnosti 140601 «Elektromekhanika». M.: Izdatelstvo «Sputnik+», 2012. 60 p.

9. Semenov A.S. Modelirovanie rezhima puska sinkhronnogo dvigatelya elektroprivoda nasosa GrAT-4000 // Nauka v tsentralnoy Rossii. 2012. no. 2S. pp. 23–27.

10. Semenov A.S. Modelirovanie rezhimov raboty asinkhronnogo dvigatelya v pakete programm MATLAB // Vestnik Severo-Vostochnogo federalnogo universiteta im. M.K. Ammosova. 2014. T. 11. no. 1. pp. 51–59.

11. Semenov A.S. Modelirovanie rezhimov raboty asinkhronnogo dvigatelya pri pryamom puske i s preobrazovatelem chastoty v pakete programm MATLAB // Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2013. no. 4. pp. 296–298.

12. Semenov A.S. Modelirovanie rezhimov raboty elektrodvigateley nasosov maloy i sredney moshchnosti vodootlivnykh ustanovok primenitelno k podzemnym rudnikam // Sovremennaya nauka: tendentsii razvitiya materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, (30 iyulya 2012 g.): sbornik nauchnykh statey: v 3 tomakh. Redaktor: Bisaliev R. V.. Krasnodar, 2012. pp. 112–116.

13. Semenov A.S. Modelirovanie reostatnogo puska dvigatelya postoyannogo toka s nezavisimym vozbuzhdeniem // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy. 2014. no. 9–2. pp. 29–34.

14. Semenov A.S. Perspektivy vnedreniya ventilnykh elektroprivodov v gornoy promyshlennosti // Nauchnaya diskussiya: voprosy tekhnicheskikh nauk materialy II Mezhdunarodnoy zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Mezhdunarodnyy tsentr nauki i obrazovaniya. 2012. pp. 52–56.

15. Semenov A.S. Prepodavanie uchebnykh distsiplin u spetsialnostey «Elektrosnabzhenie» i «Elektromekhanika» s ispolzovaniem programmy MATLAB // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2014. no. 5–1. pp. 232–236.

16. Semenov A.S. Primenenie sistemy elektroprivoda s preobrazovatelem chastoty i avtonomnym invertorom napryazheniya na prokhodcheskom kombayne // Tekhnicheskie nauki ot teorii k praktike. 2013. no. 18. pp. 71–77.

17. Semenov A.S. Programma MATLAB: Metodicheskie ukazaniya k laboratornym rabotam dlya studentov spetsialnosti 140211 «Elektrosnabzhenie». M.: Izdatelstvo «Sputnik+», 2012. 40 p.

18. Semenov A.S., Kugusheva N.N., Khubieva V.M. Modelirovanie rezhimov raboty chastotno-reguliruemogo elektroprivoda ventilyatornoy ustanovki glavnogo provetrivaniya primenitelno k podzemnomu rudniku po dobyche almazosoderzhashchikh porod // Fundamentalnye issledovaniya. 2013. no. 8–5. pp. 1066–1070.

19. Semenov A.S., Kugusheva N.N., Khubieva V.M., Matul G.A. Vnedrenie paketa programm MATLAB v uchebnuyu i nauchnuyu rabotu studentov tekhnicheskikh spetsialnostey // Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2014. no. 3 (71). pp. 165–171.

20. Semenov A.S., Pak A.L., Shipulin V.S. Modelirovanie rezhima puska elektrodvigatelya pogruzochno-dostavochnykh mashin primenitelno k rudnikam po dobyche almazosoderzhashchikh porod // Privolzhskiy nauchnyy vestnik. 2012. no. 11 (15). pp. 17–23.

21. Semenov A.S., Rushkin E.I. Modelirovanie elektrodvigatelya privoda rabochego organa kombayna AM-105 // Nauka i innovatsionnye razrabotki Severu 2014. pp. 195–199.

22. Semenov A.S., Savvinov P.V., Rushkin E.I. Vnedrenie chastotno-reguliruemykh elektroprivodov kak metod energosberezheniya na gornykh predpriyatiyakh // Dostizheniya i perspektivy estestvennykh i tekhnicheskikh nauk Sbornik materialov II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tsentr nauchnogo znaniya Logos. 2012. pp. 60–63.

23. Semenov A.S., Khaziev R.R. Vybor elektrodvigatelya prokhodcheskogo kombayna putem matematicheskogo modelirovaniya // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2015. no. 5–5. pp. 694–698.

24. Semenov A.S., Shipulin V.S. Elektroprivod mnogofunktsionalnoe, vysokoproizvoditelnoe, energoeffektivnoe ustroystvo // Nauka XXI veka: novyy podkhod materialy II molodezhnoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, 28 sentyabrya 2012 goda, g. Sankt-Peterburg. Nauch.-izd. tsentr «Otkrytie». Petrozavodsk, 2012. pp. 63–65.

25. Semenov A.S., Shipulin V.S., Rushkin E.I. Modelirovanie rezhimov raboty mikro-GES i vetrogeneratornoy ustanovki // Sovremennye issledovaniya v oblasti energosberezheniya i povysheniya energeticheskoy effektivnosti sbornik nauchnykh statey po materialam I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Minobrnauki Rossii, Yugo-zapadnyy gosudarstvennyy universitet (YuZGU); redkollegiya: A. V. Filinovich. 2012. pp. 102–107.

26. Chernykh I.V. Modelirovanie elektrotekhnicheskikh ustroystv v MatLab, SimPowerSystems i Simulink. M.: DMK Press; SPb.: Piter, 2008. 288 p.: il.

27. Shipulin V.S., Semenov A.S. Modelirovanie rezhimov raboty sistemy elektrosnabzheniya dobychnogo uchastka podzemnogo rudnika // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2013. no. 8–2. pp. 344–347.

28. Semenov A.S. Model a low power the wind generator setup // Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimentalnogo obrazovaniya. 2013. no. 12. pp. 65–66.

29. Semenov A.S., Shipulin V.S. Analysis of energy efficiency of the system drive centrifugal pump GRAT-4000 by modeling in MATLAB // Europaische Fachhochschule. 2013. no. 1. pp. 228.

Рецензенты:

Зырянов И.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой ГиНД политехнического института (филиал), ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», зам. директора по науке НИИ «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА» (ОАО), г. Мирный;

Викулов М.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой горных машин, профессор кафедры электрификации и автоматизации горного производства политехнического института (филиал), ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», г. Мирный.

УДК 691-41

ЭВОЛЮЦИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

[1]Халиков Д.А., [2]Халикова Г.С., [1]Гончарова Т.В., [1]Исламов К.Ф.

[1]Набережночелнинский институт (филиал), Казанский федеральный университет, Набережные Челны, e-mail: dinar.inc@mail.ru, kam@kambox.ru;

[2]ООО «Нижнекамский завод металлических конструкций», Набережные Челны, e-mail: gulnaz90.2712@mail.ru

Начиная еще с древних времен теплоизоляционные материалы играли важную роль в жизни человека, создавая комфортные условия существования. Кроме функции теплоизоляции эти материалы выполняли также функцию укрывного материала для защиты от атмосферных осадков. В процессе эволюции теплоизоляционным материалам стала придаваться форма, обеспечивающая конструкционную прочность и технологичность при возведении сооружений и жилищ. В особый этап последующего развития следует выделить производство композитных теплоизоляционных материалов. Именно на этом этапе человек интуитивно использовал пористость как одно из основных свойств теплоизоляционных материалов. Появились многочисленные теплоизоляционные материалы выпускаемые в условиях массового производства, которые можно классифицировать по виду основного исходного сырья (органическое, неорганическое); структуре (волокнистая, зернистая, ячеистая, сыпучая); содержанию связующего вещества (содержащие и не содержащие); возгораемости (несгораемые, трудносгораемые, сгораемые); по форме: плоские (плиты, маты, войлок); рыхлые (вата, перлит); шнуровые (шнуры, жгуты); фасонные (сегменты, цилиндры, полуцилиндры и др.).

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, технологическая эффективность, композиционные материалы, пористость

EVOLUTION OF HEAT-INSULATING CONSTRUCTION MATERIALS

[1]Khalikov D.A., [2]Khalikova G.S., [1]Goncharova T.V., [1]Islamov K.F.

[1]Branch of KFU in Naberezhnye Chelny, Naberezhnye Chelny, e-mail: dinar.inc@mail.ru, kam@kambox.ru;

[2]OOO «Nizhnekamsk plant of metal constructions», Naberezhnye Chelny, e-mail: gulnaz90.2712@mail.ru

Beginning with ancient times heat-insulating materials played an important role in human life for creation of comfortable living conditions. Except function of thermal insulation these materials carried out also function of ukryvny material for protection against an atmospheric precipitation. In the course of evolution the form providing the constructional durability and technological effectiveness at construction of constructions and dwellings began to be given to heat-insulating materials. In a special stage of the subsequent development it is necessary to allocate production of composite heat-insulating materials. At this stage of people intuitively I used porosity as one of the main properties of heat-insulating materials. There were numerous heat-insulating materials which are let out in the conditions of mass production which can be classified on: to a type of basic raw materials (organic, inorganic); to structure (fibrous, granular, cellular, loose); to the content of binding substance (containing and not containing); inflammabilities (fireproof, fire-resistant, combustible); in a form: flat (plates, mats, felt); friable (cotton wool, perlite); shnurovy (cords, plaits); shaped (segments, cylinders, semi-cylinders, etc.).

Keywords: insulation materials, technological effectiveness, composite materials, porosity

Начиная с эпохи неолита и по настоящее время теплоизоляционные материалы всегда играли важную роль в жизни человека, создавая комфортные условия существования. В различных климатических зонах они имели соответствующее функциональное назначение. В тропиках защищали от зноя, в умеренных и северных широтах – от холода. По мере развития технологии строительства жилищ человек применял различные теплоизоляционные материалы, которые также претерпевали эволюционные изменения в направлении повышения своих служебных свойств.

На первом этапе, очевидно, находили применение не подвергаемые какой-либо обработке доступные дикоросы: пальмовые, банановые листья, трава и т.п. в южных широтах; тростник, камыш, мох, торф, крапива, ветви лиственных и хвойных деревьев в северных широтах. Применялись также теплоизоляционные материалы животного происхождения: шкуры, кожа, шерсть.

По мере развития земледелия в качестве теплоизоляционных материалов стали применяться отходы растениеводства: солома, костра льна, конопля и т.п.

Кроме функции теплоизоляции эти материалы выполняли также функцию укрывного материала для защиты от атмосферных осадков.

Второй этап эволюции теплоизоляционных материалов характеризуется тем, что человек целенаправленно начал изменять их форму и свойства. С использованием технологии вязания из растительных материалов стали изготавливаться маты, циновки, полотна, из шерсти стал производиться войлок.

Теплоизоляционным материалам стала придаваться форма, обеспечивающая конструкционную прочность и технологичность при возведении сооружений и жилищ. Древесина использовалась при строительстве деревянных домов и других сооружений. Кроме материалов растительного и животного происхождения началось применение такого природного сырья, как глина, пористое минеральное сырье: туф, ракушечник, песчаник и т.п. В малолесных местностях строились жилые дома под соломенными крышами. Из необожжённого глиняного кирпича был построен Вавилон и многие города на всех континентах.

В особый этап следует выделить производство композитных теплоизоляционных материалов. По-видимому, одним из первых искусственных композиционных теплоизоляционных материалов является саман – строительный материал, произведенный на основе дешевого и недефицитного природного сырья, не требующего для производства больших затрат энергии. В нем в качестве основного конструкционного и теплоизолирующего материала используется какое-либо волокнистое растительное сырье, в основном солома, а глина играет роль связующего. Ни солома, ни глина не выделяют никаких вредных веществ. Саманные стены толщиной 40–50 см имеют такую же теплоизоляционную способность, как и кирпичная кладка толщиной 80 см.

Именно на этом этапе человек интуитивно использовал пористость как одно из основных свойств теплоизоляционных материалов.

Следующим этапом развития строительных теплоизоляционных материалов стало появление в качестве их компонент искусственно созданных материалов – цемента, полимеров, стекла, волокнистых материалов (каменное и стекловолокно, асбестовое волокно и т.п.).

Появились многочисленные теплоизоляционные материалы, выпускаемые в условиях массового производства, которые можно классифицировать по виду основного исходного сырья (органическое, неорганическое); структуре (волокнистая, зернистая, ячеистая, сыпучая); содержанию связующего вещества (содержащие и не содержащие); возгораемости (несгораемые, трудносгораемые, сгораемые); по форме: плоские (плиты, маты, войлок); рыхлые (вата, перлит); шнуровые (шнуры, жгуты); фасонные (сегменты, цилиндры, полуцилиндры и др.).

Теплоизоляционные легкие бетоны готовят из пористого заполнителя – легкого керамзита, вермикулита, вспученного перлита и, как правило, минерального или органического связующего. Плотность изделий составляет 150–300 кг/м^3.

Теплоизоляционные цементные ячеистые газо- и пенобетоны имеют достаточную марку по прочности, низкое водопоглощение, хорошую морозостойкость, повышенную огнестойкость, низкую теплопроводность, плотность составляет 100–500 кг/м^3.

Из портландцемента и органического коротковолокнистого сырья (древесных опилок, сечки соломы и камыша, дробленой станочной щепы или стружки), обработанного раствором минерализатора, изготавливают арболитовые изделия. Химическими добавками служат: растворимое стекло, сернокислый глинозем, хлористый кальций. В строительстве применяют теплоизоляционный арболит плотностью до 500 кг/м^3 и конструкционно-теплоизоляционный арболит плотностью до 700 кг/м^3. Теплопроводность арболита составляет 0,08–0,12 Вт/(м·К), прочность при сжатии – 0,5–3,5 МПа, растяжение при изгибе – 0,4–1,0 МПа.

Фибролит представляет собой плитный материал из древесной шерсти и неорганического вяжущего вещества. В качестве вяжущего служит портландцемент и раствор минерализатора – хлористого кальция. Плиты выпускаются толщиной 25, 50, 75 и 100 мм с теплопроводностью 0,1–0,15 Вт/(м·К), плотностью 300–500 кг/м^3, и пределом прочности при изгибе 0,4–1,2 МПа.

Древесно-волокнистые изоляционные плиты производят из неделовой древесины, отходов деревообработки и лесопиления, макулатуры, стеблей кукурузы и соломы. Плотность этих плит до 250 кг/м^3, теплопроводность – до 0,07 Вт/(м·К).

Древесно-стружечные плиты изготавливают путем горячего прессования массы, содержащей около 90 % органического волокнистого сырья, как правило, специально приготовленной древесной шерсти и 7–9 % синтетических смол. Для улучшения свойств плит в сырьевую массу добавляют гидрофобизирующие вещества, антисептики и антипирены.

Мипора изготавливается путем вспенивания мочевиноформальдегидной смолы, отвердения блоков, отлитых из пеномассы, и их последующей сушки. Мипора – наиболее легкий (плотность – 10–20 кг/м^3) и наименее теплопроводный (0,026–0,03 Вт/(м·К)) из теплоизоляционных материалов.

Теплоизоляционный пеноизол обладает теплозащитными и звукоизолирующими свойствами. Плита пеноизола толщиной 10 см с жесткой наружной облицовкой по теплопроводности соответствует 90–100 см кирпичной кладки и поглощает до 95 % звуковых колебаний.

Полипеновинилхлорид выпускается двух видов: эластичный и жесткий. Жесткий пеновинилхлорид – теплоизоляционный материал, незначительно изменяющий свои свойства при изменении температуры в диапазоне от +60…–6 °С.

Пенополистирол, изготавливаемый из полистирола с порообразователем – жесткий пластик. Пенополистирол – мягкий материал с плотностью до 25 кг/м^3, стойкий к истиранию, трудновоспламенимый, но более горючий по сравнению с поливинилхлоридом, водопоглощение составляет доли процента.

Пенополиуретан получают в результате химических реакций, протекающих при смешивании исходных компонентов (полиэфира, воды, диизоцианита, эмульгаторов и катализаторов). Изготавливают жесткий и эластичный полиуретан.

Пенополиуретан имеет самую низкую теплопроводность, ниже 0,019 Вт/(м·К) по сравнению с другими изоляционными материалами; может быть использован в интервале температур от –50…+110 °С; максимальное водопоглощение составляет 2–5 %.

Полиэтилен вспененный с замкнутыми порами. Плотность 30 г/м^3, теплопроводность 0,04 Вт/(м·К), допустимые температуры от –45… +100 °С, диаметр от 10 до 114 мм, толщина стенок изоляции 10; 15; и 20 мм, длина 2 м. Не гигроскопичен (не впитывает влагу) и химически нейтрален, легко монтируется.

Сотопласты изготавливают путем склейки гофрированных листов бумаги, хлопчатобумажной или стеклянной ткани, пропитанной полимером. При заполнении ячеек крошкой из мипоры теплоизоляционные свойства сотопласта повышаются.

Ячеистые пластмассы в зависимости от характера пор подразделяются на пенопласты и поропласты. Пенопласты имеют преимущественно закрытые поры в виде ячеек, разделенных тонкими перегородками. Поропласты – ячеистые пластмассы с сообщающимися порами. Имеются также и материалы со смешанной структурой. Поры ячеистых пластмасс занимают 90–98 % объема материала, на стенки приходится всего лишь 2–10 %, вследствие этого ячеистые пластмассы легки и малотеплопроводны.

Теплоизоляционный слой пенопласта толщиной 5–6 см, имеющий плотность около 2–3 кг/м^3, эквивалентен слою ячеистого бетона или минеральной ваты толщиной 14–16 см. Вследствие этого масса 1 м^2 трехслойной панели, утепленной ячеистой пластмассой, снижается на 2–50 кг.

Ячеистые пластмассы применяют для утепления стен и покрытий, теплоизоляции трубопроводов при температуре до –60 °С.

Вулканитовые изделия изготавливают из смеси молотого трепела или диатомита (около 60 %), асбеста (20 %) и воздушной извести (20 %). Автоклавная обработка отформованных изделий ускоряет химическое взаимодействие между кремнезернистыми компонентами и воздушной известью и приводит к образованию гидросиликатов кальция.

Базальтовое волокно способно выдерживать действие температурной нагрузки до +1000 °С, как и основная порода, тогда как стекловолокно – лишь +550…650 °С. Базальтовая вата обладает теплопроводностью 0,035 Вт/(м·К), плотностью 130 кг/м^3 при температуре 0 °С. Применяется базальтовая вата в виде огнестойких матов, плит и лент; поставляется в рулонах, устойчива к коррозии.

Зернистые материалы применяют для теплоизоляционных засыпок. При температурах до +450…600 °С применяют гранулированную и стеклянную вату, топливные шлаки, полученные в результате сжигания кускового топлива, топливные золы от сжигания пылевидного топлива, дробленую пемзу и вулканический туф. При температурах до +900 °С применяют измельченные трепелы и диатомиты с крупностью до 5 мм; вспученный вермикулит в виде смеси пластинчатых зерен крупностью не более 15 мм, плотностью 100–120 кг/м^3; вспученный перлит в виде пористого песка с плотностью 75–100 кг/м^3.

Каменная вата на базальтовой основе применяется для теплоизоляции коммуникаций, перекрытий, кровель, а также для утепления фасадов. Изделия из неё уменьшают уровень шума лучше стекловаты на 20–30 % и устойчивы к воздействию влаги, отталкивают воду, но пропускают водяной пар. Влага практически не влияет на долговечность этого материала и не изменяет характеристик, благодаря низкому уровню водопоглощения. Волокна ваты выдерживают температуру до +1000 °С в течение 120 минут, поэтому все изделия из них относятся к группе несгораемых материалов.

Количество видов утеплителей из каменной ваты насчитывает более 18 наименований, каждое из которых имеет свои типоразмеры, плотность (мягкие, полужесткие, жесткие) и форму.

Минеральная вата представляет собой бесформенный волокнистый материал, состоящий из тонких стекловидных волокон диаметром 5–15 мкм, получаемых из расплава легкоплавких горных пород (доломитов, мергелей), топливных и металлургических шлаков.

Минераловатные изделия с гофрированной структурой содержат до 30% ориентированных в вертикальном положении волокон; плотность изделий составляет 140–200 кг/м^3. По сравнению с плитами с горизонтальной ориентацией волокон гофрированные плиты отличаются повышенной прочностью (в 1,7–2,5 раза) и меньшей деформативностью.

Минераловатные жесткие плиты и фасонные изделия (скорлупы, сегменты) выпускают с битумным, синтетическим и неорганическим связующим (глиной, цементом, жидким стеклом и др.). Для повышения прочности и снижения количества связующего в состав изделий вводят коротковолокнистый асбест. Плиты толщиной 40–100 мм выпускают плотностью 100–400 кг/м^3 и теплопроводностью 0,051–0,135 Вт/(м·К).

Минераловатные твердые плиты изготавливают на синтетическом связующем – фенолспирте, растворе или дисперсии карбамидного полимера. Плиты обладают повышенной жесткостью, плотностью – 180–200 кг/м^3, теплопроводностью – 0,047 Вт/(м·К) и толщиной 30–70 мм.

Теплоизоляционные асбестовые материалы изготавливают из асбестового волокна и выпускают в виде рулонов и листов. Для получения асбестового шнура, бумаги, картона вводят наполнитель и небольшое количество склеивающих веществ – казеина, крахмала.

Неорганические жесткие изделия – диатолитовые, перлитокерамические, ячеистокерамические – обладают высокой температуроустойчивостью – до +900 °С.

Неорганические рыхлые материалы изготавливают из смеси волокнистых материалов, асбеста, минерального волокна с неорганическими связующими, затворяемыми водой. Применяют для мастичной теплоизоляции трубопроводов с учетом температуры у границ теплоизоляционного слоя.

Асбестодиатомитовый порошок представляет собой смесь молотого трепела и диатомита (85%), асбеста (15%), иногда с добавками слюды и всякого рода отходов. Плотность теплоизоляции составляет 450–700 кг/м^3, теплопроводность – 0,093–0,21 Вт/(м·К).

Минераловатная смесь готовится из минеральной ваты, портландцемента, тонкодисперсной глины и асбеста. Плотность изоляции в сухом состоянии – 400 кг/м^3, теплопроводность не более 0,28 Вт/(м·К).

Совелитовый порошок – смесь легкого основного углекислого кальция с асбестом, применяемая при температурах до + 500 °С. Совелитовая изоляция в готовом виде имеет плотность 450 кг/м^3 и теплопроводность не более 0,098 Вт/(м·К).

Совелит – наиболее распространенный асбесто-магнезиальный материал. Сырьем для производства совелита служат доломит и асбест (15%). Совелит применяют для изоляции трубопроводов, материал способен выдерживать температурную нагрузку до +500 °С.

Стекловата изготавливается, как правило, из вторично используемого стекла, песка, известняка и соды. Материал обладает низкой теплопроводностью, вследствие чего улучшаются его изолирующие свойства. Практически все такие изделия относятся к группе несгораемых строительных материалов и отвечают требованиям пожарной безопасности.

В группе теплоизоляционных материалов стекловата считается одним из лучших по звукопоглощению.

Стеклопор выпускают трех марок:

«СЛ» с плотностью 15–40 кг/м^3, теплопроводностью 0,028–0,035 Вт/(м·К);

«Л» с плотностью 40–80 кг/м^3, теплопроводностью 0,032–0,05 Вт/(м·К);

«Т» с плотностью 80–120 кг/м^3, теплопроводностью 0,038–0,05 Вт/(м·К).

В сочетании с разнообразными связующими стеклопор используют для изготовления заливочной, мастичной, штучной теплоизоляции. Применение стеклопора в наполненных пенопластах наиболее эффективно, так как позволяет снизить расход материала и значительно повысить огнестойкость теплоизоляционных изделий.

Термозвукоизол – комбинированный современный строительный материал, составленный из холстопрошивного стекловолокнистого полотна типа ПСХ, упакованного в защитный материал лутрасил, представляющий собой монофиламентное полипропиленовое синтетическое волокно, исключительно прочное и легкое. Лутрасил абсолютно не пропускает пыль и не отсыревает. Термозвукоизол – открытие современной строительной индустрии. Воздух на молекулярном уровне проходит через слой лутрасила, который совершенно исключает возможность выделения стеклянной пыли. Термозвукоизол состоит из внутреннего слоя, стекловолокнистого холстопрошивного полотна, и оболочки из двух слоев нетканого полипропилена.

Современный этап развития теплоизоляционных материалов связан с применени-

ем при их производстве наночастиц, придающих им уникальные свойства, в частности в виде различных мастик, которые используются путем нанесения на изолируемую поверхность теплоизоляционного материала в пластичном состоянии. Мастики готовят на месте производства работ путем растворения порошкообразного материала, включающего наночастицы, водой до необходимой густоты, который затем наносят послойно.

Список литературы

1. Бобров Ю., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М., Петухова Е.Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции: учебник. – М.: Изд-во «Инфра-М», 2003. – 268с.

2. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных материалов: учеб. для вузов / Ю.П. Горлов, А.П. Меркин, А.А. Устенко. – М.: Стройиздат, 1980. – 399 с.:ил.

3. Горяйнов К.Э. Технология теплоизоляционных материалов и изделий: учеб. для вузов / К.Э. Горяйнов, С.К. Горяйнова. – М.: Стройиздат, 1982. – 376 с.

4. Сухарев М.Ф. Производство теплоизоляционных материалов / М.Ф. Сухарев, И.Д. Майзель, В.Г. Сандлер. – М.: Высшая шк., 1981. – 231 с.

5. Технология производства теплоизоляционных и звукоизоляционных строительных материалов на основе минерального волокна и местных вяжущих: сб. науч. тр. – Вильнюс:ВНИИтеплоизоляция, 1982. – 112 с.

References

1. Bobrov Ju., Ovcharenko E.G., Shojhet B.M., Petuhova E.Ju. Teploizoljacionnye materialy i konstrukcii: uchebnik. M.: Izd-vo «Infra-M», 2003. 268 p.

2. Gorlov Ju.P. Tehnologija teploizoljacionnyh materialov: ucheb. dlja vuzov / Ju.P. Gorlov, A.P. Merkin, A.A. Ustenko. M.: Strojizdat, 1980. 399 p.:il.

3. Gorjajnov K.Je. Tehnologija teploizoljacionnyh materialov i izdelij: ucheb. dlja vuzov / K.Je. Gorjajnov, S.K. Gorjajnova. M.: Strojizdat, 1982. 376 p.

4. Suharev M.F. Proizvodstvo teploizoljacionnyh materialov / M.F. Suharev, I.D. Majzel, V.G. Sandler. M.: Vysshaja shk., 1981. 231 p.

5. Tehnologija proizvodstva teploizoljacionnyh i zvukoizoljacionnyh stroitelnyh materialov na osnove mineralnogo volokna i mestnyh vjazhushhih: sb. nauch. tr. Vilnjus:VNIIteploizoljacija, 1982. 112 p.

Рецензенты:

Шибаков В.Г., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Машиностроение», Набережночелнинский филиал, Казанский федеральный университет, г. Набережные Челны;

Сибгатуллин Э.С., д.ф.-м..н., профессор, зав. кафедры «Промышленное, гражданское и строительство и строительные материалы», Набережночелнинский институт (филиал), Казанский федеральный университет, г. Набережные Челны.

УДК 532.546

РАСЧЕТ ТРЕХМЕРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В СИЛОВЫХ МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ С ЭЛЕГАЗОВЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

[1,2]Хисматуллин А.С., [2]Гареев И.М.

[1]ГАНУ «Институт прикладных исследований Республики Башкортостан», Стерлитамак;
[2]Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет, Салават, e-mail: hism5az@mail.ru, lsalieval@mail.ru

Современные промышленные предприятия нефтегазового комплекса представляют собой сложную техническую систему опасных производственных объектов, одним из элементов которой являются пожароопасные силовые масляные трансформаторы, техническое состояние которых влияет на непрерывность и безопасность технологических процессов. В статье найдены решения задач о тепловом поле в параллелепипеде с источником тепла, поддерживающим изменяющуюся со временем температуру в верхнем сечении. Искомая температура представляется в виде суммы стационарной и нестационарной частей, для построения решения которых применен метод разделения переменных. На основе найденного решения произведены расчеты пространственно-временных зависимостей температуры применительно к масляным трансформаторам с элегазовым охлаждением. Полученное решение задачи предназначено для определения эффективной теплопроводности, температуропроводности, коэффициента теплоотдачи, на основе результатов измерения температуры в установке. Такая возможность обеспечивается на основе использования решений прямых задач в алгоритмах обратных задач на основе метода деления отрезка пополам и метода наименьших квадратов.

Ключевые слова: уравнение теплопроводности, метод разделения переменных, трансформатор, барботаж, система охлаждения, элегаз

CALCULATION OF THREE-DIMENSIONAL TEMPERATURE FIELDS IN OIL TRANSFORMERS WITH GAS-COOLED

[1,2]Khismatullin A.S., [2]Gareev I.M.

[1]The state independent scientific institution «Institute of applied researches of Republic Bashkortostan», Sterlitamak;
[2]Ufa State Petroleum Technological University, Salavat Branch, Salavat, e-mail: hism5az@mail.ru, lsalieval@mail.ru

Modern industrial enterprises of oil and gas complex is a complex technical system of hazardous production facilities, one of which elements are a fire hazard of power oil transformers, the technical condition which affects the continuity and safety of technological processes. In this article we find the solution of problems on thermal field in parallelepiped with a heat source that supports changing the temperature in the upper section. The required temperature is represented as a sum of stationary and non-stationary parts, to build the solution which is applied the method of separation of variables. Based on the solutions calculated spatiotemporal dependences of temperature with respect to oil transformers with gas-cooled. The obtained solution of the problem is to determine the effective thermal conductivity, thermal diffusivity, heat transfer coefficient, based on the results of measuring the temperature in the installation. Such possibility is based on the use of solutions of direct problems in the algorithms of the inverse problems on the basis of the method of halving and method of least squares.

Keywords: heat equation, method of separation of variables, transformer, bubbling, cooling, gas

Современные промышленные предприятия нефтегазового комплекса представляют собой сложную техническую систему опасных производственных объектов, одним из элементов которой являются пожароопасные силовые масляные трансформаторы, техническое состояние которых влияет на непрерывность и безопасность технологических процессов. На предприятиях нефтегазового производства отказ силовых масляных трансформаторов может привести к созданию аварийных ситуаций, сопровождающихся значительным экономическим и экологическим ущербом. Для оценки технического состояния масляных трансформаторов в настоящее время применяется целый комплекс методов и средств, использующих различные диагностические параметры, одним из важнейших факторов, влияющих на надёжность функционирования силовых трансформаторов, является их эффективное охлаждение [1–2]. Существующие системы охлаждения силовых масляных трансформаторов имеют недостатки. Трансформаторное масло охлаждается с помощью радиаторов и вентиляторов крайне неэффективно.

В работах [7–13] предложена система охлаждения масляного трансформатора с применением всплывающих пузырьков газа. В качестве охлаждающего газа предлагается использовать элегаз, который

характеризуется высоким коэффициентом теплового расширения и высокой плотностью. При высоком коэффициенте теплового расширения легко образуется конвективный поток, перераспределяющий тепловые потоки.

Измерение нестационарного температурного поля при наличии всплывающих пузырьков элегаза и их отсутствии позволяет определить эффективный коэффициент [3–5]. К сожалению, теории тепловых процессов, которая могла бы быть использована для определения коэффициента температуропроводности, нет.

Постановка задачи. Рассмотрим температурное поле в прямоугольном параллелепипеде, ограниченном по координатам x, y и z соответственно $0 < x < d/2$, $0 < y < b/2$, $0 < z < l$.

При пропускании пузырьков элегаза [7–10], неравномерной нагрузке трансформатора и интенсивном теплообмене в среде обеспечить постоянство температуры на поверхности трансформаторного масла затруднительно. Температурное поле находится путем решения уравнения теплопроводности:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}=\frac{1}{a}\frac{\partial T}{\partial t};$$

$$0 < x < d/2,\ 0 < y < b/2,\ 0 < z < l,\ t > 0. \quad (1)$$

Начальное условие не изменяется:

$$T|_{t=0}=T_0. \quad (2)$$

Предположим, что температура на поверхности трансформаторного масла зависит от времени по заданной зависимости, которая измеряется экспериментально:

$$T|_{z=0}=T_{\text{н}}(t). \quad (3)$$

Для безразмерной температуры

$$v=\frac{T-T_0}{\Delta T}=\frac{T-T_0}{T_{\text{мах}}-T_0},$$

где $T_{\max}$ – максимальная температура, математическую постановку задачи представим в виде

$$\frac{\partial v}{\partial t}=a\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial z^2}\right),$$

$$0 < x < d/2,\ 0 < y < b/2,\ 0 < z < l,\ t > 0; \quad (4)$$

$$v|_{t=0}=0; \quad (5)$$

$$\left.\frac{\partial v}{\partial x}\right|_{x=0}=0;\ \left.\frac{\partial v}{\partial x}\right|_{x=\frac{d}{2}}+hv|_{x=\frac{d}{2}}=0;$$

$$\left.\frac{\partial v}{\partial y}\right|_{y=0}=0;\ \left.\frac{\partial v}{\partial y}\right|_{y=\frac{b}{2}}+h\,v|_{y=\frac{b}{2}}=0; \quad (6)$$

$$v|_{z=0}=v_{\text{н}}(t);\ \ v|_{z=l}=0.$$

Решение задачи представим в виде свертки

$$v(x,y,z,t)=v_{\text{н}}(0)\,u(x,y,z,t)+\int_0^t\frac{\partial v_{\text{н}}(\tau)}{\partial\tau}u(x,y,z,t-\tau)d\tau, \quad (7)$$

тогда задача для функции u примет вид

$$\frac{1}{a}\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}; \quad (8)$$

$$u|_{t=0}=0; \quad (9)$$

$$\left.\frac{\partial u}{\partial x}\right|_{x=0}=0;\ \left.\frac{\partial u}{\partial x}\right|_{x=d/2}+hu|_{x=d/2}=0; \quad (10)$$

$$\left.\frac{\partial u}{\partial y}\right|_{y=0}=0;\ \left.\frac{\partial u}{\partial y}\right|_{y=b/2}+hu|_{y=b/2}=0; \quad (11)$$

$$u|_{z=0}=1;\ \ u|_{z=l}=0. \quad (12)$$

Решение задачи представляется в виде

$$u(x,y,z,t)=16\left[\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=0}^{\infty}\frac{\sin(\chi_n d/2)\sin(\mu_m b/2)\cos(\chi_n x)\cos(\mu_m y)}{(\chi_n d+\sin(\chi_n d))(\mu_m b+\sin(\mu_m b))}\times\right.$$
$$\left.\times\left\{e^{-\sqrt{\chi_n^2+\mu_m^2}\cdot z}-2\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\pi k\sin\left(\frac{\pi k}{l}z\right)e^{-a\left(\chi_n^2+\mu_m^2+(\pi k/l)^2\right)t}}{\left((\chi_n^2+\mu_m^2)l^2+\pi^2k^2\right)}\right\}\right]. \quad (13)$$

Окончательное выражение для температуры запишется в форме

$$T(x,y,z,t)=T_0+16\cdot\left(T_{\text{н}}(0)-T_0\right)\times$$
$$\times\left[\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=0}^{\infty}\frac{\sin(\chi_n d/2)\sin(\mu_m b/2)\cos(\chi_n x)\cos(\mu_m y)}{\left(\chi_n d+\sin(\chi_n d)\right)\left(\mu_m b+\sin(\mu_m b)\right)}\times\right.$$
$$\left.\times\left\{e^{-\sqrt{\chi_n^2+\mu_m^2}\cdot z}-2\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\pi k\sin\left(\frac{\pi k}{l}z\right)e^{-a\left(\chi_n^2+\mu_m^2+(\pi k/l)^2\right)t}}{\left((\chi_n^2+\mu_m^2)l^2+\pi^2k^2\right)}\right\}\right]+ \tag{14}$$
$$+16\cdot\int_0^t\frac{\partial\left(T_{\text{н}}(\tau)\right)}{\partial\tau}\left[\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=0}^{\infty}\frac{\sin(\chi_n d/2)\sin(\mu_m b/2)\cos(\chi_n x)\cos(\mu_m y)}{\left(\chi_n d+\sin(\chi_n d)\right)\left(\mu_m b+\sin(\mu_m b)\right)}\times\right.$$
$$\left.\times\left\{e^{-\sqrt{\chi_n^2+\mu_m^2}\cdot z}-2\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\pi k\sin\left(\frac{\pi k}{l}z\right)e^{-a\left(\chi_n^2+\mu_m^2+(\pi k/l)^2\right)(t-\tau)}}{\left((\chi_n^2+\mu_m^2)l^2+\pi^2k^2\right)}\right\}\right]d\tau,$$

где χ_n и μ_m определяются из соответствующих трансцендентных уравнений:

$$-\chi_n\sin\left(\chi_n\frac{d}{2}\right)+h\cos\left(\chi_n\frac{d}{2}\right)=0;$$
$$h\cos\left(\mu_m\frac{b}{2}\right)-\mu_m\sin\left(\mu_m\frac{b}{2}\right)=0,$$

где $n = 0, 1, 2,\ldots, m = 0, 1, 2,\ldots$

Полученное решение задачи предназначено для определения эффективной теплопроводности, температуропроводности, коэффициента теплоотдачи, на основе результатов измерения температуры в созданной установке. Такая возможность обеспечивается на основе использования решений прямых задач в алгоритмах обратных задач на основе метода деления отрезка пополам и метода наименьших квадратов.

Для определения коэффициента температуропроводности трансформаторного масла с всплывающими элегазовыми пузырьками по экспериментальным значениям температуры созданы программы [6–7].

Анализ результатов. На рис. 1 представлен график зависимости стационарной температуры от вертикальной координаты z в центре резервуара $x = 0$ м, $y = 0$ м при различных значениях коэффициента теплообмена.

Как видно из рис. 1, температура воды при глубине меньше 0,1 м меняется по линейному закону с глубиной z, дальнейшее изменение температуры соответствует $z > 0{,}1$ м стремлению к температуре окружающей среды, что также подтверждено экспериментальными измерениями на установке. Анализ графиков позволяет выделить следующие три режима:

1) хорошая изоляция установки (температурное возмущение более 1 м);

2) средняя изоляция (температурное возмущение около 1 м);

3) слабая изоляция (температурное возмущение около 0,1 м).

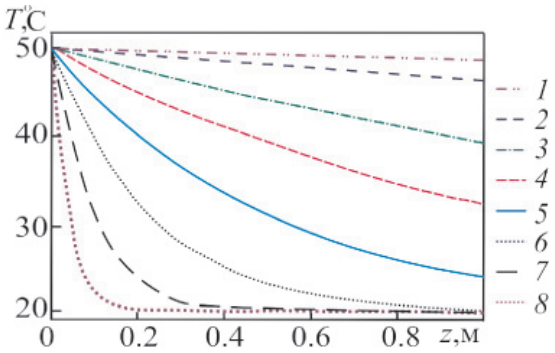


Рис. 1. Распределение стационарной температуры по глубине в центре резервуара при различных значениях параметра теплообмена h:
1 – 0,00005 м⁻¹; 2 – 0,0005 м⁻¹; 3 – 0,005 м⁻¹; 4 – 0,02 м⁻¹; 5 – 0,1 м⁻¹; 6 – 0,5 м⁻¹; 7 – 3 м⁻¹; 8 –36,8 м⁻¹

Как видно из рис. 2, с увеличением z температура воды уменьшается и стремится на больших глубинах к температуре окружающей среды. Обнаружены невысокие значения разницы температуры между центром и стенками резервуара при одинаковых значениях глубины z.

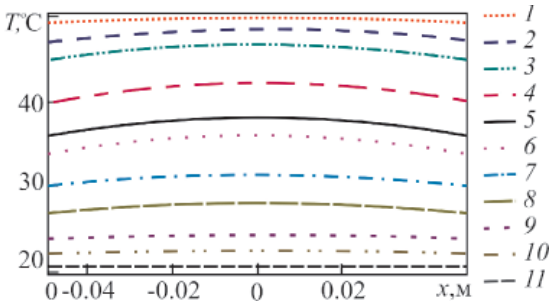


Рис. 2. Зависимости стационарной температуры от горизонтальной координаты x при y = 0 м, h = 6 м$^{-1}$ для следующих глубин z: 1 – 0,001 м; 2 – 0,005 м; 3 – 0,01 м; 4 – 0,025 м; 5 – 0,04 м; 6 – 0,05 м; 7 – 0,075 м; 8 – 0,1 м; 9 – 0,15 м; 10 – 0,2 м; 11 – 0,5 м

Выводы

На основе решения задач о температурном поле произведены расчеты пространственно-временных зависимостей температуры применительно к масляным трансформаторам с элегазовым охлаждением и анализ произведенных расчетов.

Список литературы

1. Баширов М.Г., Хисматуллин А.С., Хуснутдинова И.Г. Применение барботажа в системе охлаждения силовых трансформаторов // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – № 3. – С. 29–32.

2. Баширов М.Г., Хисматуллин А.С., Камалов А.Р. Исследование изменения теплопроводности масла при барботаже в системе охлаждения силовых трансформаторов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 338.

3. Нигматулин, Р.И. Трансцилляторный перенос тепла в жидкости с газовыми пузырьками / Р.И. Нигматулин, А.И. Филиппов, А.С. Хисматуллин // Теплофизика и аэромеханика. – 2012. – Т. 19 – № 5.– С. 595–612.

4. Муллакаев М.С. Ультразвуковая интенсификация технологических процессов добычи и переработки нефти, очистки нефтезагрязненных вод и грунтов: дис. ... д-ра техн. наук / Московский государственный университет инженерной экологии. – М., 2011.

5. Хисматуллин А.С. Теоретическое и экспериментальное исследование теплопереноса в жидкости с газовыми пузырьками: дис. ... канд. физ.-матем. наук / Башкирский государственный университет. – Уфа, 2010.

6. Хисматуллин А.С., Баширов М.Г., Исхаков Р.Р. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2015614072 Программа записи выходных данных эксперимента трансформаторного масла с всплывающими элегазовыми пузырьками. Правообладатель: ФГБОУ ВПО УГНТУ. Дата гос. регистрации 06.04.2015

7. Хисматуллин А.С., Баширов М.Г., Исхаков Р.Р. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2015614073 Программа анализа выходных данных эксперимента по определения коэффициента температуропроводности трансформаторного масла с всплывающими элегазовыми пузырьками. Правообладатель: ФГБОУ ВПО УГНТУ. Дата гос. регистрации 06.04.2015.

8. Хисматуллин А.С., Камалов А.Р. Повышение эффективности системы охлаждения мощных силовых трансформаторов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6–2. – С. 316–319.

9. Хисматуллин А.С. Расчет теплового поля в силовых масляных трансформаторах с элегазовым охлаждением // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2015. – № 2. – С. 23–30.

10. Хисматуллин А.С. Исследование теплопереноса в жидкости с газовыми пузырьками. – Изд-во: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH Co. KG, Saarbrucken, Germany, 2011 – С. 132.

11. Хисматуллин А.С., Филиппов А.И., Михайлов П.Н. Фильтрационно-волновой нагрев нефтяного пласта // Инженерная физика. – М.: Научтехиздат, 2006. – № 5. – С. 13–22.

12. Bashirov M.G., Minlibayev M.R., Hismatullin A.S. Increase of efficiency of cooling of the power oil transformers // Oil and Gas Business: electronic scientific journal. – 2014. – Issue 2. – P. 358–367.

13. Nigmatulin R.I., Filippov A.I., Khismatullin A.S. Transcillatory heat transfer in a liquid with gas bubbles // Thermophysics and Aeromechanics. – 2012. – T. 19. – C. 589.

References

1. Bashirov M.G., Hismatullin A.S., Husnutdinova I.G. Primenenie barbotazha v sisteme ohlazhdenija silovyh transformatorov // Transport i hranenie nefteproduktov i uglevodorodnogo syrja. no. 3. pp. 29–32.

2. Bashirov M.G., Hismatullin A.S., Kamalov A.R. Issledovanie izmenenija teploprovodnosti masla pri barbotazhe v sisteme ohlazhdenija silovyh transformatorov // Sovre-mennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 6. pp. 338.

3. Nigmatulin, R.I. Transcilljatornyj perenos tepla v zhidkosti s gazovymi puzyrkami / R.I. Nigmatulin, A. I. Filippov, A. S. Hismatullin // Teplofizika i ajeromehanika. 2012. T. 19 no. 5. pp. 595–612.

4. Mullakaev M.S. Ultrazvukovaja intensifikacija tehnologicheskih processov dobychi i pererabotki nefti, ochistki neftezagrjaznennyh vod i gruntov // Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehnicheskih nauk / Moskovskij gosudarstvennyj universitet inzhenernoj jekologii. Moskva, 2011.

5. Hismatullin A.S. Teoreticheskoe i jeksperimentalnoe issledovanie teploperenosa v zhidkosti s gazovymi puzyrkami // Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata fiziko-matematicheskih nauk / Bashkirskij gosudarstvennyj universitet. Ufa, 2010.

6. Hismatullin A.S., Bashirov M.G., Ishakov R.R. Svidetelstvo o gosudarstvennoj registracii programm dlja JeVM no. 2015614072 Programma zapisi vyhodnyh dannyh jeksperimenta transformatornogo masla s vsplyvajushhimi jelegazovymi puzyrkami. Pravoobladatel: FGBOU VPO UGNTU. Data gos. registracii 06.04.2015

7. Hismatullin A.S., Bashirov M.G., Ishakov R.R. Svidetelstvo o gosudarstvennoj registracii programm dlja JeVM no. 2015614073 Programma analiza vyhodnyh dannyh jeksperimenta po opredelenija kojefficienta temperaturoprovodnosti transformatorno-go masla s vsplyvajushhimi jelegazovymi puzyrkami. Pravoobladatel: FGBOU VPO UG-NTU. Data gos. registracii 06.04.2015.

8. Hismatullin A.S., Kamalov A.R. Povyshenie jeffektivnosti sistemy ohlazhdenija moshhnyh silovyh transformatorov. Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 62. pp. 316–319.

9. Hismatullin A.S. Raschet teplovogo polja v silovyh masljanyh transformatorah s jelegazovym ohlazhdeniem / Transport i hranenie nefteproduktov i uglevodorodnogo syrja 2015. no. 2. pp. 23–30.

10. Hismatullin A.S. Issledovanie teploperenosa v zhidkosti s gazovymi puzyr-kami. Izd-vo: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH Co. KG, Saarbrucken, Germany, 2011 pp. 132

11. Hismatullin A.C., Filippov A.I., Mihajlov P.N. Filtracionno-volnovoj nagrev neftjanogo plasta // Inzhenernaja fizika M.: Nauchtehizdat, 2006g., no. 5, pp. 13–22.

12. M.G. Bashirov, M.R. Minlibayev, A.S. Hismatullin. Increase of efficiency of cooling of the power oil transformers. Oil and Gas Business: electronic scientific journal. 2014, Issue 2, pp. 358–367.

13. Nigmatulin R.I., Filippov A.I., Khismatullin A.S. Transcillatory heat transfer in a liquid with gas bubbles // Thermophysics and Aeromechanics. 2012. T. 19. pp. 589.

Рецензенты:

Жирнов Б.С., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой ХТП, филиал, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Салават;

Вильданов Р.Г., д.т.н., профессор кафедры ЭАПП, филиал, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Салават.

УДК 620.19

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕННОСТИ ОБОЛОЧКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНО-АКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ

Хуснутдинова И.Г., Баширов М.Г., Усманов Д.Р., Хуснутдинова Л.Г.

Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Салават, e-mail: ilvina011@mail.ru

Для оценки состояния металла технологического и энергетического оборудования предлагается использование метода динамической идентификации, основанного на анализе координат расположения корней характеристического уравнения (полинома знаменателя передаточной функции системы «объект контроля – электромагнитно-акустический преобразователь») на комплексной плоскости. Передаточная функция исследуемой системы «объект контроля – электромагнитно-акустический преобразователь» является интегральным количественным параметром, характеризующим состояние металла. Проведены теоретические и экспериментальные исследования взаимосвязи электрофизических и механических свойств конструкционных сталей, изменений электрофизических свойств конструкционных сталей в процессе деформирования-разрушения, частотных и динамических характеристик системы «объект контроля – электромагнитно-акустический преобразователь» при изменениях механических и электрофизических свойств конструкционных сталей в процессе накопления повреждений. Рассмотрены существующие способы и приборы для неразрушающего контроля металлических элементов электроэнергетического оборудования, использующие электромагнитно-акустическое преобразование.

Ключевые слова: передаточная функция, электромагнитно-акустический метод, напряженно-деформированное состояние металла, поврежденность, отказ

ASSESSMENT OF DAMAGE OF SHELL STRUCTURES USING ELECTROMAGNETIC ACOUSTIC CONTROL METHODS

Khusnutdinova I.G., Bashirov M.G., Usmanov D.R., Khusnutdinova L.G.

Branch of SEI HPE «Ufa State Petroleum Technological University», Salavat, e-mail: ilvina011@mail.ru

To assess the state of the metal technological and energy equipment are invited to use dynamic identification method based on the analysis of the coordinate location of the roots of the characteristic equation (denominator polynomial of the transfer function of the «object of control – electromagnetic acoustic transducer») in the complex plane. The transfer function of the system under study «object of control – electromagnetic acoustic transducer» is an integral quantitative parameters characterizing the state of the metal. Theoretical and experimental studies of the electrical interconnection and mechanical properties of structural steels were conducted, changes of the electrical properties of the structural steel in the process of deformation, fracture frequency and dynamic characteristics of the system «object of control – electromagnetic acoustic transducer» with changes of mechanical and electrical properties of structural steels in the process of accumulation of damages. The existing methods and tools for non-destructive testing of metallic elements of power equipment using electromagnetic-acoustic conversion were reviewed.

Keywords: transfer function, electromagnetic acoustic method, the stress-strain state of the metal, damage, malfunction

В настоящее время расчеты на прочность конструктивных элементов и оценка работоспособности длительно эксплуатируемого технологического оборудования, продление жизненного цикла оборудования с назначенным сроком безопасной эксплуатации осуществляется по методикам, не учитывающим реальные изменения в структуре и изменения механических свойств конструкционных материалов в процессе эксплуатации, что снижает достоверность результатов, создает предпосылки для возникновения аварийных ситуаций, сопровождающихся значительным экономическим и экологическим ущербом.

Для оценки реальных изменений в конструкционных материалов, определения фактического технического состояния и ресурса безопасной эксплуатации конструктивных элементов технологического оборудования предлагается использовать электромагнитно-акустический (ЭМА) преобразователь, принцип действия которого основан на бесконтактном генерировании в металле ультразвуковых колебаний с помощью вихревых токов, возбуждаемых специальной обмоткой, и источника постоянного магнитного поля. Электромагнитно-акустический метод позволяет выявлять зоны аномальных концентраций механических напряжений в элементах крупногабаритных оболочковых конструкций, в этих зонах зарождаются дефекты структуры металла и в дальнейшем развиваются макродефекты, ведущие к разрушению оборудования [2].

Анализ исследований в области разработки методов и средств количественной

оценки степени напряженно-деформированного состояния и поврежденности металлических конструкций позволил выявить работы, в которых опубликованы наиболее значительные достижения.

В работе О.В. Андреевой и Д.В. Дмитриева «Использование активных моделей внешнего вида при исследовании степени поврежденности микроструктуры поверхности металлов и сплавов» получены зависимости длительности прохождения ультразвуковой волны и интенсивности затухания колебательного переходного процесса от статических растягивающих нагрузок [1].

В изобретении «Способ неразрушающего контроля степени поврежденности металлов эксплуатируемых элементов теплоэнергетического оборудования» А.Н. Смирнова и др. предлагается критерий оценки степени поврежденности металла элементов энергооборудования. Для этого замеряется задержка поверхностной волны ультразвуковых колебаний на поверхности металла нового элемента, задержка поверхностной волны в зоне аварийного разрушения металла элемента и задержка поверхностной волны на поверхности металла в контролируемой зоне элемента, находящегося в процессе эксплуатации. Затем определяется критерий K_n степени поврежденности поверхности металла [7].

В работе Т.Р. Бикбулатова «Оценка остаточного ресурса оборудования и предельного состояния конструкционных материалов при усталостном нагружении по результатам электромагнитных измерений» установлена зависимость изменения электромагнитных свойств стали 09Г2С от степени накопления усталостных повреждений в упруго-пластической области деформирования, которая показывает, что среднее и действующее значения напряжения отклика электромагнитного сигнала имеют общую тенденцию снижения, а при достижении $N_i/N_p = 0{,}8$ (N_i/N_p – отношение количества циклов нагружения на момент измерения к количеству циклов до разрушения) наблюдается экстремум, соответствующий предельному состоянию материала [4].

Сотрудники ГУП «Московский научно-исследовательский и проектный институт типологии, экспериментального проектирования» разработали методику динамического зондирования и ранней диагностики деформационного состояния несущих конструкций, основанную на анализе изменения передаточных функций, разработанных для различных по высоте участков здания. Под передаточной функцией части здания понимается отношение компонентов спектров мощности, зарегистрированных сигналов в двух точках здания, а именно: в месте динамического воздействия, заданного, например, в виде широкополосного импульса от неупругого удара, и в месте регистрации отклика этого воздействия, прошедшего через рассматриваемую часть здания. Такая передаточная функция характеризует напряженно-деформированное состояние конструкций именно в той части здания, через которую прошел заданный широкополосный импульс [5].

В работе Н.А. Щипакова «Разработка методики и аппаратуры акустической тензометрии трубопроводов» экспериментально подтверждена возможность определения напряжения при двуосном напряженно-деформированном состоянии при помощи головных волн, разработан комплексный ЭМА преобразователь для определения интегральных по толщине металла значений механических напряжений [8].

В настоящее время не разработаны детальная процедура использования ЭМА метода для оценки степени напряженно-деформированного состояния и поврежденности металлических крупногабаритных оболочковых конструкций и способы обработки полученной диагностической информации. Существуют руководства, предназначенные в первую очередь для учебных целей, обзоры общих принципов реализации данного метода. ЭМА метод является перспективным для практического применения, так как является бесконтактным, предоставляет возможность применения к динамическим объектам, к объектам с шероховатой поверхностью, покрытым слоем изоляции, краски.

Экспериментальная часть

Для исследования электромагнитно-акустического метода на кафедре «Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий» филиала ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» разработана экспериментальная установка. Схема экспериментальной установки изображена на рис. 1. На схеме изображена универсальная испытательная машина УММ-5 с электромеханическим приводом, предназначенная для статических испытаний на растяжение, сжатие, изгиб и срез. В качестве объектов исследования выбраны образцы для испытания на растяжение, выполненные из сталей марок Ст 10, Ст 20, 09Г2С. Генераторная обмотка ЭМА преобразователя подключена к выходам генераторного модуля прибора АКТАКОМ, измерительная обмотка ЭМА преобразователя подключена параллельно к входам модуля «осциллограф» прибора

АКТАКОМ и персонального компьютера со специальным программным обеспечением. С помощью испытательной машины УММ-5 в образцах различных марок сталей создавались механические напряжения, генераторной обмоткой ЭМА преобразователя в образцах возбуждались упругие колебания ультразвуковых частот. Информация о состоянии металла, содержащаяся в параметрах ультразвуковой волны, преобразуется в параметры вихревых токов и считывается измерительной обмоткой преобразователя. Текущее состояние системы «объект контроля – электромагнитно-акустический преобразователь» описывается дифференциальным уравнением. Входным воздействием являются импульсы вихревых токов, которые в сочетании с постоянным магнитным полем генерируют ультразвуковые волны в контролируемом изделии. Выходной величиной системы является сигнал измерительной обмотки ЭМА преобразователя. Для анализа динамических характеристик системы «объект контроля – электромагнитно-акустический преобразователь» используется её передаточная функция. Идентификация состояния металла объекта контроля осуществляется на основе анализа координат расположения корней характеристического уравнения (полинома знаменателя передаточной функции системы «объект контроля – электромагнитно-акустический преобразователь») на комплексной плоскости.

Внешний вид разработанного ЭМА преобразователя представлен на рис. 2. ЭМА преобразователь состоит из индуктора, расположенного с возможностью направления на объект контроля. Выше индуктора располагается постоянный неодимовый магнит с остаточной магнитной индукцией B_r, равной 1,45 Тл. Индуктор выполнен в форме «бабочки» из 20 витков на основании из стеклотекстолита, расстояние от центра витка до поверхности металла 3 мм. Такое расположение индуктора и постоянного магнита позволяет возбуждать в объекте контроля поперечную ультразвуковую волну. Корпус ЭМА преобразователя выполнен с использованием 3D принтера. На генераторную обмотку преобразователя поступают прямоугольные импульсы тока, которые наводят вихревые токи в объекте контроля. Под действием сил Лоренца в объекте контроля возбуждаются ультразвуковые колебания, параметры которых изменяются при взаимодействии со структурой металла и приводят к изменению параметров вихревых токов. Изменение параметров вихревых токов воспринимается измерительной обмоткой.

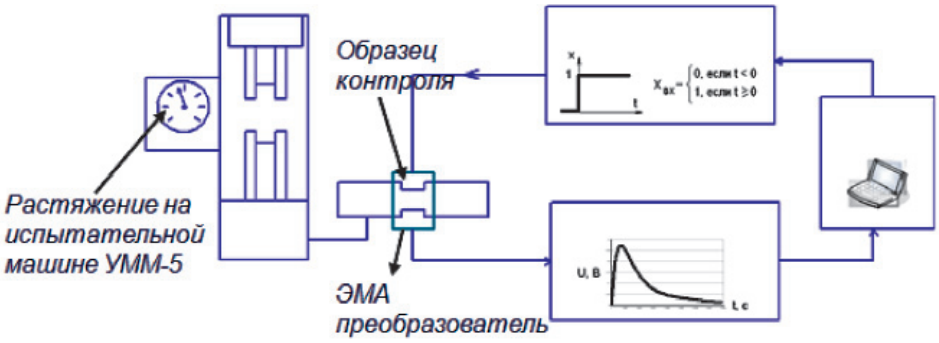


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

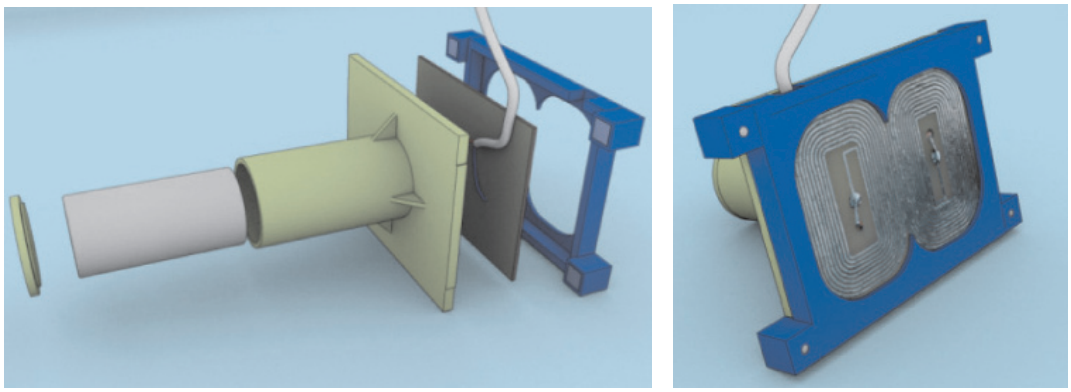


Рис. 2. Разработанный ЭМА преобразователь

Выводы

По кривым переходного процесса в системе «объект контроля – электромагнитно-акустический преобразователь», полученным при подаче на вход импульсов тока, были определены передаточные функции. Передаточная функция является интегральным параметром, позволяющим оценивать состояния объекта контроля. Анализ параметров передаточной функции и определение корней характеристического уравнения передаточной функции производились с использованием программы ТАУ-2 [6].

Результаты исследований позволили выявить области на комплексной плоскости расположения корней характеристического уравнения системы «объект контроля – электромагнитно-акустический преобразователь», которые характеризуют упругую деформацию металла. Выход координат корней характеристического уравнения за пределы этих областей соответствует переходу металла из области упругой деформации в области упруго-пластической и пластической деформации и рассматривается как потеря устойчивости системы [3].

При изменении параметров переходного процесса меняются координаты расположения корней характеристического уравнения передаточной функции на комплексной плоскости, отражающие напряженно-деформированное состояние и уровень поврежденности металла.

Список литературы

1. Андреева О.В. Использование активных моделей внешнего вида при исследовании степени поврежденности микроструктуры поверхности металлов и сплавов / О.В. Андреева, Д.В. Дмитриев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/121-18713 (дата обращения: 09.06.2015).

2. Баширов М.Г. Оценка напряженно-деформированного состояния и уровня поврежденности металла нефтегазового оборудования / Баширов М.Г., Усманов Д.Р., Хуснутдинова И.Г. // Теоретические и прикладные аспекты современной науки: сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции в 6 частях; по общ. ред. М.Г. Петровой. – Белгород: ИП Петрова М.Г., 2015. – С. 27–29.

3. Баширова Э.М. Оценка предельного состояния металла оборудования для переработки углеводородного сырья с применением электромагнитного метода контроля: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03, 05.02.01, УГНТУ. – Уфа: [б. и.], 2005. – 130 с.

4. Бикбулатов Т.Р. Оценка остаточного ресурса оборудования и предельного состояния конструкционных материалов при усталостном нагружении по результатам электромагнитных измерений: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.26.03. – Уфа, 2011. – 24 с.: ил.

5. Гурьев В.В. Особенности диагностики технического состояния несущих конструкция высотных зданий / В.В. Гурьев, В.М. Дорофеев // Уникальные и специальные технологии в строительстве. – № 1/2004. – 26.05.2005.

6. Кирюшин О.В. Пакет ТАУ, версия 2.0 для Windows. – URL: http://www.ahtp.rusoil.net/tauwin.htm.

7. Патент РФ № 2231057, 20.06.2004 Способ неразрушающего контроля степени поврежденности металлов эксплуатируемых элементов теплоэнергетического оборудования / Смирнов А.Н. (RU), Хапонен Н.А. (RU).

8. Щипаков Н.А. Разработка методики и аппаратуры акустической тензометрии трубопроводов: дис. ... канд. техн. наук : 05.02.11. – М., 2012. – 109 с.: ил.

References

1. Andreeva O.V., Dmitriev D.V. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 1; Available at: www.science-education.ru/121-18713 (accessed: 09.06.2015).

2. Bashirov M.G., Usmanov D.R., Husnutdinova I.G. Teoreticheskie i prikladnye aspekty sovremennoj nauki sbornik nauchnyh trudov po materialam VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii v 6 chastjah. Belgorod: IP Petrova M.G., 2015. pp. 27–29.

3. Bashirova Je.M. kand. tehn. nauk: 05.26.03. Ufa: [b. i.], 2005. 130 p.

4. Bikbulatov T.R. avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk: 05.26.03. Ufa, 2011. 24 p. : il.

5. Gurev V.V., Dorofeev V.M. Zhurnal «Unikalnye i specialnye tehnologii v stroitelstve». no. 1/2004. 26.05.2005.

6. Kirjushin O.V. Paket TAU, versija 2.0 dlja Windows. Available at: http://www.ahtp.rusoil.net/tauwin.htm.

7. Patent RF no. 2231057, 20.06.2004 Smirnov A.N. (RU), Haponen N.A. (RU).

8. Shhipakov N.A. dissertacija ... kandidata tehnicheskih nauk. M., 2012. 109 s.: il.

Рецензенты:

Вильданов Р.Г., д.т.н., профессор кафедры «Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий», филиал, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Салават;

Жирнов Б.С., д.т.н., профессор, филиал, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Салават.

УДК 681.527

К ВЫБОРУ ПРИНЦИПА БЕССЕНСОРНОЙ ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРИВОДОВ

Шайхутдинов Д.В., Гречихин В.В., Январев С.Г., Леухин Р.И., Ахмедов Ш.В., Ланкин А.М.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, Новочеркасск, e-mail: d.v.shaykhutdinov@gmail.com

Настоящая статья посвящена обзору подходов и методов диагностики и прогнозирования технического состояния электромагнитных приводов. Текущие электрические и магнитные характеристики и параметры привода несут в основном информацию о его состоянии в некоторый конкретный момент времени и не позволяют сделать вывод о появлении возможных неисправностей в предстоящий период эксплуатации. Более эффективными считаются системы прогнозирующей диагностики, в которых путем анализа результатов аналогичных контрольных операций за некоторый предыдущий период времени решается задача предсказания изменения состояния объекта в будущие моменты времени. Достижение данной важной цели требует выбора наиболее подходящих диагностических подходов и методов получения прогноза, учитывающих особенности объектов диагностирования. В результате обзора и анализа методов диагностики электромагнитных приводов и математических принципов прогнозирования предложен принцип бессенсорной прогнозирующей диагностики на базе анализа изменения вебер-амперной характеристики во времени. Для определения вебер-амперной характеристики, соответствующей той или иной неисправности, предложено использовать натурно-модельный подход.

Ключевые слова: электромагнитный привод, диагностика, прогнозирование технического состояния, вебер-амперная характеристика, метод натурно-модельного эксперимента

SELECTION OF PRINCIPLES SENSORLESS PREDICTIVE DIAGNOSTICS OF ELECTROMAGNETIC ACTUATORS

Shaykhutdinov D.V., Grechikhin V.V., Yanvarev S.G., Leukhin R.I., Akhmedov S.V., Lankin A.M.

Platov South-Russian State Polytechnic University, Novocherkassk, e-mail: d.v.shaykhutdinov@gmail.com

This article reviews the approaches and methods for diagnosis and prediction of technical condition of the electromagnetic actuators. Current electrical and magnetic characteristics and parameters of the actuator give an information about its condition at some particular point in time and do not allow to conclude about the appearance of possible malfunctions in the next period of operation. More effective are predictive diagnostics system, which by analyzing the similar results of control operations at some previous period of time solves the problem of predicting the state of the object changes in future times. Achieving this purpose requires to decide the important selection of the most appropriate diagnostic approaches and methods for the preparation of the forecast, taking into account the features of the objects of diagnosis. On the basis of analysis of diagnostic methods of electromagnetic actuators and mathematical principles of the prediction of the object condition the principle of sensorless prediction diagnosis is offered. This principle is based on the analysis of changes in the flux-current characteristics over time. To determine the flux-current characteristic corresponding to a given fault full-scale experiment method is used.

Keywords: electromagnetic drive, diagnosis, prediction of technical condition, flux-current characteristic, the method of full scale experiment

Для выходного и промежуточного контроля электромагнитных устройств ранее были разработаны ряд методов [12–14, 18, 19] и устройств [2, 3, 6, 8, 9, 11, 17]. В ходе проведенных работ были выявлены новые возможности диагностики неисправностей электромагнитных систем, основанные на анализе их вебер-амперных характеристик [7, 10, 15, 16]. При этом контроль магнитных свойств позволяет идентифицировать дефекты без необходимости проведения операций разборки/сборки изделий. Стоит отметить, что текущие электрические и магнитные характеристики и параметры привода несут в основном информацию о его состоянии в некоторый конкретный момент времени и не позволяют сделать вывод о появлении возможных неисправностей в предстоящий период эксплуатации. Более эффективными считаются системы прогнозирующей диагностики, в которых путем анализа результатов аналогичных контрольных операций за некоторый предыдущий период времени решается задача предсказания изменения состояния объекта в будущие моменты времени. Достижение данной важной цели требует выбора наиболее подходящих диагностических подходов и методов получения прогноза, учитывающих особенности объектов диагностирования. Применение методов прогнозирования принесет несомненную пользу: позволит

определить время выхода из строя объекта и обосновать сроки профилактических работ, исключить «человеческий фактор» и ограничить количество персонала путем автоматизации процесса прогнозирования и определения состояния объекта на некоторый период времени вперед, сократить затраты на гарантийный ремонт и обслуживание путем выявления и оптимизации конструкции наименее отказоустойчивых элементов. Для постановки задачи прогнозирующей диагностики необходимо знать, на каких принципах может быть осуществлено ее решение, достигается ли цель путем применения известного математического аппарата, а также каким образом использовать известные подходы теории прогнозирования к данной предметной области.

Задача исследования состоит в определении оптимального метода прогнозирующей диагностики технического состояния электромагнитных приводов.

В качестве материалов используется теоретическое описание принципов работы предложенных ранее методов диагностики и прогнозирования технического состояния электромагнитных приводов, их достоинства и недостатки. Используемые методы: анализ, структурирование и алгоритмизация.

Описание методов прогнозирования технического состояния

При выборе метода прогнозирования необходимо учитывать следующие факторы: требуемая форма прогноза; горизонт, период и интервал прогнозирования; доступность данных; требуемая точность; поведение прогнозируемого процесса; стоимость разработки, установки и работы с системой; простота работы с системой. На практике наиболее удобно использовать первый принцип прогнозирования, так как он дает прогноз в той же размерности, что и измеряемая величина. При постановке задачи прогнозирования с позиции этого направления контролируемый процесс, характеризующий состояние объекта диагностики, представляется в виде многомерной функции y_t, которая наблюдается дискретно или непрерывно в период времени $t_0 = 0$ до t_n в области T_1, вследствие чего известны значения этой функции в соответствующие моменты времени $y_{t1}, y_{t2},\ldots y_{tn}$. Задача прогнозирования заключается в определении величины заданной функции в будущие моменты времени y_{tn+1}, y_{tn+2} и т.д. В этом случае рассматриваемая задача может быть решена различными методами.

Одним из наиболее простых является метод «наивных» моделей [5]. При создании таких моделей предполагается, что некоторый последний период прогнозируемого временного ряда лучше всего описывает будущее этого прогнозируемого ряда, поэтому в этих моделях прогноз, как правило, является очень простой функцией от значений прогнозируемой переменной в недалеком прошлом. Самой простой моделью является $Y(t + 1) = Y(t)$, что соответствует предположению, что «завтра будет как сегодня». Такая модель не обладает высокой точностью, так как не учитывает механизмы, определяющие прогнозируемые данные, и не защищена от случайных флуктуаций.

Другим методом прогнозирования является метод среднего или скользящего среднего. Самой простой моделью, основанной на простом усреднении, является

$$Y(t + 1) = (1/(t))\cdot[Y(t) + Y(t - 1) + \ldots + Y(1)].$$

Этой модели соответствует принцип «завтра будет, как было в среднем за последнее время». Такая модель более устойчива к флуктуациям, поскольку в ней сглаживаются случайные выбросы относительно среднего. Несмотря на это, такой метод идеологически настолько же примитивен, как и «наивные» модели, и ему свойственны почти те же самые недостатки. В приведенной выше формуле предполагалось, что ряд усредняется по достаточно длительному интервалу времени. Однако, как правило, значения временного ряда из недалекого прошлого лучше описывают прогноз, чем более старые значения этого же ряда. Тогда можно использовать для прогнозирования скользящее среднее

$$Y(t+1) = (1/(T+1))\cdot[Y(t) + Y(t-1) + \ldots + Y(t-T)].$$

Смысл его заключается в том, что модель видит только ближайшее прошлое (на T отсчетов по времени в глубину) и, основываясь только на этих данных, строит прогноз. При прогнозировании довольно часто используется метод экспоненциальных средних, который постоянно адаптируется к данным за счет новых значений. Формула, описывающая эту модель, записывается как

$$Y(t + 1) = \alpha\cdot Y(t) + (1 - \alpha)Y\cdot(t - 1),$$

где $Y(t + 1)$ – прогноз на следующий период времени; $Y(t)$ – реальное значение в момент времени t; $Y(t - 1)$ – прошлый прогноз на момент времени t; α – постоянная сглаживания ($0 \le \alpha \le 1$)). Модель простых средних:

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{1}{t}\sum_{i=1}^{t} Y_i;$$

$$\hat{Y}_{t+2} = \frac{t\cdot\hat{Y}_{t+1} + Y_{t+1}}{t+1}.$$

Модель скользящих средних:

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + ... + Y_{t-k+1}}{k};$$

$$\hat{Y}_{t+2} = \hat{Y}_{t+1} + \frac{Y_{t+1} + ... + Y_{t-k+1}}{k},$$

где k – порядок скользящих средних.

Если $k = t$, то получится метод простых средних, если $k = 1$, то наивный метод. Значит, таким методом, следует считать прогнозы, начиная с $t = k$.

Метод экспоненциального сглаживания:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)\hat{Y}_t,$$

где α – сглаживающий параметр, определяющий зависимость прогноза от более старых данных, причем влияние данных на прогноз экспоненциально убывает с «возрастом» данных.

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)Y_t + \alpha(1-\alpha)^2 Y_{t-2}.$$

Все вышеприведенные модели хорошо работают, если тренд отсутствует.

В середине прошлого века Хольт предложил усовершенствованный метод экспоненциального сглаживания, впоследствии названный его именем. В предложенном алгоритме значения уровня сглаживаются с помощью экспоненциального сглаживания. Причем параметры сглаживания у них различны:

$$\Omega_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(\Omega_{t-1} - T_{t-1});$$

$$T_t = \beta(\Omega_t - \Omega_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1};$$

$$Y_{t+p} = \Omega_t + pT_t.$$

Здесь первое уравнение описывает сглаженный ряд общего уровня. Второе уравнение служит для оценки тренда. Третье уравнение определяет прогноз на p отсчетов по времени вперед. Постоянные сглаживания в методе Хольта идеологически играют ту же роль, что и постоянная в простом экспоненциальном сглаживании. Подбираются они путем перебора по этим параметрам с каким-то шагом. Можно использовать и менее сложные в смысле количества вычислений алгоритмы. Главное, что всегда можно подобрать такую пару параметров, которая дает большую точность модели на тестовом наборе, и затем использовать эту пару параметров при реальном прогнозировании. Частным случаем метода Хольта является метод Брауна, когда α = β.

Модель Хольта

$$L_t = \alpha Y_t + \alpha(1-\alpha)L_{t-1};$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1};$$

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t,$$

где p – просто число; α и β – выбираются как показатели точности. Обычно в зависимости от точности предыдущих прогнозов (чем больше средняя или еще какая-нибудь ошибка, тем больше эти параметры).

Для нахождения L применяется обратное прогнозирование обычно в зависимости от точности предыдущих прогнозов.

Модель Брауна

$$L_t = \alpha Y_t + \alpha(1-\alpha)L_{t-1};$$

$$M_t = \alpha L_t + (1-\alpha)M_{t-1};$$

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + (L_t - M_t).$$

Хотя описанный выше метод Хольта (метод двухпараметрического экспоненциального сглаживания) и не является совсем простым (относительно «наивных» моделей и моделей, основанных на усреднении), он не позволяет учитывать случайные колебания при прогнозировании. Существует расширение метода Хольта до трехпараметрического экспоненциального сглаживания. Этот алгоритм называется методом Винтерса. При этом делается попытка учесть случайные колебания параметров. Система уравнений, описывающих метод Винтерса, выглядит следующим образом:

$$\Omega_t = \alpha\frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(\Omega_{t-1} - T_{t-1});$$

$$T_t = \beta(\Omega_t - \Omega_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1};$$

$$S_t = \alpha\frac{Y_t}{\Omega_t} + (1-\alpha)S_{t-s};$$

$$Y_{t+p} = (\Omega_t + pT_t)S_{t-s+p}.$$

Дробь в первом уравнении служит для исключения случайной величины из $Y(t)$. Полученный «чистый» прогноз, посчитанный по методу Хольта, умножается на случайный коэффициент.

Модель Винтерса

$$L_t = \frac{\alpha Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1});$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1};$$

$$S_t = \gamma\frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)L_{t-s};$$

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t+p}.$$

Наряду с описанными выше методами, основанными на экспоненциальном сглаживании, уже достаточно долгое время для

прогнозирования используются регрессионные алгоритмы. Коротко суть алгоритмов такого класса можно описать так. Существует прогнозируемая переменная Y (зависимая переменная) и отобранный заранее комплект переменных, от которых она зависит – X_1, X_2, ..., X_N (независимые переменные). Модель множественной регрессии в общем случае описывается выражением

$$Y = F(X_1, X_2....X_N) + \varepsilon.$$

В более простом варианте линейной регрессионной модели зависимость зависимой переменной от независимых имеет вид

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + ... + \beta_N X_N + \varepsilon,$$

где β_0, β_1, ..., β_N – подбираемые коэффициенты регрессии, ε – компонента ошибки.

Предполагается, что все ошибки независимы и нормально распределены. Для построения регрессионных моделей необходимо иметь базу данных наблюдений. С помощью таблицы значений прошлых наблюдений можно подобрать (например, методом наименьших квадратов) коэффициенты регрессии, настроив тем самым модель. При работе с регрессией надо соблюдать определенную осторожность и обязательно проверить на адекватность найденные модели. Существуют разные способы такой проверки. Обязательным является статистический анализ остатков (тест Дарбина – Уотсона). Полезно иметь независимый набор примеров, на которых можно проверить качество работы модели.

Наиболее перспективным методом прогнозирования является использование нейронных сетей. Использование нейросетевой архитектуры и базы данных со всеми параметрами позволяет получить работающую систему прогнозирования. Причем учет или неучет системой внешних параметров будет определяться включением или исключением соответствующего входа в нейронную сеть. Дополнительным преимуществом нейронных сетей является то, что построение нейросетевой модели происходит адаптивно во время обучения, без участия эксперта, что исключает субъективные факторы. В настоящее время наиболее активно используются два основных типа моделей для нейросетевых методов прогнозирования: модели временных последовательностей и причинные модели. Временная последовательность – это упорядоченная во времени последовательность наблюдений (реализаций) переменной. Анализ временных последовательностей использует для прогнозирования переменной только исторические данные об ее изменении. Причинные модели используют связь между заданной временной последовательностью и одной или более другими временными последовательностями.

С учетом сложности и в первую очередь нелинейности объекта диагностики для проведения дальнейших исследований выбран метод прогнозирования на базе нейронных сетей и моделей временных последовательностей.

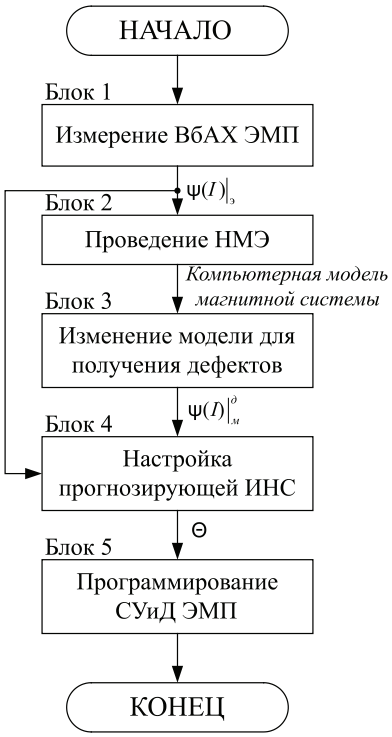
Обоснование подхода к прогнозирующей диагностике электромагнитных приводов путем анализа их вебер-амперных характеристик

В работах [10, 15, 16] представлен ряд доказательств, подтверждающий что появление дефектов электромагнитных приводов оказывает определенное влияние на форму вебер-амперной характеристики, в частности расположение в пространстве $\psi(I)$ точек перегиба данной характеристики. В данной работе предполагаем, что положение данных точек изменяется в ходе жизненного цикла изделия и определяется постепенным проявлением дефекта изделия. Примером такого дефекта является изменение геометрии магнитной системы [16] в виде «скола» магнитопровода, препятствующего функционированию электропривода, в частности созданию необходимой силы перемещения F при некотором положении подвижного элемента x [4]. Окончательным проявлением данного дефекта на вебер-амперной характеристике будет снижение потокосцепления ψ при том же значении тока I. При этом в ходе развития дефекта магнитный поток также будет снижаться вследствие появления первичных трещин в магнитопроводе – дополнительных магнитных сопротивлений [1].

Стоит отметить, что сложность задачи прогнозирования времени развития дефекта заключается в неизвестном заранее для данного типа электропривода состоянии вебер-амперной характеристики, соответствующей наличию дефекта. Данная задача может быть успешно решена путем применения метода натурно-модельного эксперимента [19]. Обобщенный алгоритм решения задачи прогнозирования появления дефекта в управляемом электромагнитном приводе на базе искусственной нейронной сети представлен на рисунке.

Представленный алгоритм работает следующим образом. На первом этапе (рисунок, блок 1) производится экспериментальное определение вебер-амперной характеристики электромагнитного привода $\psi(I)\big|_э$. Данный результат является входной величиной для проведения натурно-модельного эксперимента (НМЭ, рисунок, блок 2).

Результатом выполнения НМЭ является адекватная компьютерная модель электропривода. На следующем этапе (рисунок, блок 3) выполняется изменение модели путем введения возможных изменений в электромагнитную систему привода (ЭМП) таким образом, чтобы представленное изменение проявилось в виде дефекта – отказа ЭМП. Полученные результаты фиксируются и передаются в блок настройки параметров искусственной нейронной сети (ИНС), прогнозирующей появление неисправности (рисунок, блок 4). Результатом настройки ИНС является некоторый набор параметров Θ. Данный набор параметров передается в блок программирования системы управления и диагностики электромагнитного привода (СУиД ЭМП, рисунок, блок 5).



Обобщенный алгоритм решения задачи прогнозирования появления дефекта в управляемом электромагнитном приводе на базе искусственной нейронной сети

Заключение

В результате обзора и анализа методов диагностики электромагнитных приводов и математических принципов прогнозирования предложен принцип бессенсорной прогнозирующей диагностики на базе анализа изменения вебер-амперной характеристики во времени. Для определения вебер-амперной характеристики, соответствующей той или иной неисправности, предложено использовать натурно-модельный подход.

Результаты работы получены при поддержке гранта РФФИ № 15-38-20652 «Развитие теории бессенсорных прогнозирующих методов управления и диагностики электроприводов».

Список литературы

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. – М.: Высш. шк., 1986. – С. 126–127.

2. Горбатенко Н.И., Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д., Шайхутдинов Д.В., Тришечкин Д.В. Устройство для испытания изделий из ферромагнитных материалов // Патент России на изобретение № 2357265.2009. Бюл. № 15.

3. Горбатенко Н.И., Ланкин М.В., Шайхутдинов Д.В., Широков К.М. Устройство для измерения характеристик магнитомягких материалов // Патент России на изобретение № 2390789.2010. Бюл. № 15.

4. Гордон А.В. Электромагниты постоянного тока / А.В. Гордон, А.Г. Сливинская. – М.: Госэнергоиздат, 1960. – 447 с.

5. Грешилов А.А. Математические методы построения прогнозов / А.А. Грешилов, В.А. Стакун, А.А. Стакун – М.: Радио и связь, 1997. – 112 с.

6. Ланкин М.В., Горбатенко Н.И., Гришин А.С., Пжилуский А.А. Устройство для классификации ферромагнитных материалов по форме кривой намагничивания // Патент России на изобретение № 2185635.2004. Бюл. № 16.

7. Сахавова А.А., Широков К.М., Январев С.Г. Применение метода косвенного определения вебер-амперных характеристик в автоматизированной системе бессенсорной диагностики электромагнитных механизмов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5; URL: www.science-education.ru/111-10234 (дата обращения: 04.10.2013).

8. Шайхутдинов Д.В. Устройство для экспресс-испытаний изделий из листовой стали // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 6(156). – С. 55–61.

9. Шайхутдинов Д.В., Горбатенко Н.И., Ахмедов Ш.В., Шайхутдинова М.В. Датчик и прибор для измерения магнитных параметров листовой электротехнической стали // Современные проблемы науки и образования – 2013. – № 4. – URL: www.science-education.ru/110-9756.

10. Шайхутдинов Д.В., Горбатенко Н.И., Леухин Р.И., Широков К.М., Дубров В.И., Стеценко И.А., Ахмедов Ш.В. Анализ влияния критических дефектов магнитной системы электромагнитов на их вебер-амперные характеристики // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11(Ч.11). – С. 2385–2389.

11. Шайхутдинов Д.В., Горбатенко Н.И., Наракидзе Н.Д., Леухин Р.И., Широков К.М., Дубров В.И., Стеценко И.А., Ахмедов Ш.В. Измерительный преобразователь напряженности магнитного поля для прибора экспресс-испытаний изделий из листовой электротехнической стали // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5; URL: http://www.science-education.ru/119-14895 (дата обращения: 14.10.2014).

12. Шайхутдинов Д.В., Гречихин В.В., Боровой В.В. Методы и приборы экспресс-контроля магнитных параметров для промышленных систем управления // Современные проблемы науки и образования – 2012. – № 6. – URL: http://education.ru/106-7516 (дата обращения: 16.05.2014).

13. Шайхутдинов Д.В., Ланкин М.В., Боровой В.В. Измерение магнитных характеристик элементов мехатронных систем в режиме последовательного резонанса // Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2009. – Спец. выпуск: Мехатроника. Современное состояние и тенденции развития. – С. 177–179.

14. Шайхутдинов Д.В., Шайхутдинова М.В. Метод определения магнитных свойств электротехнической стали // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 11–1. – С. 105–107.

15. Шайхутдинов Д.В., Январев С.Г., Широков К.М., Ахмедов Ш.В. Метод технической диагностики нарушений геометрических параметров магнитной системы электромагнитных устройств на базе их вебер-амперных характеристик // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8 (Ч.1). – С. 84–86.

16. Шайхутдинов Д.В., Январев С.Г., Широков К.М., Леухин Р.И. Метод технической диагностики межвитковых замыканий в электромагнитных устройствах на базе их вебер-амперных характеристик // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 8. – С. 69–71.

17. Широков К.М., Шайхутдинов Д.В., Дубров В.И., Январёв С.Г., Ахмедов Ш.В., Шайхутдинова М.В. Устройство магнитного контроля для подсистемы управления производством электротехнических изделий // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: www.science-education.ru/113-11665 (дата обращения: 16.05.2014).

18. Широков К.М., Гречихин В.В. Исследование бессенсорных устройств определения магнитных характеристик для систем управления производством электромагнитов //Фундаментальныеисследования.–2014.–№ 6.– С. 1173–1178.

19. Shaykhutdinov D.V., Gorbatentko N.I., Akhmedov Sh.V., Shaykhutdinova M.V., Shirokov K.M. Experimental and Simulation Tests of Magnetic Characteristics of Electrical Sheet Steel // Life Science Journal. -2013. -№ 10(4); URL:http://www.lifesciencesite.com/lsj/life1004/361_22173life1004_2698_2702.pdf.

References

1. Bessonov L.A. Teoreticheskie osnovi elektrotekhniki. Elektromagnitnoe pole. / L.A. Bessonov M.: Visshaja shkola, 1986. pp. 126–127.

2. Gorbatenko N.I., Lankin M.V., Narakidze N.D., Shaykhutdinov D.V., Trischechkin D.V. Ustrojstvo dlia ispitanija izdelij iz ferremagnitnih materialov // Patent Rossii no. 2357265.2009. Bul. no. 15.

3. Gorbatenko N.I., Lankin M.V., Shaykhutdinov D.V., Shirokov K.M. Ustrojstvo dlia izmerenia harakteristik magnitomjagkih materialov // Patent Rossii no. 2390789.2010. Bul. no. 15.

4. Gordon A.V. Elektromagniti postojannogo toka / A.V. Gordon, A.G. Slivinskaja. M.: Gosenergoizdat, 1960. 447 p.

5. Greshilov A.A. Matematicheskie metodi postroenija prognozov / A.A. Greshilov, V.A. Stakun, A.A. Stakun M.: Radio I svijaz, 1997. 112 p.

6. Lankin M.V., Gorbatenko N.I., Grishin A.S., Pgilusskij A.A. Ustrojstvo dlia klassifikacii ferromagnitnih materialov po forme krivoj namagnichivania // Patent Rossii no. 2185635.2004. Bul. no. 16.

7. Sakhavova A.A., Shirokov K.M., Yanvarev S.G. Primenenie metoda kosvennogo opredelenija veber-ampernyh harakteristik v avtomatizirovannoj sisteme bessensornoj diagnostiki jelektromagnitnyh mehanizmov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2013, no. 5; URL: www.science-education.ru/111-10234.

8. Shaykhutdinov D.V. Ustrojstvo dlia ekspress-ispitanij izdelij iz listovoj stali // Kontrol. Diagnostika. 2011. no. 6(156). pp. 55–61.

9. Shaykhutdinov D.V., Gorbatenko N.I., Akhmedov Sh.V., Shaykhutdinova M.V. Datchik i pribor dlia izmerenija magnitnih parametrov listovoj elektrotehnicheskoj stali // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2013. no. 4. URL: www.science-education.ru/110-9756.

10. Shaykhutdinov D.V., Gorbatenko N.I., Leukhin R.I., Shirokov K.M., Dubrov V.I., Stetsenko I.A., Akhmedov Sh.V. Analiz vlianija kriticheskih defektov magnitnoj sistemi electromagnitov na ih veber-ampernie harakteristiki // Fundamentalnie issledovanija. 2014. no. 11(P.11). pp. 2385–2389.

11. Shaykhutdinov D.V., Gorbatenko N.I., Narakidze N.D., Leukhin R.I., Shirokov K.M., Dubrov V.I., Stetsenko I.A., Akhmedov Sh.V. Izmeritelnij preobrazovatel napriagennosti magnitnogo polia dlia pribora ekspress-ispitanij izdelij iz listovoj elektrotehnicheskoj stali // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2014. no. 5; URL: http://www.science-education.ru/119-14895.

12. Shaykhutdinov D.V., Grechikhin V.V., Borovoy V.V. Metodi i probori ekpress-kontrolia magnitnih parametrov dlia promishlennih sistem upravlenija // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2012. no. 6. URL: http://education.ru/106-7516.

13. Shaykhutdinov D.V., Lankin M.V., Borovoy V.V. Izmerenie magnitnih harakteristik elementov mehatronnih sistem v regime posledovatelnogo rezonansa // Izvestija vuzov. Sev.-Kavk. region. Tekhn. nauki. 2009. Spec. vipusk: Mekhatronika. Sovremennoe sostojanie i tendencii razvitija. pp. 177–179.

14. Shaykhutdinov D.V., Shaykhutdinova M.V. Metod opredelenija magnitnih svojastv elektrotekhnicheskoj stali // Megdunarodnij jurnal eksperimentalnogo obrazovanija, 2013. no. 11–1. pp. 105–107.

15. Shaykhutdinov D.V., Yanvarev S.G., Shirokov K.M., Akhmedov Sh.V. Metod tehnicheskoj diagnostiki narushenij geometricheskih parametrov magnitnoj sistemi elekromagnitnih ustroistv na base ih veber-ampernih harakteristik // Megdunarodnij jurnal eksperimentalnogo obrazovanija, 2014. no. 8 (P.1). pp. 84–86.

16. Shaykhutdinov D.V., Yanvarev S.G., Shirokov K.M., Leukhin R.I. Metod tehnicheskoj diagnostiki megvitkovih zamikanij v elektromagnitnih ustrojstvah na base ih veber-ampernih harakteristik // Sovremennie naukojemkie tehnologii, 2014. no. 8. pp. 69–71.

17. Shirokov K.M., Shaykhutdinov D.V., Dubrov V.I., Yanvarev S.G., Akhmedov Sh.V., Shaykhutdinova M.V. Ustrojstvo magnitnogo kontrolia dlia podsistemi upravlenija proizvodstvom elektrotehnicheskih izdelij // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2013. no. 6; URL: www.science-education.ru/113-11665.

18. Shirokov K.M., Grechikhin V.V. Issledovanie bessensornih ustrojstv opredelenija magnitnih harakteristik dlia sistem upravlenija proizvodstvom elekromagnitov // Fudamentalnie issledovanija, 2014. no. 6. pp. 1173–1178.

19. Shaykhutdinov D.V., Gorbatentko N.I., Akhmedov Sh.V., Shaykhutdinova M.V., Shirokov K.M. Experimental and Simulation Tests of Magnetic Characteristics of Electrical Sheet Steel // Life Science Journal. 2013. no. 10(4); URL:http://www.lifesciencesite.com/lsj/life1004/361_22173life1004_2698_2702.pdf.

Рецензенты:

Горбатенко Н.И., д.т.н., зав. кафедрой «Информационные и измерительные системы и технологии», ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск;

Кириевский Е.В., д.т.н., профессор кафедры «Информационные и измерительные системы и технологии», ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск.

УДК 33.2064

РОЛЬ И МЕСТО ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РЕСУРСНОМ ПОТЕНЦИАЛЕ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

Айбазова Ф.М.

ФГБОУ ВПО «Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия», Черкесск, e-mail: aybazova2013@mail.ru

Туристско-рекреационный комплекс, представляя собой систему, реализующую функции оказания туристских и рекреационных услуг на основе имеющихся ресурсов (производственных, технологических, инфраструктурных, финансовых, материальных и др.) через хозяйствующие субъекты ТРК (туристские предприятия, средства размещения, рекреационные предприятия), имеет ресурсный потенциал как совокупность природных историко-культурных, материально-технических, финансовых, трудовых и иных возможностей конкретного региона с учетом сложившихся в нем культурно-исторических и социально-экономических предпосылок для организации разнообразной туристско-рекреационной деятельности, направленных на восстановление, улучшение состояния здоровья населения и развитие отрасли. В статье анализируются факторы формирования туристско-рекреационного потенциала региона, показаны роль и место продовольственного обеспечения в ресурсном потенциале туристско-рекреационного комплекса региона, предложены меры по обеспечению продовольственной безопасности ТРК, модели взаимодействия ТРК и АПК, направленные на решение проблем продовольственного обеспечения.

Ключевые слова: продовольственное обеспечение, ресурсный потенциал, туристско-рекреационный комплекс, факторы формирования ТРК, продовольственный ресурсный потенциал, факторы самообеспеченности региона продовольствием

THE ROLE AND PLACE OF FOOD SECURITY IN THE RESOURCE POTENTIAL OF THE TOURIST AND RECREATIONAL COMPLEX

Aybazova F.M.

VPO «North-Caucasian State Humanitarian-Technological Academy», Cherkessk, e-mail: aybazova2013@mail.ru

Annotation. The paper analyzes the factors shaping the tourism potential of the region, shows the role and the place of food security in the resource potential of the tourist and recreational complex in the region, propose measures to ensure the food security of the dispenser, the dispenser and the interaction model of AIC. Tourist-recreational complex – a system that implements the functions of rendering of tourist and recreational services based on available resources (industrial, technological, infrastructural, financial, material, and others.) By business entities TRC (tourist enterprises, accommodation, recreational enterprises). The resource potential of the sphere of tourist and recreational services is a collection, natural, historical, cultural, logistical, financial, labor, and other features of a particular region, taking into account prevailing in it cultural, historical and socio-economic prerequisites for organizing various tourism and recreation activities, aimed at restoring, improving health, population and development of the industry.

Keywords: food security, resource potential, tourist and recreational complex, the factors forming the dispenser, grocery resource potential, the factors of self-sufficiency in food in the region

О роли и месте продовольственного обеспечения в функционировании современных туристско-рекреационных комплексов можно судить исходя из роли организации питания на предприятиях данной сферы.

Результаты опроса отдыхающих свидетельствуют о высокой роли организации продовольственного обеспечения и питания в выборе места отдыха. Среди услуг, которые посетители хотели бы получить от предприятий туристско-рекреационной сферы, на втором месте после отдыха стоит организация питания [4].

Сфера продовольственного обеспечения принадлежит агропромышленной отрасли, и с учетом этого и будет проходить дальнейшее наше исследование. Определить роль и значение продовольственного обеспечения мы можем исходя из выявления сущности ресурсов, формирующих ресурсный потенциал туристско-рекреационных комплексов. Туристско-рекреационные услуги стали сферой, интерес к которой растет год от года.

ТРК за последние десятилетия стали основой мирового хозяйства. Значительно возросли требования к использованию ресурсного потенциала туристско-рекреационных комплексов. Основным ориентиром стало целевое и разумное использование ресурсного потенциала ТРК.

Функционирование сферы туризма и рекреации невозможно без рационального ресурсного обеспечения, которое определяет

уровень развития субъектов ТРК. Функционирование ТРК на основе системного подхода с учетом закономерностей и особенностей современного этапа экономического развития предъявляет особые требования и к рациональному, эффективному, своевременному формированию и распределению ресурсов ТРК, координированию подсистем ТРК.

Инвестиционные мероприятия ведут к наращиванию туристско-рекреационного потенциала, при этом особое внимание уделяется привлечению местных ресурсов.

Туристско-рекреационный комплекс опирается в первую очередь на потенциал региона. Потенциал региона подразделяют на базовый ресурсный потенциал и косвенный ресурсный потенциал (рис. 1).

Материально-технические, трудовые и экономические ресурсы формируют косвенный ресурсный потенциал ТРК.

Особое значение в этой связи и в связи с современными проблемами импортозамещения приобретает косвенный ресурсный потенциал в части продовольственного обеспечения.

Сущность и значение продовольственного обеспечения реализуется через функции продовольственного обеспечения, которые приведены на рис. 2.

Следовательно, продовольственное обеспечение служит компонентой воспроизводственного процесса и удовлетворяет потребности предприятий ТРК в продовольствии.

С ростом потребления, достижения им высоких значений, выше нормативных,

Рис. 1. Факторы формирования туристско-рекреационного потенциала региона

Базовый туристско-рекреационный потенциал региона формируется за счет двух видов ресурсов: природных туристско-рекреационных ресурсов и культурно-исторических туристско-рекреационных ресурсов.

Важнейший фактор формирования ТРК региона – природные туристско-рекреационные ресурсы. Природные и историко-культурные ресурсы служат опорой для развития ТРК.

К косвенному туристско-рекреационному потенциалу относятся два вида факторов: социально-экономические и политико-административные.

Именно оптимальное использование косвенного потенциала является основой эффективного и устойчивого развития ТРК. Мировая практика имеет примеры использования только косвенного ресурсного потенциала в практике предприятий ТРК.

в структуре потребления происходят значительные изменения. Структура питания становится более качественной, потребители особое внимание уделяют качеству используемых в приготовлении еды продовольственных товаров.

Но потребление в массе не меняется, изменения происходят лишь при высоких инфляционных процессах.

Спрос на продукты питания имеет свои пределы, которые связаны с физиологическими рамками, больше которых человек не может физически потреблять. Спрос на продовольствие растет все более медленными темпами, чем ближе его предел. Следовательно, с ростом доходов спрос начинает сокращаться.

Согласно закону Энгеля спрос на продовольствие падает с ростом доходов и наоборот, чем меньше доходы, тем больше спрос на продукты растет.

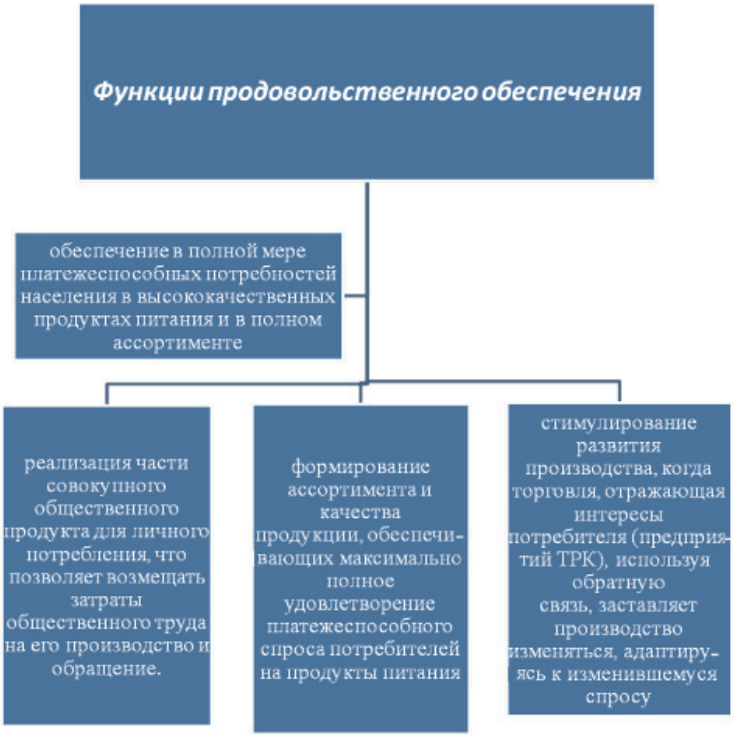


Рис. 2. Функции продовольственного обеспечения

В целях укрепления продовольственной безопасности важнейшим направлением является поддержка сельского хозяйства, принятие мер по стимулированию сельского хозяйства, защита внутреннего продовольственного рынка, поддержка экспорта и сокращение импортозависимости государства.

Принципы международного разделения труда не приветствуют такого рода государственную политику, но вступают в противоречие с правилами мировой торговли и разделения труда.

Протекционистская политика необходима для защиты отечественных сельскохозяйственных производителей, она помогает бороться с дешевым некачественным продовольствием, при котором наш аграрный сектор не может устоять, демпинговая политика вполне по плечу производителям некачественного продовольствия, и качественная, но более дорогая продовольственная продукция в результате остается «за бортом».

Именно на аграрный сектор на западе в основном распространяется государственное регулирование, и этот сектор наиболее защищен со стороны государства.

Важнейшей аграрной задачей на уровне государства является обеспечение продовольствием населения через реализацию политики на агропромышленном производстве.

Задачей аграрной политики государства является создание эффективного агропромышленного производства с целью обеспечения населения продовольствием, промышленных предприятий – сырьем для достижения экономического роста [1].

Формирование системы мер, способных обеспечить страну необходимым продовольственным запасом, развитие достойных жизненных условий для сельского населения, способного работать в аграрном секторе на селе является обязательным условием государственной политики государства.

Экономические отношения должны быть перестроены на основе формирования горизонтальных связей. Политика на селе должна быть связана с созданием нового слоя предпринимателей, способных преобразовать экономические отношения, на основе различных организационных и правовых форм создать прочные и устойчивые сельскохозяйственные предприятия, деятельность которых будет способствовать достижению продовольственной безопасности, привлечению инвестиций (как отечественных, так и зарубежных).

Изменения в аграрном секторе носят стихийный характер, они касаются различных сторон его, связаны с реформами в ценообразовании и внедрении новых информационных технологий, однако изменение отдельных сторон не приносит ощутимых результатов и проблема продовольственного обеспечения остается по-прежнему нерешенной.

Кризис в аграрном секторе носит долговременный характер.

Сельское хозяйство призвано обеспечить продовольственную безопасность страны, удовлетворение спроса потребителей в продуктах питания, должно выходить на международные рынки и вовлекать в оборот инвестиционные средства, которые будут способствовать росту продовольственного обеспечения.

В аграрной политике необходимо правильно расставлять акценты, выделять приоритетные задачи – продовольственного обеспечения, сельскохозяйственного воспроизводства, решения агропромышленных и внешнеторговых задач.

Продовольственный ресурсный потенциал определяется возможностью получения продовольствия и фактическим состоянием производства [3].

Продовольственный ресурсный потенциал включает следующие показатели эффективности сельского хозяйства (рис. 3):

– продуктивность угодий;
– производительность труда;
– производительность культур;
– продуктивность животных;
– окупаемость кормов;
– рентабельность производства;
– оплату труда;
– величину дотаций сельскому хозяйству;
– фондоотдачу;
– уровень заработной платы сельскохозяйственных производителей;
– некоторые другие факторы.

Для производственного процесса в сельском хозяйстве наиболее важны показатели, представленные на рис. 3.

Продовольственный потенциал является самым важным в предоставлении важной дополнительной услуги туристско-рекреационного комплекса.

Если возникает проблема продовольственного обеспечения функционирования ТРК, то ее необходимо решать наиболее срочным образом. Отсутствие даже которых видов продовольствия будет негативно влиять на возможности организации питания и может вызвать негативное отклики у потребителей этих услуг.

Таким образом, региональный туристско-рекреационный комплекс находится в зависимости от продовольственного обеспечения, одной из составляющих косвенного ресурсного потенциала в материальной его части.

Особенностью Северо-Кавказского региона является развитая инфраструктура рекреационного хозяйства: регион занимает третье место по объему сельскохозяйственного производства, уступая Приволжскому и Центральному федеральным округам.

Рис. 3. Показатели, влияющие на продовольственные ресурсы [2]

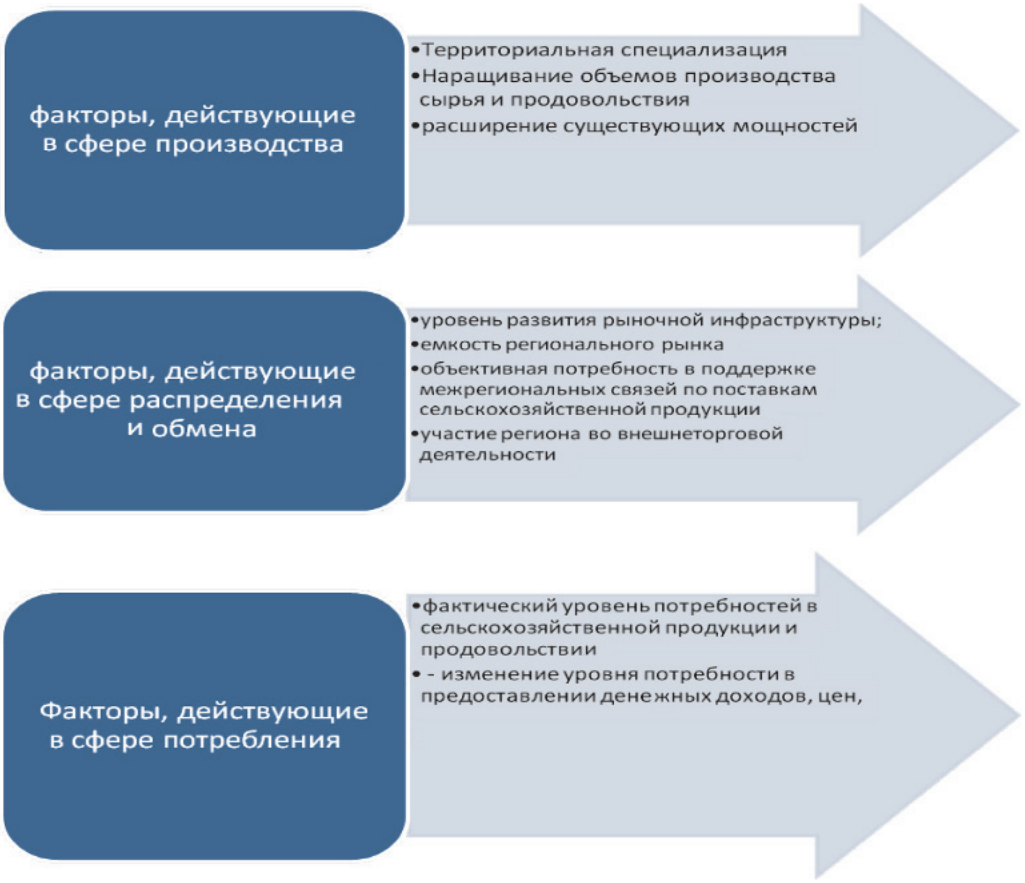


Рис. 4. Факторы, влияющие на формирование уровня самообеспеченности региона продовольствием

Следовательно, Северо-Кавказский федеральный округ, в том числе Карачаево-Черкесская Республика, должен воспользоваться имеющимися продовольственными ресурсами, которые будут служить составной частью его ресурсного потенциала.

Проблема продовольственного обеспечения потенциальных туристов должна решаться за счет имеющихся возможностей сельскохозяйственного сектора региона.

Можно было бы исключить проблему продовольственного обеспечения туристско-рекреационных комплексов КЧР, если бы возможности местного продовольственного обеспечения использовались в полной мере. Наличие проблем продовольственного обеспечения и обусловило выделение этой проблемы и глубокое ее исследование.

Современные подходы к формированию и использованию ресурсного потенциала ТРК требуют разработки новых подходов к решению проблем ресурсного обеспечения [5].

Не реализуется в полной мере основная функция межрегионального сотрудничества по формированию тесных продовольственных, сырьевых и иных связей в целях насыщения ресурсного потенциала ТРК продовольствием.

Нельзя и не подчеркнуть особые социально-экономические последствия для местного сельского населения, для которого появляются новые каналы сбыта экологически чистых и здоровых продуктов.

При этом наращивание продовольственных ресурсов будет способствовать и обеспечению продовольственной безопасности.

На уровень самообеспеченности региона продовольствием влияют основные три группы факторов, они определяют и уровень самообеспеченности региона продовольствием (рис. 4).

Таким образом, факторами нормального функционирования туристско-рекреационных комплексов, обеспечения продовольствием высокого качества и относительно небольшой цены ресурсной базы могут и должны служить местные источники – продовольствие сельскохозяйственных производителей для предприятий, и надо создать для этого необходимые условия.

Список литературы

1. Восколович Н.А. маркетинг туристских услуг. – М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС,2001. – 167 с.

2. Гальперин В.М., Львов Д.С. Экономические измерения в системе хозяйственного управления // Известия АН СССР. Серия экономическая. – 1988. – № 3. – С. 23–34.

3. Колесняк А.А. Система методов оценки уровня продовольственного обеспечения // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2002. – № 7. – С. 15–18.

4. Морозов М.А., Морозова Н.С. Реклама в социально-культурном сервисе и туризме: учебник. Рекомендован УМО по образованию в области сервиса. – М.: Академия, 2003. – 288 с.

5. Шаповалова Н.Г. Совершенствование управления ресурсным обеспечением туристско-рекреационного комплекса (на материалах Республики Адыгея): дис. ... канд. экон. наук. – Майкоп, 2006. – 142 с.

References

1. Voskolovich N.A. marketing turistskih uslug. M.: Jekonomicheskij fakultet MGU, TEIS,2001. 167 s.

2. Galperin V.M., Lvov D.S. Jekonomicheskie izmerenija v sisteme hozjajstvennogo upravlenija // Izvestija AN SSSR. Serija jekonomicheskaja. 1988. no. 3. pp. 23–34.

3. Kolesnjak A.A. Sistema metodov ocenki urovnja prodovolstvennogo obespechenija // Jekonomika selskohozjajstvennyh i pererabatyvajushhih predprijatij. 2002. no. 7. pp. 15–18.

4. Morozov M.A., Morozova N.S. Reklama v socialnokulturnom servise i turizme: uchebnik. Rekomendovan UMO po obrazovaniju v oblasti servisa. M.: Akademija, 2003. 288 p.

5. Shapovalova N.G. Sovershenstvovanie upravlenija resursnym obespecheniem turistsko-rekreacionnogo kompleksa (na materialah Respubliki Adygeja): dis. ... kand. jekon. nauk. Majkop, 2006. 142 p.

Рецензенты:

Топсахалова Ф.М.-Г., д.э.н., профессор, Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, г. Черкесск;

Этлухов О.А.-Г., д.э.н., профессор, Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, г. Черкесск.

УДК 338.26

МЕХАНИЗМ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ НЕПУБЛИЧНЫМИ РОССИЙСКИМИ КОМПАНИЯМИ В ИНТЕРЕСАХ ГОСУДАРСТВА И СТЕЙКХОЛДЕРОВ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Батаева Б.С., Кожевина О.В.

ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, e-mail: bela.bataeva@yandex.ru, ol.kozhevina@gmail.com

В статье рассматриваются методические вопросы формирования механизма оценки качества управления непубличными российскими компаниями в интересах государства и стейкхолдеров. Предложена авторская трактовка агрегированной оценки качества корпоративного управления непубличными компаниями, в которой ключевыми аспектами являются многомерность оценивания, дифференциация в процессе оценки корпоративного управления на стратегическое и оперативное, мониторинг основных звеньев корпоративного управления. Предложены схема, алгоритм и принципы оценки качества управления непубличными российскими компаниями в интересах государства и стейкхолдеров, выявлены причинно-обусловленные элементы механизма агрегированной оценки качества управления непубличными компаниями. Проанализирована методическая база оценивания непубличных государственных компаний в части соответствия требованиям Кодекса корпоративного управления, определения ключевых показателей эффективности, результативности закупочной и инновационной деятельности.

Ключевые слова: агрегированная оценка, качество корпоративного управления, непубличные государственные компании, механизм и принципы оценки качества корпоративного управления

THE EVALUATION MECHANISM OF QUALITY MANAGEMENT OF THE NON-PUBLIC RUSSIAN COMPANIES IN THE INTERESTS OF THE STATE AND STAKEHOLDERS: PROBLEM STATEMENT AND METHODOLOGICAL ASPECTS

Bataeva B.S., Kozhevina O.V.

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, e-mail: bela.bataeva@yandex.ru, ol.kozhevina@gmail.com

The article discusses the methodological issues of formation of the mechanism of assessing the quality of management of non-public Russian companies in the interests of the state and stakeholders. The author's interpretation of the aggregated assessment of the quality of corporate governance of non-public companies in which key aspects are multidimensional assessment, differentiation in the process of assessing corporate governance at strategic and operational, monitoring of the main links of corporate governance. The proposed scheme, the algorithm and the principles for assessing the quality of management of non-public Russian companies in the interests of the state and stakeholders identified a cause-driven elements of the mechanism of aggregate assessment of the quality of management of non-public companies. Analyzed the methodological framework of evaluation of non-listed public companies in order to comply with the requirements of Code of corporate governance, identify key performance indicators, effectiveness of procurement and innovation.

Keywords: aggregated assessment, quality of corporate governance, non-state companies, the mechanism and principles of assessing the quality of corporate governance

Вопросы повышения эффективности деятельности государственных компаний стали предметом активного обсуждения как на уровне органов исполнительной власти (федеральных и региональных), так в научном сообществе [8]. Одной из актуальных проблем является формирование механизма агрегированной оценки качества корпоративного управления непубличными государственными компаниями [1, 4].

Агрегированная оценка качества корпоративного управления непубличными российскими компаниями – комплексное многомерное оценивание корпоративного стратегического и оперативного управления, включая мониторинг основных его звеньев: органов управления, оперативного управления ресурсами, стейкхолдеров. Агрегированная оценка служит интересам компании и характеризуется регулярным наблюдением за работой определенных процессов, связанных с корпоративным и оперативным управлением. Контроль и «работа над ошибками» являются самым простым и надежным способом оценки эффективности деятельности компании с государственным участием. По результатам оценки принимаются управленческие решения, направленные на повышение эффективности деятельности компании. Соответствующая информационная база данных формируется и периодически обновляется

на основе предлагаемой схемы оценки качества корпоративного управления непубличными российскими компаниями с государственным участием.

представляет собой совокупность взаимно-обусловленных элементов – институтов, методов, инструментов, принципов, обеспечивающих проведение оценочных процедур

Схема оценки качества управления непубличными российскими компаниями в интересах государства и стейкхолдеров

Алгоритм оценки качества управления непубличными государственными компаниями включает:

1) определение состава характеристик качества управления;

2) формирование набора характеристик с учетом инструментария прогнозирования и планирования;

3) группировку характеристик по принципу измеримости на качественные и количественные;

4) для качественных оценок: разработку шкалы балльных экспертных оценок, локальную оценку характеристик на основе мнений экспертов, оценку согласованности мнений экспертов;

5) для количественных оценок: определение интегральных факторов, по которым проводится оценка, определение критериев и показателей оценки по каждому интегральному фактору, локальная нормированная оценка характеристик с использованием шкал перевода и весовых коэффициентов;

6) свертку оценок по интегральным факторам;

7) расчет агрегированной оценки качества управления;

8) определение уровня качества управления в соответствии со шкалой [3].

По нашему мнению, механизм агрегированной оценки качества управления непубличными российскими компаниями в интересах государства и стейкхолдеров качества управления в непубличных компаниях с государственным участием различных организационно-правовых форм.

«Применительно к экономическим системам, основное требование к механизму – целостность, непротиворечивость элементов, их адекватность» [9]. Причем адекватность механизма подразумевает соответствие: ситуации (масштабам производства), сложности и характеру производства, друг другу (объему управленческих функций, доминирующим методам управления), степени формализации отношений, реализуемой функции (цели).

В настоящее время нет общепринятого понимания качества управления непубличными российскими компаниями в интересах государства и стейкхолдеров. За рубежом существует подход, согласно которому важно учитывать интересы не только акционеров, но стейкхолдеров при управлении не только публичными, но и непубличными компаниями, в том числе компаниями с госучастием. В российской же экспертной литературе дискуссия ведется в основном вокруг обеспечения интересов основного акционера при управлении компаниями с госучастием и разработке критериев эффективности управления такими компаниями.

В ходе оценки качества корпоративного управления непубличными компаниями

с государственным участием осуществляются сбор, обобщение и классификация экспертных оценок по интегральным показателям качества корпоративного управления. Универсальность подхода дает возможность сравнивать качество управления в различных непубличных компаниях по следующим критериям:

1) оперативное управление (выполнение финансовых показателей, запланированных для компаний с госучастием, организация системы ключевых показателей эффективности (КПЭ) для органов управления, оценка организации управления закупочной деятельностью);

2) корпоративное управление (качество организации системы корпоративного управления, соответствие корпоративного управления требованиям кодекса);

3) активность в области НИОКР и пр.

Каждый из критериев складывается из соответствующих показателей, полученная информация упорядочивается и становится основой для принятия управленческого решения с целью повышения качества управления компанией. Далее возможно провести сравнение компании с другими компаниями с госучастием, используя рейтинг компаний с госучастием (публичных и непубличных) по показателям эффективности финансово-хозяйственной деятельности. Результатом оценки должно стать принятие управленческих решений, направленных на повышение качества управления компаний с госучастием.

Также в процессе разработки стратегических целей и параметров оценки качества управления непубличными компаниями с государственным участием следует учитывать следующие принципы:

1) повышение производственной эффективности непубличной компании;

2) операционализация и совершенствование корпоративных бизнес-процессов;

3) активизация инновационной деятельности и взаимодействие с инновационной средой;

4) использование стандартов КСО;

5) согласование стратегических целей и результатов;

6) учет интересов стейкхолдеров;

7) аудит корпоративного менеджмента;

8) интеграция механизма комплексного оценивания деятельности в систему корпоративного управления непубличной компании с государственным участием;

9) бюджетная эффективность.

Для проведения оценки необходимо использовать следующие инструменты:

1. Оценивать ключевые показатели (финансовые и нефинансовые) эффективности работы компании, основываясь на рекомендациях, изданных Федеральным агентством по управлению государственным имуществом в 2013 году. Речь идет о Методических указаниях по применению ключевых показателей эффективности государственными корпорациями, государственными компаниями, государственными унитарными предприятиями, а также хозяйственными обществами, в уставном капитале которых доля участия Российской Федерации, субъекта Российской Федерации в совокупности превышает 50 % (далее Методические указания по КПЭ).

2. Проводить оценку корпоративного управления в компаниях с госучастием на соответствие рекомендациям Кодекса корпоративного управления, основываясь на Методических рекомендациях Росимущества № 306 от 22.08.2014 [5]. Данные рекомендации разработаны для компаний, где государству принадлежит 100 %, и других компаний с госучастием (Приложение 1. Состав и структура проведения самооценки качества корпоративного управления в компаниях, единственным акционером которых является Российская Федерация; Приложение 2. Состав и структура проведения самооценки качества корпоративного управления в публичных компаниях и акционерных обществах, доля Российской Федерации в уставном капитале которых составляет менее 100 %).

Результаты проведения самооценки выражаются в процентах, где 100 % – отличное качество; 0 % – низкое качество. Росимущество рекомендует совету директоров акционерного общества утвердить минимальное допустимое значение качества корпоративного управления не ниже 65 %. Однако мы считаем, что для непубличных компаний допустимое качество корпоративного управления может быть снижено до 50 %, поскольку Методика предполагает порядок, формат и объем раскрываемой акционерным обществом информации для соответствия принципам открытости и прозрачности деятельности в целом, которые для непубличных компаний являются менее важными, чем для публичных.

3. Оценивать качество управления закупочной деятельностью, соответствие закупочной деятельности Федеральному закону от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» [10]. При проведении оценки необходимо проверить, дополнены ли компетенции Совета директоров вопросами о контроле

за закупочной деятельностью. Практика показывает, что обсуждение Советом директоров положения о закупочной деятельности не только является выполнением требования законодательства, но оказывает большую помощь членам Совета директоров в понимании ситуации по «приобретению сырья, материалов, энергоносителей, работ и услуг», способствуя повышению эффективности корпоративного контроля. Советы директоров обеспечивают разработку и принятие положения о закупках и поручают единоличным исполнительным органам обеспечить размещение всей необходимой информации на сайтах акционерных обществ.

Согласно закону положения о закупках, планы закупок товаров, работ услуг сроком не менее года, иная информация подлежат обязательному размещению на официальном сайте компании не позднее 15 дней со дня утверждения. «При закупке на официальном сайте размещается информация о закупке, в том числе извещение о закупке, документация о закупке, проект договора, являющийся неотъемлемой частью извещения о закупке и документации о закупке, изменения, вносимые в такое извещение и такую документацию, разъяснения такой документации, протоколы, составляемые в ходе закупки, а также иная информация, размещение которой на официальном сайте предусмотрено законом и положением о закупке» [7]. Мы предлагаем использовать данную методику компаниям для самооценки закупочной деятельности. Также возможно использование Рейтинга для сравнения компаний с другими.

4. Оценивать инновации в компаниях с государственным участием, ориентируясь на данные по патентной активности госкомпаний и расходам компаний на НИОКР. Агентство «РА-Эксперт» публикует данные по крупнейшим компаниям с госучастием [2].

5. Использовать рейтинг компаний с госучастием (публичных и непубличных) по показателям эффективности финансово-хозяйственной деятельности. Рейтинг – это инструмент, предоставляющий информацию, используемую для совершенствования управления компаниями с госучастием в стране, включая непубличные. С этой целью возможно использовать рейтинг Некоммерческого партнерства «Профессиональное сообщество директоров “Директориум”» [6].

В настоящее время планируется проведение регулярной оценки качества управления компаний с госучастием Некоммерческим партнерством «Профессиональное сообщество директоров “Директориум”», созданным в соответствии с Соглашением от 22 июня 2013 г. между АНО «АСИ» и Росимуществом. Методику рейтингования предприятий с государственным участием по показателям эффективности финансово-хозяйственной деятельности презентовали в мае 2015 года на заседании расширенной экспертной сессии форума «Актуальные проблемы управления государственной собственностью», организованным Некоммерческим партнерством «Профессиональное сообщество директоров “Директориум”». Ее презентовал генеральный директор ООО «Консалтингово-аналитический Союз» (КоАнСо), член Наблюдательного совета НП «Национальный платежный совет» А.С. Генкин и эксперт НП «Директориум» В.Ф. Соломатин.

За рубежом существует практика, когда выполняет такую работу организация, победившая в специально проводимом конкурсе, а госорганы, занимающиеся управлением государственным имуществом, правительства стран принимают во внимание эти оценки. По опыту развитых стран возможно использование результатов оценки Росимуществом для формирования своей позиции в отношении той или иной компании.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по Государственному заданию Финуниверситета 2015 года.

Список литературы

1. Беляева И.Ю., Батаева Б.С. Корпоративное гражданство: через классику – к российским реалиям // Эффективное антикризисное управление. – 2005. – № 33. – С. 3

2. Инновации в компаниях с государственным участием http://www.raexpert.ru/researches/expert-inno/part3/ (дата обращения 15.08.2015 г.).

3. Кожевина О.В., Балунова Н.В., Бойко А.Н. Институционально-экономические основы оценки качества управления в организациях государственного сектора: монография. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 131 с.

4. Кожевина О.В. Зарубежная практика использования организационных моделей управления эффективностью в государственном секторе // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–9. – С. 2027–2031.

5. Методические рекомендации Минэкономразвития от 22.04.2014 г. по разработке долгосрочных программ развития стратегических открытых акционерных обществ и федеральных государственных унитарных предприятий, а также открытых акционерных обществ, доля Российской Федерации в уставных капиталах которых в совокупности превышает пятьдесят процентов. http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depReal/201404222 (дата обращения 21.09.2015 г.).

6. Некоммерческое партнерство «Профессиональное сообщество директоров «Директориум» http://directorium.pro/ (дата обращения 02.10.2015 г.).

7. Осипенко О.В. Корпоративный контроль: Экспертные проблемы эффективного управления дочерними компаниями. Книга вторая: Обеспечение корпоративного контроля. – М.: Статут, 2014. – С. 492.

8. Разработка долгосрочных программ развития и ключевых показателей эффективности компаний с государственным участием и государственных корпораций. Открытое Правительство. – 2014. http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/33b0ca706c0cc2410c7c675fef2ffbac.pdf (дата обращения 21.09.2015 г.).

9. Современное предпринимательство в инновационной экономике: теория и практика / под общ. ред. М.А. Эскиндарова. – М.: Изд-во «Перо», 2015. – С. 87.

10. Федеральный закон от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц». http://base.garant.ru/12188083/ (дата обращения 02.10.2015 г.)

References

1. Beljaeva I.Ju., Bataeva B.S. Korporativnoe grazhdanstvo: cherez klassiku k rossijskim realijam // Jeffektivnoe antikrizisnoe upravlenie. 2005. no. 33. pp. 3

2. Innovacii v kompanijah s gosudarstvennym uchastiem http://www.raexpert.ru/researches/expert-inno/part3/

3. Kozhevina O.V., Balunova N.V., Bojko A.N. Institucionalno-jekonomicheskie osnovy ocenki kachestva upravlenija v organizacijah gosudarstvennogo sektora: monografija. M.: INFRA-M, 2015. 131 p.

4. Kozhevina O.V. Zarubezhnaja praktika ispolzovanija organizacionnyh modelej upravlenija jeffektivnostju v gosudarstvennom sektore // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 11–9. pp. 2027-2031.

5. Metodicheskie rekomendacii Minjekonomrazvitija ot 22.04.2014 g. po razrabotke dolgosrochnyh programm razvitija strategicheskih otkrytyh akcionernyh obshhestv i federalnyh gosudarstvennyh unitarnyh predprijatij, a takzhe otkrytyh akcionernyh obshhestv, dolja Rossijskoj Federacii v ustavnyh kapitalah kotoryh v sovokupnosti prevyshaet pjatdesjat procentov. http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depReal/201404222

6. Nekommercheskoe partnerstvo «Professionalnoe soobshhestvo direktorov «Direktorium» http://directorium.pro.

7. Osipenko O.V. Korporativnyj kontrol: Jekspertnye problemy jeffektivnogo upravlenija dochernimi kompanijami. Kniga vtoraja: Obespechenie korporativnogo kontrolja. M.: Statut, 2014, pp. 492.

8. Razrabotka dolgosrochnyh programm razvitija i kljuchevyh pokazatelej jeffektivnosti kompanij s gosudarstvennym uchastiem i gosudarstvennyh korporacij. Otkrytoe Pravitelstvo. 2014. http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/33b0ca706c0cc2410c7c675fef2ffbac.pdf.

9. Sovremennoe predprinimatelstvo v innovacionnoj jekonomike: teorija i praktika/ Pod obshh. red. M.A. Jeskindarova. M.: Izd-vo «Pero», 2015, pp. 87.

10. Federalnyj zakon ot 18 ijulja 2011 g. no. 223-FZ «O zakupkah tovarov, rabot, uslug otdelnymi vidami juridicheskih lic». http://base.garant.ru/12188083/

Рецензенты:

Богачев Ю.С., д.э.н., главный научный сотрудник, Институт экономической политики и проблем экономической безопасности, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва;

Цыгалов Ю.М.. д.э.н., профессор кафедры «Корпоративное управление», ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва.

УДК 332.012.2

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВОЛЮЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К РАЗВИТИЮ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИКО-ПРАВОВЫХ СИСТЕМ

[1]Белоусов С.А., [2]Павлов А.Ю., [2]Батова В.Н.

[1]ФГБОУ ВПО «Саратовская государственная юридическая академия», Саратов, e-mail: belser@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail: crsk@mail.ru

В статье дано определение «экономико-правовой системы» и выявлены её основные свойства; построена модель структуры региональной экономико-правовой системы и приведена характеристика составляющих компонентов. С позиций эволюционно-генетического подхода проведена классификация аналогий эволюционной динамики биологической и региональной системы. На основе использования эволюционной теории определен генетический код региональной системы, в соответствии с которым выделены четыре вида региональных экономико-правовых процессов (обеспечивающие, управляющие, предпринимательские, развивающие), создающих предпосылки для обеспечения региональной экономической безопасности. Полученные результаты выступают в качестве новой точки зрения, выходящей за пределы системной методологии и позволяющей увидеть синергетические проявления развития региональных систем через призму естественнонаучных законов. Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ по результатам работы над проектом № 15-36-50216 «Разработка методологии регулирования дисбаланса экономико-правовой системы с учётом экономической безопасности регионов на основе использования эволюционно-генетического подхода».

Ключевые слова: эволюционно-генетический подход, генетический код, развитие, региональная экономико-правовая система, экономическая безопасность

THE APPLICATION OF THE EVOLUTIONARY-GENETIC APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF REGIONAL ECONOMIC–LEGAL SYSTEMS

[1]Belousov S.A., [2]Pavlov A.Y., [2]Batova V.N.

[1]Saratov State Law Academy, Saratov, e-mail: belser@mail.ru;

[2]Penza State Technological University, Penza, e-mail: crsk@mail.ru

In article definition of «economic-legal system» and identified its basic properties; built a model of the structure of regional economic-legal system and the characteristics of the components. From the standpoint of evolutionary-genetic approach to the classification of biological analogies and evolutionary dynamics of the regional system. Through the use of evolutionary theory identified the genetic code of a regional system under which selected four types of regional economic and legal process (providing, management, entrepreneurial, developmental) that create the preconditions for ensuring regional economic security. The results obtained serve as a new point of view, outside of system methodology and allows to see the existence of synergetic development of regional systems through the lens of natural laws. This article was prepared with financial support of RFBR according to the results of work on project № 15-36-50216 «Development of methodology of regulation of the imbalance of economic-legal system taking into account the economic security of regions based on the use of evolutionary-genetic approach».

Keywords: evolutionary-genetic approach, the genetic code, development, regional economic–legal system, economic security

Исследование региональных систем с позиций обеспечения их экономической безопасности продолжает оставаться в течение продолжительного времени одной из наиболее острых проблем в национальной экономике. Более того, данная проблема так или иначе имеет место во всем мире, поскольку здесь находят свое отражение сложные опосредованные динамичные процессы, характеризующиеся определенными закономерностями. Современная экономика России продолжает испытывать трудности, связанные с асимметричностью развития большинства региональных систем [1], что обуславливает объективную потребность в расширении методологического аппарата.

Под региональной системой, по мнению Т.В. Семко, следует понимать четко структурированную совокупность элементов (подсистем) и связей между ними, сконцентрированную на территории со специфическими природно-климатическими и экономическими условиями, непосредственно связанную с процессом производства, распределения, обмена, потребления товаров и услуг и обладающую всеми признаками целостности: организованностью, наличием интеграционных свойств и функций, способностью к саморазвитию и общей целью [11].

С институциональной точки зрения региональная экономико-правовая система – это система продуктивного взаимодействия

институциональных норм и субъектов в процессе производства, распределения, обмена и потребления, направленная на обеспечение поступательного развития региона.

Региональной экономико-правовой системе присущи следующие свойства:

1) административно-экономическая целостность, которая базируется на том, что в результате соединения различных элементов в региональном хозяйстве возникают такие дополнительные свойства, какими не обладает ни один элемент в отдельности, ни их простая сумма, т.е. имеет место эффект эмерджентности, который в биологической системе проявляется как изменчивость;

2) устойчивость экономического качества. В процессе функционирования региональной экономико-правовой системы возникают отдельные нарушения в элементах воспроизводственного процесса, которые посредством применения управленческих решений приводят к адаптации. В результате адаптации как биологическая, так и региональная система обретают новые полезные им качества, которые становятся конкурентными преимуществами в борьбе за ресурсы [14];

3) делимость на подсистемы, т.е. способность региональной системы к разделению на целостные фрагменты в виде подсистем, обеспечивающая её гибкость;

широкий спектр различных функций, которые не могут быть изменены в произвольном порядке;

6) способность к саморегулированию своих внутренних процессов, согласованию внешних взаимодействий и саморазвитию, которая присуща только развитым субъектам экономических отношений;

7) способность к длительной эволюции, при этом система как целостность имеет свои предпосылки, и ее развитие состоит именно в том, чтобы подчинить себе все элементы общества или создать из него еще недостающие ей органы, благодаря чему система в ходе исторического развития превращается в органическую целостность [3].

Материалы и методы исследования

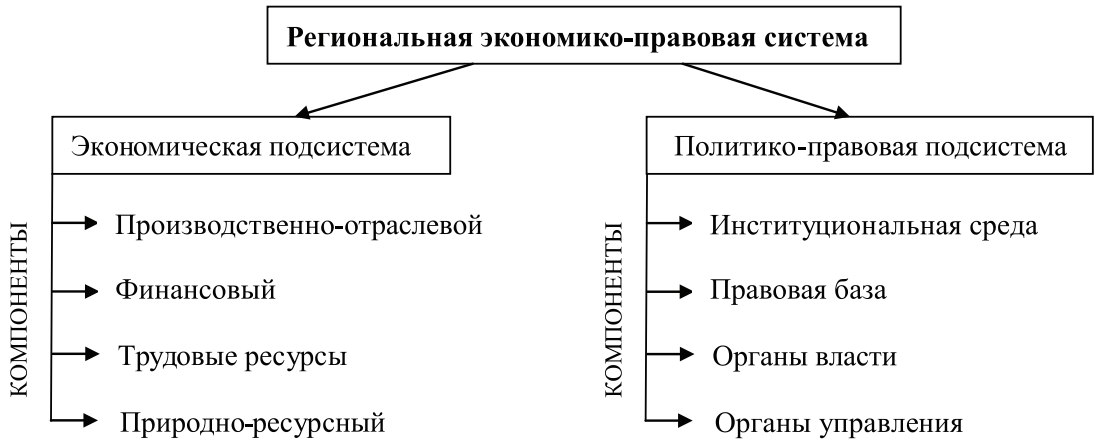
При исследовании эволюции региональной экономико-правовой системы необходима ее декомпозиция на подсистемы (рисунок) с целью обеспечения:

1) эффективного взаимодействия региона с внешней средой;

2) эффективного обмена материальными, энергетическими, информационными, организационными ресурсами между региональными подсистемами;

3) эволюционного развития системы управления в условиях структурной активности, динамичного изменения целей и усложнения экономико-правовой системы;

4) устойчивости развития региональной экономико-правовой системы, налаживания связей между экономической, социальной и экологической составляющими [13].



Структура региональной экономико-правовой системы

4) идентифицируемость состояний. Несмотря на выраженную целостность и в некоторой степени эндогенность региональной системы, она тем не менее, носит открытый характер, что создает необходимость оценки внешних воздействий;

5) функциональная активность. Региональная экономико-правовая система, будучи нацеленной на выполнение народнохозяйственных задач, обязана выполнять

Центральное место в региональной экономико-правовой системе занимает экономическая подсистема, содержащая четыре крупных блока. Производственная подсистема рассматривается как совокупность хозяйствующих субъектов различных отраслей экономики региона и экономических связей между ними, здесь происходит производство реального дохода региона (ВНП, ВВП, национального дохода, ВРП). Конечно, финансы пронизывают всю структуру региональной системы, включая бюджетные средства, корпоративные финансы, средства населения [6].

Компонента «трудовые ресурсы» отражает участие населения в экономической подсистеме, выступая, с одной стороны, как ресурс для производственной, а с другой, как основной потребитель продукции.

Природно-ресурсный компонент возникает в результате воздействия на природную среду хозяйствующих субъектов региона, определяя уровень конкурентоспособности некоторых видов производственной деятельности.

Верховенствующее положение в модели также занимает политико-правовая подсистема, которая включает органы власти и управления, политические институты, а также правовую базу, обеспечивающую регулирование любой сферы жизнедеятельности региона. Политико-правовая подсистема содержит управляющую систему, которая вырабатывает внутреннее управление регионом [5]. Наличие сильного административного начала во многом определяет устойчивость и жизнеспособность системы вцелом.

Оценивая особенности изучения сущности региональных экономико-правовых систем с позиций выбора наиболее конструктивного инструментария исследования, на наш взгляд, следует акцентировать внимание на эволюционно-генетическом подходе.

Эволюционная экономика выделилась в самостоятельное направление исследований после появления работ Р. Нельсона и С. Уинтера [10], где впервые было определено существование в экономической эволюции процессов изменчивости и отбора, аналогичных биологическим мутациям и отбору. Эволюционно-генетический подход означает рассмотрение объекта с позиций постепенного развития, необратимого и направленного изменения, перехода от одного состояния к другому [8].

Результаты исследования и их обсуждение

Классическая интерпретация механизма развития любой сложной системы, включая региональую, основана на трех ключевых факторах: изменчивости, случайности и выборе, которые впервые были открыты Ч. Дарвином для пояснения эволюционных процессов в живой природе [4].

Эту триаду академик М. Моисеев предложил рассматривать как основу механизма поступательного развития какой бы то ни было системы в неживой природе, биологическом мире и обществе [9].

Дарвиновская теория лежит в основе научных направлений, связанных со стратегией развития социально-экономических систем, конкурентной борьбой экономических субъектов за выживание с учетом условий, влияющих на процесс эволюционной динамики экономико-правовой системы по аналогии с биологической (таблица).

Еще одной теорией, лежащей в основе эволюционно-генетического подхода к развитию хозяйствующих субъектов, является теория «генетического кода» Ицхака Адизеса, согласно которой существует некий «генетический код» экономического агента, который позволяет достигать успешного развития в условиях высоких рисков и неопределенности рыночной среды [7]. Суть кода проста: чтобы деятельность субъекта (региона, компании, домашнего хозяйства) была эффективной, руководство должно правильно и своевременно выполнять четыре функции:

– удовлетворять потребности рынка и клиентов (P – provide);

– гарантировать соблюдение установленных порядков (A – administrative);

– поощрять предприимчивость (E – entrepreneuria);

– создавать атмосферу сотрудничества (I – integrate).

Основные аналогии эволюционной динамики биологической и региональной системы

Условие, признак	Биологическая система	Региональная система
Внутренняя среда	сообщество	население, организации
Внешняя среда	изменчивость	экономическая обстановка, ресурсы
Внутреннее сходство	видовое разнообразие и распределение в экологической нише	типы распределения ресурсов, структура внутрирегиональных связей
Внешнее сходство	экологическая ниша	сфера влияния и функционирования региона, изменения рыночной конъюнктуры
Изменение количества	рождаемость и смертность	производство и разрушение
Условия выживания	конкурентные взаимоотношения	рыночные отношения
Отражение опыта	память	способность к циклам воспроизводства
Улучшение качества	естественный (искусственный) отбор	штрафные и поощрительные меры
Передача особенностей	наследственность	циклы регионального развития и их предыстория
Условия функционирования	регуляция	инвестиции, субсидии, трансферты
Характер развития	самоорганизация	переход на устойчивое региональное развитие

Функции P и A относятся к краткосрочным, а E и I – к долгосрочным. Все эти четыре функции составляют «генетический код» (PAEI), и каждый этап эволюции региона предопределяет, когда и каким функциям зарождаться, набирать силу или угасать [12].

В зависимости от специфики протекающего на уровне региона процесса, т.е. изменений в экономической или правовой подсистеме, которые преобразуют ресурсы в желательные результаты, в соответствии с выделенными элементами кода существуют четыре вида региональных экономико-правовых процессов:

1. Обеспечивающие (P – provide) – процессы, которые обслуживают создание основного продукта или услуги, т.е. это развитие социально-инженерной инфраструктуры территорий.

2. Управляющие (A – administrative) – процессы, которые управляют функционированием системы. Примером управляющего процесса на региональном уровне может служить государственная поддержка развития предпринимательства.

3. Предпринимательские (E – entrepreneuria) – процессы, которые составляют основной бизнес компаний, находящихся на территории региона, и создают основной поток доходов. На мезоуровне это действия по производству общественных благ, привлечению и эффективному использованию ресурсов.

4. Развивающие (I – integrate) – процессы, которые направлены на повышение эффективности предпринимательства, увеличение темпов роста валового регионального продукта, уровня жизни населения, сокращение безработицы.

Выводы

Исходя из вышеизложенного следует вывод, что реализация экономико-правовых процессов, как интеграция функционального взаимодействия различных элементов региональной системы представляет собой комплексный, взаимосвязанный механизм эволюции функций управления воспроизводством.

В связи с этим необходимо отметить, что все чаще познание и осмысление эволюционных процессов регионального развития реализуется на основе конвергенции дополняющих друг друга макро-, мезо- и микротеорий (экономических, социологических, политических и т.д.).

Обращение к эволюционно-генетическому подходу при изучении развития региональной экономико-правовой системы с учетом обеспечения экономической безопасности [2] выступает в качестве новой точки обозрения, выходящей за пределы системной методологии и позволяющей увидеть новые, синергетические проявления через призму естественнонаучных законов.

Список литературы

1. Батова В.Н. Глобализация экономики и экономическая безопасность предпринимательства // Российское предпринимательство. – 2013. – № 3 (225). – С. 20–24.

2. Батова В.Н. Гармонизация торгово-промышленной политики предприятия с учётом экономической безопасности // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2012. – № 5. – С. 344–347.

3. Галимов Э.М. Феномен жизни: между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции. – М.: Изд-во «Эдиториал УРСС», 2001.

4. Дарвин Ч. О происхождении видов путем естественного отбора или сохранении благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь. – М.: АН СССР, 1939. – Т. 3.

5. Коваленко М.Г. Диверсификация экономики региона и ее роль в преодолении внутрирегиональных различий // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2012. – № 4 (111).

6. Лазичева Е.А. Региональная система как объект и субъект управления региональным развитием // Известия Томского политехнического университета. – 2008. – № 6, Т. 312. – С. 19–23.

7. Муратов А.С. Эволюционно-генетическая теория развития экономических систем: гармонизационный подход // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. – № 3. – Режим доступа: http://www.uecs.ru/logistika/item/2020-2013-03-11-07-11-42.

8. Нельсон Р. Эволюционная теория экономических изменений. – М.: Изд-во «Финстатинформ», 2000.

9. Николаев И.А. Современные теоретические подходы к развитию организации: эволюционные теории // Проблемы современной экономики. – 2006. – № 1/2 (17/18). – Режим доступа: http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=964.

10. Нильсон Г. Семь типов корпоративной ДНК // Коммерсантъ Секрет Фирмы. – 2004. – № 35 (74).

11. Семко Т.В. Региональные системы: теоретико-методологический аспект // Научно-технический сборник «Коммунальное хозяйство городов». – Вып. 80. Серия: «Экономические науки». – Харьков: Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова, 2008. – С. 21–26.

12. Сидорова Е.Е. Эволюционно-генетический подход к развитию предпринимательской организации // European Social Science Journal. – 2011. – № 8. – С. 345–350

13. Сидорова Е.Е. Построение генетического алгоритма развития предпринимательской организации // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2011. – № 12, Т. 14. – С. 142–146.

14. Holland J. H. Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Application to Biology, Control, and Artificial Intelligence. – USA: University of Michigan, 1975.

References

1. Batova V.N. *Globalizacija jekonomiki i jekonomicheskaja bezopasnost predprinimatel stva – Rossijskoe predprinimatel stvo,* 2013, no. 3 (225), pp. 20–24.

2. Batova V.N. *Garmonizacija torgovo-promyshlennoj politiki predprijatija s uchjotom jekonomicheskoj bezopasnosti – Gumanitarnye, social no-jekonomicheskie i obshhestvennye nauki,* 2012, no. 5, pp. 344–347.

3. Galimov Je.M. *Fenomen zhizni: mezhdu ravnovesiem i nelinejnost ju. Proishozhdenie i principy jevoljucii.* M.: Izd-vo «Jeditorial URSS», 2001.

4. Darvin Ch. *O proishozhdenii vidov putem estestvennogo otbora ili sohranenii blagoprijatstvuemyh porod v bor be za zhizn* . M.: AN SSSR, 1939. T. 3.

5. Kovalenko M.G. *Diversifikacija jekonomiki regiona i ee rol v preodolenii vnutriregional nyh razlichij – Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija 5: Jekonomika* , 2012, no. 4 (111)

6. Lazicheva E.A. *Regional naja sistema kak obekt i subekt upravlenija regional nym razvitiem – Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta,* 2008, no. 6, T. 312. pp. 19–23.

7. Muratov A.S. *Jevoljucionno-geneticheskaja teorija razvitija jekonomicheskih sistem: garmonizacionnyj podhod – Upravlenie jekonomicheskimi sistemami: jelektronnyj nauchnyj zhurnal*, no. 3, 2013. Available at: http://www.uecs.ru/logistika/item/2020-2013-03-11-07-11-42 (accessed 5 September 2015).

8. Nel son R. *Jevoljucionnaja teorija jekonomicheskih izmenenij.* M.: Izd-vo «Finstatinform», 2000.

9. Nikolaev I.A. *Sovremennye teoreticheskie podhody k razvitiju organizacii: jevoljucionnye teorii – Problemy sovremennoj jekonomiki,* no. 1/2 (17/18), 2006. – Available at: http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=964 (accessed 8 September 2015).

10. Nil son G. *Sem tipov korporativnoj DNK – Kommersant# Sekret Firmy.* no. 35 (74), 2004.

11. Semko T.V. *Regional nye sistemy: teoretiko-metodologicheskij aspekt – Nauchno-tehnicheskij sbornik «Kommunal noe hozjajstvo gorodov»*, *Vypusk 80. Serija: «Jekonomicheskie nauki»*. – Har kov: Har kovskij nacional nyj universitet gorodskogo hozjajstva imeni A.N.Beketova, 2008, pp. 21–26.

12. Sidorova E.E. *Jevoljucionno-geneticheskij podhod k razvitiju predprinimatel skoj organizacii – European Social Science Journal*, 2011, no. 8, pp. 345–350.

13. Sidorova E.E. *Postroenie geneticheskogo algoritma razvitija predprinimatel skoj organizacii – Izvestija Volgogradskogo gosudarsvtennogo tehnicheskogo universiteta*, 2011, no. 12, T. 14, pp. 142–146.

14. *Holland J. H. Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Application to Biology, Control, and Artificial Intelligence. USA: University of Michigan, 1975.*

Рецензенты:

Винничек Л.Б., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой экономики, Московский университет имени С.Ю. Витте, филиал, г. Пенза;

Бондина Н.Н., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита, Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, г. Пенза.

УДК 332.12.23

ТЕНДЕНЦИИ ДИСПРОПОРЦИЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Бестаева Л.И.

Владикавказский филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Владикавказ, e-mail: selenacresset@mail.ru

В данной статье анализируются основные тенденции межрегиональной диспропорции социально-экономического развития, отражающей различия в состоянии регионов РФ. Регионы, обладая все возрастающей самостоятельностью, определяют возможности динамики своего социально-экономического положения, в значительной мере влияя на уровень неравномерности пространственного развития страны. Значительная часть потенциала, которым обладают субъекты Юга России, не используется в активном экономическом обороте вследствие их низкой инвестиционной привлекательности. Показатели вложения инвестиций ниже среднероссийского уровня и уступают другим регионам, приводя к значимому устареванию основных фондов, замедлению в технико-технологическом обновлении производства, что затрудняет обеспечение необходимой конкурентоспособности экономики. Исследованы внешние и внутренние виды диспропорций социально-экономического развития федеральных округов и регионов страны по показателям валового регионального продукта, доходов, инвестиций в основной капитал и т.д. Выявлены различия в показателях и определены закономерности связи между ними. Полученные результаты могут быть использованы при разработке программ социально-экономического развития регионов.

Ключевые слова: межрегиональные диспропорции, социально-экономическое развитие, федеральный округ, регион, Юг России, тенденции

TENDENCIES OF DISPROPOTIONS OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS

Bestaeva L.I.

Financial University under the Government of the Russian Federation, Vladikavkaz branch, Vladikavkaz, e-mail: selenacresset@mail.ru

The leading tendencies of the interregional disproportion of social and economic development reflecting distinctions in a condition of regions of the Russian Federation are analyzed. Regions in the position of increasing autonomy, determine the possibility of the dynamics of their socio-economic status, largely affecting the level of uneven spatial development. A significant part of the potential possessed by the administrative divisions in the South of Russia is not used in an active economic turnover due to their low investment attractiveness. Indicators of investing are below the national average level and substantially lagged behind other regions, leading to significant obsolescence of fixed assets, difficulties in technical and technological renovation of production, which makes it difficult to ensure the necessary competitiveness of the economy. Are investigated external and interiors of disproportions of social and economic development of federal districts and regions of the country in indicators of a gross regional product, the income, investments into fixed capital, etc. Distinctions in indicators are revealed and regularities of communication between them are defined. The received results can be used when developing programs of social and economic development of regions.

Keywords: interregional disproportions, social and economic development, federal district, region, South of Russia, tendency

В «Стратегии экономического партнерства БРИКС» (БРИКС – Бразилия, Россия, Индия, Китай и Южная Африка), одобренной участниками в июле 2015 года, предполагается обеспечить «благосостояние для каждого, развитие для всех» [1; 6; 7].

Применительно к России (как, впрочем, и к любому другому государству) данный тезис весьма своевременен и означает наряду с другими составляющими необходимость адекватных современным требованиям темпов и показателей социально-экономического развития регионов (территорий, субъектов). Они не только формируют пространственно-институциональную организацию государства, но и во многом влияют на совокупный потенциал и уровень его социально-экономического развития. С одной стороны, государство регулирует и интегрирует в единое целое мультипликативный характер создания и диффузии технико-технологических, организационных, институциональных, финансовых и социальных инноваций, создаваемых в регионах и направленных на непрерывное совершенствование процессов развития, определяющих конкурентные позиции страны на мировых рынках.

С другой стороны, регионы, обладая все возрастающей самостоятельностью, определяют возможности динамики своего социально-экономического положения,

в значительной мере влияя на уровень неравномерности пространственного развития страны. Различный стартовый потенциал, объективно и субъективно сложившиеся неравномерные темпы развития регионов России привели к образованию между ними существенных диспропорций, отражающих различия и асимметрию в показателях социально-экономического положения, величины которых только усугубились за годы рыночных реформ. Например, если к 90-м годам XX века по показателям валового продукта, приходящегося на 1 человека, различие между регионами с наибольшими и наименьшими значениями составляло около 3 раз, то в настоящее время оно возросло до 28 раз. Появление «богатых» и «бедных» регионов в едином государстве создает множество экономических и социальных проблем, снижая устойчивость его функционирования и выводя их на уровень необходимости политических решений.

Диспропорции социально-экономического состояния регионов образуются под влиянием воздействия множества факторов и условий, порождающих и обуславливающих неравномерность экономических потенциалов и процессов развития. Поэтому их не следует рассматривать как локальные явления, имеющие однозначно выраженную негативную характеристику состояния экономики территорий или региональной политики государства. Это сложная экономическая категория, отражающая причинно-следственные связи и противоречивые отношения, например, в рамках дуальных связок: объективное – субъективное, позитивное – негативное.

Объективные аспекты диспропорций социально-экономического состояния регионов связаны с наличием и использованием присущих им потенциалов, в том числе природно-сырьевого, геополитического, демографического, инвестиционного и т.д.

Субъективные причины диспропорций отражают состояние институциональных условий, эффективность систем управления, степень инфраструктурной развитости, отношение федеральных органов власти к региону и т.п.

Положительные стороны диспропорций обусловлены тем, что, отражая конкуренцию между регионами, она создает возможности для перераспределения ресурсов и переливов капитала в более благоприятные для экономической деятельности зоны.

Негативные последствия диспропорций связаны с тем, что менее развитые регионы теряют потенциал саморазвития, поскольку институциональные условия, ее обусловившие, обладают свойством самовоспроизводства во времени [2, с. 42; 4; 5]. Однако следует учитывать, что и относительно экономически развитые регионы могут утратить свой потенциал, так как центры роста меняют свою аллокацию, охватывая новые территории.

Территориально Юг России состоит из двух федеральных округов: Южного (Адыгея, Калмыкия, Краснодарский край; Астраханская, Волгоградская и Ростовская области) и Северо-Кавказского (Ставропольский край, республики Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесская, Северная Осетия – Алания и Чеченская). Южный федеральный округ (ЮФО) и Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО) представляют собой самостоятельные мезотерриториальные образования в едином социально-экономическом пространстве современной России, обладающие воспроизводственной целостностью и занимающие свое определенное место в административно-территориальной структуре страны.

К числу основных предпосылок, объективно способствующих диспропорции социально-экономического состояния субъектов Юга России, можно отнести следующие: площадь территорий, демография (численность и плотность населения), геоположение и т.п.

Площадь ЮФО и СКФО является самой низкой в России (7 и 8 места из 8 округов), занимая в совокупности всего 591,3 тыс. кв. км, что составляет 3,5 процента от площади России (для сравнения – Дальневосточный федеральный округ занимает территорию, более чем в 10 раз большую – 6169,3 тыс. кв. км).

Численность населения, проживающего в субъектах Юга России, суммарно составляет 23,5 млн человек (или 16,3 % населения страны), а плотность – почти 34 человека на 1 кв. км (в среднем по РФ – 8,4 человека). Занимая по численности населения 4 место (ЮФО) и 7 место (СКФО) среди федеральных округов России, они обладают достаточно высокой численностью экономически активного населения (около15 %), но по численности безработных СКФО находится на первом месте (ЮФО – на 5 месте) с уровнем безработицы по разным субъектам в диапазоне 5–20 % (на 2014 год). Экономический кризис, проявления которого стали ощутимы в 2014 году, в ряде южных регионов привел к сокращению рабочих мест.

Проблема занятости населения наиболее остро проявляется на муниципальном уровне: в селах и поселках, малых и средних городах, относящихся к горной зоне.

Можно предположить, что без создания значительного числа новых рабочих мест проблема безработицы будет и далее оставаться актуальной для всех республик СКФО (Ингушетия, Дагестан, Чечня, Северная Осетия, Кабардино-Балкария).

Следует также различать показатели внешней и внутренней диспропорции социально-экономического развития регионов страны.

Показатели внешней диспропорции отражают различия между субъектами Юга и другими регионами России.

Изменение объема валового регионального продукта (ВРП) по федеральным округам России имеет следующий вид (табл. 1).

Как видно, объем ВРП имел устойчивый рост и в среднем по России за период 2005–2012 гг. составил 2,8 раз. Наибольший рост ВРП был обеспечен в федеральных округах Юга России, составив 3,4 и 3,5 раз, свидетельствуя о постепенном росте темпов развития их экономики. Доля этих округов в ВРП страны также заметно выросла, что во многом можно объяснить вниманием государства к данному региону. Несмотря на то, что с 2005 года доля южных регионов в суммарном ВРП страны возросла, его величина в расчете на душу населения по субъектам ЮФО и СКФО примерно в 2 раза ниже, чем в среднем по России.

Среднедушевые доходы в среднем по России к 2014 году составили 25,9 тыс. руб. в месяц, что выше в 1,2 раз, чем в Южном федеральном округе, или в 1,7 раз по сравнению с Северо-Кавказским федеральным округом. По максимальным среднедушевым денежным доходам в отдельном субъекте России отличается Ямало-Ненецкий округ (58,1 тыс. руб. в месяц), а среди южных регионов – Краснодарский край (25,8 тыс. руб.), или различие между ними составляет 2,3 раз. Сопоставление максимального значения среднедушевых доходов в России (Ямало-Ненецкий округ) к минимальной величине (Ингушетия – 13,8 тыс. руб.) приводит к росту отношения до 4,2 раз.

Средняя величина потребительских расходов на душу населения составила по России 19,1 тыс. руб., что ниже, чем по ЮФО – 22,4 тыс. руб., но выше, чем в СКФО – 19,4 тыс. руб. Наиболее низкие показатели уровня жизни отмечены в республиках Северного Кавказа (Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская).

Показатели внутренней диспропорции отражают различия между субъектами федеральных округов Юга России.

Объем валового регионального продукта по субъектам ЮФО и СКФО существенно различается (табл. 2).

Таблица 1

ВРП по федеральным округам РФ (млрд руб.) [3, с. 347–348]

Наименование	2005	2010	2011	2012	2012/2005
ВРП по федеральным округам РФ, всего	18034,4	37687,8	45392,3	49920,0	2,8
Центральный федеральный округ	6278,4	13444,4	16062,1	17433,1	2,8
Удельный вес в ВРП РФ, %	34,8	35,7	35,4	34,9	
Северо-Западный федеральный округ	1799,8	3943,1	4785,5	5258,8	2,9
Удельный вес в ВРП РФ, %	10,0	10,5	10,5	10,5	
Южный федеральный округ	936,1	2337,9	2777,8	3163,2	3,4
Доля в ВРП РФ, %	5,2	6,2	6,1	6,3	
Северо-Кавказский федеральный округ	352,1	891,8	1066,3	1214,7	3,5
Удельный вес в ВРП РФ, %	2,0	2,4	2,3	2,4	
Приволжский федеральный округ	2799,0	5709,5	7050,7	7911,1	2,8
Удельный вес в ВРП РФ, %	15,5	15,1	15,5	15,8	
Уральский федеральный округ	3091,4	5118,9	6314,3	7091,3	2,3
Удельный вес в ВРП РФ, %	17,1	13,6	13,9	14,2	
Сибирский федеральный округ	1951,3	4131,4	4802,9	5147,4	2,6
Удельный вес в ВРП РФ, %	10,8	11,0	10,6	10,3	
Дальневосточный федеральный округ	826,4	2110,7	2532,6	2700,3	3,3
Удельный вес в ВРП РФ, %	4,6	5,6	5,6	5,4	

Таблица 2

Коэффициент отношения объемов ВРП субъектов Юга России (млрд руб.) [3, с. 347–348]

Наименование субъекта РФ	2005	2010	2011	2012
ЮФО				
1. Краснодарский край	372,9	1028,3	1244,7	1438,5
2. Республика Калмыкия	9,7	24,4	29,3	34,1
3. Коэффициент отношения (1/2)	38,5	42,1	42,5	42,3
СКФО				
4. Ставропольский край	146,6	330,8	396,8	430,9
5. Республика Ингушетия	7,4	19,9	26,9	36,9
6. Коэффициент отношения (4/5)	19,8	16,6	14,8	11,7

Как видно, внутри ЮФО коэффициент отношения объемов ВРП Краснодарского края и Республики Калмыкии вырос с 38,5 в 2005 году до 42,3 в 2012 г., что означает рост диспропорции по данному важнейшему показателю. Напротив, в СКФО ситуация с экономически более развитым субъектом (Ставропольский край) и менее развитым субъектом (Республика Ингушетия) за рассматриваемый период снизилась с 19,8 до 11,7, свидетельствуя о некотором сглаживании различий в их экономиках.

Между регионами, относящимися к Югу России, также наблюдается значительная диспропорция по размеру ВРП на душу населения, уровень которой постепенно снижается (табл. 3).

В 2005 году различие между субъектами, имеющими наибольшее значение ВРП на душу населения (Краснодарский край) и наименьшее значение (Республика Ингушетия), составляло 4,2, а в 2012 году оно снизилось до 3,4. При этом место субъекта на Юге России с наименьшим ВРП на душу населения в 2005 г. (Республика Ингушетия) с 2012 году заняла Чеченская Республика.

Значительная часть потенциала, которым обладают субъекты Юга России, не используется в активном экономическом обороте вследствие их низкой инвестиционной привлекательности. Показатели вложения инвестиций ниже среднероссийского уровня и уступают другим регионам, приводя к значимому устареванию основных фондов, затруднениям в технико-технологическом обновлении производства, что затрудняет обеспечение необходимой конкурентоспособности экономики.

Наиболее высокими объемами вложения инвестиций в основной капитал традиционно обладает ЦФО (в 2013 г. – 3287,4 млрд руб.), а низкими – устойчиво характеризуется СКФО (в 2013 г. – 426,6 млрд руб.). Однако различие между ними постепенно снижается. Так, если в 2005 г. оно составляло 10,3 раз, то в 2013 г. – 7,7.

Таблица 3

ВРП на душу населения (тыс. руб.) [3, с. 349–350]

Наименование субъектов	2005	2010	2011	2012	2012/2005
ВРП в среднем по субъектам РФ	**125,7**	**263,8**	**317,5**	**348,6**	**2,8**
Южный федеральный округ	**67,6**	**168,8**	**200,3**	**227,6**	**3,4**
Республика Адыгея	38,5	107,3	128,7	147,1	3,8
Республика Калмыкия	33,0	84,4	101,9	119,2	3,6
Краснодарский край	72,8	196,9	236,8	271,0	3,7
Астраханская область	69,8	143,4	170,5	208,3	3,0
Волгоградская область	76,7	166,0	195,5	221,7	2,9
Ростовская область	60,6	154,1	179,5	197,4	3,3
Северо-Кавказский федеральный округ	**39,1**	**94,9**	**112,6**	**127,6**	**3,3**
Республика Дагестан	33,8	94,9	113,0	128,6	3,8
Республика Ингушетия	17,4	48,2	63,6	84,5	4,8
Кабардино-Балкарская Республика	42,3	89,7	105,4	123,4	2,9
Карачаево-Черкесская Республика	37,0	91,8	103,5	125,8	3,4
Республика Северная Осетия – Алания	44,1	105,8	120,8	140,9	3,2
Чеченская Республика	20,0	56,0	67,2	78,9	3,9
Ставропольский край	53,4	118,9	142,4	154,5	2,9

Таблица 4

Инвестиции в основной капитал на душу населения (тыс. руб.) [3, с. 840–841]

Наименование	2005	2010	2011	2012	2013
Российская Федерация	25,2	64,1	77,2	87,9	92,4
Центральный федеральный округ	25,3	54,7	63,9	76,7	84,8
Северо-Западный федеральный округ	35,1	83,3	97,5	108,5	87,1
Южный федеральный округ	17,6	65,5	77,8	90,3	102,5
Северо-Кавказский федеральный округ	10,4	33,4	36,7	42,3	44,5
Приволжский федеральный округ	19,9	48,0	57,0	67,6	74,9
Уральский федеральный округ	48,8	123,3	151,7	167,4	171,4
Сибирский федеральный округ	17,7	50,9	63,3	75,7	71,4
Дальневосточный федеральный округ	42,5	125,0	169,0	155,2	130,5

Другие значения показывает анализ показателя инвестиции в основной капитал, приходящийся на душу населения (табл. 4).

Как видно, с 2005 г. наибольшие значения показателя инвестиций в основной капитал на душу населения присущи Уральскому федеральному округу, а наименьшие значения – Северо-Кавказскому федеральному округу, разрыв между которыми снизился с 4,7 в 2005 году до 3,9 в 2013 году.

Интересную закономерность показывает динамика отклонений показателя инвестиций в основной капитал на душу населения по федеральным округам от среднего значения по России по соответствующим периодам (рис. 1).

Если разрыв между величиной инвестиций в основной капитал на душу населения по ЮФО от среднего значения по России постепенно уменьшается, то применительно к СКФО ситуация совершенно другая. Можно утверждать о том, что сложилась устойчивая закономерность снижения показателя инвестиций в основной капитал на душу населения по СКФО от среднего значения по России, которую не удается преодолеть.

Иностранные инвестиции по-прежнему не играют существенной роли в экономике большинства южных регионов. Инвесторов не привлекают дополнительные налоговые льготы и гарантии, возможность получения высокой прибыли. Основные суммы зарубежных инвестиций направлены, прежде всего, в те районы России, в которых доминируют отрасли энергетики и добычи сырьевых ресурсов. Поэтому повышение привлекательности регионов Юга России для иностранных инвесторов возможно лишь при координации действий властей на федеральном и региональном уровнях.

Ранжированная закономерность связи между показателями инвестиций и ВРП на душу населения по федеральным округам России на 2014 г. отражена на рис. 2.

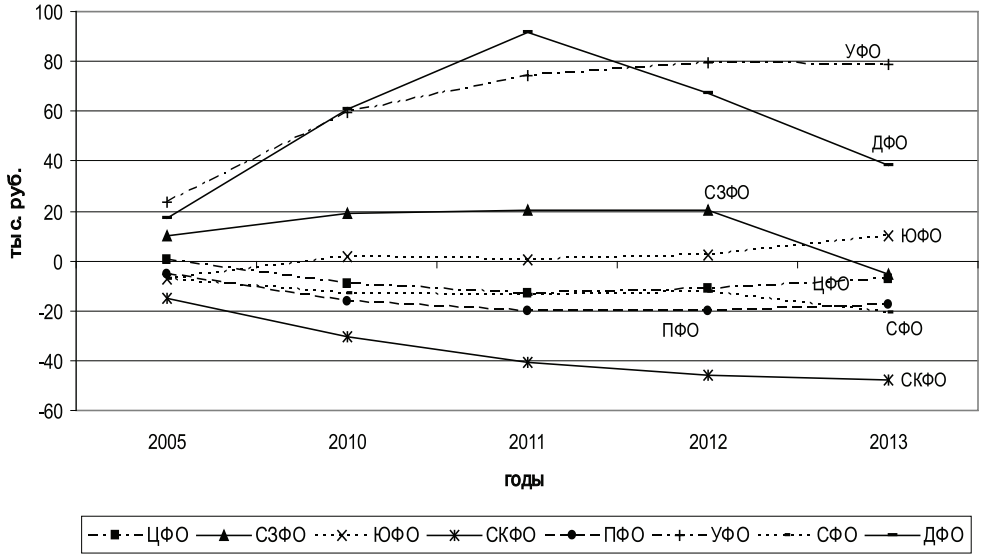


Рис. 1. Отклонение показателя инвестиций в основной капитал на душу населения от среднего значения по России

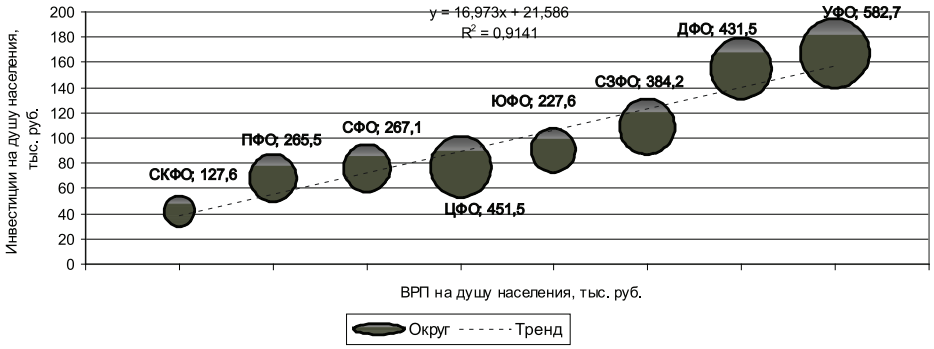


Рис. 2. Закономерность связи между инвестициями и ВРП на душу населения

Закономерность показывает наличие зависимости между инвестициями и ВРП на душу населения: величина ВРП возрастает при росте сумм инвестиций. Наибольшая величина инвестиций на душу населения отмечена в Уральском федеральном округе – 167,4 тыс. руб., что позволяет получить сумму ВРП на душу населения 582,7 тыс. руб., или 1 руб. инвестиций генерирует 3,5 руб. ВРП. Наименьшая величина инвестиций на душу населения 42,3 тыс. руб. приходится на Северо-Кавказский федеральный округ при сумме ВРП на душу населения 127,6 тыс. руб., или 1 руб. инвестиций генерирует 3 руб. ВРП. Наименьшая отдача инвестиций отмечена в ЮФО – 2,5 руб.

Выводы

1. В России сложились устойчивые межрегиональные диспропорции социально-экономического развития, отражающие различия в состоянии регионов РФ.

2. Особенно высокими значениями диспропорций характеризуются регионы Юга России, значительная часть потенциала которых не вовлечена в экономический оборот вследствие низкой инвестиционной привлекательности.

3. Снижение уровня межрегиональных диспропорций социально-экономического развития возможно при осуществлении комплекса мер со стороны государства, направленных на усиление хозяйственной интеграции регионов, поддержке предпринимательства, формировании институтов саморазвития, повышении эффективности экономики регионов.

Список литературы

1. Бестаева Л.И. Социально-экономические и институциональные процессы в Республике Северная Осетия-Алания на рубеже XX–XXI веков: автореф. дис. …канд. эконом. наук. Кубанский государственный университет. – Владикавказ, 2009.

2. Джабиева А.А., Дзагоева М.Р. Бюджет и бюджетная политика в условиях модернизации экономики // Вестник Северо-Осетинского государственного университета имени Коста Левановича Хетагурова. – 2012. – № 2. – С. 402–406.

3. Дзагоева М.Р., Хекилаев С.Т. Интеграция как фактор реструктуризации и повышения конкурентоспособности национальной экономики // Устойчивое развитие горных территорий. – 2012. – № 3. – С. 66–68.

4. Дзагоева М.Р. Кайтмазов В.А. Икоев С.К. Влияние санкций на финансовый сектор Российской Федерации // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–26. – С. 5860–5863.

5. Дзакоев З.Л. Особенности социально-экономического развития регионов Юга России // Владикавказ: Вестник Владикавказского научного центра. – Т.3. – № 2. – С. 33–42.

6. Регионы России. Социально-экономические показатели. – 2014. Стат. Сб. / Росстат. – М., 2014. – 900 с.

7. Стратегия экономического партнерства БРИКС. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://bricslive2015.ru/live/strategiya-ekonomicheskogo-partnerstva-briks-polnyij-tekst.

8. Токаева С.К., Дзагоева М.Р. Особенности формирования налоговых доходов субъекта РФ (на примере РСО-Алания) // Налоги и налогообложение. – 2014. – № 9. С. 821–836.

References

1. Bestaeva L.I. Social no-jekonomicheskie i institucional nye processy v Respublike Severnaja Osetija-Alanija na rubezhe HH–XXI vekov: avtoref. dis. … kand. jekonom. nauk. Kubanskij gosudarstvennyj universitet. Vladikavkaz, 2009.

2. Dzhabieva A.A., Dzagoeva M.R. Bjudzhet i bjudzhetnaja politika v uslovijah modernizacii jekonomiki // Vestnik Severo-Osetinskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Kosta Levanovicha Hetagurova. 2012. no. 2. pp. 402–406.

3. Dzagoeva M.R., Hekilaev S.T. Integracija kak faktor restrukturizacii i povyshenija konkurentosposobnosti nacional noj jekonomiki // Ustojchivoe razvitie gornyh territorij. 2012. no. 3. pp. 66–68.

4. Dzagoeva M.R. Kajtmazov V.A. Ikoev S.K. Vlijanie sankcij na finansovyj sektor Rossijskoj Federacii // Fundamental nye issledovanija. 2015. no. 2–26. pp. 5860–5863.

5. Dzakoev Z.L. Osobennosti social no-jekonomicheskogo razvitija regionov Juga Rossii // Vladikavkaz: Vestnik Vladikavkazskogo nauchnogo centra. T.3. no. 2. pp. 33–42.

6. Regiony Rossii. Social no-jekonomicheskie pokazateli. 2014. Stat. Sb. / Rosstat. M., 2014. 900 p.

7. Strategija jekonomicheskogo partnerstva BRIKS. [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: http://bricslive2015.ru/live/strategiya-ekonomicheskogo-partnerstva-briks-polnyij-tekst.

8. Tokaeva S.K., Dzagoeva M.R. Osobennosti formirovanija nalogovyh dohodov sub#ekta RF (na primere RSO-Alanija) // Nalogi i nalogooblozhenie. 2014. no. 9. pp. 821–836.

Рецензенты:

Дзагоева М.Р., д.э.н., профессор кафедры «Налоги. Бухгалтерский учет», Владикавказский филиал, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Владикавказ;

Хубаев Т.А., д.э.н., профессор кафедры «Менеджмент», Владикавказский филиал, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Владикавказ.

УДК 332.37

ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ: СОХРАНЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Гаджиев И.А.

Дагестанский государственный университет, филиал, Дербент, e-mail: igor-gadgiev@mail.ru

Для нашей страны важной задачей в современных условиях в связи с введением экономических санкций со стороны США и ЕС является разработка действенного практического механизма реализации принципа приоритета аграрного землевладения и землепользования путём организации эффективного управления и рационального использования сельскохозяйственных угодий, которое и позволило бы ускоренное импортозамещение за счет дополнительного производства отечественной продукции. Проблема устойчивого развития землепользования, сохранения и рационального использования земель в сельском хозяйстве свидетельствует о важности темы. Тем не менее многие вопросы, относящиеся к теме исследования, являются недостаточно разработанными и требуют дальнейшего изучения. Пока еще не созданы условия развития устойчивого землепользования в аграрном секторе экономики, в частности сохранение и рациональное использование земель и предотвращение их выбытия из сельскохозяйственного оборота. В сложившихся условиях нужны новые подходы в аграрной политике государства, обеспечивающие организацию эффективного землепользования, качественного учета и оценки. Все эти проблемы обусловлены существенным снижением роли государства в формировании эффективной системы управления и землепользования, в основе которой лежит строгий учет земельных ресурсов страны и контроль за их эффективным использованием по целевому назначению и ответственности правоприменения законодательных актов.

Ключевые слова: аграрная политика, земли сельскохозяйственного назначения, землевладение и землепользование, земельные отношения, земельные ресурсы, законодательное регулирование, качество управления, рациональное использование, мониторинг

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT: CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE OF AGRICULTURAL LAND

Gadzhiev I.A.

Dagestan State University branch, Derbent, e-mail: igor-gadgiev@mail.ru

For our country, an important task in modern conditions in connection with the introduction of economic sanctions by the US and the EU is to develop an effective mechanism of practical realization of the principle of priority of the agricultural land tenure through the organization of efficient management and rational use of agricultural land and which would allow the rapid import substitution by dopolnitelno Production of domestic products. The problem of sustainable land management, conservation and sustainable use of land for agriculture, demonstrates the importance of the topic. Nevertheless, many issues related to the research theme, are underdeveloped and require further study. It is not yet created the conditions for sustainable development of land use in the agricultural sector in particular, the conservation and sustainable use of land and prevent their departure from the agricultural turnover. Under these circumstances, we need new approaches to the agrarian policy of the state to ensure effective organization of land-use, high-quality recording and evaluation. All these problems are due to a significant reduction in the state´s role in the formation of an effective system of management and land use, which is based on strict control of land resources of the country and the control of their effective use for the intended purpose and responsibility of enforcement of legislation.

Keywords: agricultural policy, agricultural land, land tenure and land use, land tenure, land resources, regulation, quality of management, rational use, monitoring

Интерес со стороны ученых к проблеме устойчивого развития землепользования, сохранения и рационального использования земель в сельском хозяйстве свидетельствует о важности проблемы и множестве аспектов ее проявления в самых разных областях. Тем не менее многие вопросы, относящиеся к теме исследования являются недостаточно разработанными, и требуют дальнейшего изучения и совершенствования в методологическом, методическом и практическом плане.

Разработке различных аспектов данного вопроса посвящены работы многих ученых: Л.И. Абалкина, И.Н. Буздалова, Е.Ф. Заворотина, Г.С. Лисичкина, В.И. Кирюшина, Н.В. Комова, А.С. Миндрина, Б.П. Панкова, А.Э. Сагайдак, И.Г. Ушачёва, В.Н. Хлыстун, Н.И. Шагайда, А.М. Югай и многих других.

Результаты научных исследований проблемы землепользования в работах указанных и других авторов, выявленные ими тенденции позволили выработать ряд как практических, так и общепризнанных теоретических положений и создали необходимые предпосылки дальнейших углубленных исследований.

Несмотря на то, что в последние годы активизировалась деятельность государства по регулированию и поддержке аграрного сектора экономики и осуществлена система формирования отношений землепользования, проблема обеспечения продовольственной безопасности страны за счет эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения остается не решенной. До сих пор не созданы условия развития устойчивого землепользования в аграрном секторе экономики, в частности сохранение и рациональное использование земель и предотвращение их выбытия из сельскохозяйственного оборота. А принимаемые меры оказывают недостаточное воздействие на его состояние.

В сложившихся условиях нужны новые подходы в аграрной политике государства, обеспечивающие организацию эффективного землепользования, качественного учета и оценки, защиту земель от деградации и контроля за их целевым использованием.

В условиях неэффективного развития этой отрасли экономики невозможно обеспечить рост производства и удовлетворение потребностей населения в качественной продукции собственного производства. Современная Россия является уникальной по аграрному потенциалу страной. По общей площади сельскохозяйственных угодий, в особенности пашни, страна является одним из мировых лидеров, в России сосредоточено около 40 % площади наиболее плодородных в мире почв – черноземов.

Так, по данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации площадь земель сельскохозяйственного назначения на начало 2014 года составляла 386 465,00 тыс. га, а общая площадь сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения 196,20 тыс. га, в том числе:

– пашня 115100,10 тыс. га;
– пастбища 56 864,00 тыс. га;
– сенокосы 18 656,10 тыс. га;
– залежи 4 372,20 тыс. га;
– многолетние насаждения 1 167,50 тыс. га [4].

Однако при таком потенциале сельскохозяйственных угодий не обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации из-за недоиспользования значительной части сельскохозяйственных угодий, которые выбыли из оборота за период аграрных преобразований. Для оценки состояния продовольственной безопасности в качестве критерия определяется удельный вес отечественной сельскохозяйственной продукции в общем объеме товарных ресурсов внутреннего рынка в пределах 80–95 процентов [9].

С учетом проблем землепользования в нынешних условиях и в целях обеспечения продовольственной независимости России и повышения эффективности использования в сельском хозяйстве земельных ресурсов, упорядочения землепользования, как на федеральном уровне, так и в субъектах РФ принимаются соответствующие нормативно-правовые акты.

Нормативными актами, определяющими основы комплексной государственной аграрной политики по развитию сельского хозяйства, являются Федеральный закон от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2007 г. № 446 Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы, «Основы государственной политики использования земельного фонда Российской Федерации на 2012–2017 годы», утвержденные распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 марта 2012 г. № 297-р [3].

В Республике Дагестан Народным Собранием Республики принята «Стратегия социально-экономического развития Республики Дагестан до 2025 года». Одним из семи приоритетных направлений, включенных в Стратегию, является агропромышленный комплекс.

В Стратегии определены 4 этапа социально-экономического развития республики. Первый этап – 2011–2012 годы, второй этап – 2013–2015 годы, третий – 2016–2020 годы, четвертый этап – 2021–2025-й годы. Однако следует отметить, что муниципальными образованиями Республики Дагестан в соответствии со Стратегией-2025 не разработаны соответствующие программы на местном уровне [5].

Что касается развития сельского хозяйства, то в документе в качестве приоритетных определено несколько отраслей: развитие растениеводства и садоводства, животноводства, рыбохозяйственного сектора, пищевой промышленности и другие, а в отношении земель сельскохозяйственного назначения не отражен перечень мер основных направлений и механизмов совершенствования регулирования земельных

отношений в сельском хозяйстве, упорядочения землепользования, реализации механизмов повышения эффективности использования сельскохозяйственных земель.

Необходимо сохранение ведущей роли государства в совершенствовании механизма управления земельными ресурсами при формировании многоукладных земельно-рыночных отношений и приватизации земель сельскохозяйственного назначения, возобновлении работ по изучению и оценке земельных ресурсов, организации их рационального использования и защиты от необоснованных изъятий и всех видов деградации.

Помимо проблемы эффективного законодательного обеспечения, практическая реализация земельно-правовых норм не обеспечена информационно – налицо отсутствие полноты сведений о земельных участках и земельном фонде. Одной из проблем в сфере использования земель сельскохозяйственного назначения является утаивание должностными лицами органов власти информации об имеющиеся площади земель сельскохозяйственного назначения. К сожалению, распоряжение землей затруднено отсутствием полной информации о ней и ее собственниках, которую может дать только инвентаризация. Необходимо определить границы участков сельскохозяйственных земель, какие земли сегодня являются сельскохозяйственными, какие можно отдать под дорожное строительство и т.п., какие использовать по назначению и какие не подлежат изъятию.

Однако органы государственной и муниципальной власти, на местах наделенные широкими полномочиями по управлению земельными ресурсами, смирились с существующим положением дел и не предпринимают действенных мер по кардинальному изменению ситуации по эффективному использованию земель сельскохозяйственного назначения. Основная причина здесь низкая управляемость и определенная заинтересованность чиновников распоряжаться землями по своему усмотрению, а не достижение общегосударственных целей по целевому использованию национального богатства страны.

Все эти тенденции обусловлены существенным снижением роли государства в формировании эффективной системы управления и землепользования, в основе которой лежит строгий учет земельных ресурсов страны и контроль за их эффективным использованием по целевому назначению и ответственности правоприменения законодательных актов.

Практика показывает, что государство практически самоустранилось от важнейшей своей функции – землеустройства, которое является главным механизмом в наведении порядка на земле, решении экологических, правовых, социально-экономических и организационных задач.

Необходимо возобновить составление федеральных и региональных прогнозов рационального использования сельскохозяйственных земель, генеральных схем использования и охраны земельных ресурсов, схем землеустройства хозяйств и районов, без чего трудно избежать ошибок в предоставлении и осуществлении контроля за их использованием. Важно принять нормативные акты, придающие статус государственной собственности наиболее ценным землям сельскохозяйственного назначения, прописать финансовые меры ответственности собственника, владельца и пользователя земли, обеспечивающие их эффективное использование и экономический механизм стимулирования.

Требуется начинать масштабную работу по территориальному планированию, принимать долгосрочные планы развития территорий, выделять сельскохозяйственные и иные зоны, выделять наиболее ценные по размеру и качеству земли, которые не могут быть вовлечены в длительной перспективе под застройку, нужно разрабатывать порядок установления видов разрешенного использования, участия сообществ в их обсуждении. Требуется, прежде всего, приостановить массовое сокращение площадей, которые по разным причинам выпадают из хозяйственного оборота.

Важную роль в осуществлении контроля за использованием и охраной земельных ресурсов призвано сыграть введение мониторинга земель. Мониторинг земель представляет собой систему наблюдений за состоянием земельного фонда в целях своевременного выявления изменений, их оценки, предупреждения и устранения последствий негативных процессов в землепользовании [8]. Введение мониторинга земель на территории России предусмотрено Постановлением Правительства Российской Федерации № 491 от 15 июля 1992 г. «О мониторинге земель».

Площадь земель сельскохозяйственного назначения за годы реформирования экономики значительно сократилась. По данным Роснедвижимости и других источников, в России растёт площадь неиспользуемых продуктивных угодий, увеличивается площадь участков, на которых отмечаются

зарастание кустарником и мелколесьем, заболачивание, засоление, иссушение, затопление и подтопление, эрозия, загрязнение, заражение, захламление, снижение плодородия почв, нарушение целостности почвенного покрова.

Выявленные негативные тенденции можно увидеть по всей стране, и проблема сокращения наиболее ценных земель сельскохозяйственного назначения усугубляется неконтролируемым рыночным оборотом земель сельскохозяйственного назначения и последующим переводом их в категорию земли населенных пунктов, отчуждением под строительство и расширение предприятий промышленности, транспорта и иного назначения и деградации земель в результате нерационального, бесхозяйственного использования.

От неопределенности в земельном вопросе несет потери прежде всего государство: оно не только не имеет представления, как используется земля, но и недополучает земельный налог, который не начисляется на юридических и физических лиц, имеющих землю в бессрочном пользовании или в аренде, не зафиксированной органом госрегистрации, не может предъявить претензии нынешним собственникам, так как до регистрации своего права собственности юридически собственниками они не являются. А упорядочение и узаконивание земельных отношений – это прямое увеличение доходов, которые идут непосредственно в бюджеты муниципальных образований.

Земли сельскохозяйственного пользования являются национальным достоянием и подлежат особой охране, цели использования их ограничены, а перевод в другие категории земель – затруднен.

По этому поводу академик РАСХН С.Н. Волков на III Всероссийском конгрессе экономистов-аграрников заметил: «Во всём мире уже давно возникло понимание того, что сельскохозяйственные угодья не могут изыматься и использоваться для развития населённых пунктов, промышленных, транспортных, энергетических целей, а их предоставление с изменением целевого назначения, правового режима и разрешённого использования сопряжено со значительными затратами, которые призваны обеспечить восстановление сельскохозяйственного потенциала территории, возмещение убытков, потерь и выгоды, упущенной сельскохозяйственными землевладельцами и землепользователями» [2].

Для нашей страны важной задачей в современных условиях в связи с введением экономических санкций со стороны США и ЕС является разработка действенного практического механизма реализации принципа приоритета аграрного землевладения и землепользования путём организации эффективного управления и рационального использования сельскохозяйственных угодий, которое и позволило бы ускоренное импортозамещение за счет дополнительного производства отечественной продукции.

Таким образом, результаты наших исследований позволяют выделить основные причины неэффективного использования сельскохозяйственных угодий и выбытия земель сельскохозяйственного назначения из оборота как в целом по России, так и в частности по Республике Дагестан.

В целях эффективного управления землями сельскохозяйственного назначения необходимо:

– разработать четко сформулированную государственную политику и нормативно-правовое регулирование в сфере управления земельными ресурсами;

– вести достоверный учет сельскохозяйственных угодий и применить санкций иза ненадлежащее исполнение должностными лицами структурных подразделений функциональных обязанностей и полномочий при осуществлении государственного земельного контроля и расчета убытков за причиненный ущерб;

– провести мониторинг сельскохозяйственных земель и разграничение государственной собственности на землю;

– создать благоприятные территориальные условия развития сельского хозяйства.

Список литературы

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. – Режим доступа: http://government.ru/programs/208/events.

2. Доклад на III Всероссийском конгрессе экономистов-аграрников. «Проблемы экономического роста и конкурентоспособности сельского хозяйства России». – М., 9–10 февраля 2009 г.) http://www.vniiesh.ru.

3. Доклад о результатах за 2012 год и основных направлениях деятельности на 2013 год и на плановый период 2014, 2015 и 2016 годов МСХ РФ. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/documents/file_document/show/24156.htm.

4. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014 176 с. – Режим доступа: http://rosagroland.ru/monitoring/analitycs/627.

5. Закон РД от 7 июля 2011 года «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Республики Дагестан до 2025 года». – Режим доступа: fpa.su›regzakon/dagestan ot iiulya-2011-gobgoda.

6. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – http://www.aris.ru/

7. Постановление правительство Российской Федерации № 717 от 14 июля 2012 г. «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы»

8. Постановлением правительства Российской Федерации № 491 от 15 июля 1992 г. «О мониторинге земель» Режим доступа: http://zakonprost.ru.

9. Указ Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» режим доступа: base.garant.ru›12172719.

10. Федеральный закон Российской Федерации от 23 июня 2014 г. № 171-ФЗ «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

11. Хлыстун В.Н. Состояние и тенденции развития земельных отношений в сельском хозяйстве России // Аналитический вестник. – 2012. – № 37(480) – Режим доступа: http://www.council.gov.ru/activity/analytics/analytical_bulletins/25937.

References

1. Gosudarstvennaya programma razvitiya sel skogo xozyajstva i regulirovaniya rynkov sel skoxozyajstvennoj produkcii, syr ya i prodovol stviya na 2013–2020 gody Rezhim dostupa: http://government.ru/programs/208/events.

2. Doklad na III Vserossijskom kongresse e konomistov-agrarnikov. «Problemy e konomicheskogo rosta i konkurentosposobnosti sel skogo xozyajstva Rossii», Moskva, 9–10 fevralya 2009 g.) http://www.vniiesh.ru.

3. Doklad o rezul tatax za 2012 god i osnovnyx napravleniyax deyatel nosti na 2013 god i na planovyj period 2014, 2015 i 2016 godov MSX RF Rezhim dostupa: http://www.mcx.ru/documents/file_document/show/24156.htm.

4. Doklad o sostoyanii i ispol zovanii zemel sel skoxozyajstvennogo naznacheniya. M.:FGBNU «Rosinformagrotex», 2014 176s. Rezhim dostupa: http://rosagroland.ru/monitoring/analitycs/627.

5. Zakon RD ot 7 iyulya 2011 goda «Ob utverzhdenii strategii social no-e konomicheskogo razvitiya Respubliki Dagestan do 2025 goda». Rezhim dostupa: fpa.su›regzakon/dagestan ot iiulya-2011-gobgoda.

6. Ministerstvo sel skogo xozyajstva Rossijskoj Federacii http://www.aris.ru.

7. Postanovlenie pravitel stvo Rossijskoj Federacii no. 717 ot 14 iyulya 2012 g. «O Gosudarstvennoj programme razvitiya sel skogo xozyajstva i regulirovaniya rynkov sel skoxozyajstvennoj produkcii, syr ya i prodovol stviya na 2013–2020 gody».

8. Postanovleniem pravitel stva Rossijskoj Federacii no. 491 ot 15 iyulya 1992 g. «O monitoringe zemel » Rezhim dostupa: http://zakonprost.ru.

9. Ukaz Prezidenta RF ot 30 yanvarya 2010 g. no. 120 «Ob utverzhdenii Doktriny prodovol stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii» rezhim dostupa: base.garant.ru›12172719.

10. Federal nyj zakon Rossijskoj Federacii ot 23 iyunya 2014 g. no. 171-FZ «O vnesenii izmenenij v Zemel nyj kodeks Rossijskoj Federacii i otdel nye zakonodatel nye akty Rossijskoj Federacii».

11. Xlystun V.N.. Sostoyanie i tendencii razvitiya zemel nyx otnoshenij v sel skom xozyajstve Rossii. Analiticheskij vestnik no. 37(480) 2012. Rezhim dostupa: http://www.council.gov.ru/activity/analytics/analytical_bulletins/25937.

Рецензенты:

Шахбанов Р.Б., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой бухгалтерского учета, Дагестанский государственный университет, г. Дербент;

Алиев М.А., д.э.н., профессор, кафедры экономической теории, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный педагогический университет», г. Дербент.

УДК 330.131.52

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ

[1]Графов А.В., [2]Аврашков Л.Я., [2]Графова Г.Ф., [2]Шахватова С.А.

[1]ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, e-mail: grafav@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Липецк, e-mail: grafova_gf@mail.ru

Деятельность человека неотъемлемо связана с образованием и накоплением твердых бытовых отходов (ТБО), проблема утилизации которых носит комплексный характер. Состав твёрдых бытовых отходов зависит от многих факторов: уровня развития страны и региона, культурного уровня населения и его обычаев, времени года и других причин. Немаловажное значение для различных предприятий имеет фактор реального расширения сырьевой базы в виде использования твердых бытовых отходов (вторичное сырье). Во всем мире использование вторичного сырья является вопросом государственной важности. Использование вторичных ресурсов является важнейшим направлением экономии первичных природных ресурсов, потенциальный объем которых имеет определенные границы, а также во многом решает экологические проблемы. В представленной статье рассмотрены экономические и экологические факторы, определяющие целесообразность и экономическую эффективность использования дополнительных ресурсов вторичного сырья.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, вторичные ресурсы, технологическая ценность

RATIONAL USE OF MUNICIPAL SOLID WASTE AS FACTOR OF ECONOMIC AND ECOLOGICAL SECURITY OF REGIONS

[1]Grafov A.V., [2]Avrashkov L.Y., [2]Grafova G.F., [2]Shakhvatova S.A.

[1]Financial university at Government of Russian Federation, Lipetsk, e-mail: grafav@mail.ru;

[2]The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Lipetsk, e-mail: grafova_gf@mail.ru

Activity of the person it is integral it is connected with education and accumulation of the municipal solid waste (MSW) which problem of utilization has complex character. The composition of municipal solid waste depends on many factors: level of development of the country and region, cultural level of the population and its customs, season and other reasons. Important value for various enterprises has a factor of real expansion of a source of raw materials in the form of use of municipal solid waste (secondary raw materials). Around the world use of secondary raw materials is a question of the state importance. Use of secondary resources is the most important direction of economy of primary natural resources which potential volume has certain borders, and also in many respects solves environmental problems. In the presented article the economic and ecological factors defining expediency and economic efficiency of use of additional resources of secondary raw materials are considered.

Keywords: municipal solid waste, secondary resources, technological value

Развитие человеческого общества проходит с высоким коэффициентом корреляции с соответствующим потреблением материальных ресурсов: первичных и вторичных. Принципиальная схема кругооборота материальных ресурсов любого вида представлена на рисунке.

Из представленной выше схемы видно:

– общий объем материальных ресурсов складывается из первичного сырья – природных материальных ресурсов − и вторичного сырья;

– формирование вторичных материальных ресурсов определяется несовершенством современных технологических процессов производства различных видов продукции, в результате чего каждая единица исходного сырья распределяется между полезной целенаправленной частью, а именно коэффициентом производства или полуфабрикатов, или готовой продукции, коэффициентом формирования технологических отходов и коэффициентом безвозвратных потерь исходного сырья;

– в отличие от сферы производства полуфабрикатов и готовой продукции в сфере потребления готовой продукции каждая единица исходного компонента после завершения срока эксплуатации распределяется только между двумя позициями: амортизационным ломом, то есть отходами потребления и эксплуатации, и безвозвратными потерями готовой продукции.

Таким образом, вторичные материальные ресурсы (вторичное сырье) представляют собой сумму отходов производства

полуфабрикатов, отходов производства готовой продукции и амортизационного лома. Процесс формирования отходов и безвозвратных потерь имеет принципиальные отличия: отходы, сохраняя свою потребительную стоимость, повторно включаются в кругооборот материальных ресурсов и, несмотря на определенные текущие и капитальные затраты, активно включаются в производство полуфабрикатов, в качестве их материальной составляющей.

ных ресурсов, то их масса коррелируется с массой потребляемых первичных ресурсов: чем выше уровень потребления первичного сырья, тем больше масса формирования вторичного сырья и, в частности, его товарной части. Исходя из этой предпосылки, вне конкуренции находятся ресурсы лома и отходов черных и цветных металлов – годовое образование около 50 млн т значительны также ресурсы отходов пластмассы и полимерных материалов,

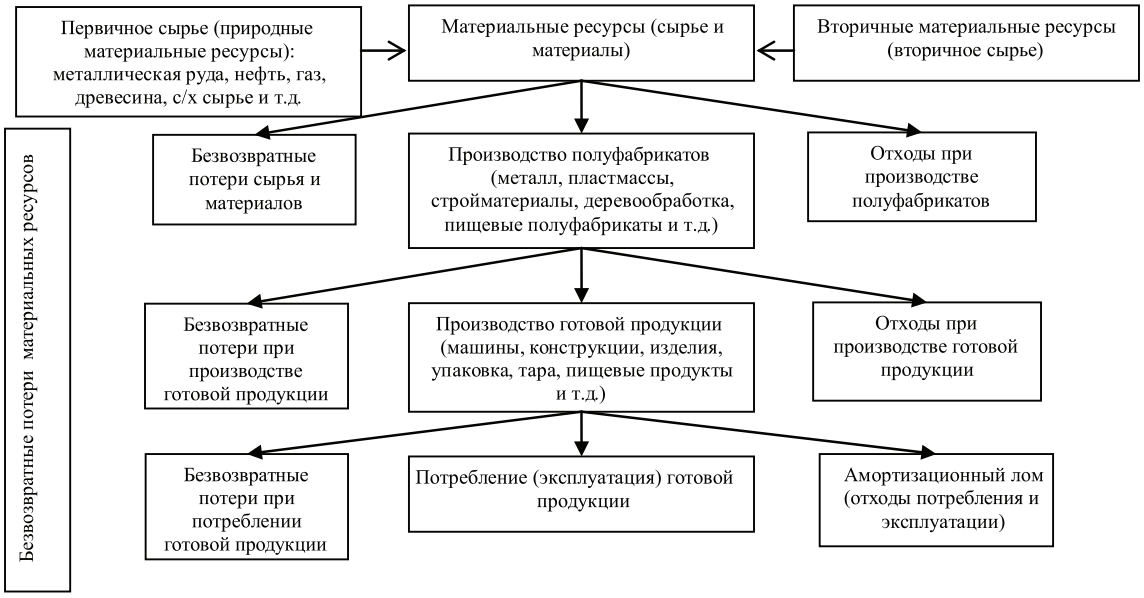


Схема формирования и использования материальных ресурсов

Наиболее сложными с точки зрения качества и технологической целесообразности использования являются ресурсы амортизационного лома или отходы в процессе потребления готовой продукции. Разделение их по видовому и химическому составу, по устранению нежелательных вредных примесей и в конечном счете по возможности и целесообразности возвращения в кругооборот материальных ресурсов требует внедрения специальной технологии, значительных капитальных затрат и текущих издержек, а их территориальная разбросанность зачастую не оправдывает транспортные расходы по перемещению от пунктов образования до мест возможного использования. Все это приводит к невостребованности многих видов амортизационного лома, к большим безвозвратным потерям. Таким образом, амортизационный лом – самая большая, труднорешаемая проблема в повышении эффективности использования вторичного сырья.

Что касается количественной оценки отдельных видов вторичных материаль-

деревообрабатывающего производства, агропромышленного комплекса.

Исходя из сложности процессов утилизации и сохранности полезных компонентов, ресурсы амортизационного лома следует дифференцировать по двум группам:

– амортизационный лом в результате износа основных фондов производственного назначения, в частности машин, оборудования, различных конструкций и изделий;

– амортизационный лом от выбытия предметов потребительского назначения, большая часть которых представлена «твердыми бытовыми отходами» (ТБО), на долю которых приходится около 10% общих ресурсов отходов потребления.

Уровень ТБО на душу населения по странам мира представлен в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что проблема ТБО в России стоит не так остро, как в США или странах Европы. Это объясняется, прежде всего, массой потребляемых товаров и особому специфическому вниманию к их упаковке.

Морфологический состав ТБО по отдельным регионам мира представлен в табл. 2.

Таблица 1

Удельное образование ТБО на душу населения по развитым странам мира

Страна	Количество ТБО на душу населения, кг/год	Страна	Количество ТБО на душу населения, кг/год
Австрия	556	Нидерланды	613
Бельгия	534	Португалия	453
Дания	665	Испания	397
Финляндия	364	Швеция	428
Франция	530	Соединенное Королевство	493
Германия	537	Исландия	705
Греция	372	Норвегия	613
Ирландия	601	США	812
Италия	502	Российская Федерация	220
Люксембург	643		

Таблица 2

Состав ТБО по некоторым странам мира (в % к общему количеству ТБО)

Виды материалов	США	Европа	Корея	Россия
Бумага	38	33	27	35
Пищевые отходы	11	35	23	40
Пластик	11	12	7	6
Металлы	8	5	9	4
Резина, кожа	7	–	3	1
Стекло	5	3	5	3
Дерево	5	2	4	2
Прочие	15	10	20	8

Таблица 3

Основные направления утилизации ТБО по странам мира (в % к общему количеству ТБО)

Страна	Пути использования			
	Захоронение	Компостирование	Повторное использование (вторичное сырье)	Прочее
Австрия	20	23	30	17
Германия	30	18	37	15
Бельгия	37	16	12	35
Испания	75	3	1	11
Дания	5	30	10	55
Финляндия	65	4	28	3
Франция	40	9	4	47
Италия	63	9	10	18
Ирландия	90	–	9	1
Норвегия	59	5	20	16
Нидерланды	13	33	19	35
Англия	86	3	5	6
Корея	46	–	42	12
США	57	–	48	15
Российская Федерация	97	–	3	–

Таким образом, состав ТБО в разных странах отличается друг от друга, что объясняет причину невозможности использования стандартных, одинаковых для всех стран процессов утилизации и переработки ТБО. Основные направления утилизации ТБО представлены в табл. 3.

Испания, Англия, Ирландия, Россия хоронят большую часть своих твердых бытовых отходов, в то время как компании

Германии, Австрии и Финляндии известны своими работами по вторичной переработке ценных компонентов ТБО.

В России ежегодно образуется около 130 млн куб.м. твердых бытовых отходов. При массе одного кубического метра ТБО (неуплотненного) 200–220 кг это составляет 26–28 млн т в год. Из этого количества промышленной переработке подвергается не более 3 %, остальное вывозится на свалки и полигоны для захоронения ТБО с отчуждением земель в пригородных зонах. Захороняемые отходы представляют собой миллионы долларов упущенной выгоды, не говоря уже об экологических проблемах загрязнения окружающей среды. В связи с ростом городского населения все большее значение приобретает транспортный фактор вывоза отходов на дальние расстояния. Как показывают исследования, дальность вывоза ТБО ежегодно возрастает в среднем на 1,5 км, а себестоимость их транспортировки соответственно на 15–20 %. Это свидетельствует о необходимости вторичной переработки твердых бытовых отходов.

Из вышеизложенного очевидно, что большая часть ТБО (в России свыше 90 %) не обладает потребительной стоимостью и, следовательно, представляет собой безвозвратные потери материальных ресурсов. Они поступают на захоронение, что требует соответствующих затрат и решает в значительной мере только одну проблему, а именно сохранение экологической безопасности окружающей среды. По данным ЗАО «Экопром-Липецк» себестоимость вывоза и захоронения 1 м^3 ТБО превышает 300 руб., что при годовом образовании ТБО в России в размере 30–35 млн т или свыше 130 млн м^3 составляет сумму порядка 40 млрд руб. в год. Снижение финансовой нагрузки регионов страны по утилизации ТБО предполагает всемерное расширение спектра ТБО, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья как эквивалентного заменителя первичного сырья.

При экономической оценке эффективности использования вторичных материальных ресурсов следует исходить из принципиального положения: технологическая ценность, отражающая потребительские качества (свойства), вторичного сырья определяется уровнем цен на соответствующие виды первичного сырья. То есть технологическая ценность характеризует предельный уровень цен на вторичные материальные ресурсы, при котором финансово-экономические показатели производства полуфабрикатов (себестоимость, удельная прибыль) находятся на одном уровне как при использовании только первичного сырья, так и при использовании вторичного сырья в качестве частичного или полного заменителя первичного.

$$ТЦ = Ц_{max}, \quad (1)$$

где ТЦ – технологическая ценность вторичного сырья, руб./т; $Ц_{max}$ – максимальный уровень цены вторичного сырья, руб./т.

В зависимости от рыночного спроса и предложения цены на отдельные виды вторичных материальных ресурсов могут существенно изменяться, однако расчетное (нормативное) значение их технологической ценности может быть определено как

$$ТЦ_в = К_{тц} \cdot Ц_п, \quad (2)$$

где $Ц_п$ – оптовая цена определенного виды первичного сырья, руб./т; $К_{тц}$ – коэффициент технологической ценности вторичного сырья, доли единицы.

Показатель $К_{тц}$ свидетельствует об относительном уровне эквивалентности вторичного сырья по отношению к первичному, т.е. $К_{тц}$ показывает, какое количество первичного сырья способна заменить одна тонна вторичных материальных ресурсов. Так, например, коэффициент технологической ценности вторичных черных металлов $К_{тц} = 0,7$ свидетельствует о том, что одна тонна вторичных металлов эквивалентна (способна заменить) 0,7 тонны (700 кг) первичного сырья (чугуна). Если количественные параметры вторичного и первичного сырья близки, то численное значение $К_{тц}$ близко к 1 и, соответственно, чем хуже качественные параметры вторичного сырья, тем ниже уровень коэффициента технологической ценности.

Переход от показателя технологической ценности к конкретным расчетным ценам включает следующие этапы:

1) определение экономического эффекта от использования вторичных материальных ресурсов взамен первичного сырья;

2) распределение экономического эффекта между предприятиями по сбору, сортировке и транспортировке ТБО (ЗАО «Экопром-Липецк») и предприятиями по производству полуфабрикатов и готовой продукции с использованием вторичного сырья;

3) расчет цен на вторичные материальные ресурсы.

Представляется целесообразным следующий вариант формирования и распределения экономического эффекта:

$$Э = ТЦ – (З + Т),$$

где З – приведенные затраты на заготовку и переработку ТБО; Т – удельные транспортные расходы на доставку вторичного сырья с предприятий ТБО на предприятия-

потребители вторичного сырья в технологических процессах по производству полуфабрикатов, руб./т.

В свою очередь,

$$З = Р + Е_н \cdot К, \quad (3)$$

где Р и К – удельные расходы по переделу (себестоимость) и капиталоемкость сбора, сортировки и хранения ТБО на соответствующих предприятиях.

С целью упрощения расчетов экономического эффекта можно без особой погрешности показатели приведенной капиталоемкости $Е_н \cdot К$ заменить показателями удельной прибыли (П). Тогда

$$Э = ТЦ – [(Р + П) + Т]. \quad (4)$$

Выражение (Р + П) представляет собой минимальный уровень цены вторичных материальных ресурсов ($Ц_{min}$), при котором производственно-хозяйственная деятельность предприятий по переработке ТБО соответствует уровню рентабельности *R*. Тогда

$$Э = ТЦ – [(1 + R)\cdot Р + Т]$$

или

$$Э = ТЦ – Ц_{min} – Т, \quad (5)$$

где П – удельная прибыль у предприятий ТБО, руб./т; *R* – рентабельность к расходам по переделу на предприятиях ТБО, в долях единицы.

Из приведенной формулы видно, что образующиеся в различных районах страны вторичные материальные ресурсы экономически целесообразно использовать лишь при условии, что $Э \geq 0$ или $ТЦ – Ц_{min} \geq Т$.

Неслучайно значительные массы вторичного сырья на севере и северо-востоке страны вследствие высокого уровня транспортных расходов не вывозятся и не используются в производстве полуфабрикатов и готовой продукции, то есть переходят в разряд безвозвратных потерь сырья.

Поскольку в производственном процессе по сбору, переработке и использованию ТБО принимают участие как предприятия по сбору и переработке ТБО ($Э_{ТБО}$), так и предприятия по производству полуфабрикатов ($Э_П$), то очевидно, что объективным будет равноценное распределение экономического эффекта, т.е. $Э_{ТБО} = Э_П = 1/2Э$. С учетом вышеизложенного равновесия цена отдельных конкретных видов вторичных материальных ресурсов при условии, что все транспортные расходы (Т) несут предприятия, производящие полуфабрикаты, может быть представлена в следующем виде:

$$Ц = ТЦ – 1/2Э – Т =$$
$$= К_{тц}\cdot Ц_п – 1/2[(1 + R)\cdot Р + Т]$$

или

$$Ц = Ц_{min} + 1/2Э. \quad (6)$$

В соответствии с изложенной методикой и эмпирическими формулами на примере ЗАО «Экопром-Липецк» определим равновесные цены и эффект от использования вторичных черных металлов в сталеплавильном производстве Новолипецкого металлургического комбината (полуфабрикат – стальные слитки) (табл. 4).

Последовательность расчетов представлена в табл. 5.

Анализ деятельности ЗАО «Экопром-Липецк» показывает, что при условии только технологии захоронения ТБО могут быть достигнуты следующие результаты (табл. 6).

Таблица 4

Расчетные данные для определения эффективности использования вторичных черных металлов в сталеплавильном производстве

Показатель	Единица измерения	Условное обозначение	Численное значение
Количество ТБО	тыс.т в год	А	200
Содержание вторичных черных металлов в ТБО	%	d	5
Цена первичного металла (чугуна)	руб./т	$Ц_п$	12000
Коэффициент технологической ценности вторичных черных металлов	Доли единицы	$К_{тц}$	0,7
Расходы по сортировке и отбору из ТБО вторичных черных металлов	руб./т	Р	1500
Минимальный уровень рентабельности переработки ТБО	%	R	20
Транспортные расходы по доставке вторичных черных металлов от предприятий ТБО до металлургического завода	руб./т	Т	500

Таблица 5

Расчет определения эффективности использования вторичных черных металлов в сталеплавильном производстве

Показатель	Расчет
Количество вторичных черных металлов в годовом объеме переработки ТБО	$А_{вчм} = d \cdot А = 0,05 \cdot 200 = 10$ тыс. т
Технологическая ценность (максимальная цена) вторичных черных металлов	$ТЦ = К_{тц} \cdot Ц_{п} = 0,7 \cdot 12000 = 8400$ руб./т
Минимальная цена вторичных черных металлов	$Ц_{min} = (1 + R) \cdot Р = (1 + 0,2) \cdot 1500 = 1800$ руб./т
Экономический эффект от использования отходов и лома черных металлов в качестве вторичного сырья в сталеплавильном производстве	$Э = ТЦ – Ц_{min} – Т = 8400 – 1800 – 500 = 6100$ руб./т
Распределение экономического эффекта между предприятием по переработке ТБО и металлургическим комбинатом	$Э_{ТБО} = Э_{П} = 1/2Э = 1/26100 = 3050$ руб./т
Ожидаемая цена реализации вторичных черных металлов, отсортированных в результате переработки ТБО	$Ц = Ц_{min} + 1/2Э = 1800 + 3050 = 4850$ руб./т
Удельная прибыль от реализации вторичных черных металлов, отсортированных при переработке ТБО	$П_{у} = Ц_{ТБО} – Р = 4850 – 1500 = 3350$ руб./т
Годовая масса прибыли от продаж вторичных черных металлов	$П = П_{у} \cdot А_{вчм} = 3350 \cdot 10000 = 33500000$ руб. = 33,5 млн руб.

Таблица 6

Результаты производственно-хозяйственной деятельности ЗАО «Экопром-Липецк» при условии применения технологии захоронения ТБО

Выручка от реализации (бюджетные средства и средства организаций ЖКХ)	Себестоимость по приему и захоронению	Прибыль от продаж
2012 год – 307 млн руб.	2012 год – 278 млн руб.	2012 год – 29 млн руб.
2013 год – 389 млн руб.	2013 год – 326 млн руб.	2013 год – 62 млн руб.
2014 год – 404 млн руб.	2014 год – 344 млн руб.	2014 год – 60 млн руб.

Таким образом, переход из «статуса» безвозвратных потерь в производственный кругооборот только одного вида ТБО, а именно вторичных черных металлов (3–5 % от общей массы ТБО), свидетельствует о возможности увеличить прибыль от продаж по крайней мере в 1,5 раза.

Список литературы

1. Аврашков Л.Я. Экономические аспекты развития предпринимательства в сфере ломопереработки // Среднерусский вестник общественных наук. – 2012. – № 2. – С. 180–183.

2. Аврашков Л.Я. Особенности амортизационной политики в российской экономике // Финансы. – 1998. – № 8. – С. 23–28.

3. Графов А.В. Кругооборот металла и эффективность использования вторичного металлургического сырья: монография. – Воронеж: Ин-т менеджмента, маркетинга и финансов. – 2010. – 171 с.

4. Грузинов В.П. К вопросу о реальных и потенциальных ресурсах амортизационного лома / В.П. Грузинов, А.В. Графов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 1. – С. 105–108.

5. Инновационный менеджмент: учебное пособие. – М.: ООО «Научно-издательский центр Инфра-М». – 2014. – 380 с.

References

1. Avrashkov L. Ja. *Srednerusskij vestnik obshhestvennyh nauk – Srednerussky Gazette of Social Sciences,* 2012, no.2, pp. 180–183

2. Avrashkov L. Ja. *Finansy – Finances,* 1998, no.8, pp. 23–28

3. Grafov A.V. Krugooborot metalla I effektivnost ispolzovanija vtorichnogo metallurgicheskogo syrja [Circuit metal and efficiency of secondary metallurgical raw materials]. Vorohezh: Institute of Management, Marketing and Finance, 2010, 171p.

4. Gruzinov V.P. *Vestnik Belgorodskogo gosudastvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova – Bulletin of the Belgorod State Technological University . VG Shukhova, 2011, no. 1, pp. 105–108.*

5. Innovacionny menedzhment [Innovation management]. M .: «Research and Publishing Center Infra-M», 2014, 380 p.

Рецензенты:

Малыш В.Н., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Липецкий филиал, г. Липецк;

Самодурова М.Ф., д.э.н., профессор, ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Липецкий филиал, г. Липецк.

УДК 005.95

К ВОПРОСУ О ПОНЯТИЯХ ЛИЗИНГ ПЕРСОНАЛА И АУТСОРСИНГ ПЕРСОНАЛА

Захарова Ю.Н., Мызрова К.А., Силантьева Н.Н.

Ульяновский государственный университет, Ульяновск, e-mail: zaharova81j@mail.ru

В статье авторы рассматривают современные технологии рекрутинга персонала: лизинг и аутсорсинг персонала. В современных условиях ведения бизнеса одним из ключевых факторов, определяющих успех компании, выступает персонал. Работник организации – особый ресурс производства, специфические характеристики которого необходимо учитывать при управлении. Аутсорсинг необходимо рассматривать как стратегическое решение, на которое идет компания. Современные технологии рекрутинга способствуют развитию новых форм занятости, оптимизации затрат на персонал посредством передачи ряда функций работодателя по отношению к работнику в ведение компании-провайдера, например осуществления кадрового делопроизводства, бухгалтерии, выплаты заработной платы, налогов, командировок, премий и т.д. Однако необходимо отметить недостаточность правовых основ деятельности по оказанию услуг, связанных с заемным трудом, отсутствие соответствующих правовых гарантий занятости для работающих по схемам лизинга персонала, поскольку в законодательстве не определены понятия «заемный труд», «лизинг персонала», «аутсорсинг», «аутстаффинг» и др.

Ключевые слова: лизинг, персонал, аутсорсинг, лизинг персонала

ON THE CONCEPT STAFF LEASING AND OUTSOURSING

Zakharova Y.N., Myzrova K.A., Silanteva N.N.

Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, e-mail: zaharova81j@mail.ru

The author considers the modern technology recruiting staff: staff leasing and outsourcing. In today's business environment one of the key factors determining the success of the company, the staff acts. Employee organization – a special resource production, the specific characteristics that must be considered when managing. Outsourcing should be seen as a strategic decision on which is the company. Modern technology contribute to the development of recruitment of new forms of employment, optimizing personnel costs by transferring some functions of the employer against the employee in the maintenance of the network provider, such as carrying out HR outsourcing, bookkeeping, payroll, taxes, trips, bonuses, etc. However, it should be noted insufficient legal basis for the provision of services related to agency labor, the lack of appropriate legal guarantees of employment for those working on the schemes of staff leasing, since the law does not define «agency labor», «staff leasing», «outsourcing», «outstaffing» and etc.

Keywords: leasing, staffing, outsourcing, staff leasing

В современных условиях ведения бизнеса персонал является одним из ключевых факторов, определяющих успех компании. Персонал организации как фактор производства нельзя приравнять к другим факторам производства, так как речь идёт о людях, которыми нельзя манипулировать. Отношения людей в процессе работы несут в себе не только проблемы обыденной жизни, но и набор проекций и переносов, усугублённых к тому же экзистенциально значимой проблематикой личного самоопределения. Поэтому работник организации – это особый ресурс производства, специфические характеристики которого необходимо учитывать при управлении: наличие интеллекта, долговременный характер трудовых отношений, целеустремленность, непостоянство производительности труда, развитие компетенций и др. [7, с. 104].

Наличие многих примеров крупных долгосрочных вложений и больших организационных усилий корпораций в части подбора, подготовки и развития персонала и создания условий для повышения производительности труда лишь подтверждает общее правило, согласно которому кадровая политика корпораций определяется экономической оценкой эффективности произведенных затрат. Выбор стратегии кадровой работы определяется реальными условиями функционирования корпораций. Они, в свою очередь, во многом обусловлены действующим механизмом государственно-монополистического регулирования.

Важнейшими направлениями перестройки внутрифирменного механизма управления человеческими ресурсами являются: обогащение содержания труда, направленное на удовлетворение технологических и организационных требований стратегического развития организаций, а также на удовлетворение личных потребностей работников в результате трудовой деятельности.

Новые технологии и способы подбора все чаще находят свое применение на практике, некоторые агентства, работающие

по определенному сценарию, упускают действенные методы поиска и подбора персонала. Современными методами и технологиями рекрутинга являются [5, с. 119–120]:

– подбор топ-менеджеров (executive search): осуществляется с использованием специальных технологий, одна из самых эффективных – прямой поиск кандидатов, резюме которых нет в открытом доступе;

– headhunting – дословно «охота за головами», один из этапов технологии executive search, заключающийся в переманивании нужного специалиста;

– express рекрутинг – закрытие массового потока вакансий при открытии нового супермаркета, торгово-развлекательного центра;

– аутстаффинг – вывод сотрудника за штат компании заказчика и оформление его в штат компании-подрядчика, при этом он продолжает работать на прежнем месте и выполнять свои прежние обязанности, но обязанности работодателя по отношению к нему выполняет уже компания-подрядчик;

– аутсорсинг – передача ранее самостоятельно реализуемых компанией функций внешней компании-исполнителю, специализирующейся на реализации таких функций;

– лизинг – управленческая технология, разновидность аутсорсинга, позволяющая обеспечить бизнес-процесс компании необходимыми трудовыми ресурсами, используя услуги сторонней организации с последующим выкупом.

В последние десятилетия в условиях обостряющейся конкуренции участились случаи применения компаниями новой концепции бизнеса – аутсорсинга, представляющего собой «передачу любых направлений, не связанных с основной деятельностью организации, части функций, которые могут быть вынесены (переданы) какой-то сторонней организации в целях обеспечения оптимизации расходования средств организации, а также аккумуляции усилий на работе по основному виду их деятельности [2].

При определении категории «аутсорсинг» его следует рассматривать как стратегическое, обоснованное решение, на которое идёт компания. Можно выделить ряд признаков и особенностей аутсорсинга, отличающих его от обычных отношений субподряда, кооперации, консультирования или временного найма [3, с. 194]:

– стратегический характер принятия подобных решений;

– длительный срок взаимодействия между партнерами;

– высокий уровень доверия между участниками и надежности соглашений.

В последнее время в России стала популярной такая форма управления человеческими ресурсами, как лизинг персонала, т.е. «средство увеличения количества фактически работающих на компанию работников без увеличения штатной численности и трудозатрат отдела по управлению персоналом» [1].

В российской практике термины «финансовая аренда» и «лизинг» являются тождественными. В соответствии со ст. 665 Гражданского кодекса РФ (часть вторая) по договору финансовой аренды (договору лизинга) арендодатель обязуется приобрести в собственность указанное арендатором имущество у определенного им продавца и предоставить арендатору это имущество за плату во временное владение и использование для предпринимательских целей.

Приобретая услугу, компания получает возможность снизить любые риски, которые связаны с трудовыми спорами, а также позволяет увеличить испытательный срок для сотрудника без всякой ответственности со стороны организации. Актуальность лизинга возрастает, если организация подыскивает сотрудника под выполнение определенных задач.

Например, в обязанность арендодателя может входить предоставление квалифицированного экипажа для управления и технической эксплуатации арендованного объекта [6, с. 62].

Лизинг помогает решить важнейшие экономические проблемы, связанные с модернизацией основных производственных фондов, стабильным развитием отраслей и регионов, расширением внутреннего производственного рынка и увеличением сбыта продукции на мировом рынке, развитием малого и среднего бизнеса и сокращением уровня безработицы.

Использование механизма лизинга является важнейшим источником финансирования во многих странах. Однако деятельность российских компаний на международном рынке лизинговых услуг пока невелика. На сегодняшний день в Российской Федерации созданы и функционируют немало лизинговых компаний. Чаще всего предметом лизинговых сделок является оборудование, машины, техника.

Не имея большого начального капитала, можно приобрести различное оборудование, транспортные средства, здания и многое другое с помощью лизинговой компании, а впоследствии и приобрести его в собственность.

Лизинг позволяет быстро реагировать на меняющиеся требования рынка. Конкурентная борьба заставляет лизингодателей диверсифицировать свою деятельность, предоставлять более гибкие схемы, нахо-

дить новые формы взаимоотношений с лизингополучателями.

Отметим преимущества использования труда «чужих» сотрудников:

– сокращение рисков, социальных гарантий и юридической ответственности;

– отсутствие затрат, связанных с наймом работника и его профессиональной подготовкой;

– поручение работы квалифицированным и опытным специалистам, что отражается на повышении эффективности проекта и минимизирует риски, связанные с использованием непроверенного персонала;

– отсутствие накопления невыполненных проектов (вследствие отсутствия простоя в случае болезни работника или его ухода в отпуск);

– исключение затрат на подбор персонала, так как работодатель имеет право принять понравившегося временного сотрудника к себе в штат.

Современные технологии рекрутинга способствуют развитию новых форм занятости, оптимизации затрат на персонал посредством передачи ряда функций работодателя по отношению к работнику в ведение компании-провайдера, например, осуществление кадрового делопроизводства, бухгалтерии, выплаты заработной платы, налогов, командировок, премий и т.д. Однако необходимо отметить недостаточность правовых основ деятельности по оказанию услуг, связанных с заемным трудом, отсутствие соответствующих правовых гарантий занятости для работающих по схемам лизинга персонала, поскольку в законодательстве не определены понятия «заемный труд», «лизинг персонала», «аутсорсинг», «аутстаффинг» и др. [8].

С юридической точки зрения основной трудностью при лизинге персонала является разделение между юридическим и фактическим нанимателем: юридический наниматель – это лизинговая компания, а фактический – организация, берущая сотрудника в аренду.

На международном уровне «заемный» труд регулируется Конвенцией МОТ № 181 от 1997 г. Конвенция предоставляет частным агентствам занятости (ЧАЗ) право найма работников с целью предоставления их в распоряжение третьей стороне («предприятию-пользователю»). Настоящая Конвенция ратифицирована 14 государствами. В странах Евросоюза ЧАЗы трудоустраивают до 7 млн человек в год. Россия не ратифицировала конвенцию. Попыткой решить вопрос на государственном уровне явилась разработка законопроекта о защите прав наемных работников, нанимаемых агентствами занятости для предоставления их услуг третьим лицам.

При «заемном» труде предприятие-пользователь принимает на работу работника не напрямую (посредством заключения с работником трудового договора), а через ЧАЗ, с которым работник состоит в трудовых отношениях. Между ЧАЗом и предприятием-работодателем заключается гражданско-правовой договор о предоставлении персонала в аренду, заем (staff leasing). Между ЧАЗом и работником заключается трудовой договор.

Особенности правового регулирования такого труда вызваны, прежде всего, тем, что в трудовых правоотношениях участвуют не две стороны как это обычно принято, – Работник и Работодатель, а три стороны – Работник, ЧАЗ (формальный работодатель по трудовому договору) и Предприятие-пользователь (фактический работодатель, обеспечивающий работника работой, но в трудовых отношениях с ним не состоящий).

Для предприятия-пользователя выгоды заемного труда состоят в следующем: минимизация налогов; более гибкое перемещение персонала, минуя жесткие ограничения ТК РФ; отсутствие правовых гарантий у «заемных» работников, позволяющих работодателю распоряжаться «заемными» работниками гораздо легче, чем работниками, состоящими в штате; сокращение в разы фактической численности персонала, что позволяет предприятиям оставаться в рамках субъектов малого предпринимательства и, как следствие, использовать предоставляемые законодательством льготы по налогам для субъектов малых предприятий.

Сложившаяся практика показывает, что аутсорсинговые отношения с организацией-аутсорсером оформляются договором оказания услуг. Чаще всего на аутсорсинг внешним исполнителям, специализирующимся в конкретной области и обладающим знаниями, опытом, техническим оснащением, передается ряд вспомогательных функций организации: бухгалтерский учёт, юридические услуги, функции безопасности, в том числе информационной, и др.

Исследования в области аутсорсинга осуществляются по различным его классификационным видам:

– аутсорсинг маркетинга;

– аутсорсинг информационных технологий;

– аутсорсинг хранения и обработки конфиденциальной бизнес-информации;

– аутсорсинг бухгалтерского учёта и обработки финансовых данных;

– аутсорсинг рекламных технологий;

– аутсорсинг PR-акций;

– кадровый аутсорсинг;

– аутсорсинг юридических услуг и др.

Кадровый аутсорсинг – это привлечение внешних ресурсов, которые специализируются в области управления персоналом и обладают соответствующим опытом, знаниями, техническим средствами для выполнения всех или части ключевых функций по управлению человеческим капиталом организации [4, с. 83]. Компания-заказчик только формулирует задачи перед поставщиком услуг, и при этом право контроля, способ выполнения задачи, ответственность за достигнутый результат ложится на поставщика услуг.

Аутсорсинг кадрового делопроизводства может включать проверку кадровой документации за прошлые годы, восстановление документооборота, консультирование и ведение делопроизводства компании в соответствии с текущим законодательством. Например, необходимость в аутсорсинге управления персоналом может возникнуть, если отпуск штатных сотрудников приходится на внедрение нового проекта. В таких ситуациях принимать в штат компании специалиста, который будет выполнять временную задачу, как правило, невыгодно.

Можно выделить трудности, связанные с развитием аутсорсинга персонала, несмотря на положительные моменты, а именно: нарушение чувства сопричастности к компании, сопротивление части коллектива. Для разрешения перечисленных ситуаций можно организовать встречи с персоналом, рассказать о процедуре перевода персонала в штат фирмы-провайдера, о компании, о преимуществах этого процесса.

Для России лизинговое трудоустройство скорее исключение, чем правило. В настоящее время лизинг персонала наиболее востребован при открытии региональных филиалов, реализации специализированных или временных проектов, при работе над нетиповыми задачами.

Таким образом, рассмотренные современные технологии рекрутинга персонала – лизинг и аутсорсинг персонала, несмотря на все выявленные недостатки, имеют большее преимуществ, поскольку каждое предприятие стремится минимизировать затраты и максимизировать прибыль.

Список литературы

1. Безруких А.П., Кулькова И.А. Дифференциация бизнес-процессов рекрутинговых компаний в зависимости от типа их деятельности на рынке труда / А.П. Безруких, И.А. Кулькова / Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – № 6. – URL: http://naukovedenie.ru/PDF/133EVN614.pdf.

2. Василенко Л.А. Аутсорсинг – инновационная кадровая технология государственной службы. – М.: Наука, 2007. – 213 с.

3. Воробьев К.Ю. Аутсорсинг: понятие, особенности, преимущества // Вестник ЯРГУ. Серия Гуманитарные науки. – 2013. – № 4 (26). – С. 193–196.

4. Грунистая О.С. Кадровый аутсорсинг как новая технология в управлении персоналом // Science Nime. – 2014. – № 7. – С. 82–86.

5. Кизюн Ю.Н. Рекрутинг как современная технология отбора персонала // Общество в эпоху перемен: современные тенденции развития: материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, проводимой в рамках II Международного форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Управляем будущим» / Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. – Новосибирск, 2014. – С. 119–120.

6. Мызров С.Н. Договор аренды: монография / отв. ред. В.П. Воложанин. – Ульяновск: УлГУ, 2001. – 167 с.

7. Мызрова К.А. Вызов времени: новые требования к персоналу учреждений высшего образования в условиях сетизации // Инновационная деятельность. – 2011. – № 17. – С. 104–107.

8. Тугушева М.Р. Рекрутинг как инновационный институт рынка труда в России // Инновационная деятельность. – 2011. – № 3. – С. 33b–37a.

References

1. Bezrukih A.P., Kulkova I.A. Differenciacija biznes-processov rekrutingovyh kompanij v zavisimosti ot tipa ih dejatelnosti na rynke truda / A.P. Bezrukih, I.A. Kulkova / Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2014. no. 6. URL: http://naukovedenie.ru/PDF/133EVN614.pdf.

2. Vasilenko L.A. Autsorsing innovacionnaja kadrovaja tehnologija gosudarstvennoj sluzhby. M.: Nauka, 2007. 213 p.

3. Vorobev K.Ju. Autsorsing: ponjatie, osobennosti, preimushhestva // Vestnik JaRGU. Serija Gumanitarnye nauki. 2013. no. 4 (26). pp. 193–196.

4. Grunistaja O.S. Kadrovyj autsorsing kak novaja tehnologija v upravlenii personalom // Science Nime. 2014. no. 7. pp. 82–86.

5. Kizjun Ju.N. Rekruting kak sovremennaja tehnologija otbora personala // Obshhestvo v jepohu peremen: sovremennye tendencii razvitija: materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, provodimoj v ramkah II Mezhdunarodnogo foruma studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Upravljaem budushhim» / Rossijskaja akademija narodnogo hozjajstva i gosudarstvennoj sluzhby pri Prezidente RF. Novosibirsk, 2014. pp. 119–120.

6. Myzrov S.N. Dogovor arendy: monografija / otv. red. V.P. Volozhanin. Uljanovsk: UlGU, 2001. 167 p.

7. Myzrova K.A. Vyzov vremeni: novye trebovanija k personalu uchrezhdenij vysshego obrazovanija v uslovijah setizacii // Innovacionnaja dejatelnost. 2011. no. 17. pp. 104–107.

8. Tugusheva M.R. Rekruting kak innovacionnyj institut rynka truda v Rossii // Innovacionnaja dejatelnost. 2011. no. 3. pp. 33b–37a.companies, depending on the type of activity in the labor market / A.P. Bezrukov, I.A.Kulkova / Internet magazine «Science of science», 2014. no. 6. URL: http://naukovedenie.ru/PDF/133EVN614.pdf.

Рецензенты:

Пустынникова Е.В., д.э.н., профессор кафедры экономики и организации производства, Институт экономики и бизнеса, Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск;

Романова И.Б., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой бухгалтерского учета и аудита, Институт экономики и бизнеса, Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск.

УДК 332:338.436.33

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ ПРОЦЕСС РАЗВИТИЯ АПК

[1]Ионов А.Ч., [2]Рязанцев И.И., [2]Еременко Н.В., [3]Абонеева Е.В.

[1]Ставропольский институт кооперации (филиал), Белгородский университет кооперации, экономики и права, Ставрополь, e-mail: I-ryazancev@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь, e-mail: I-ryazancev@mail.ru, eremenkomk@rambler.ru;
[3]ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, e-mail: eaboneeva@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию процесса реформирования и становления земельных отношений на современном этапе развития агропромышленного комплекса Российской Федерации. Проведен анализ процесса трансформации государственной собственности на земли сельскохозяйственного назначения в частную форму собственности. Рассмотрены разные теоретические подходы к пониманию сущности земельных отношений и их роли в развитии агропромышленного комплекса и сельских территорий страны. Сделана попытка определения сущности и значения земельных отношений как с экономической, так и социальной точки зрения. Земельные отношения в новом их понимании должны основываться на структурной связи совокупности природно-экологических факторов, эффективной аграрной политики государства, четко отработанной федеральной и региональной законодательной базе, федеральных и региональных институтах земельных отношений, рынке земли, развитии социально-экономической среды сельской местности, и организационно-правовых форм ведения сельскохозяйственного производства с обязательным учетом региональной специфики. В процессе анализа выявлены негативные моменты, влияющие на эффективность сложившейся системы земельных отношений. Обозначены ключевые направления совершенствования системы земельных отношений, которые основываются на организационных и экономических инструментах государственной политики.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, земельная реформа, рента, рынок земли, агропромышленный комплекс, частная собственность, отношения собственности, государственная собственность

IMPROVING LAND TENURE AS AN INTEGRAL PROCESS OF AIC

[1]Ionov A.C., [2]Ryazantsev I.I., [2]Eremenko N.V., [3]Aboneeva E.V.

[1]Stavropol Cooperation Institute (Branch), Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Stavropol, e-mail: I-ryazancev@mail.ru;
[2]Stavropol State Agrarian University, Stavropol, e-mail: I-ryazancev@mail.ru, eremenkomk@rambler.ru;
[3]North Caucasus Federal University, Stavropol, e-mail: eaboneeva@mail.ru

This article is devoted to the study of the reform process and the formation of land relations at the present stage of development of agriculture of the Russian Federation. The analysis of the process of transformation of state ownership of agricultural land in private ownership. We consider the different theoretical approaches to understanding the essence of land relations and their role in the development of agriculture and rural areas of the country. The attempt to define the nature and value of land relations, both from an economic and social point of view. Land relations in the new of understanding should be based on structural relationship together natural and environmental factors, an effective Agrarian policy, clearly the waste of federal and regional legal framework, federal and regional institutions, land relations, land market, the development of socio-economic environment of the countryside, and organizational and legal forms of agricultural production with the obligatory account regional specifics. The analysis revealed the negative aspects affecting the efficiency of the existing system of land relations. Identify key areas for improvement of the system of land relations, which are based on the organizational and economic instruments of public policy.

Keywords: agricultural land, land reform, rent, land market, agriculture, private property, property relations, state property

Процесс землепользования и землевладения в сельскохозяйственном производстве должен основываться на законодательной базе, регламентирующей земельные отношения, права субъекта владеть, пользоваться и распоряжаться землею и его обязанности обеспечивать рациональное землепользование, повышать плодородие почвы, соблюдать экологические нормы и целевое использование, так как земля для агробизнеса главный фактор производства.

Целью нашего исследования является изучение социально-экономической сущности земельных отношений в процессе реформирования АПК.

Для ее достижения был проанализирован процесс реформирования земельных отношений, обозначены актуальные

проблемы землепользования и землевладения, с применением метода обобщения, группировки, анализа и синтеза, системно-исторического и функционально-структурного анализа.

Реформаторские преобразования аграрного сектора и земельных отношений начала 90-х привели к формированию искаженного несовершенного во многих вопросах механизма земельных отношений, который представлен многообразием форм собственности во главе с частной, сводом несовершенных законов и законодательных актов как федерального, так и регионального значения, отсутствием четкой аграрной и земельной политики государства.

Функционирование таких земельных отношений неизбежно приводит к плачевным результатам неэффективного использования земель сельскохозяйственного назначения, их выбытию из производственного процесса, нецелевому использованию, как следствие – кризису сельскохозяйственного производства и резкому ухудшению социально-экономического положения сельских территорий.

За период с 1990 по 2010 год площадь сельскохозяйственных угодий в РФ уменьшилась на 2012,9 тыс. га. Сокращение площади земель, используемых под пашню, за 21 год составило более 10,9 млн га.

Значительное уменьшение сельскохозяйственных угодий за последние годы отмечено в Астраханской (на 20,7 тыс. га), Тамбовской (на 10,2 тыс. га), Московской (на 5,4 тыс. га) и Челябинской (на 3,1 тыс. га) областях, Красноярском (на 6,9 тыс. га) и Алтайском (на 2,7 тыс. га) краях [3].

Процесс реформирования земельных отношений в АПК России породил множество точек зрения по вопросам важности и значимости земельных отношений в развитии и функционировании агропромышленного комплекса а также сельской местности.

Земельные отношения в правовой литературе описываются как нормы земельного права, регулирующие права собственника владеть, пользоваться и распоряжаться землею методами запрета, предписания и дозволения [2].

Экономисты земельные отношения рассматривают как отношения между гражданами, юридическим лицами и органами власти всех уровней по вопросам владения, пользования и распоряжения землей [1].

Такие ученые-экономисты, как Н. Комов, С. Шарипов и другие, видят именно в земельных отношениях основу реформаторских преобразований всего агропромышленного комплекса и развития сельской местности [5].

Другие ученые доказывают второстепенность частной собственности перед любой формой общественной собственности, при этом они не принимают во внимание эпоху административной экономической системы, которая не смогла вывести сельское хозяйство на высокоэффективный путь развития [4, 7, 6].

Анализируя исторический опыт реформирования земельных отношений и как результат разных форм собственности, можно прийти к выводу, что интересы собственника земли, будь то государство или частное лицо, всегда вступают в противоречие с интересами субъекта, использующего эту землю для сельскохозяйственного производства.

В результате процесса приватизации и реформаторских преобразований монополия государственной собственности на землю трансформировалась в федеральную собственность, муниципальную собственность, частную собственность, кроме этого резко возросло количество форм распоряжения землями сельскохозяйственного назначения, это аренда, купля-продажа, дарение, наследование.

По данным на 2010 год значительная часть земель сельскохозяйственного назначения находилась в государственной и муниципальной собственности, это – 270,8 млн га, (68,1%). В собственности граждан было 119,5 млн га (29,9%), в собственности юридических лиц – 9,8 млн га (2,4%).

На долю земель сельскохозяйственного назначения, находящихся в частной собственности, приходится 97% (129,3 млн га), из них 80,7% – земельные доли граждан в общей собственности на землю [3].

Такая специфика земельных отношений существенно усложнила их понимание.

В связи с этим фактом земельные отношения следует рассматривать как совокупность отношений многообразия форм собственности на землю в условиях четко выстроенной законодательной базы, регламентирующей отношения между субъектами земельного права.

Формирование и развитие земельных отношений должно базироваться на структурной взаимосвязи совокупности природно-экологических факторов и условий, эффективной аграрной политики государства, четко отработанной федеральной и региональной законодательной базе, федеральных и региональных институтах земельных отношений, рынке земли, субъектах земельных отношений, развитии социально-экономической среды сельской местности и организационно-правовых форм ведения сельскохозяйственного производства с обязательным учетом региональных особенностей землепользования и землевладения.

Процесс становления земельных отношений доказывает, что, несмотря на смену

экономических систем и формаций, отношения собственников земли и государства, развитие институциональных структур в процессе владения, пользования и распоряжения кардинально не изменялись. Права владеть, пользоваться и распоряжаться земельным участком дошли и до нашего времени. Изменения происходят частично и касаются отдельных условий сделок с землей. В связи с этим правовые основы земельных отношений в разных странах схожи, а экономическая сторона эффективности сельскохозяйственного производства и земельных отношений будет различной. Это связано со специфическими историческими особенностями развития той или иной территории, использованием технических достижений, менталитетом жителей, социально-экономическим развитием территории, природно-экологическими факторами и многим другим. Можно отметить, что развитие земельных отношений с учетом их истории становления строится на триединой составляющей, включающей в себя: уровень развития производительных сил, производственных отношений и ментально-социальные особенности территорий. Важность в характеристике земельных отношений приобретает уровень социально-экономического положения сельских жителей и развитие сельских территорий, а также степень возможности крестьян присваивать произведенный ими прибавочный продукт.

Земельные отношения как совокупность производственной и социально-экономической систем можно оценить по составляющим ее элементам: уровень развития рынка земли, мелиоративные мероприятия по повышению плодородия почв и так далее. Помимо этих факторов необходимо учитывать и факторы, отражающие экономические интересы собственников земли, арендаторов и других субъектов земельных отношений:

1) валовой доход на 1 га сельхозугодий, в т.ч. пашни;

2) прибыль на 1 га сельхозугодий;

3) прирост валовой продукции с 1 га сельхозугодий на единицу дополнительных затрат в ккал, в т.ч. пашни.

Рациональная организация эффективного использования земельных ресурсов включает в себя комплексную систему территориально-климатических, биологических, почвенных, экологических и других естественно-природных факторов в сельскохозяйственном производстве с максимально возможной отдачей.

Помимо природных и экономических факторов в формировании эффективных земельных отношений важная роль должна отводиться и социальным условиям, которые включают в себя социальные показатели уровня жизни сельских жителей и развития сельской территории с учетом региональных особенностей.

К сожалению, с начала 90-х и до настоящего времени земельные отношения никак не вписываются в национальную стратегию развития российского общества, ПНП «Развитие АПК» не дал ожидаемых результатов, а по некоторым направлениям даже усугубил положение сельскохозяйственных товаропроизводителей. В связи со сложившейся ситуацией необходима разработка эффективного механизма реализации вновь принятой стратегической программы по развитию сельских территорий, демографии сельской местности, с учетом региональных особенностей земельных отношений, сформировавшихся на конкретной территории.

Наличие диспаритета цен между сельскохозяйственной продукцией и товарами промышленности, рост цен на услуги естественных монополий только усугубляет кризисные явления в сельском хозяйстве. Нормативные и законодательные акты, регламентирующие земельные отношения, для большинства сельских жителей из-за отсутствия достаточных финансовых ресурсов являются номинальными. Отсюда возникает опасность отдаления и отчуждения крестьян от земли, происходит процесс концентрации лучших земельных площадей у «лиц» (физические лица, коммерческие организации, банки, корпорации и т.д.), не имеющих к сельскохозяйственному производству прямого отношения, но обладающих достаточными финансовыми ресурсами. В результате эти «землевладельцы» присваивают значительную часть земельной ренты, которая могла бы направляться на развитие сельской местности и сельского хозяйства. Такие искаженные земельные отношения в конечном итоге рано или поздно приведут, как доказывает история, к социальным потрясениям.

На наш взгляд, чтобы минимизировать негативные последствия, допущенные в ходе реформ, регулирование земельных отношений должно стать плановой задачей государства исходя из стратегических целей развития сельской местности и агропромышленного комплекса через применение инструментов государственной политики, направленной на формирование эффективных землепользователей, совершенствование отношений землепользования и развитие рынка земли с учетом региональных особенностей.

Государственную политику в области земельных отношений необходимо основывать на организационных и экономических инструментах.

К организационному инструментарию относится:

1. Разработка механизма перераспределения невостребованных земельных участков (земельных долей) и их возврат в сельскохозяйственный оборот.

2. Четкий контроль за целевым использованием земель сельскохозяйственного назначения, а также разработка механизма стимулирования землепользователей к проведению землеохранных мероприятий.

3. Минимально упростить процедуру регистрации земельных участков в собственность.

4. Реанимация государственных землеустроительных организаций.

5. Осуществление меры по совершенствованию земельного кадастра, который включает в себя комплекс инвентаризационных, оценочных, правовых данных.

6. Развитие ипотеки земель сельскохозяйственного назначения.

Экономические инструменты регулирования земельных отношений включают использование стоимостных показателей как ориентир для землевладельцев и землепользователей в выборе организационно-правовой формы ведения сельскохозяйственного производства, которое обеспечило бы ему получение рентного дохода. Экономический инструментарий государственной политики в области земельных отношений в обязательном порядке должен отражаться на федеральном, региональном и местном (муниципальном) уровнях. Такая вертикаль позволит органам исполнительной власти более четко формировать нормативную цену земли, налоговые ставки, залоговые цены, компенсационные выплаты. Весь перечисленный организационно-экономический инструментарий регулирования земельных отношений должен быть научно обоснован и законодательно закреплен.

Результаты проведенного исследования показали, что неосознанность роли и социально-экономической сущности земельных отношений в реформировании АПК привели к формированию в настоящее время деформированного, несовершенного во многих вопросах механизма земельных отношений, что в свою очередь повлекло неэффективность развития сельскохозяйственного производства, выбытие земель из сельскохозяйственного оборота, нерациональное использование.

В сложившейся ситуации необходимо коренным образом менять подход к пониманию роли и сущности земельных отношений, выдвигать их на первый план как основу эффективного сельскохозяйственного производства, рационального землепользования и землевладения, развитие сельских территорий. Земельные отношения в новом их понимании, должны основываться на структурной связи совокупности природно-экологических факторов, эффективной аграрной политики государства, четко отработанной федеральной и региональной законодательной базе, федеральных и региональных институтах земельных отношений, рынке земли, развитии социально-экономической среды сельской местности и организационно-правовых форм ведения сельскохозяйственного производства с обязательным учетом региональной специфики.

Список литературы

1. Аграрная реформа в России. Концепции, опыт, перспективы. Научные труды ВИАПИ. Вып. 4. – М., 2000. – С. 436.

2. Ведин Н.И. Земельное право. Вопросы и ответы. – М.: Юриспруденция, 2001. – 126 с.

3. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2010 году.

4. Жученко А.А. Роль дифференциальной земельной ренты и государственных дотаций в адаптивном сельском хозяйстве // Агроэкологический вестник. – 2002. – № 2–3.

5. Комов Н., Шарипов С. Роль земельного фактора в повышении эффективности аграрного сектора. // АПК: экономика, управление. – 2010. – № 8. – С. 8–14.

6. Русановский Е.В. Тенденции развития предпринимательства в овцепродуктовом подкомплексе региона // Региональная экономика: теория и практика. – 2008. – № 14. – С. 74–80.

7. Шутьков А. Проблемы вывода агропромышленного комплекса из кризиса // АПК: экономика, управление. – 2000. – № 1. – С. 4–17.

References

1. Agrarnaja reforma v Rossi. Koncepcii, opyt, perspektivy. Nauchnye trudy VIAPI. Vyp. 4. M., 2000. pp. 436.

2. Vedin N.I. Zemelnoe pravo. Voprosy i otvety. Jurisprudencija, 2001. 126 p.

3. Gosudarstvennyj (nacionalnyj) doklad o sostojanii i ispolzovanii zemel v Rossijskoj Federacii v 2010 godu.

4. Zhuchenko A.A. Rol differencialnoj zemelnoj renty i gosudarstvennyh dotacij v adaptivnom selskom hozjajstve Agrojekologicheskij vestnik. 2002. no. 2–3.

5. Komov N., Sharipov S. Rol zemelnogo faktora v povyshenii jeffektivnosti agrarnogo sektora. APK: jekonomika, upravlenie. 2010. no. 8. pp. 8–14.

6. Rusanovskij E.V. Tendencii razvitija predprinimatelstva v ovceproduktovom podkomplekse regiona, Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika. 2008. no. 14. pp. 74–80.

7. Shutkov A. Problemy vyvoda agropromyshlennogo kompleksa iz krizisa APK: jekonomika, upravlenie, 2000, no. 1. pp. 4–17.

Рецензенты:

Островская В.Н., д.э.н., профессор кафедры экономики и управления, АНО ВПО «Московский гуманитарно-экономический институт», Ставропольский филиал, г. Ставрополь;

Шаталова О.И., д.э.н., доцент, зав. кафедрой экономики и управления, ЧУ ВО «Южно-Российский гуманитарный институт», г. Ставрополь.

УДК 33.45

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ

[1]Калмакова Н.А., [2]Кострюкова Л.А.

[1]Челябинский филиал, Финансовый университет при Правительстве РФ, Челябинск, e-mail: nakalmakova@mail.ru;

[2]Профессионально-педагогический институт, Челябинский государственный педагогический университет, Челябинск, e-mail: lacosta9353@mail.ru

Определяющей целью в соответствии с миссией практически любого предприятия отечественной экономики является преодоление организационной патологии в развитии и адаптированность к новациям в панораме возможностей результативного управления проблемами развития с использованием эффективных методов и инструментов в практикоприменимой политике устойчивого, сбалансированного развития, и это подтверждается значительным вниманием, большим интересом к современным возможностям апробированного и перспективного управленческого инструмента – контроллинга процессов неопределенности, способного через свои возможности актуализировать спрос и восприимчивость на востребованную аналитическую информацию о состоянии предприятия малого и среднего бизнеса. В условиях деформационных изменений и квазиэкономики проектное развитие имеет возможность адекватно воспринимать инновации, учитывать ситуативные и стохастические изменения между значительным количеством участников конкурентного взаимодействия, а также планировать поступательное, динамическое, сбалансированное развитие в условиях неопределенности производственно-хозяйственной деятельности с использованием самоорганизующихся систем, дескриптивной концепции как результативного и жизнеспособного инструмента управления информационными потоками и промышленным предприятием, для реформации практики деятельности на различных уровнях во времени с эффективным использованием имеющихся и привлеченных ресурсов.

Ключевые слова: управление, сбалансированное развитие, информация, неопределенность, дескриптивная концепция, промышленные предприятия, оценка

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES OF THE DOMESTIC ECONOMY

[1]Kalmakova N.A., [2]Kostryukova L.A.

[1]Chelyabinsk branch of the Financial University, Chelyabinsk, e-mail: nakalmakova@mail.ru;

[2]Professionally-pedagogical Institute, Chelyabinsk State Pedagogical University, Chelyabinsk, e-mail: lacosta9353@mail.ru

The primary objective in accordance with the mission of any enterprise of the domestic economy is overcoming organizational pathologies in the development and adaptation to innovations in the panorama of the possibilities of effective management of the problems of the development of using effective methods and tools in policy practicability sustainable, balanced development and this is confirmed by the considerable attention and great interest to modern capabilities of a proven and promising management tool – controlling processes of uncertainty, capable, through their ability to actualize the demand and the susceptibility to demand analytical information about the state of the enterprises of small and average business. In terms of the deformation changes and quasimonopoly project development has the ability to perceive innovations, to take into account the situational and stochastic changes between a significant number of participants in competitive interaction, and plan for a progressive, dynamic, balanced development under uncertainty of production and economic activity with the use of self-organizing systems, descriptive concepts as an effective and viable tool of information management and industrial enterprise, for reformation of practices at different levels in time with effective involvement of existing and attracted resources.

Keywords: management, balanced development, information, uncertainty, descriptive concept, industrial enterprises, valuation

По своей сути инновационные изменения связаны с развитием рыночной конъюнктуры, «комфортного» предпринимательского климата, законодательства, инфраструктуры, НИОКР, поддержкой на начальном этапе развития, конкурентных процессов, с доступностью кредитов финансовых институтов, господдержкой, формированием действенных, технологических, финансовых механизмов для сбалансированного развития, связаны с состоянием экономической системы отечественной экономики в поле мировой.

Цель исследования – роль малого и среднего предпринимательства в развитии отечественной экономики.

Значительная роль в этих развивающихся и саморазвивающихся процессах принадлежит реально малому и среднему предпринимательству, роль которого важна с социальной и экономической точки зрения, к тому же предпринимательство

реализует текущее участие в формировании равновесия рыночной среды, малое и среднее предпринимательство аккумулирует финансово-экономические, людские возможности российских регионов. Данные по сравнительному анализу говорят, что до 40–55 % ВВП в развитых странах создается малым и средним бизнесом, использующим, даже малые предприятия, инновационные технологии и механизмы выживания в конкуренции с крупным бизнесом.

К преимуществам малого и среднего бизнеса можно отнести следующие [8]:

1. Ресурсную маневренность малых и средних предприятий.

2. Способность к эффективному применению принципов современного маркетинга, позволяющих решать задачи рыночной экспансии с помощью интеграции действий в области товарной, ценовой и сбытовой политики.

3. Возможность достижения тесных контактов между производителями и потребителями и обеспечение на этой основе более полного учета нужд и запросов потребителей целевого рынка.

4. Гибкость и адаптивность производственных структур.

5. Возможность дифференциации товарного предложения в соответствии с меняющимися условиями рыночного спроса.

В настоящее время ведение малого и среднего предпринимательства в России сопряжено со значительными и реально опасными угрозами и рисками, эти проблемы еще более усиливаются под влиянием ослабления рубля, падающей стоимости нефти и др., что приводит к кризису во многих сферах малого и среднего предпринимательства.

В отечественной экономике присутствуют диспропорции между элементами количественного роста фирм, ожиданиями, связанными с малым и средним предпринимательством, и его фактическим воздействием на отечественную экономику, в которой функционируют более 190 тысяч малых и средних бизнес-структур, однако далеко не все из них ведут реальную хозяйственную, производственную, экономическую деятельность.

Присутствуют проблемы инновационного развития малого и среднего промышленного предпринимательства: узкая специализация технологической и производственной деятельности; освоение незначительной доли рынка; ограниченность людских ресурсов; малый рычаг возможностей для разработки и внедрения инноваций; маркетинговые ограничения; низкие рекламные возможности; малый финансовый бюджет.

В настоящих условиях острой проблемой малого и среднего предпринимательства является невысокая доступность кредитования, недостаточная роль государства в «судьбе» малого и среднего бизнеса.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что инновационное развитие малого и среднего предпринимательства имеет много проблем, но их маневренность, компактность, динамичность существования формируют позитивные эффекты: простая управленческая структура; мобильность и гибкость рыночного конкурирования; результативная работа небольшого коллектива; использование более совершенных механизмов приспособления с спросу; доступные технологии; быстрое обновление товарного ассортимента за счет инновационной адаптивности и активности малых и средних производственных предприятий; малых затрат на скорость использования экономической поддержки крупным бизнесом, государством и собственного потенциала.

Достижение финансовой стабильности функционирования промышленных предприятий в структуре малого и среднего предпринимательства

Малое и среднее предпринимательство (МСП) в значительной степени соответствуют характеру рыночной конъюнктуры, поскольку именно оно реализует занятость населения, обеспечивает рыночный баланс спроса и предложения на рынке.

Малое и среднее предпринимательство максимально приближенно к покупателям, могут быстро чувствовать изменения в структуре потребления, реагировать на пожелания потребителей.

Важность роли малого и среднего предпринимательства обеспечивается статистическими показателями: доля малых и средних предприятий в общей численности предприятий развитых стран – 99,8 %; доля в общей занятости – 65,8 %; доля выручки в общем объеме оборота – 56,7 %. В отечественной экономике это соотношение примерно следующее: 90; 45; 40 %, что свидетельствует о значительных нереализованных возможностях малого и среднего бизнеса в нашей стране. В табл. 1 отображены интегрированные показатели, характеризующие состояние малых и средних предприятий в наиболее развитых странах мира и в России [6, с. 26].

Оценка предпринимательского климата произведена ассоциацией малого и среднего предпринимательства «Опора России», приведенная в своей работе А.А. Кашпур в 2014 году, изображена на рисунке [6, с. 27].

Таблица 1

Интегрированные показатели, характеризующие состояние малых и средних предприятий

Страны	Кол-во МСП (тыс.)	Кол-во	Занято в МСП	Доля занятых в МСП	Доля
Великобритания	2630	46	13,6	49	50–53
Германия	2290	37	18,5	46	50–20
Италия	3920	68	16,8	73	57–60
Франция	1980	35	15,2	54	55–62
США	19300	74,2	70,2	54	50–52
Япония	6450	49,6	39,5	78	52–55
Россия	844	5,65	8,3	13	10–11

Вклад малого и среднего бизнеса в экономику:
** – данные за последний достигнутый перед текущим по разным странам;*
*** – сектора производства и рыночных услуг, за исключением финансовых.*
Источник. Евростат и национальные статистические ведомства

В России количество малых и средних предприятий по данным Росстата на порядок меньше, чем в любой развитой стране. В расчете на 1 тысячу жителей в нашей стране малых и средних предприятий в 7–8 раз меньше, чем в Германии, Великобритании, и в 12 раз меньше, чем в США. Доля российских малых и средних предприятий в ВВП составляет 10–11%, тогда как в ЕС – 63–67%). Если на 1 тыс. россиян приходится примерно шесть таких предприятий, то в странах ЕС – 45, что говорит о необходимости формирования механизма поддержки отечественных малых и средних предприятий для инновационного развития на благо экономики и соотечественников.

Механизмы поддержки малого и среднего предпринимательства дают результативные воплощения. Но необходимо дальнейшее изучение проблем, факторов, механизмов, методов, инструментов инновационного развития отечественного бизнеса с позиции научной и практической адаптивности.

Исследовав все возможные составляющие финансового механизма развития малого и среднего предпринимательства, возможно сделать вывод и соотнести его с мнением А.И. Меркушева в отношении малого бизнеса, что данный механизм должен состоять из четырех блоков: бюджетного механизма, налогового механизма, кредитного механизма и механизма самофинансирования [9].

Финансовый механизм воздействия на инновационную деятельность малого и среднего предпринимательства – это система, комплекс мер управления финансами, включающая организацию, планирование, мониторинг, контроль, контроллинг оперативной, тактической, стратегической устойчивости на различных уровнях управления, для обеспечения условий сбалансированного, устойчивого развития малого и среднего предпринимательства.

Финансовая стабильность определяется Н.И. Морозко как процесс закономерного перехода от существующего состояния системы управления к качественно новому, соответствующему устойчивому развитию организации. Качество управления

финансовой стабильностью оценивается степенью соответствия фактических финансовых показателей рекомендуемым обоснованным значениям. В такой постановке финансовая стабильность малой организации в условиях неопределенности характеризуется потенциалом организации сопротивляться негативным колебаниям внешней и внутренней среды, вызванным влиянием рыночных рисков, а также способностью организации возвращаться в стабильное состояние после этих колебаний [10].

Материал и методы исследования. Отражение проблем развития предприятия в условиях неопределенности

Адекватное отражение проблем развития предприятия в условиях неопределенности и перспективное их решение возможно с помощью дескриптивных концепций разработки управленческих решений и как вариант – это использование в практике развития предприятия нормативной теории максимизации полезности выбора альтернатив развития. Эти альтернативы воплощаются в процессе и в момент реализации исполнительского решения. Панорама условий и степень возможности и вероятности их появления также являются известными.

То есть предвосхищается, что менеджмент предприятия имеет необходимое количество емкой и полной информации о свойствах конкурентной среды, условиях, воздействующей силе, альтернативах развития и результативности и их последствиях. Концентрированно эту информацию перспективно представить в виде матрицы – таблицы результатов (X – варианты, *Y* – состояние конкурентной среды, *v* – вероятность наступления состояния конкурентной среды (табл. 2)).

Таблица 2

Матрица свойств конкурентной среды

Информация	*Y*1	*Y*2	*Y*3
	*v*1	*v*2	*v*3
X1	*A*11	*A*12	*A*13
X2	*A*21	*A*22	*A*23
X3	*A*31	*A*32	*A*33
An	*An*1	*An*2	*An*3

Функциональное пересечение столбцов со строками является результатом принятия решений (*X*), таким образом, существующие варианты решений или значимость каждой альтернативы в тех или иных конкурентных условиях. В результате, применительно к использованию концепции максимизации полезности, рационально поступающий менеджер предприятия взаимовзвешивает ожидаемую полезность каждого варианта, складывая все возможные перспективы в различных условиях конкурентной среды, умноженные на вероятности возможностей и преимуществ в этих конкурентных условиях. В результате менеджмент предприятия принимает рациональное решение или оптимальное из возможных рациональных, этому варианту присуща максимально возможная и прогнозируемая полезность.

В процессе анализа практической ситуации деятельности предприятия ПГ «Метран» при реализации датчиков уровня жидкости сложились два варианта ситуации прогноза развития событий в сбытовой политике реализации потребителям датчиков уровня жидкости:

1. Прогнозируя вероятность в 30%, фирма могла получить выручки в 3000 тыс. рублей, получив предоплату от потребителя А – 30 тыс. рублей.

2. Прогнозируя вероятность в 10%, фирма могла получить выручки в 10000 тыс. рублей, получив предоплату от потребителя Б – 100 тыс. рублей.

Прогнозируемая полезность каждого варианта развития сбытовой ситуации:

1) (3000 – 30)·0,3 – 30·0,7 = 870 тыс. рублей.

2) (10000 – 100)·0,1 – 100·0,9 = 900 тыс. рублей.

Ситуационно и интуитивно менеджмент предприятия готов был принять решение по выбору второго варианта развития событий, так как за этим вариантом закреплена максимальная прогнозируемая полезность, хотя в первом варианте прогноз положительного исхода в три раза выше – 30%.

Часто бывает (33% от исследованных автором случаев), что для принятия оптимального решения недостаточно расплывчатой и неточной информации, а иногда (12%) требуемой для принятия оптимального решения информации вообще нет. Последствия альтернативы не всегда можно предсказать, а условия среды слишком изменчивы, чтобы можно было достоверно оценить вероятность наступления определенных условий.

Результаты исследования и их обсуждение. Методика оценки последствий альтернатив развития

В связи с этим в общем виде методика оценки последствий альтернатив развития с применением способов оценки информации, дескриптивных концепций разработки управленческих решений с расширенным вектором информационной обеспеченности предприятия на микро-, мезо-, макроуровнях сравнительной рейтинговой оценки комплексных возможностей сбалансированного развития промышленных предприятий в условиях неопределенности (СРППУН) может быть реализована в виде динамического ряда следующих действий: базисные показатели представляются в виде матрицы и функционала показателей, величины которых зависят от числового множества (*a* и *c*) динамического ряда вида f(a;c), которую можно рассматривать как оператор, отображающий пространство рейтинговой оценки развития промышленного предприятия в условиях неопределенности, где по строкам находятся показатели, нумерованные ($a = 1, 2, 3, \ldots, x$), по столбцам – промышленные предприятия, нумерованные ($c = 1, 2, 3, \ldots, y$); индивидуально по значениям показателей определяется минимальный

(максимальный) результат, который вносится в столбец моделируемой организации ($y + 1$) (образец, эталон); начальные значения матрицы фиксируются и соизмеряются в отношении конкретного показателя конкурентоспособности и «образцовой» организации [4].

В исследовании предлагается планировать деятельность предприятия в условиях неопределенности, в том числе и на использовании методов и инструментов объективной оценки состояния конкурентоспособности и показателей СРППУН [6], так как характерной чертой ее использования в ПГ «Метран» является важность определения параметров неопределенности, ранжирования и настройки состава методов и показателей по плану реализации стратегической перспективной цели развития.

В базисе оценки эффективности организационно-методического обеспечения системы СРППУН лежит процесс самоорганизации и определения результативности, конкурентоспособности промышленного предприятия по каждой из подсистем деятельности промышленного предприятия: подготовка и результаты производственной деятельности, управление логистикой, технологический процесс, маркетинг и сервис.

В связи с появлением опыта управления сбалансированным развитием промышленного предприятия необходимо разработать или преобразовать такие системы в целях осознания их основной особенности – принципиальной ограниченности формализованного описания самоорганизующихся систем в условиях неопределенности.

Приведенная трактовка, то есть перспективность ориентации формальных способов и методов определенного, утвержденной процедуры анализа и положена в основу принятого количества систем и моделей, методов и методик ситуационного и системного анализа [1; 3; 7; 12; 14]. В условиях создания таких моделей деформируется известное для экономико-математического моделирования и прикладной математики представление о них, развивается понимание и о доказательной базе адекватности и адаптивности этих моделей.

Фундаментальную базу адаптивности и работоспособности самоорганизующихся систем управления сбалансированным развитием предприятия в условиях неопределенности можно определить следующим образом: создается опознаваемая и идентифицируемая система, с помощью перспективной определяют существующие на существующий процесс элементы и компоненты между ними, а потом путем преобразования полученного отображения с помощью установленных правил, далее извлекают новые, не известные ранее зависимости, «которые могут либо послужить основой для принятия решений, либо подсказать последующие шаги на пути подготовки решения» [13, с. 607].

Таблица 3

Результат внедрения методологии управления сбалансированным развитием промышленных предприятий (сокращенный вариант)

Показатели организационно-экономической и функциональной результативности	Предприятия промышленности Уральского региона	Предприятия партнерских бизнес-связей в российских регионах
Результативность управления, %	18,2	17,5
Увеличение результативности принятия управленческого решения, %	9,2	8,1
Увеличение производительности труда и производственных показателей, %	5,1	4,4
Повышение результативности труда менеджеров промышленных предприятий основного производства и вспомогательных производств, %	10,2	10,1
Эффективность информационной системы документооборота, %	7,8	9,7
Другие результаты, %	6,3	7,5

Выводы и рекомендации

При определении эффективности концепции управления сбалансированным развитием промышленного предприятия предлагается использовать разработки ряда авторов [2; 14; 15] и коэффициент эффективности управления сбалансированным развитием промышленного предприятия в целом по предприятию и другие показатели (см. Калмакова Н.А. Инструменты управленческого учета результативности региональных производственных систем на принципах самоорганизации // Управленческий учет, 2015, № 2), результат внедрения методологии учета результативности и управления сбалансированным развитием промышленных предприятий приведен в табл. 3.

Важны сигналы по пониманию следующих показателей: в среднем по группе промышленных предприятий наименьший уровень сбалансированности развития по выбранным динамическим соотношениям был отмечен на предприятиях, не принимающих методы управления рисками неопределенности, реорганизации и инновационного развития, предложенные в ходе исследования и разработки методологии. Выборочными предприятиями промышленности был достигнут одинаковый уровень – в комплексе по всем критериям за каждый период за исследуемый период и соответствовало нормативному соотношению. В целом концепция управления сбалансированным развитием имеет реальные результаты применения и эффективность ее достаточно реалистична.

Таким образом, в данном контексте огромное значение в плановой и оперативной работе предприятия и структур, оптимизирующих деятельность, играет учет стохастичности процессов вариабельного развития структуры. Дифференциация задач в зависимости от условий функционирования предприятий происходит для различных процедур концепции методологии управленческого учета результативности и управления сбалансированным развитием отечественных промышленных предприятий в процессе реализации санкционных мер западными и другими странами, транзитивной экономики и мировых экономических проблем.

Список литературы

1. Брянцева Л.В. Система сбалансированного управления промышленно-производственными подсистемами АПК. – Воронеж: Научная книга, 2009. – 320 с.

2. Гусева И.Б. Контроллинг в системе управления предприятием: монография. – Н.Новгород, РИО НГТУ, 2007. – 245 с.

3. Закономерности целеобразования в экономических системах / Ю.И. Черняк // Информация и модели структур управления. – М.: Наука, 1972. – С. 13–30.

4. Калмакова Н.А. Методика сравнительной рейтинговой оценки резервных возможностей сбалансированного развития промышленных предприятий // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: http://www.science-education.ru/120-16356 (дата обращения: 18.12.2014).

5. Калмакова Н.А., Кисельникова Е.А., Моргун М.М. Вариабельность развития, как объект управления, логистизации и реинжиниринга // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/121-19286 (дата обращения: 28.05.2015).

6. Кашпур А.А. Использование адаптационного механизма в управлении малыми и средними промышленными предприятиями: дис. ... канд. экон. наук. по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность). – СПб.: СПбГЭУ, 2014.

7. Кузменко Ю.Г. Развивающиеся системы логистического управления запасами в сфере оптово-посреднических услуг // «Вестник ЮУрГУ», серия «Экономика и менеджмент». – 2012. – № 44 (303), – С. 160–164. .

8. Лихачев В., Азанов М. Практический анализ современных механизмов государственно-частного партнерства в зарубежных странах или как реализовать ГЧП в России // Финансы, экономика, безопасность. – 2004. – № 5.

9. Меркушев А.И. Методология координации развития малого предпринимательства: монография. – Киров: ВГСХА, Интеллект-бизнес-групп 2007.

10. Морозко Н.И. Механизм формирования финансового потенциала малого бизнеса – М.: ВГНА Министерства финансов РФ, 2008.

11. Основы теории систем и системного анализа / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1997. – С. 62–64

12. Пригожин И. От существующего к возникающему. – М.: Наука, 1985. – С. 122–138.

13. Родионова Е.Ю. Механизмы обеспечения инновационной деятельности предприятия / В.П. Воронин, И.М. Подмолодина, Е.Ю. Родионова. – Воронеж: ЦНТИ, 2013. – 220 с.

14. Соблиров А.А. Формирование и развитие сбалансированного управления организацией. – М.: РАНХиГС, 2011. – 24 с.

15. Теория систем и системный анализ в управлении организациями / под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – С. 607.

References

1. Brjanceva L.V. Sistema sbalansirovannogo upravlenija promyshlenno-proizvodstvennymi podsistemami APK. Voronezh: Nauchnaja kniga, 2009. 320 p.

2. Guseva I.B. Kontrolling v sisteme upravlenija predprijatiem: monografija. N.Novgorod, RIO NGTU, 2007. 245 p.

3. Zakonomernosti celeobrazovanija v jekonomicheskih sistemah / Ju.I. Chernjak // Informacija i modeli struktur upravlenija. M.: Nauka, 1972. pp. 13–30.

4. Kalmakova N.A. Metodika sravnitelnoj rejtingovoj ocenki rezervnyh vozmozhnostej sbalansirovannogo razvitija promyshlennyh predprijatij // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 6; URL: http://www.science-education.ru/120-16356 (data obrashhenija: 18.12.2014).

5. Kalmakova N.A., Kiselnikova E.A., Morgun M.M. Variabelnost razvitija, kak ob#ekt upravlenija, logistizacii i reinzhiniringa // Sovremennye problemy nauki i obrazovani-

ja. 2015. no. 1; URL: www.science-education.ru/121-19286 (data obrashhenija: 28.05.2015).

6. Kashpur A.A. Ispolzovanie adaptacionnogo mehanizma v upravlenii malymi i srednimi promyshlennymi predprijatijami: dis. ... kand. jekon. nauk. po specialnosti 08.00.05 Jekonomika i upravlenie narodnym hozjajstvom (jekonomika, organizacija i upravlenie predprijatijami, otrasljami, kompleksami: promyshlennost). SPb.: SPbGJeU, 2014.

7. Kuzmenko Ju.G. Razvivajushhiesja sistemy logisticheskogo upravlenija zapasami v sfere optovo-posrednicheskih uslug // «Vestnik JuUrGU», serija «Jekonomika i menedzhment». 2012. no. 44 (303), pp. 160–164.

8. Lihachev V., Azanov M. Prakticheskij analiz sovremennyh mehanizmov gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v zarubezhnyh stranah ili kak realizovat GChP v Rossii // Finansy, jekonomika, bezopasnost. 2004. no. 5.

9. Merkushev A.I. Metodologija koordinacii razvitija malogo predprinimatelstva: monografija. Kirov: VGSHA, Intellekt-biznes-grupp 2007.

10. Morozko N.I. Mehanizm formirovanija finansovogo potenciala malogo biznesa M.: VGNA Ministerstva finansov RF, 2008.

11. Osnovy teorii sistem i sistemnogo analiza / V.N. Volkova, A.A. Denisov. SPb.: Izd-vo SPbGTU, 1997. pp. 62–64

12. Prigozhin I. Ot sushhestvujushhego k voznikajushhemu. M.: Nauka, 1985. pp. 122–138.

13. Rodionova E.Ju. Mehanizmy obespechenija innovacionnoj dejatelnosti predprijatija / V.P. Voronin, I.M. Podmolodina, E.Ju. Rodionova. Voronezh: CNTI, 2013. 220 p.

14. Soblirov A.A. Formirovanie i razvitie sbalansirovannogo upravlenija organizaciej. M.: RANHiGS, 2011. 24 p.

15. Teorija sistem i sistemnyj analiz v upravlenii organizacijami / pod red. V.N. Volkovoj i A.A. Emeljanova. M.: Finansy i statistika; INFRA-M, 2009. pp. 607.

Рецензенты:

Бухтиярова Т.И., д.э.н., профессор кафедры экономики, финансов и бухгалтерского учета, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Челябинск;

Лысенко Ю.В., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Экономика предприятий и организаций», ФГБУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет), г. Челябинск.

УДК 005.2:620.9

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ РЕГИОНА С ПОЗИЦИЙ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Максимчук О.В., Першина Т.А.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», Волгоград, e-mail: olga_maksimchuk@mail.ru, tatpersh@yandex.ru

Для того чтобы переломить существующие негативные тенденции в области энергосбережения и существенно повысить энергоэффективность российской экономики, необходим системный подход уровень оперативного и структурного управления энергозатратами. Это даст возможность регионам, предприятиям и организациям извлекать из процесса энергосбережения новые ресурсы бюджетной экономии и дополнительные конкурентные преимущества, создаст предпосылки оптимального расходования средств на проведение энергоэкономических обследований и последующее внедрение энергосберегающих технологий при сохранении качества жизни в этих регионах. В статье предложен алгоритм создания модели системы реализации потенциала энергосбережения региона с учетом бифуркационных изменений, состоящий из 6 этапов. Знание основных современных бифуркаций позволяет существенно облегчить исследование и моделирование систем, в частности предсказать характер новых движений, возникающих в момент перехода системы в качественно другое состояние, оценить их устойчивость и область существования. Полученные научные результаты имеют практическую направленность, которая заключается в разработке концепции и методологии формирования и реализации потенциала энергосбережения как основы повышения эффективности жизнедеятельности и комфортности проживания населения регионов России, являющихся основной ресурсной компонентой стратегического потенциала и безопасности национальной экономики.

Ключевые слова: регион, потенциал, энергосбережение, алгоритм, жизнедеятельность, комфортность, проживание, бифуркация, экономический, система, модель

REALIZATION OF ENERGY SAVING POTENTIAL OF REGIONS WITH THE SYSTEM APPROACH

Maksimchuk O.V., Pershina T.A.

Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering, Volgograd, e-mail: olga_maksimchuk@mail.ru, tatpersh@yandex.ru

In order to reverse the current negative trends in the field of energy efficiency and significantly improve the energy efficiency of the Russian economy requires a systematic level of operational and structural management of energy consumption. This will enable the regions, businesses and organizations to extract from the process of energy-saving new resources budget savings and a competitive advantage and create optimal conditions for money to carry out energy-economic survey and the subsequent introduction of energy saving technologies, while maintaining the quality of life in these regions. An algorithm of creating a model of the implementation of the energy saving potential of the region, taking into account changes in bifurcation, consisting of 6 stages. Knowledge of the main contemporary bifurcations can significantly facilitate the study and modeling of systems, in particular to predict the nature of the new movements arising at the time of transition of the system into a qualitatively different state, to assess their sustainability and the region of existence. These research results have practical orientation, which is in drafting the concept and methodology of formation and implementation of energy-saving potential as a basis for improving the efficiency and comfort of life of the population of regions of Russia, which are the main components of the strategic resource capacity and safety of the national economy.

Keywords: region, potential, energy efficiency, the algorithm, livelihoods, comfort, accommodation, bifurcation, the economic, system, model

Невыполнение широкого спектра задач по обеспечению энергоэффективности национальной экономики в целом, региональных и локальных экономик во многом обусловлено низким уровнем культуры в данном аспекте: культуры энергопотребления на местах и культуры взаимоотношений всех участников процессов выработки, получения, распределения, реализации, потребления энергетических ресурсов всех видов.

Культура энергопотребления – это совокупность ценностей, норм, правил, установок поведения, согласно которым ведется хозяйственная и жизненная деятельность, согласно которым осуществляется взаимодействие между всеми участниками, неотделимое во всех его проявлениях от потребления энергетических ресурсов. Важная роль культуры энергопотребления заключается в том, что она запускает в реализацию базовый компонент потенциала энергосбережения – поведенческий. В целом потенциал энергосбережения включает поведенческий, экономический, технологический и нормативный компоненты (составляющие потенциалы). Авторы указали их в приоритетной последовательности по признаку стимулирования и получения реальных

эффектов энергосбережения, могущих быть реинвестированными на те же цели. Каждый участник процесса энергопотребления должен быть энергоэффективен и именно культурно энергоэффективен, то есть не просто «на бумаге» обладать разработанными локальными нормативными актами по вопросам энергосбережения и энергоэффективности, но реальными воспитанием и ответственностью моральной и нормативной, обеспечивающими действенность этих актов, и эффективную реализацию поведенческого потенциала энергосбережения.

Однако реалии говорят о формировании и действии механизмов иной логической последовательности, что обусловлено рядом объективных причин, связанных с изменениями внешней среды и модернизацией национальной экономики. Так, явно доминируют механизмы запуска нормативного компонента потенциала энергосбережения. В частности, отправной точкой этого стал Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении...», широкий перечень положений, порядков, приказов, инструкций, методик [проведения энергоаудиторского обследования, определения потенциала энергосбережения и т.д.], определяющих требования к энергосбережению и энергоэффективности на уровне регионов, городов, организаций. В частности, это касается введения в качестве обязательного показателя энергоэффективности экономики для всех уровней управления, в программах энергосбережения и энергоэффективности, в стратегиях развития регионов и городов и др.

Вопросы энергоэффективности российской экономики в настоящее время являются предметом научных исследований и дискуссий [5, 10, 1, 4, 9, 8, 3], при этом особое внимание уделяется вопросам формирования и реализации потенциала энергосбережения, однако не все исследования и практики охватывают данную область с позиций системного и комплексного подходов.

Можно выделить основные этапы реализации потенциала энергосбережения с учетом составляющих его потенциалов и логической последовательности их реализации:

– выявление и оценка потенциала энергосбережения на различных уровнях;

– планирование и выполнение мероприятий по реализации потенциала энергосбережения;

– контроль и оценка результатов реализации потенциала энергосбережения (ПЭ).

Потенциал энергосбережения как основная ресурсная компонента стратегического потенциала безопасности национальной экономики и развития региональной экономики не задействован в полной мере, что приносит существенный экономический, экологический ущерб и не позволяет малым городам накапливать резервы развития.

Для эффективного решения проблемы формирования и реализации потенциала энергосбережения на уровне региона целесообразен системный подход, предполагающий совершенствование и развитие системы реализации потенциала энергосбережения, в которой выполняется общефункциональный цикл управления потенциалом.

Алгоритм моделирования системы реализации потенциала энергосбережения региона

Для реализации системного подхода необходимо предусмотреть выполнение следующей последовательности действий:

1) формулировка задачи исследования;

2) выявление объекта исследования как системы из окружающей среды;

3) установление внутренней структуры системы и внешних связей;

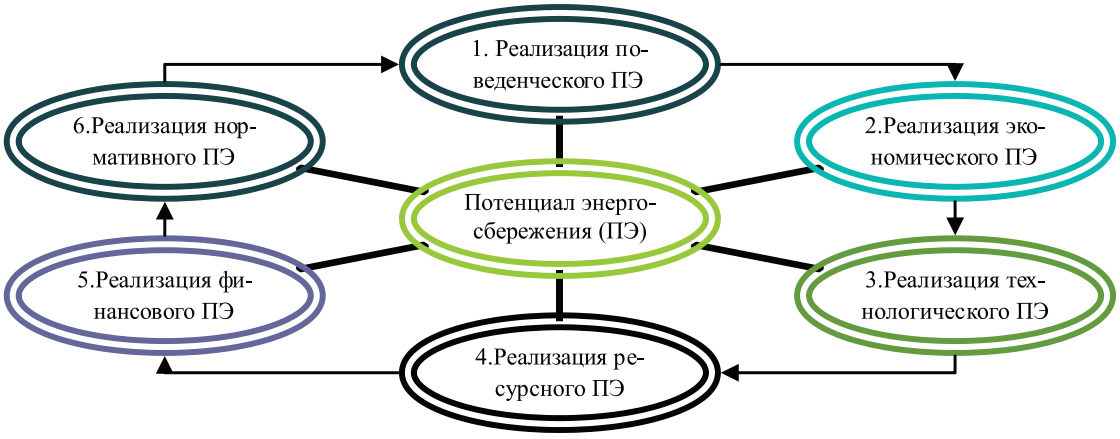


Рис. 1. Этапы реализации потенциала энергосбережения с учетом составляющих его потенциалов и логической последовательности их реализации

4) определение (или постановка) целей перед элементами, исходя из проявляющегося (или ожидаемого) результата всей системы в целом;

5) разработка модели системы и проведение на ней исследований [7, с. 23].

На рис. 2 предложен алгоритм создания системы реализации потенциала энергосбережения региона.

Вместо одной инерционной траектории возникает два или несколько новых путей возможного устойчивого развития. Выбор между ними определяется малыми воздействиями со стороны систем управления как самой системы реализации потенциала энергосбережения, так и сверхсистемы. После осуществления выбора механизмы саморегулирования

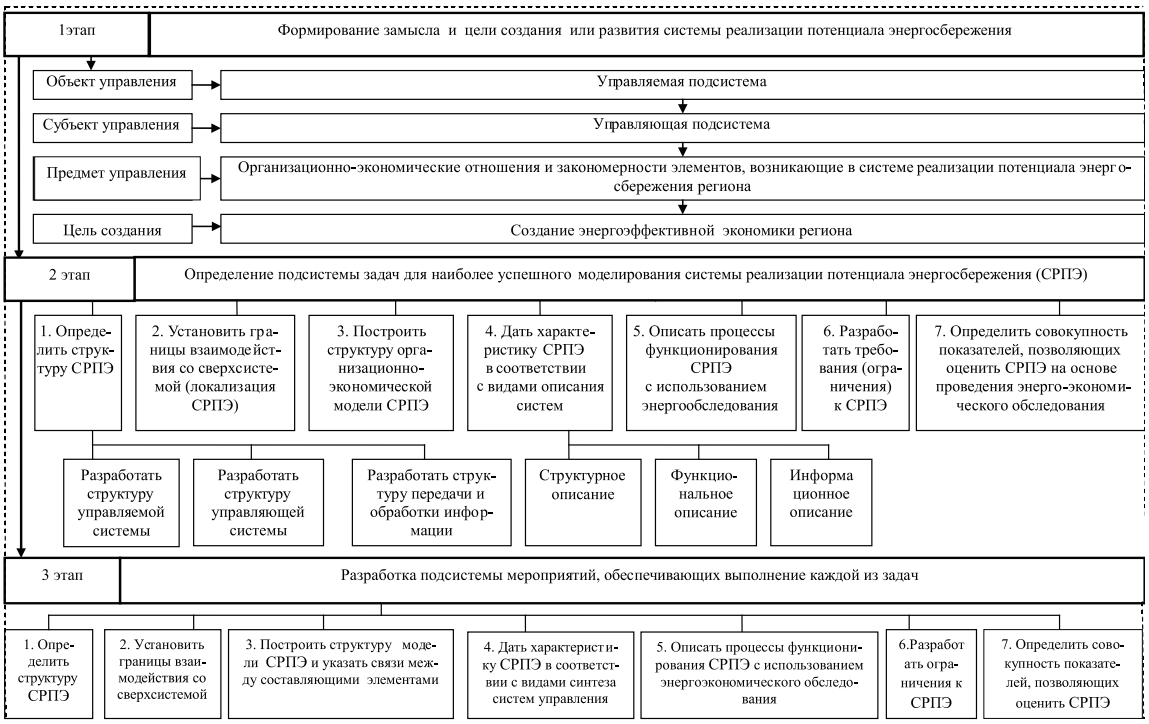


Рис. 2. Алгоритм разработки модели системы реализации потенциала энергосбережения региона

На третьем этапе предложенного алгоритма разрабатываются подсистемы мероприятий, обеспечивающих выполнение каждой из задач второго этапа (таблица).

4,5 и 6 этапы алгоритма подробно представлены на рис. 3.

Следует, однако, иметь в виду, что разработанная в соответствии с алгоритмом модель позволяет корректно отражать процесс энергопотребления региона лишь на так называемом инерционном (или межбифуркационном) этапе развития. Моделирование поведения региона в особые периоды бифуркаций может осуществляться синергетическими методами.

Основы теории бифуркации заложены А. Пуанкаре и А.М. Ляпуновым в нач. 20 в., затем эта теория была развита А.А. Андроновым и учениками. Под бифуркацией вообще понимается особый момент, точка на траектории развития техноценоза, в которой устойчивое, так называемое инерционное, развитие сменяется неустойчивым состоянием [2, с. 442].

поддерживают систему на одной инерционной траектории.

Если бифуркация является следствием внутреннего управляющего воздействия, то она может выражаться в следующем:

– существенные оргштатные изменения (в том числе и в структуре объектов);

– изменение основного технологического процесса;

– строительство на территории региона новых крупных потребителей энергоресурсов или закрытие старых;

– значительная модернизация производственных мощностей;

– перестройка питающей энергосистемы или другие инфраструктурные изменения;

– резкое снижение промышленного и сельскохозяйственного производства в период экономического кризиса.

Примерами внешних управляющих воздействий являются: значительные климатические колебания, не характерные для данных физико-географических условий;

массовое разрушение части объектов в особый период в результате техногенной аварии или стихийного бедствия и др. Важно понимать, что с точки зрения параметра энергопотребления бифуркация всегда сводится к появлению (или убыли из него) совокупного параметрического ресурса, не являющегося простым «инерционным» следствием предыдущего временного ряда энергопотребления. В данном случае констатируется, что энергопотребление региона в целом на бифуркационном этапе равно сумме его энергопотребления на инерционном этапе и величины, на которую в период бифуркации изменяется энергопотребление региона.

Подсистема мероприятий, обеспечивающих выполнение каждой из задач моделирования системы реализации потенциала энергосбережения (СРПЭ)

№ п/п	Задача	Мероприятия
1	Определить структуру СРПЭ	Разбиение управляемых объектов на отдельные подмножества
		Выбор организационной иерархии управляющей системы
		Создание информационно-управляющего комплекса
2	Установить границы взаимодействия со сверхсистемой	Представление сред в виде генераторов внешних воздействий
		Выбор элементов сверхсистемы
3	Построить структуру модели СРПЭ и указать связи между составляющими элементами	Построение структуры системы управления энергозатратами с выделением верхнего и нижнего иерархического уровня
		Определение связей между элементами системы управления энергозатратами
		Определение каналов взаимодействия с внешней средой
4	Дать характеристику СРПЭ в соответствии с видами синтеза систем управления	Определение уровней синтеза системы управления энергозатратами
		Определение функций, принципов, свойств системы управления энергозатратами
		Определение перечня данных, необходимых для функционирования системы управления
		Определение схемы сбора, анализа информации, используемой в процессе функционирования СРПЭ
5	Описать процессы функционирования СРПЭ с использованием энерго-экономического обследования	Проведение энерго-экономических обследований
		Описание процессов, протекающих в системе реализации потенциала энергосбережения
6	Разработать ограничения к СРПЭ	Задание показателей (количественные) и характеристик (качественные) в качестве ограничений
7	Определить совокупность показателей, позволяющих оценить СРПЭ	Определение показателей, рассчитанных при проведении обследования для оценки эффективности работы СРПЭ

Источник. Разработка авторов.

Рис. 3. Этапы алгоритма разработки модели системы реализации потенциала энергосбережения региона

Развитие модели реализации потенциала энергосбережения как основы эффективности жизнедеятельности и комфортности проживания населения в регионе предусматривает реализацию энергоэффективного сценария.

Согласно энергоэффективному сценарию комфортность проживания населения будет измеряться методами экономико-статистического, энергетического, экологического анализа и аудита:

– качеством экологической ниши (данными о загрязнении воздушного пространства, воды, о качестве почвы, уровне биоразнообразия территории);

– качеством условий, частотой и спецификой форс-мажорных ситуаций (наводнений, землетрясений, ураганов и других стихийных бедствий);

– общей площадью занимаемого жилья на одного жителя;

– обеспеченностью жилых помещений энергетическими ресурсами и наличие/отсутствие перебоев в их подаче;

– текущими затратами на охрану окружающей среды (тыс. руб.);

– индексом активности в области энергосбережения, который включает в себя выполнение / не выполнение утвержденных программ энергосбережения, количество проведенных энергоаудиторских обследований, уровень информированности населения о необходимости энергосбережения, количество подготовленных в области энергоэффективности специалистов, индекс оснащенности приборами учета жилых помещений.

В этих условиях особая роль должна отводиться лицам, непосредственно принимающим стратегические решения. В системе мероприятий по реализации потенциала энергосбережения как основы эффективности жизнедеятельности и комфортности проживания населения на уровне региона целесообразна организация взаимодействия между службами, создание эффективной системы контроля (включая общественный) [6, с. 125].

Предложенный алгоритм моделирования системы реализации потенциала энергосбережения как основы эффективности жизнедеятельности и комфортности проживания населения в регионе призван свести к минимуму вероятность разработки неконкурентоспособных программ и проектов, оптимизировать продолжительность лага инвестирования ресурсов, а также решить ряд проблем повышения энергоэффективности регионов РФ.

Выводы

В исследовании даны теоретические обоснования компонент потенциала энергосбережения, определена логическая последовательность их реализации и доказана приоритетная роль поведенческой компоненты, играющей роль пускового рычага повышения эффективности реализации потенциала энергосбережения. Адаптирован методологический аппарат теории бифуркаций для описания процессов формирования и реализации потенциала энергосбережения на уровне региона как социально-экономической системы, развитие которой определяется соблюдением и выдерживанием параметров уровня и качества жизни и в целом комфортности жизнедеятельности. Предложен и научно обоснован алгоритм модели системы реализации потенциала энергосбережения региона в формате стандарта комфортности проживания населения, отличие которого от аналогов заключается в декомпозиции всех процедур разработки модели системы реализации потенциала энергосбережения региона, что в дополнение к существующим в научной теории и практике подходам в части практической применимости и повышения уровня возможности эффективной апробации функции, технологий и методов реализации потенциала энергосбережения. Полученные результаты могут быть использованы в разработке Программ реализации потенциала энергосбережения на локальных уровнях и в целом по регионам.

Список литературы

1. Андрижиевский А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие / А.А. Андрижиевский, В.И. Володин. – Минск: Вышэйшая шк., 2005. – С. 10.

2. Гнатюк В.И. Методика оптимального управления электропотреблением // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2008. – № 6. – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/metodika-optimalnogo-upravleniya-elektropotrebleniem (дата обращения: 07.10.2015).

3. Голикова Г.А. Особенности функционирования системы управления энергосбережением региона / Г.А. Голикова, Т.А. Першина//Российское предпринимательство. – 2014. – № 2 (248). – С. 32.

4. Голованова Л.А. Основы формирования и оценки результативности региональной политики энергосбережения. – Хабаровск: Издательство ТОГУ, 2009.-С. 11.

5. Данилов О.Л. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов / О.Л. Данилов, П.А. Костюченко. – М.: ЗАО «Технопромстрой», 2006. – С. 39.

6. Максимчук О.В. Факторы развития современных экономических систем (монография). – Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2006. – С. 125.

7. Першина Т.А. Развитие системы управления энергозатратами на предприятиях жилищно-коммунальной сферы: дис…. канд. экон. наук. Волгоград, 2006. – С. 23.

8. Управление энергозатратами на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства: учебное пособие / М.К. Беляев, О.В. Максимчук, Т.А. Першина: Волгогр. гос. архитект.-строит. ун-т. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2009. – 144 с.

9. Яворский М.И., Литвак В.В. Потенциал и дорожная карта энергосбережения // Энергетическая политика. – 2011. – № 1. – С. 38–48.

10. Seppänen O., Goeders G. Benchmarking Regulations on Energy Efficiency of Buildings. Executive summary. Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning Associations – REHVA. May 5, 2010.

References

1. Andrizhievskij A.A. Jenergosberezhenie i jenergeticheskij menedzhment : ucheb. posobie / A.A. Andri-zhievskij, V.I. Volodin.Minsk: Vyshjejshaja shk., 2005. pp. 10.

2. Gnatjuk V.I. Metodika optimalnogo upravlenija jelektropotrebleniem // Jenergobezopasnost i jenergosberezhenie. 2008. no. 6. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/metodika-optimalnogo-upravleniya-elektropotrebleniem (data obrashhenija: 07.10.2015).

3. Golikova G.A. Osobennosti funkcionirovanija sistemy upravlenija jenergosberezheniem regiona/G.A. Golikova, T.A. Pershina // Rossijskoe predprinimatelstvo. 2014. no. 2 (248). pp. 32.

4. Golovanova L.A. Osnovy formirovanija i ocenki rezultativnosti regionalnoj politiki jenergosberezhenija. Habarovsk: Izdatelstvo TOGU, 2009. pp. 11.

5. Danilov O.L. Prakticheskoe posobie po vyboru i razrabotke jenergosberegajushhih proektov / O.L. Danilov, P.A. Kostjuchenko.M.: ZAO «Tehnopromstroj», 2006. pp. 39.

6. Maksimchuk O.V. Faktory razvitija sovremennyh jekonomicheskih sistem (monografija).Volgograd: Izd-vo VolgGASU, 2006. pp. 125.

7. Pershina T.A. Razvitie sistemy upravlenija jenergozatratami na predprijatijah zhilishhno-kommunalnoj sfery: dis…. kand. jekon. nauk. Volgograd, 2006. pp. 23.

8. Upravlenie jenergozatratami na predprijatijah zhilishhno-kommunalnogo hozjajstva: uchebnoe poso-bie / M.K. Beljaev, O.V. Maksimchuk, T.A. Pershina: Volgogr. gos. arhitekt.-stroit. un-t. Volgograd: VolgGASU, 2009. pp. 144.

9. Javorskij M.I., Litvak V.V. Potencial i dorozhnaja karta jenergosberezhenija // Jenergeticheskaja politika. 2011. no. 1. pp. 38–48.

10. Seppänen O., Goeders G. Benchmarking Regulations on Energy Efficiency of Buildings. Executive summary. Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning AssociationsREHVA. May 5, 2010.

Рецензенты:

Беляев М.К., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономики и управления проектами в строительстве, Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, г. Волгоград;

Романова А.И., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой муниципального менеджмента, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань.

УДК 330.52.051

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРП СУБЪЕКТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА

Минин И.Л., Минина Е.С.

ФГБОУ ВПО «Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого», Великий Новгород, e-mail: MininIL@list.ru

Настоящая статья рассматривает понятие валового регионального продукта, его различие по регионам Северо-Западного экономического района, производится расчет и анализ среднедушевого валового регионального продукта по субъектам РФ, а также положение Новгородской области по сравнению с другими субъектами экономического района по данному показателю. В результате проведенного исследования были изучены субъекты РФ: Вологодская, Калининградская, Ленинградская, Новгородская, Псковская области и город Санкт-Петербург. Город Санкт-Петербург является безусловным лидером по среднедушевому ВРП, среднее значение по данному показателю занимает Ленинградская область, аутсайдером является Псковская область. Новгородская область занимает третье место в районе, незначительно превышая значения Вологодской и Калининградской областей, но отставая от среднерайонного уровня. По результатам проведенного исследования предложены рекомендации по обеспечению стабильного роста валового регионального продукта.

Ключевые слова: валовой региональный продукт, Северо-Западный экономический район, численность населения, среднедушевой валовой региональный продукт, Новгородская, Вологодская, Псковская, Ленинградская, Калининградская области, город Санкт-Петербург

COMPARATIVE ANALYSIS OF GRP OF THE SUBJECTS OF THE NORTH-WEST ECONOMIC REGION

Minin I.L., Minina E.S.

FGBOU VPO «Novgorod state University, Yaroslav the Wise», Veliky Novgorod, e-mail: MininIL@list.ru

North-West economic region, calculation and analysis of average per capita gross regional product by the subjects of the Russian Federation, and the position of the Novgorod region in comparison with other subjects of the economic region for this indicator. As a result of the study the subjects of the Russian Federation: Vologda, Kaliningrad, Leningrad, Novgorod, Pskov regions and the city of St. Petersburg. The city of St. Petersburg is the clear leader on per capita GRP, sredneetazhnye on this indicator occupies the Leningrad region, the outsider is the Pskov region. Novgorod region takes the third place in the region slightly exceeding the value of the Vologda and Kaliningrad regions, but lagging behind the average for the district. According to the results of the study proposed recommendations to ensure stable growth of the gross regional product.

Keywords: gross regional product, the North-West economic region, population, per capita gross regional product, of the Novgorod, Vologda, Pskov, Leningrad, Kaliningrad region, city of St. Petersburg

На сегодняшний день в условиях влияния экономических санкций со стороны ЕС и США все более остро стоят вопросы обеспечения поступательного развития как экономики страны в целом, так и отдельных экономических районов. Динамично изменяющаяся политическая и экономическая ситуация не только в нашей стране, но и в ряду других промышленно развитых стран свидетельствует о необходимости скорейшей адаптации хозяйствующих субъектов к нестабильной рыночной конъюнктуре [4].

Для более успешного изучения проблемы регионального развития экономики субъектов России необходимо изучить динамику роста валового регионального продукта. Динамика данного показателя может свидетельствовать о развитии экономики конкретного региона отдельной страны, а полученные результаты анализа позволят своевременно реагировать на возможные риски и своевременно использовать появляющиеся возможности для обеспечения поступательного развития соответствующих субъектов.

Согласно Большой советской энциклопедии [1, с. 280], экономический район – это территориально связанные части единого народного хозяйства страны, взаимосвязанные друг с другом их различной специализацией, постоянным обменом производимых товаров и другими экономическими отношениями.

То есть согласно определению экономический район характеризуется:

1) своеобразием природных и экономических условий;

2) исторически сложившейся или целенаправленно создаваемой специализацией хозяйства на основе географического разделения труда;

3) наличием внутрирайонных устойчивых и интенсивных хозяйственных связей.

В Российской Федерации существует целый ряд экономических районов [6]: Центральный, Центрально-Чернозёмный, Восточно-Сибирский, Дальневосточный, Северный, Северо-Кавказский, Северо-Западный, Поволжский, Уральский, Волго-Вятский и Западно-Сибирский.

Северо-Западный экономический район – один из 12 экономических районов России [6], а также один из бывших экономических районов СССР. Северо-Западный экономический район СССР был создан в 1963 году, когда была утверждена таксономическая сетка, уточнённая в 1966 году. Являлся одним из самых крупных по территории районов в Советском Союзе. Он занимал весь север европейской части СССР. В состав района входили: Архангельская, Вологодская, Ленинградская, Мурманская, Новгородская, Псковская области, Карельская и Коми АССР. Площадь района составляла 1662,8 тыс. км² (7,4% территории Советского Союза), а численность населения в 1975 году составила 12,7 млн человек (5% населения СССР). В 1980 году из состава Северо-Западного района был выделен Северный экономический район. Площадь Северо-Западного экономического района стала составлять 0,2 млн км² [1, с. 289].

Согласно сайту Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации валовой региональный продукт (ВРП) – показатель, измеряющий валовую добавленную стоимость, исчисляемый путем исключения из суммарной валовой продукции объёмов её промежуточного потребления [2]. На национальном уровне ВРП соответствует валовому национальному продукту, который является одним из базовых показателей системы национальных счетов.

Понятие валового регионального продукта по своему экономическому содержанию расположено достаточно близко к понятию валового внутреннего продукта, что обуславливает актуальность исследования данного направления для изучения общей тенденции развития региона. Однако между данными понятиями: валового внутреннего продукта (на федеральном уровне) и валового регионального продукта (на региональном уровне) есть существенная разница. В сумму показателей валовых региональных продуктов по России не включается добавленная стоимость по нерыночным коллективным услугам (оборона, государственное управление и так далее), оказываемым государственными учреждениями обществу в целом. То есть общественный сектор нерыночных услуг, оказываемых государством конкретному региону, исключается, так как является неделимым и единым для всей территории Российской Федерации.

Для сравнительного анализа валового регионального продукта региона (Новгородская область) необходимо использовать следующие близкие по производственно-экономическим и географическим характеристикам регионы: Вологодская область, Калининградская область, Ленинградская область, Псковская область, а также город федерального значения Санкт-Петербург.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, валовой региональный продукт дается в основных ценах, начиная с итогов за 2004 год (до 2004 года он давался в рыночных ценах). Основная цена – цена, получаемая производителем за единицу товара или услуги, без налогов на продукты, но включая субсидии на продукты. Для устранения влияния различных ставок налогов и субсидий в различных отраслях экономики и разных субъектах федерации на структуру производства и образования доходов отраслевые показатели приводятся в оценке по основным ценам [2].

В целях получения достоверной картины происходящих изменений в областях экономических районов также необходимо рассчитать среднедушевой валовой региональный продукт. Данный параметр необходим для более качественного анализа ВРП, так как данный показатель сглаживает разницу в численности населения по субъектам Российской Федерации:

$$ВРП_{ср.душ} = ВРП/ЧН,$$

где ВРП – валовой региональный продукт, тыс. руб.; ЧН – население, тыс. человек.

Именно такое определение показателя позволяет более корректно отображать и интерпретировать имеющиеся статистические данные по различным субъектам, входящим в состав экономических районов Российской Федерации. Для наглядности приведем расчет среднедушевого ВРП субъектов Северо-Западного экономического района России (таблица).

Таким образом, исходя из анализа регионов данного экономического района, можно сделать следующие выводы. Лидерами Северо-Западного экономического района по показателю валового регионального продукта являются город федерального значения Санкт-Петербург и Ленинградская область (2496549100 и 692798600 тыс. рублей соответственно), Псковская и Новгородская области имеют наиболее низкое значение данного показателя (114246500

и 177930100 тыс. рублей соответственно). Новгородская область по показателю валового регионального продукта опережает только Псковскую область на 35,79 %, уступает Калининградской и Вологодской областям на 55,88 и 91,73 % соответственно, и очень сильно отстает от лидеров района Ленинградской области (на 289,37 %) и города Санкт-Петербурга (на 1303,11 %). Доля в ВРП района Новгородской области составляет всего 7,13 % и является незначительной.

21,94 % показатель по исследуемой территории в целом, Ленинградская область занимает значение примерно равное среднему значению показателя (отстает на 1,05 % от него), Вологодская, Калининградская и Новгородская области серьезно отстают от среднедушевого значения валового регионального продукта, и разница в значении составляет 27,37; 27,41 и 27,07 % соответственно, самое низкое значение имеет регион Псковская область, данный показатель отстает от среднего по району на 55,51 %.

Расчет среднедушевого ВРП субъектов Северо-Западного экономического района России

Субъект РФ	Валовой региональный продукт, тыс. руб.	Численность населения, тыс. человек	Среднедушевой валовой региональный продукт, руб./чел
Вологодская область	341 137600	1191,010	286427,15
Калининградская область	277362600	968,944	286252,46
Ленинградская область	692798600	1775,540	390190,37
Новгородская область	177930100	618,703	287585,64
Псковская область	114246500	651,108	175464,75
Город Санкт-Петербург	2496549100	5191,690	480874,07
Северо-западный экономический район	4100024500	10396,995	394347,07

Лидерами экономического района по численности населения являются город Санкт-Петербург (5191,690 тыс. человек) и Ленинградская область (1775,540 тыс. человек), а аутсайдерами по данному показателю являются Новгородская (618,703 тыс. человек) и Псковская (651,108 тыс. человек) области. Новгородская область является наиболее малочисленной по данному демографическому показателю и несущественно отстает от Псковской области на 5,24 %, значительно отстает от Калининградской (на 56,61 %), Вологодской (на 92,50 %) и Ленинградской (на 186,98 %) областей и очень значительно уступает по численности населения городу Санкт-Петербургу (на 739,13 %). Доля Новгородской области в населении Северо-Западного экономического района является небольшой и составляет 5,95 %.

Соотношение долей в ВРП и в населении экономического района (7,13/5,95 %) составляет 1,20:1, что позволяет сделать вывод о том, что среднедушевой валовой региональный продукт должен быть выше среднего по району примерно на 20 %, что свидетельствует о хорошем состоянии экономики данного региона.

Ведущее место по значению среднедушевого валового продукта занимает город Санкт-Петербург со значением 480874,07 руб./чел. и превосходящим на

По среднедушевому ВРП Новгородская область занимает третье место среди субъектов Северо-Западного экономического района существенно уступая Санкт-Петербургу (на 67,21 %) и Ленинградской области (на 35,68 %), превосходя Псковскую область (на 38,99 %) и незначительно превышая показатели Калининградской и Вологодской областей на 0,46 и на 0,40 % соответственно. Из вышеизложенного следует, что Новгородская область имеет несколько более низкий среднедушевой валовой региональный продукт, так как в выборке присутствует аномальное значение город Санкт-Петербург, которое существенно влияет на величину среднедушевого ВРП, повышая его.

Таким образом, Новгородская область является регионом, для которого необходимо дальнейшее развитие экономики для достижения среднерайонного значения валового регионального продукта. Для стабильного развития экономики и достижения данного показателя требуется увеличение производственных мощностей и производительности труда в регионе.

Следовательно, не умаляя имеющихся достижений в развитии малого предпринимательства Новгородской области, муниципальным органам власти и соответствующим предприятиям инфраструктуры поддержки необходимо с учётом «узких мест» и имеющихся проблем грамотно

выстраивать работу с этим сектором, чтобы область не упускала социально-экономические выгоды от функционирования малого бизнеса [3].

Также необходимо отметить, что в большинстве областей, входящих в Северо-Западный экономический район, доля численности населения, участвующего в создании валового регионального продукта, достаточно низка, что влечет за собой проблему увеличения численности населения. Необходимо заметить, что для регионов, стратегия которых должна опираться на догоняющее развитие, необходимо также обеспечить сопоставимый рост численности экономически активного населения в общей структуре населения. А также добиться соответственного увеличения производственных мощностей за счет увеличения межрегиональных и международных инвестиций в основной капитал фирм региона в целях увеличения валового регионального продукта.

Применение вышеперечисленных рекомендаций позволит своевременно адаптировать специфическую региональную среду к изменяющимся условиям рынка, а также создаст возможность обеспечения поступательного развития региональных субъектов на среднесрочную перспективу.

Список литературы

1. Большая советская энциклопедия. В т. 30 т. Т. 29. – М.: Большая советская энциклопедия, 1991.

2. База данных Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts.

3. Минин Д.Л. Анализ динамики развития малого предпринимательства в Новгородской области за 2011–2013 гг. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7 (часть 2). – С. 418–423.

4. Минин Д.Л., Жилин А.М. Особенности развития индивидуального предпринимательства в Новгородской области // Вестник Новгородского филиала РАНХиГС. – 2015. – № 1–1(3). – С. 117–125.

5. Омарова Н.Ю., Омаров М.М., Смекалов П.В. Оценка эффективности реализации конкурентных стратегий и тактических мероприятий инновационного характера на рынке // Научные труды Вольного экономического общества России. – М.-Великий Новгород, 2014. – Т. 187–02. – С. 131-138 ISBN 978-5-94160-170-7.

6. Постановление Госстандарта России «Общероссийский классификатор экономических регионов» № ОК 024-95 в ред. от 03.10.2014 г. // СПС «Консультант +».

7. Свободный словарь терминов, понятий и определений по экономике, финансам и бизнесу [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: // http://termin.bposd.ru/publ/31-1-0-21137.

References:

1. Bolshaja sovetskaja jenciklopedija. V t. 30 t. T. 29. M.: Bolshaja sovetskaja jenciklopedija, 1991.

2. Baza dannyh Federalnoj sluzhby gosudarstvennoj statistiki Rossijskoj Federacii [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts.

3. Minin D.L. Analiz dinamiki razvitija malogo predprinimatelstva v Novgorodskoj oblasti za 2011–2013 gg. // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 7 (chast 2). pp. 418–423.

4. Minin D.L., Zhilin A.M. Osobennosti razvitija individualnogo predprinimatelstva v Novgorodskoj oblasti // Vestnik Novgorodskogo filiala RANHiGS. 2015. no. 1–1(3). pp. 117–125.

5. Omarova N.Ju., Omarov M.M., Smekalov P.V. Ocenka jeffektivnosti realizacii konkurentnyh strategij i takticheskih meroprijatij innovacionnogo haraktera na rynke // Nauchnye trudy Volnogo jekonomicheskogo obshhestva Rossii. M.-Velikij Novgorod, 2014. T. 187–02. pp. 131–138 ISBN 978-5-94160-170-7.

6. Postanovlenie Gosstandarta Rossii «Obshherossijskij klassifikator jekonomicheskih regionov» no. OK 024-95 v red. ot 03.10.2014 g. // SPS «Konsultant +».

7. Svobodnyj slovar terminov, ponjatij i opredelenij po jekonomike, finansam i biznesu [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: URL: // http://termin.bposd.ru/publ/31-1-0-21137

Рецензенты:

Ким Л.В., д.э.н., профессор, заместитель финансового директора ООО «НГазСервис», г. Великий Новгород;

Омарова Н.Ю., д.э.н., профессор, заместитель председателя, Новгородское региональное отделение ВЭО России, г. Великий Новгород.

УДК 658.6

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ ПО ТОРГОВЛЕ КОМПЛЕКТАМИ ТОВАРОВ

Назимов А.С., Сусленкова Ю.В., Ли С.Р.

Кемеровский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Кемерово, e-mail: nazimov1979@yandex.ru, suslenkovau@gmail.com, sergejli@yandex.ru

В данной работе осуществлена попытка дать описание подхода к оценке экономической эффективности деятельности предприятий электронной коммерции (интернет-магазинов) по продажам комплектов товаров, необходимых для полного или частичного удовлетворения потребностей покупателя в той или иной области жизнедеятельности. Для оценки эффективности подобных проектов они представляются как классические инвестиционные, с той разницей, что в качестве продукции в них выступает услуга по продажам (коммерческая услуга с присущими свойствами рекламной деятельности), а в качестве оборотных средств рассматриваются комплекты товаров, которые характеризуются номенклатурой и ценой, предназначенные для продажи через витрину интернет-магазина. В работе перечислены основные и оборотные производственные фонды для исследуемой области деятельности, приводятся рекомендации для оценки спроса на продукцию, а также подход к оценке экономической эффективности подобных проектов с использованием оптимизационного финансово-аналитического программного продукта. В качестве примера приведены расчетные графические зависимости, позволяющие определять уровень и диапазон цен на основные средства и предоставляемую услугу, оптимальные объемы требуемых инвестиций и производства услуги с учетом рыночного спроса на нее.

Ключевые слова: экономическая оценка эффективности, коммерческая деятельность, инвестиционный проект, автоматизированная оценка эффективности

EVALUATION ECONOMIC APPROACH FOR E-COMMERCE SHOP FOR TRADE OF SET GOODS

Nazimov A.S., Suslenkova Y.V., Li S.R.

Kemerovo institute (branch) of Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov, Kemerovo, e-mail: nazimov1979@yandex.ru, suslenkovau@gmail.com, sergejli@yandex.ru

In this article we made an attempt to give a description of the approach to the evaluation of economic efficiency for business e-commerce (online shopping) on sales of goods sets required for full or partial satisfaction of customer needs in various fields of life. To evaluate the effectiveness of such projects, they are presented as a classic investment, but in this case the products are represented in them as a service sales (commercial service with the properties of advertising). As current assets are considered sets of products that are characterized by the nomenclature and the price in the online store. The article shows the main and circulating production funds for e-commerce, provides guidance for the evaluation of demand for products and approach to evaluate the cost-effectiveness of such projects with the financial and analytical optimization software. As an example, a calculated graph, allowing to determine the level and range of prices for fixed assets and services, optimal levels of investment and the service production, for a given level of market demand.

Keywords: economic evaluation of the efficiency, commercial activities, investment project, the automated evaluation

С середины 90-х гг. в системе современного бизнеса особое значение приобретает электронная коммерция. Расширяющаяся сфера охвата электронной коммерцией разнородных видов бизнеса и ее неуклонно растущие объемы становятся одной из важнейших черт современного предпринимательства. В настоящее время с ростом популярности Интернет-услуг и появлением новых информационно-коммуникационных технологий электронная коммерция начинает привлекать не только крупные, но и малые фирмы, а также частных лиц.

Электронная коммерция не только модифицирует организационные принципы функционирования предприятий торговли, но и открывает новые горизонты в повышении их эффективности. А способы оценки эффективности подобных предприятий приобретают особую значимость и актуальность.

Способствуя расширению географических барьеров при торговле товарами и услугами, электронная коммерция стимулирует развитие конкуренции на местном, региональном и межрегиональных уровнях, но пока не подменяет и не вытесняет традиционную торговлю. Большим преимуществом электронной коммерции является снижение издержек производства и цен на продукцию. Таким образом, развитие электронной коммерции представляет значительный интерес для производителей

и потребителей коммерческой услуги. В качестве коммерческой услуги здесь рассматривается услуга по продаже комплектов товаров для полного или частичного удовлетворения потребностей покупателя в той или иной области жизнедеятельности (туризм [5], рыбалка, охота и пр.).

В настоящее время, несмотря на большую популярность предприятий электронной коммерции и предприятий традиционной торговли, осуществляющих свою деятельность с использованием элементов электронной коммерции, недостаточно развиты методы и средства для оценки экономической эффективности подобных проектов с использованием оптимизационных финансово-аналитических программных продуктов.

Содержательная постановка задачи

В данной работе решается задача оценки экономической эффективности предприятий, работающих в сфере электронной коммерции или предприятий традиционной торговли, осуществляющих свою деятельность с использованием элементов электронной коммерции.

Рассмотрим следующую постановку задачи оценки эффективности деятельности предприятий электронной коммерции (с элементами электронной коммерции) по торговле комплектами товаров (КТ), которые характеризуются номенклатурой и ценой. Здесь использование единого подхода для оценки эффективности деятельности различных предприятий электронной коммерции (с элементами электронной коммерции) обусловлено универсальностью схемы работы интернет-магазина, которая не зависит от номенклатуры и цены комплектов продаваемых товаров. Пусть инвестор имеет начальный капитал (свободные денежные средства). Ему необходимо приобрести у производителя (продавца) КТ, организовать их доставку на склады и продажу потребителю. Необходимо определить оптимальные количества КТ, выручку от их продаж, объем инвестиций, такие, чтобы чистая приведенная стоимость (NPV) собственных средств инвестора (дисконтированная сумма прибыли и стоимости имущества) была максимальной. При этом предполагается, что выручка от продаж не превосходит маркетинговой оценки спроса на КТ, а их стоимостной объем ограничен имеющимися возможностями транспортных средств и емкостью складов.

Основные и оборотные производственные фонды

К основным производственным фондам (ОПФ) для описываемого вида коммерческой деятельности, на наш взгляд, целесообразно отнести следующие составляющие:

1) личный автотранспорт;
2) помещения под склад для КТ;
3) компьютерная и оргтехника (персональные компьютеры, принтер и пр.).

В работе предполагается линейный метод начисления амортизации ОПФ. Кроме того, учитывая, что для рекламы продаваемых КТ предполагается использование интернет-магазина, затраты на строительство или аренду помещения под реальный магазин не предполагаются или считаются малыми. Указанная особенность превращает указанную коммерческую деятельность в разновидность электронного бизнеса, что накладывает отпечаток на функционирование как ОПФ, так и оборотных активов [2, 3].

В качестве оборотных производственных средств рассматриваются следующие составляющие:

1) КТ;
2) оплата телефона и доступа в Интернет;
3) поддержка сайта интернет-магазина;
4) расходные материалы для оргтехники.

Оценка уровня спроса на продукцию предприятий электронной коммерции

Для оценки спроса на продаваемую продукцию предприятиями электронной коммерции (с элементами электронной коммерции) необходимо оценить как минимум количество людей, имеющих интерес к этой продукции. Экспресс-оценка потенциальных клиентов интернет-магазина может быть проведена посредством использования инструментария «Опрос» в социальных сетях. Приблизительная оптимистическая оценка спроса на продукцию предприятия электронной коммерции в денежном выражении может быть рассчитана как произведение потенциального количества клиентов на стоимость КТ.

Численная оценка эффективности деятельности предприятий электронной коммерции

Учитывая, что оценка эффективности экономической деятельности сводится к оценке эффективности соответствующих инвестиционных проектов (ИП), для решения указанной задачи был выбран предоставленный разработчиками автоматизированный комплекс «Карма», действия которого подробно описаны в работах [1, 4]. Указанный комплекс ориентирован на различных пользователей. Специалисту-математику он позволяет создавать и корректировать математические модели в форме многокритериальных задач линейного программирования, а также контролировать корректность внесения информации. Экономисту-аналитику, бизнесмену – в удобном режиме создавать собственную конфигурацию бизнес-проекта (выделяя блоки

характеристик активов, продукции, внешнего окружения проекта, финансовый блок и т.п.) и заносить входную статистическую и экспертную информацию. Результаты расчетов представляются как в виде графиков многопараметрических зависимостей, так и в виде Парето-множеств в критериальном пространстве (двух или трех критериев). К основным преимуществам комплекса, имеющим важное значение для реализации описываемого здесь подхода, можно отнести:

- возможность создания математической модели в пользовательском режиме;
- наличие анализатора математических формул;
- визуальный редактор матриц, задаваемых поблочно, позволяющий заполнять их по заданным формулам, с помощью анализатора формул;
- возможность разделения параметров модели по группам для создания собственной конфигурации проекта;
- построение и параметрический анализ большого количества графиков зависимостей от любых параметров модели на одном рисунке, а также параметрический анализ Парето-множеств;
- гибкая настройка вида графиков (легенда, метки, значения в точках).

Данный программный комплекс основан на решении оптимизационной задачи бизнес-планирования, что позволяет определять потенциал деятельности фирмы в сфере электронной коммерции.

В качестве примера на рис. 1–3 приведены результаты численного экономического эксперимента для одного из предприятий электронной коммерции, торгующего КТ, отражающего зависимости NPV от следующих параметров финансово-хозяйственной деятельности: стоимость основных производственных фондов (1); стоимость продукции (2); доля оборотных затрат в общей сумме затрат предприятия (3); доля фонда оплаты труда в суммарной выручке от продажи продукции (услуги) (4). На рисунках представлены зависимости от параметров (1)–(3) при варьировании параметра (4).

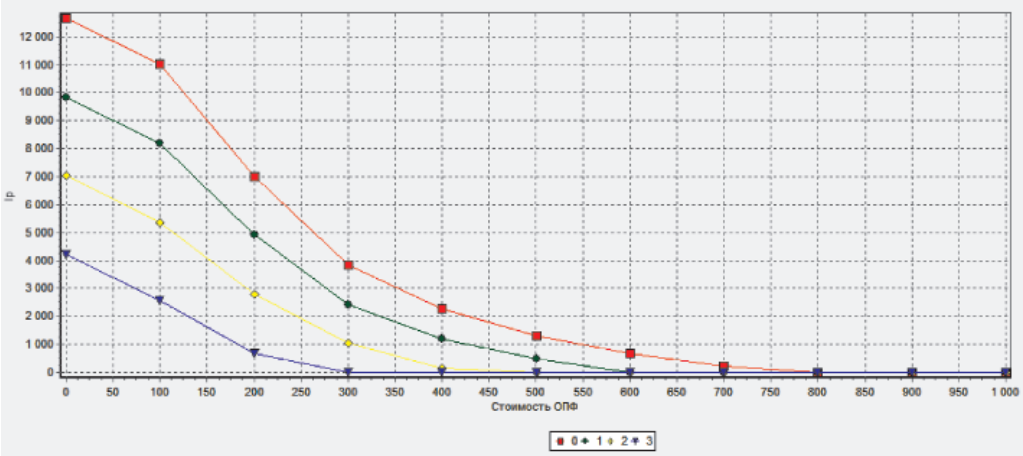


Рис. 1. Зависимости NPV проекта от стоимости ОПФ

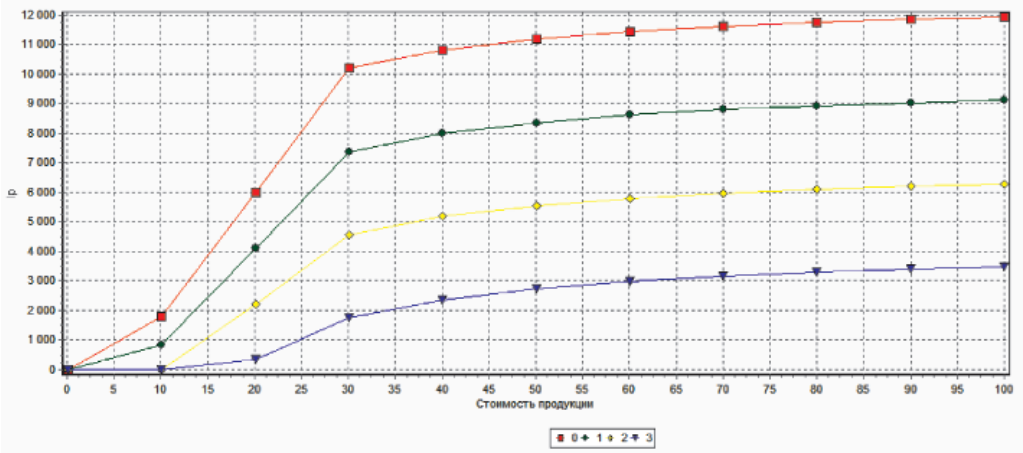


Рис. 2. Зависимости NPV проекта от стоимости услуги

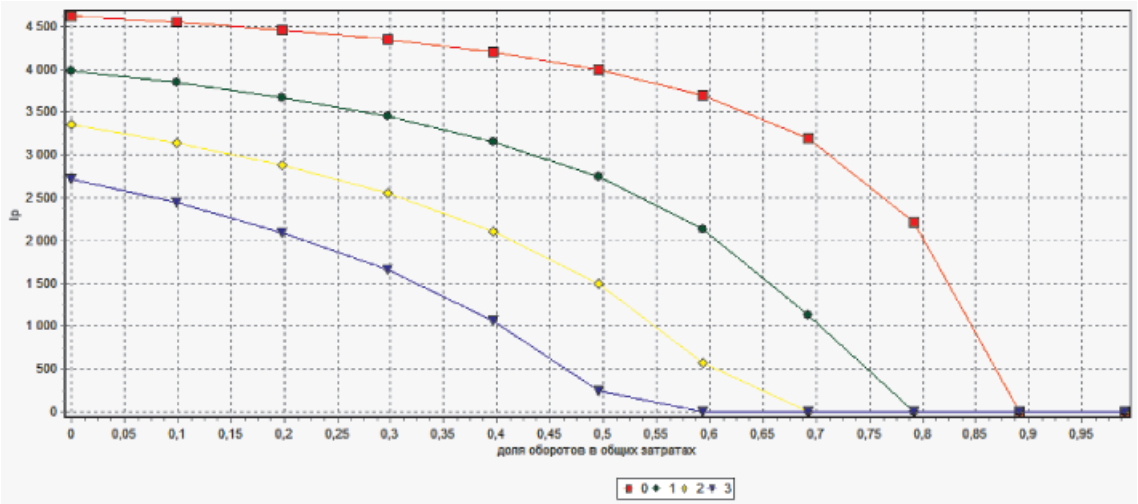


Рис. 3. Зависимости NPV проекта от параметра (3)

Из приведенных графиков пользователь за короткое время может получить полезную информацию об уровне и диапазонах цен на ОПФ и продукцию, делающих данный проект окупаемым, а также об оптимальных объемах требуемых инвестиций и производства продукции. Кроме того, программный продукт представляет широкие возможности пользователю для построения зависимостей эффективности инвестиционных проектов от различных финансово-аналитических параметров модели, а также осуществления их многопараметрического и многокритериального анализа.

Заключение

Рассмотренный подход позволяет производить экспресс-анализ проектов предприятий электронной коммерции (с элементами электронной коммерции) по торговле комплектами товаров и позволяет найти рациональные соотношения исследуемых параметров, исходя из диапазона их допустимых заданных значений (горизонт планирования, уровень продаж КТ в месяц, уровень чистой приведенной стоимости) для оценки срока окупаемости таких проектов.

Список литературы

1. Горбунов М.А. Оптимизационный пакет прикладных программ «Карма» и его применение в задачах бизнес-планирования / М.А. Горбунов, А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 4. – С. 42–47.

2. Ли С.Р. К оценке экономической эффективности электронного бизнеса // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 10(2). – С. 130–131.

3. Ли С.Р. Моделирование и автоматизированная оценка эффективности электронного бизнеса / С.Р.Ли, А.С. Назимов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 10(2). – С. 68–71.

4. Медведев А.В. Оптимизационная система поддержки принятия решений в бизнес-планировании // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1(4). – С. 679–683.

5. Назимов А.С. Оценка эффективности коммерческой деятельности по продажам снаряжения для вело-водного туризма в Кемеровской области / А.С. Назимов, С.Р. Ли, С.А. Созинов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 359–365.

References

1. Gorbunov M.A. Optimizacionnyj paket prikladnyh programm «Karma» i ego primene-nie v zadachah biznes-planirovanija / M.A. Gorbunov, A.V. Medvedev, P.N. Pobedash, A.V. Smoljaninov // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 4. pp. 42–47.

2. Li S.R. K ocenke jekonomicheskoj jeffektivnosti jelektronnogo biznesa // Mezhdunarod-nyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2014. no. 10(2). pp. 130–131.

3. Li S.R. Modelirovanie i avtomatizirovannaja ocenka jeffektivnosti jelektronnogo biznesa / S.R.Li, A.S. Nazimov // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2014. no. 10(2). pp. 68–71.

4. Medvedev A.V. Optimizacionnaja sistema podderzhki prinjatija reshenij v biznes-planirovanii // Uspehi sovremennogo estestvoznanija. 2015. no. 1(4). pp. 679–683.

5. Nazimov A.S. Ocenka jeffektivnosti kommercheskoj dejatelnosti po prodazham snarja-zhenija dlja velo-vodnogo turizma v Kemerovskoj oblasti / A.S. Nazimov, S.R. Li, S.A. Sozinov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 6. pp. 359–365.

Рецензенты:

Пимонов А.Г., д.т.н., профессор кафедры прикладных информационных технологий, Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово;

Кудряшова И.А., д.э.н., профессор, заместитель директора по научной и инновационной работе, Кемеровский институт (филиал), ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», г. Кемерово.

УДК 332.14

ОЦЕНКА ИНТЕРАКТИВНОСТИ ОРГАНОВ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ В РЕГИОНАХ РФ

Петрова Е.А., Калинина В.В., Шевандрин А.В.

ФГАОУ ВПО «Волгоградский государственный университет», Волгоград, e-mail: econinform@volsu.ru

В работе представлен подход к созданию системы показателей оценки интерактивности систем регионального управления и проведена апробация построения интегрального показателя по регионам Российской Федерации. Предлагаемая методика оценки интерактивности системы регионального управления включает следующие этапы: формирование системы показателей по эндогенным факторам данного процесса для системного анализа его результатов; сбор и первичную обработку показателей по выделенным факторам; интегрирование показателей и сравнение результатов как по выделенным группам, так и по системе показателей в целом. Таким образом, в рамках исследования для оценки интерактивности системы территориального управления авторами предлагается учитывать три трансакцинных фактора: информационный, институциональный и организационный, – каждый из которых декомпозируется на показатели более низкого уровня. Сформированная таким образом структура интегрального показателя оценки интерактивности системы территориального управления отражает инициативно-целевую функцию государственной власти. В результате апробации методики выделены 5 групп регионов по значению интегрального показателя с использованием метода интервалов.

Ключевые слова: органы исполнительной власти региона, электронное правительство, интерактивность системы территориального управления

ASSESSMENT OF INTERACTIVITY OF EXECUTIVE AUTHORITIES IN REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Petrova E.A., Kalinina V.V., Shevandrin A.V.

Volgograd State University, Volgograd, e-mail: econinform@volsu.ru

In the work approach to creation of system of indicators of an assessment of interactivity of systems of regional government is presented and approbation of creation of an integrated indicator on regions of the Russian Federation is carried out. The offered technique of an assessment of interactivity of system of regional government includes the following stages: formation of system of indicators on endogenous factors of this process for the system analysis of its results, collecting and preprocessing of indicators on the allocated factors, integration of indicators and comparison of results both on the allocated groups, and on system of indicators in general. Thus, within research for an assessment of interactivity of system of territorial administration by authors are suggested to consider three factors: information, institutional and organizational, each of which are divided into indicators of lower level. The structure of an integrated indicator of an assessment of interactivity of system of territorial administration created thus reflects initiative criterion function of the government. As a result of approbation of a technique 5 groups of regions on value of an integrated indicator with use of a method of intervals are allocated.

Keywords: executive authorities of the region, electronic government, interactivity of system of territorial administration

В условиях решения задач совершенствования системы управления экономикой региона органами государственного регионального управления особое внимание уделяется процессам взаимодействия администраций регионов как с населением, так и с бизнес-сообществом. По мнению Ю.А. Тихомирова, создание и развитие электронного правительства является ключевым направлением технологий такого взаимодействия в регионе [5]. Электронное правительство региона является не просто особым институтом регионального управления, но одним из компонентов системы управления в целом. Этот институт трансформирует внутренние и внешние отношения органов государственной власти субъектов РФ и учреждений на основе IT-технологий и Интернет для оптимизации предоставляемых услуг, расширения социальной субъектной базы государственного управления и рационализации внутренних процессов организаций, а также отвечает за инициативно-целевую функцию управления.

В процессе распространения ИКТ (информационно-коммуникационных технологий) меняются общественные отношения и та роль, которую выполняет при этом правительство. Существует целый ряд причин, в силу которых правительство вынуждено менять спектр услуг и способ их предоставления. Изменения в реальном и виртуальном мире затрагивают традиционные основы государственной деятельности в тех или иных сферах социально-экономической жизни. ИКТ связывают правительства,

рынки, гражданское общество. А.А. Ежнаев утверждает: «образование новых средств массовой информации и развитие ИКТ способствуют повышению уровня ответственности правительства перед обществом и позволяют гражданам оказывать большее влияние на процесс принятия решений правительством» [2].

В рамках анализа данного процесса актуальным становится формирование подходов к созданию совокупности показателей оценки интерактивности систем регионального управления и выработка методов для приведения их в сопоставимый вид для сравнения. В основе решения данной задачи необходимо придерживаться следующих действий:

– произвести отбор и сформировать структуру показателей интерактивности власти и уровня развития электронного правительства по группам;

– отнормировать и привести показатели в сопоставимый вид;

– рассчитать интегральный показатель и провести ранжирование регионов.

Данная оценка связана с необходимостью учета многих факторов. При этом одних количественных показателей информатизации (обеспеченность компьютерами, доля организаций, имеющих свой сайт, и т.п.) недостаточно для того, чтобы оценить реальную открытость и интерактивность органов власти, а также использование ими новых ИКТ.

Следовательно, такая комплексная оценка должна быть многосторонней и представлять собой систему показателей, отличающихся характером, направленностью, интенсивностью влияния и характеризующих не только информатизацию региона в различных аспектах, как считает И.В. Скопина [4], но и уровень интерактивности власти.

Интерактивность – (от англ. interaction – взаимодействие) – категория, характеризующая многообразие взаимодействий и отношений на межличностном, групповом, институциональном уровнях. Интерактивность предполагает обмен (информацией, объектами), интерпретацию, стандартизацию сообщений (взаимодействия).

В современных концепциях формирование программ по созданию электронного правительства рассматривается как система межорганизационных отношений, включающая политическую координацию, внедрение политических решений и предоставление публичных услуг и основывается на таких принципах, по мнению В. Гриднева, как «направленность на потребности граждан, экономическая эффективность и открытость для общественного контроля и инициативы» [1].

Цель исследования. Одним из главных компонентов проектирования систем оценок в этом направлении является исследование востребованности государственных услуг, предоставляемых в электронном виде, со стороны граждан и делового сообщества, выявления основных целевых групп, способности и готовности субъектов региональной экономики запрашивать и получать услуги в интерактивном режиме.

В связи с этим целью данного исследования является разработка комплексной системы индикаторов, в ней необходимо интегрировать максимальное число факторов и условий, от которых зависит интерактивность власти и развитие проектов ЭП в регионах. Индикаторы данной системы должны быть прозрачными и доступными для проведения расчетов и получения оценок. Также должна быть обеспечена полная совместимость и сопоставимость показателей для разных условий их измерений, а также применения этих индикаторов в различных регионах страны. Иными словами, система должна быть инвариантна по отношению к оцениваемым объектам и к условиям проведения этих оценок [3].

Результаты исследования и их обсуждение

Методика оценки интерактивности системы регионального управления должна включать формирование системы показателей по эндогенным факторам данного процесса для системного анализа его результатов с соответствующими им характеристиками. Кроме того, описываемые процессы формируют трансакционные факторы развития хозяйственных систем мезоуровня, без развития которых невозможно преодоление последствий экономического кризиса, который также усиливается введением против РФ санкций. Таким образом, в рамках исследования для оценки интерактивности системы территориального управления были выделены три основных фактора: информационный, институциональный и организационный (рисунок). Первая подсистема показателей «Информационный фактор» характеризует уровень развития информационного общества и отражает состояние сетевой информационной инфраструктуры региона, в том числе доступность для населения среды Internet, состояние информационного сектора экономики региона.

Интегральный показатель оценки интерактивности территориального управления

Информационный фактор

– Наличие квартирных телефонных аппаратов сети общего пользования на 1000 человек населения (городское население);
– Наличие квартирных телефонных аппаратов сети общего пользования на 1000 человек населения (сельское население);
– Число подключенных абонентских устройств подвижной радиотелефонной связи на 1000 человек населения;
– Средства связи (пользовательское оборудование) для оказания услуг передачи данных и телематических служб;
– Число персональных компьютеров на 100 работников (штук);
– Число персональных компьютеров с доступом к сети Интернет на 100 работников (штук);
– Организации, ведущие подготовку аспирантов;
– Организации, ведущие подготовку докторантов;
– Число созданных передовых производственных технологий (ед.);
– Объем инновационных товаров, работ, услуг (млн. руб.);
– Число персональных компьютеров в расчете на 100 обучающихся государственных и муниципальных общеобразовательных учреждений (без вечерних (сменных) общеобразовательных учреждений);
– Число персональных компьютеров, используемых в учебных целях, в расчете на 100 обучающихся образовательных учреждений начального профессионального образования (ед);
– Число персональных компьютеров, используемых в учебных целях, в расчете на 100 студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования (ед);
– Число персональных компьютеров, используемых в учебных целях, в расчете на 100 студентов образовательных учреждений высшего профессионального образования (ед);
– Организации, деятельность которых связана с производством ИКТ оборудования;
– Организации, занимающиеся оптовой торговлей ИКТ товарами;
– Организации осуществляющие деятельность в области электросвязи;
– Организации, деятельность которых связана с оказанием ИКТ услуг

Институциональный фактор

– Объем услуг связи, оказанных населению, в расчете на одного жителя;
– Удовлетворенность населения деятельностью органов исполнительной власти субъекта РФ;
– Количество государственных (муниципальных) услуг, предоставляемых органами исполнительной власти субъекта РФ (органами местного самоуправления), учреждениями субъекта РФ (муниципальными учреждениями) в электронном виде;
– Количество государственных (муниципальных) услуг, предоставляемых органами исполнительной власти субъекта РФ (органами местного самоуправления), учреждениями субъекта РФ (муниципальными учреждениями);
– Количество первоочередных государственных (муниципальных) услуг, предоставляемых органами исполнительной власти субъекта РФ (органами местного самоуправления), учреждениями субъекта РФ (муниципальными учреждениями) в электронном виде;
– Наличие стратегии социально-экономического развития региона РФ;
– Количество региональных программ социально-экономического развития региона РФ;
– Наличие законодательных нормативных актов по социально-экономическому развитию региона РФ;
– Участие в государственных программах социально-экономического развития;
– Участие в специальных отраслевых программах и проектах

Организационный фактор

– Количество гос-ных унитарных и казенных предприятий субъекта РФ (ед.);
– Количество муниципальных унитарных и казенных предприятий (ед.);
– Удельный вес организаций, использовавших ПК в общем числе обследованных организаций субъекта РФ (%);
– Удельный вес организации, использовавших глобальные информационные сети (в т.ч. Интернет), в общем числе обследованных организаций соответствующего субъекта РФ (%);
– Удельный вес организаций, имевших веб сайт, в общем числе обследованных организаций соответствующего субъекта РФ (%);
– Удельный вес организаций, использовавших специальные программные средства, в общем числе обследованных организаций соответствующего субъекта РФ (%);
– Число организаций, выполнявших научные исследования и разработки;
– Использование интернета в организациях для взаимодействия с органами власти (в % от общего числа организаций);
– Использование интернета в коммерческих целях в организации для связи с потребителями (в % от общего числа);
– Организации, испытывающие потребность в специалистах по ИКТ и работниках, обладающих навыками использования ИКТ: 2010 (в % от общего числа);
– Дошкольные образовательные учреждения, использующие персональные компьютеры и Интернет (в % от общего числа учреждений);
– Гос-ные и муниципальные общеобразовательные учреждения (без вечерних (сменных) общеобразовательных учреждений), имеющие доступ к Интернету (в % от общего числа учреждений)

Структура интегрального показателя оценки интерактивности системы территориального управления (сост. авторами)

Вторая подсистема «Институциональный фактор» содержит показатели, характеризующие присутствия региональных органов власти в сети Internet, т.е. характеризуют интерактивность органов власти и результаты развития проектов электронного правительства. Третья подсистема «Организационный фактор» характеризует

организационную инфраструктуру, востребованность электронных услуг со стороны делового сообщества, развитие сектора электронной коммерции.

В данном исследовании нормализованное значение показателя субъекта РФ рассчитывалось по максиминному методу. Интегрирование показателей осуществлялось по аддитивной модели, как на уровне отдельного фактора, так и в целом по всей системе показателей, так как относительно изучаемых процессов все три блока показателей по экспертным оценкам, проведенным авторами в ходе апробации предлагаемой методики, имеют равнозначное влияние на изучаемый процесс:

$$R_j = \sum_{i=1}^{n} Z_{ji}, \quad (1)$$

где Z_{ji} – нормализованное значение показателя.

$$R = R_1 + R_2 + R_3, \quad (2)$$

где R_i – итоговое значение по каждой группе показателей.

Для выделения групп регионов по значению интегрального показателя оценки интерактивности территориального управления используем метод интервалов. Вычислим границы интервалов с помощью стандартного отклонения от значения медианы. В результате получим 5 групп регионов РФ (таблица).

Группы регионов по оценке интерактивности территориального управления (за 2013 год)

Интервалы	Регионы	Значение R
1	2	3
1 группа Интервал (< 6,0)	Республика Ингушетия	3,81
2 группа Интервал от 6,0 до 9,0	Карачаево-Черкесская Республика	6,22
	Чеченская Республика	6,88
	Курская область	7,35
	Республика Тыва	7,40
	Республика Дагестан	7,58
	Брянская область	7,96
	Тамбовская область	8,07
	Забайкальский край	8,28
	Амурская область	8,46
	Республика Северная Осетия – Алания	8,50
	Орловская область	8,63
	Республика Коми	8,81
	Омская область	9,03
3 группа Интервал от 9,0 до 12,0	Кабардино-Балкарская Республика	9,22
	Республика Марий Эл	9,23
	Республика Адыгея	9,25
	Республика Калмыкия	9,25
	Еврейская автономная область	9,34
	Республика Бурятия	9,39
	Тульская область	9,41
	Саратовская область	9,47
	Алтайский край	9,64
	Курганская область	9,65
	Республика Саха (Якутия)	9,72
	Кировская область	9,74
	Удмуртская Республика	9,84
	Республика Мордовия	9,89
	Республика Алтай	9,97
	Рязанская область	10,02
	Архангельская область	10,13
	Смоленская область	10,15
	Вологодская область	10,15
	Пензенская область	10,26

Окончание таблицы

1	2	3
3 группа Интервал от 9,0 до 12,0	Калужская область	10,26
	Ульяновская область	10,29
	Волгоградская область	10,33
	Липецкая область	10,41
	Псковская область	10,57
	Тверская область	10,58
	Иркутская область	10,59
	Чувашская Республика	10,61
	Астраханская область	10,64
	Ивановская область	10,66
	Костромская область	10,69
	Красноярский край	10,75
	Оренбургская область	10,79
	Владимирская область	10,98
	Республика Башкортостан	11,01
	Воронежская область	11,33
	Ростовская область	11,36
	Пермский край	11,48
	Новгородская область	11,53
	Камчатский край	11,67
	Челябинская область	11,74
	Республика Хакасия	11,77
	Калининградская область	11,84
	Магаданская область	12,01
	Ярославская область	12,05
	Мурманская область	12,06
	Белгородская область	12,07
4 группа Интервал от 12,0 до 15,1	Ставропольский край	12,16
	Хабаровский край	12,23
	Новосибирская область	12,43
	Самарская область	12,79
	Кемеровская область	12,92
	Сахалинская область	13,06
	Краснодарский край	13,14
	Республика Татарстан	13,14
	Чукотский автономный округ	13,26
	Приморский край	13,31
	Нижегородская область	13,45
	Республика Карелия	13,65
	Свердловская область	14,10
	Тюменская область	14,18
	Томская область	14,79
5 группа Интервал от 15,1 и более	г. Санкт-Петербург и Ленинградская область	20,00
	г. Москва и Московская область	28,64

Источник: сост. авт.

Анализ выделенных групп показывает резкую дифференциацию регионов, наиболее высокое значение итогового показателя у Москвы, Московской области и Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Разрыв лидеров с наиболее низким значением по Республике Ингушетия составил 7,5 раз. остальные группы однородны и показывают поступательное движение в развитии технологий электронного правительства.

Данные расчетов позволяют определить уровни интерактивности системы регионального управления, развития электронного правительства регионов и зоны их отставания по различным категориям, выработать рекомендации и корректирующие мероприятия.

Предложенная методика может использоваться для комплексного мониторинга проектов электронного правительства, оценки качества предоставляемых государственных услуг в электронном виде, интерактивности системы регионального управления для регионов России.

Выводы

Предлагаемая система индикаторов имеет комплексный характер, интегрирует максимальное число факторов и условий, от которых зависит развитие проектов электронного правительства, интерактивности власти в регионах. Отбор показателей по блокам производился с учетом прозрачности и доступности для проведения расчетов и получения оценок. Кроме того, предлагаемая методика обеспечивает полную совместимость и сопоставимость показателей для разных условий их измерений, а также применение этих индикаторов в различных регионах страны, т.е. система инвариантна по отношению к оцениваемым объектам и к условиям проведения этих оценок. Распространение технологий электронного правительства в значительной степени зависит от готовности использования интерактивных сервисов субъектами хозяйствования, возможностей доступа к Internet и непосредственно связано с уровнем благосостояния граждан и социально-экономическим развитием российских регионов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках проекта проведения научных исследований «Трансакционный механизм модернизации системы территориального управления в условиях преодоления посткризисной рецессии», проект № 15-12-3406.

Список литературы

1. Гриднев В. Про термин «электронное правительство» – подборка определений. URL: http://www.gridnev.info/?p = 64 (дата обращения: 25.09.2015).

2. Енжаев А.А. Функциональное регулирование процессов формирования информационной экономики: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Саратов, 2009. – 16 с.

3. Калинина А.Э., Петрова Е.А., Соколов А.Ф. Методологические аспекты формирования и развития электронного правительства региона // Экономика региона. Научный информационно-аналитический журнал. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2008. – № 4 (16). – С. 188–2011.

4. Скопина И.В. Индикативный, критериальный и комплексный подходы к оценке эффективности системы регионального управления // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2010. – № 2 (22). – URL: http://www.uecs.ru/demografiya/item/173–2011–03–23–08–45–01 (дата обращения: 26.09.2015).

5. Тихомиров Ю.А. Публичное право. – М.: Изд–во БЕК, 1995. – С. 102.

References

1. Gridnev V. Pro termin «jelektronnoe pravitelstvo» podborka opredelenij (About the term «electronic government» a selection of definitions), Available at: http://www.gridnev.info/?p = 64 (accessed 25 September 2015).

2. Enzhaev A.A. Funkcionalnoe regulirovanie processov formirovanija informacionnoj jekonomiki: Avtoref. dis. kand. jekon. nauk [Functional regulation of processes of formation of information economy]. Saratov, 2009. 16 p.

3. Kalinina A.Je., Petrova E.A., Sokolov A.F. Jekonomika regiona, 2008, no. 4 (16), pp. 188–2011.

4. Skopina, I.V. Upravlenie jekonomicheskimi sistemami: jelektronnyj nauchnyj zhurnal, 2010, no. 2 (22), Available at: http://www.uecs.ru/demografiya/item/173–2011–03–23–08–45–01 (accessed 26 September 2015).

5. Tihomirov Ju.A. Publichnoe parvo [Public law]. Moscow, BEK Publ., 1995. 102 p.

Рецензенты:

Буянова М.Э., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой экономической теории и экономической политики, ФГАОУ ВПО «Волгоградский государственный университет», г. Волгоград;

Курченков В.В., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой государственного и муниципального управления, ФГАОУ ВПО «Волгоградский государственный университет», г. Волгоград.

УДК 338

УПРАВЛЕНИЕ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ КОНКУРЕНЦИИ В СФЕРЕ ЗАКУПОК

Сергеева С.А., Федоров В.В.

Московский городской университет управления Правительства Москвы, Москва, e-mail: ugmzmag@gmail.com, vyacheslav.fyodorov@gmail.com

Межведомственное взаимодействие в науке рассматривается как взаимное действие органов между собой, направленное на достижение результата. Единый результат – важнейшее условие осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд. Среди основных задач контрактной системы в сфере закупок по-прежнему остается развитие конкуренции. Анализ закупочных практик, нормативно-правового обеспечения закупочной деятельности позволил выделить межведомственное взаимодействие как управленческий инструмент, позволяющий достигать заданных результатов закупки в процессе развития конкуренции. Согласно действующему законодательству контрактная система в сфере закупок направлена на создание равных условий для обеспечения конкуренции между участниками закупки. Но, как свидетельствует опыт, создание равных условий зачастую затруднено из-за отсутствия межведомственного взаимодействия заказчика. В статье рассматриваются определенные управленческие механизмы межведомственного взаимодействия заказчиков города Москвы в процессе развития конкурентной среды в сфере закупок.

Ключевые слова: закупки, конкуренция, межведомственное взаимодействие, управление

ADMINISTRATION INTERDEPARTMENTAL INTERACTION IN THE PROCESS THE DEVELOPMENT OF COMPETITION IN THE SPHERE PROCUREMENT

Sergeeva S.A., Fedorov V.V.

Moscow Metropolitan Governance University, Moscow, e-mail: ugmzmag@gmail.com, vyacheslav.fyodorov@gmail.com

Interagency cooperation in science is seen as the mutual action of bodies among themselves, aimed at achieving results. A single result – the most important condition of procurement for state and municipal needs. Among the main objectives of the contract system in procurement remains the development of competition. An analysis of procurement practices, regulatory framework of procurement allowed to allocate interagency cooperation as a management tool to achieve the desired results in the development of the procurement competition. Under current law the contract system in procurement is aimed at creating equal conditions for competition between the parties to the purchase. But, as experience shows, creating a level playing field is often difficult because of the lack of interagency cooperation customer. The article deals with certain management mechanisms of interagency cooperation customers of Moscow in the process of development of a competitive environment in procurement.

Keywords: procurement, competition, interagency cooperation, management

Развитие конкуренции в сфере закупок в соответствии с Федеральным законом № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» должно быть основано на соблюдении принципа добросовестной ценовой и неценовой конкуренции между участниками закупок в целях выявления лучших условий поставок товаров, выполнения работ, оказания услуг. Но, как показывает практика, достичь реализации данного принципа заказчикам не позволяет отсутствие межведомственного взаимодействия.

Анализ научных трудов позволил рассматривать научную категорию «взаимодействие» как взаимное действие органов между собой для достижения единого результата.

Социальное взаимодействие предусматривает отражение социальных норм и ценностей в сознании индивида, его реальные действия на основе осмысления этих норм ценностей. Социальное взаимодействие включает в себя:

- восприятие;
- коммуникации;
- общение;
- собственно взаимодействие.

Остановимся на фазах «коммуникация» и «общение». Эти термины рассматриваются как синонимы, но зачастую их можно различать, принимая коммуникацию как технико-информационный процесс, а общение – социальный. Коммуникация – это технический процесс обмена информацией между двумя или более индивидами. Общение – это социально-психологический процесс взаимодействия двух и более людей по обсуждаемому вопросу. Люди не просто передают информацию: они её формируют, уточняют, развивают, «проживают» – реагируют на обсуждаемое. Во время общения как коммуникативного процесса происходит активный обмен информацией между

людьми. Для каждого участника общения особую роль играет значимость информации – как той, которую отправляют, так и той, которую получают. Информация получает значимость не только потому, что люди обмениваются определёнными знаниями, но и потому, что они стремятся выработать общие знания. Сущность общения как коммуникативного процесса заключается не только во взаимном информировании, но и во взаимном осмыслении предмета обмена информацией. Обмен информацией между людьми обязательно допускает влияние на поведение партнёра. Общение может быть деловым, выстраиваемым на убедительной информации. Такое общение воплощается в приказ, запрос, просьбу и рассчитано на то, чтобы стимулировать к определённым действиям. Работодатели ценят тех сотрудников, которые хорошо ладят с другими людьми, правильно воспринимают критику и др.

Таким образом, взаимодействие берёт начало с общения и допускает следующие процессы: обмен информацией или обмен действиями. Когда речь идёт о группе людей, то взаимодействие в группе людей имеет характер специальных действий, заранее спланированных и организованных ради достижения общей цели. Процесс взаимодействия упорядочен определённой логикой. К примеру, логикой закупочной деятельности. Люди не просто привыкают друг к другу, но у них возникают общие взгляды и интересы. Трудовое взаимодействие перерастает в более сложную фазу – в социальное взаимодействие.

Более сложное взаимодействие – межличностное. Межличностное взаимодействие гораздо более вариативно. Если социальное взаимодействие определяется формальными требованиями и нормами, обусловленными обществом, то межличностное – многомерно. Среди наиболее важных компонентов и действий межличностного и социального взаимодействия – взаимопонимание. Взаимопонимание предусматривает понимание целей, мотивов партнёров.

В правовом смысле категория «взаимодействие» – это деятельное проявление субъектов (участников) взаимодействия, согласованное по цели, основанное на кооперации, деловом сотрудничестве и взаимопомощи в интересах решения их общих задач [4]. Вопросы взаимодействия органов власти представлены в исследования А.В. Безрукова, В.В. Кудинова, Т.М. Пряхина и др. При этом проблема межведомственного взаимодействия остается недостаточно изученной и урегулированной на законодательном уровне во всех сферах деятельности, в том числе и в сфере закупок.

Современная геополитическая ситуация, связанная с применением различных экономических рычагов давления извне, внутренних проблем, связанных с необходимостью использования различных сфер знаний при принятии сложных управленческих решений для реализации задач, стоящих перед государством, способствует требованию межведомственного взаимодействия различных органов исполнительной власти. Межведомственное взаимодействие в сфере закупок не только направлено на качество, результативность и эффективность обеспечения государственных и муниципальных нужд, но и на формирование профессионального сообщества компетентных управленцев в сфере закупок [2]. При этом возрастает противодействие коррупции в сфере закупок, в первую очередь из-за обмена информацией между заказчиками [3].

Методические рекомендации по обеспечению перехода органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления к предоставлению услуг на основе межведомственного взаимодействия были представлены как методика проектирования межведомственного взаимодействия при предоставлении государственных и муниципальных услуг на уровне субъекта Российской Федерации. Основной целью методических рекомендаций определена разработка системы мер, направленных на реализацию на региональном и муниципальном уровнях обеспечения выполнения требований Закона № 210-ФЗ в части организации межведомственного взаимодействия при предоставлении государственных (муниципальных) услуг органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления. Такая цель потребовала разработки новых методических подходов, разработки типовых форм ключевых документов. Типовые формы позволят выполнять мероприятия по организации межведомственного взаимодействия, способствующие эффективной реализации данного процесса. Проектирование межведомственного взаимодействия выполняется в два этапа.

Определение сферы межведомственного взаимодействия как основная цель первого этапа проектирования включает в себя по каждой государственной (муниципальной) услуге разработку следующих документов:

– документов, предоставляемых заявителями;

– документов, информация из которых предоставляется в режиме межведомственного взаимодействия.

Цель второго этапа проектирования межведомственного взаимодействия – определение состава и структуры данных, передаваемых между органами в рамках межведомственного и межуровневого взаимодействия при предоставлении государственных услуг, определение и согласование порядка направления запроса и предоставления документов (сведений) и ответа на запрос. Результаты второго этапа являются основой для реализации последующих этапов реализации методики проектирования межведомственного взаимодействия:

– внесение изменений в нормативные правовые акты субъекта Российской Федерации и органов местного самоуправления в целях реализации проекта по предоставлению государственных (муниципальных) услуг на базе межведомственного взаимодействия;

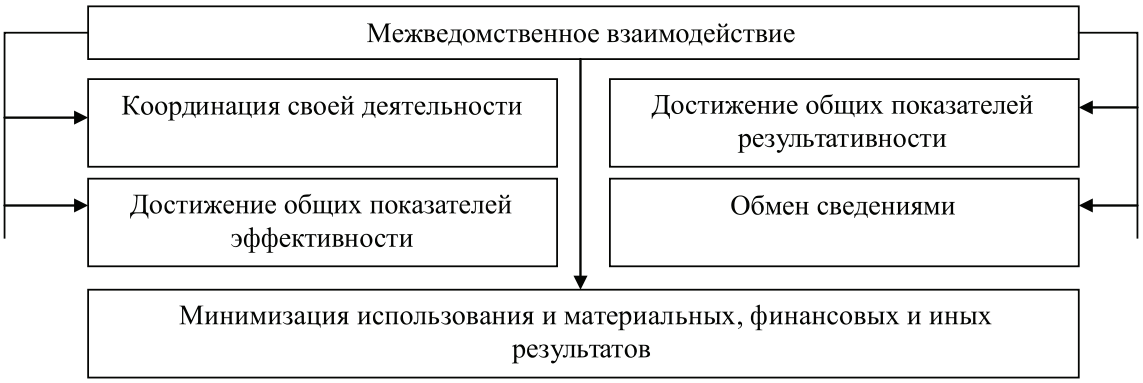
– создание технологических условий для межведомственного взаимодействия;

– обеспечение юридической значимости межведомственного электронного взаимодействия;

– организация работы по обеспечению межведомственного взаимодействия на этапе проектирования межведомственного взаимодействия различается в зависимости от направлений межведомственного взаимодействия.

Министерством экономического развития Российской Федерации был подготовлен и разослан на согласование проект Федерального закона «О федеральном, региональном и муниципальном контроле в Российской Федерации», в котором отдельно установлены принципы, понятия и показатели эффективности межведомственного взаимодействия при осуществлении контроля. Данный проект основан на положениях, положительно себя зарекомендовавших в сфере предоставления государственных услуг. При межведомственном взаимодействии органы контроля должны исходить из необходимости взаимодействия с другими органами по вопросам координации своей деятельности, достижения общих показателей результативности и эффективности, обмена сведениями и минимизации использования материальных, финансовых и иных ресурсов. Для нашего исследования принципиальным является понимание сущности понятия «межведомственное взаимодействие (рисунок).

Среди новелл проекта федерального закона – установление понятий «ответственность за результативность межведомственного взаимодействия, оценка качества такого взаимодействия».



Сущность понятия «межведомственное взаимодействие»

Анализ московского опыта показал наличие определенных механизмов межведомственного взаимодействия, при разработке государственных программ, составляющих основу формирования бюджетов разных уровней.

Управление процессами межведомственного взаимодействие не нашло своего глубокого отражения в научных исследованиях, несмотря на острую необходимость решения и теоретических, и практических проблем. Исходя из потребностей экономии и эффективного расходования бюджетных средств закупочная деятельность становится одним из приоритетных направлений, требующих актуализации межведомственного взаимодействия смежников при осуществлении закупок. Г.В. Дёгтев отмечает, что в закупках столичного мегаполиса межведомственное взаимодействие необходимо рассматривать как один из эффективных управленческих механизмов, способствующих достижению качественных результатов закупочной деятельности. Развитие конкуренции в сфере закупок невозможно без четких управленческих механизмов межведомственного взаимодействия заказчиков при осуществлении конкретной закупки [1].

Анализ деятельности главных распорядителей бюджетных средств – заказчиков – в первом полугодии 2015 года по развитию конкурентной среды при осуществлении закупок для государственных нужд города Москвы свидетельствует, что в соответствии с Постановлением Правительства Москвы от 10.02.2015 № 40-ПП «Об утверждении Плана обеспечения устойчивого развития экономики и социальной стабильности города Москвы в 2015 году» можно сохранить основные достижения столичной контрактной системы [5]. Безусловно, прозрачность, конкурентность и эффективность процедур определения поставщиков, качество и своевременность выполнения контрактных обязательств по оптимальным ценам являются основой разработки тех или иных механизмов управления закупками столицы. Но эффективное межведомственное взаимодействие заказчиков во многом усилит вышеперечисленные позиции.

Процесс межведомственного взаимодействия заказчиков города Москвы развивается через оптимизацию системы управления контрактной системой столичного мегаполиса. За первое полугодие 2015 года были в основном решены вопросы централизации закупочной деятельности на базе контрактных служб, создаваемых при ГРБС:

- через Департамент города Москвы по конкурентной политике – 7 ГРБС (3,5 %);
- через уполномоченное государственное казенное учреждение, подведомственное ГРБС – 13 контрактных служб (52,2 %);
- на уровне ГРБС – 36 контрактных служб (44,3 %) [5].

Таким образом, управление межведомственным взаимодействием в процессе развития конкурентной среды в сфере закупок – это координация деятельности заказчиков, обмен сведениями и др. для достижения качества, результативности и эффективности осуществления закупок.

Список литературы

1. Гладилина И.П., Шелоханова Ж.М. Развитие конкурентной политики в сфере госзакупок города Москвы: учебное пособие. – М.: МГУУ Правительства Москвы, 2014. – 36 с.

2. Гладилина И.П. Управленческая компетентность в структуре профессионализма заказчика // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2.

3. Землин А.И. Актуальные организационно-правовые вопросы противодействия коррупции при осуществлении закупок для государственных нужд // Государственные и корпоративные закупки как форма государственно – частного партнерства: сборник научных статей. – М.: МГУУ Правительства Москвы, ЦОиНК, 2014. – С. 21–31.

4. Лозенко Л.Л. Развитие механизма взаимодействия предпринимательских и властных структур при исполнении госзаказа: монография. – М.: ЭЛИТ, 2011. – 272 с.

5. Официальный сайт Департамента города Москвы по конкурентной политике. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tender.mos.ru.

References

1. Gladilina I.P., Shelohanova Zh.M. Razvitie konkurentnoj politiki v sfere goszakupok goroda Moskvy: uchebnoe posobie. M.: MGUU Pravitelstva Moskvy, 2014. 36 p.

2. Gladilina I.P. Upravlencheskaja kompetentnost v strukture professionalizma zakazchika // Fundamentalnye issledovanija, 2015. no. 2.

3. Zemlin A.I. Aktualnye organizacionno pravovye voprosy protivodejstvija korrupcii pri osushhestvlenii zakupok dlja gosudarstvennyh nuzhd//Gosudarstvennye i korporativnye zakupki kak forma gosudarstvenno chastnogo partnerstva: sbornik nauchnyh statej. M.: MGUU Pravitelstva Moskvy, COiNK, 2014. pp. 21–31.

4. Lozenko L.L. Razvitie mehanizma vzaimodejstvija predprinimatelskih i vlastnyh struktur pri ispolnenii goszakaza: monografija. M.: «JeLIT», 2011. 272 p.

5. Oficialnyj sajt Departamenta goroda Moskvy po konkurentnoj politike. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://tender.mos.ru/.

Рецензенты:

Новиков И.В., д.э.н., профессор кафедры экономики городского хозяйства, Московский городской университет управления Правительства Москвы, г. Москва;

Землин А.И., д.ю.н., профессор кафедры управления государственными и муниципальными закупками, Московский городской университет управления Правительства Москвы, г. Москва.

УДК 338.23

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОНОМИКИ И КОНЪЮНКТУРЫ РЫНКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО БИОЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

[1]Скляренко С.А., [2]Татуев А.А., [3]Шаров В.И., [4]Нагоев А.Б.

[1]ООО научно-производственный концерн «Наукопром», Москва, e-mail: sklyarenko.sa@yandex.ru;
[2]Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Пятигорск, e-mail: Arsen.tatuev@mail.ru;
[3]Национальная контактная точка «Окружающая среда, включая изменение климата» при Пущинском государственном естественнонаучном институте, Москва;
[4]Кабардино-Балкарский государственный университет им Х.М. Бербекова, Нальчик, e-mail: A_Nagoev@mail.ru

В связи с наступлением заключительной стадии смены технологических укладов вопросы анализа современного состояния и перспектив развития экономики и маркетинга природных ресурсов в рамках международного биоэкономического взаимодействия в настоящее время стали приоритетными по актуальности в общем спектре научных проблем экономического развития. Основной целью научного исследования явилось осуществление экономического анализа, на основе научных методик, современного состояния экономики и конъюнктуры рынка природных ресурсов в рамках международного биоэкономического взаимодействия для развития национальной экономики природопользования России. В рамках проведенного научного исследования авторы с помощью абстрактно-логического, дедуктивно-индуктивного, монографического, экономико-статистического экономических методов проанализировали аспекты экономики и маркетинга природных ресурсов России, определены наиболее эффективные продукты на рынках данных секторов.

Ключевые слова: биотехнология, политика, экономика природопользования, биоэкономика

CURRENT STATE OF THE ECONOMY AND MARKET NATURAL RESOURCES IN THE INTERNATIONAL COOPERATION BIOECONOMIC

[1]Sklyarenko S.A., [2]Tatuev A.A., [3]Sharov V.I., [4]Nagoev A.B.

[1]OOO research and production concern «Naukoprom», Moscow, e-mail: sklyarenko.sa@yandex.ru;
[2]Russian Academy of National Economy and Public Administration Presidente Russian Federation, Stavropol, e-mail: Arsen.tatuev@mail.ru;
[3]National contact point «Environment, including climate change», Pushchinsky State Natural-Science Institute, Moscow;
[4]Kabardino-Balkarian state university to them H.M. Berbekov, Nalchik, e-mail: A_Nagoev@mail.ru

In connection with the onset of the final stages of changing technological structures questions of analysis of the current state and prospects of development of economy and marketing of natural resources within the framework of the international bio-economic interactions have now become a priority of urgency in the general range of scientific problems of economic development. The primary purpose of scientific research was the implementation of economic analysis, based on scientific methods, the current state of the economy and market natural resources within the framework of international cooperation for bio-economic development of the national economy of nature Russia. Within the framework of research the authors using abstract logical, deductive, inductive, monographic, economic and statistical methods and analyzed the economic aspects of the economy and marketing of natural resources of Russia, determined the most effective product on the market in these sectors.

Keywords: biotechnology, policy, environmental economics, bioeconomy

Проблематика формулирования биоэкономической политики на федеральном, отраслевом и региональном уровнях на современном этапе экономического развития становится все более актуальной [1]. Значительный интерес в рамках данной проблематики начинают представлять исследования в области взаимодействий с сектором научных знаний – экономика природопользования [2, 3]. Рассматриваемые работы интересны в особенной мере при анализе их внедрений в учебно-методический комплекс высшего профессионального образования, а также в реальный сектор экономики (промышленность) и финансовую область народного хозяйства [4, 5].

Основной профиль функционирования биотехнологической отрасли это – применение биологических процессов и систем в производстве. Более детализированно это можно сформулировать так как биотехнологические методы, которые включают

микробиологический синтез, генную инженерию, клеточную и белковую инженерию, инженерную энзимологию, культивирование клеток растений, животных и бактерий, методы слияния клеток. Исторически биотехнология возникла на основе традиционных микробиологических (большей частью бродильных) производств; ведь многие подобные «технологии» неосознанно применялись еще в древности при получении вина, пива, хлеба и других пищевых продуктов. Дальнейшее развитие этих традиционных биопроизводств было связано с успехами в области биохимии и других наук биологического цикла [6].

В рамках научно-технической поддержки выявления биоресурсов, на современном этапе развития между Правительством Российской Федерации в лице Министерства образования и науки и Европейского Союза, в лице Программы Horizont 2020, несмотря на современные затруднения в экономическом взаимодействии, имеются на сегодня очень тесные прогрессирующие в положительную сторону отношения [1, 2, 7].

Итогам проведенного исследования по имеющимся научным заделам и тенденциям текущего развития и потенциалов рынков биотехнологической отрасли и посвящены последующие разделы работы:

Перспективы развития исследуемого приоритетного направления определяют следующие вызовы: потеря биоразнообразия; изменение климата и дефицит пригодных для сельского хозяйства земель; урбанизация и возрастающая нагрузка на окружающую среду; распространение генномодифицированных продуктов.

Развитие приоритетных трендов развития определяется на современном этапе экономического развития следующими векторами:

– экономические и социальные: увеличение срока активной жизни человека; рост численности населения в мире; рост количества персональных мобильных устройств, анализирующих состояние здоровья; экологизация экономики, «зеленый рост» и развитие экономики знаний; истощение дешевых запасов традиционных углеводородов; рост спроса на продукты питания;

– научно-технологические: развитие высокопроизводительных методов анализа геномов, транскриптомов, протеомов и метаболомов; компьютерного моделирования структуры биомолекул и процессов в живых системах; развитие технологий синтетической биологии, метаболической инженерии и биоинженерии; технологии для работы со сверхбольшими объемами данных; развитие суперкомпьютерных вычислений; распространение материалов с новыми свойствами и технологий «зеленого» строительства; увеличение объемов использования возобновляемых источников энергии и потребностей в биотопливе; энергетические установки для транспортных средств, использующих альтернативные виды топлива; развитие технологий экологически безопасной переработки отходов, в т.ч. с получением ценных продуктов; развитие технологий альтернативной энергетики; внедрение технологий «умного» сельского хозяйства.

Развитие направления био-рефайнинга позволит отечественному лесопромышленному комплексу сделать принципиально новый шаг в использовании лесных ресурсов Сибири и Дальнего Востока. Практически речь идет о кардинальном изменении использования существующей лесосырьевой базы в экономически доступной зоне. Тем самым будет создана устойчивая сырьевая основа для реализации приоритетного инвестиционного проекта.

Обладая уникальными свойствами – высокой сорбционной способностью, целлюлоза из лиственницы может быть использована для производства бумаги и картона, вискозных волокон, эфиров целлюлозы и санитарно-гигиенических изделий.

Значение проекта для мира заключается:

- В развитии мировой торговли продуктами глубокой переработки древесины.
- Развитии безотходных производств.
- Углублении переработки древесного сырья непосредственно в регионе произрастания.
- Снижении воздействия на окружающую среду.
- Снижении выброса парниковых газов.
- Сокращении «углеродного следа».
- Создании условий для предотвращения незаконных рубок.
- Освоении новых видов продукции для мировых рынков.
- Повышении качества выпускаемой продукции.
- Увеличении объема выпускаемой продукции.
- Соблюдении принципов лесной сертификации и системы менеджмента качества.

Сельское хозяйство в России развивается в русле мировых тенденций. С одной стороны, происходит постепенное сокращение занятости в секторе, с другой – увеличение товарного производства в расчете на одного работника. Безусловно, современные технологии и интенсивное производство – ключевой фактор успеха развития отрасли в условиях удорожания ресурсов, растущей

конкуренции со стороны зарубежных поставщиков и необходимости соблюдения требований ВТО.

Использование биотехнологий сельскохозяйственными предприятиями позволяет заметно увеличить показатели эффективности, а также сократить экологический ущерб от производства продукции. Государственная программа развития сельского хозяйства на 2013–2020 годы предполагает финансирование биотехнологий в 2015–2020 годах в размере 2 млрд 226 млн рублей из средств федерального бюджета и 780 млн рублей – из бюджетов субъектов РФ [8, 10].

Основу рынка агробиотехнологий составляют три сегмента:

- биотехнологии, применяемые в растениеводстве (биологические средства защиты растений, включая стимуляторы роста растений и микробиологические удобрения);
- создание новых типов и сортов растений методом генной инженерии;
- биотехнологии, применяемые в животноводстве (вакцины, терапевтические и кормовые антибиотики, диагностикумы, пробиотики, биологические компоненты кормовых добавок).

Наиболее распространенным методом защиты растениеводческой продукции является применение специальных химических средств защиты растений (пестицидов). Однако их интенсивное использование приводит к загрязнению продукции растениеводства, почв, окружающей среды, развитию резистентности растений.

В силу этих причин в последние несколько лет активно развивается новый метод защиты сельскохозяйственных культур, основанный на применении биологических средств защиты растений, или биопестицидов – микробиологических препаратов на основе микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов и простейших) и продуктов их жизнедеятельности.

Основным драйвером развития рынка биопестицидов в мире является развитие органического производства, а также устанавливаемые правительствами многих развитых стран более жесткие экологические требования к продуктам питания. Так, после вступления в действие регламента Европейского Союза, регулирующего обязательную регистрацию, производство и оборот химических веществ (REACH), и запрета использования в странах ЕС наиболее опасных пестицидов из 1000 активных субстанций на рынке осталось около 250.

К преимуществам использования биопестицидов можно отнести следующее:

- возможность отказа от применения химических средств защиты, снижение общей пестицидной нагрузки и, как следствие, улучшение плодородия почв;
- возможность переориентации ряда хозяйств на производство экопродукции;
- малый период ожидания – собирать урожай можно через несколько дней после обработки.

В России рынок биопестицидов находится на начальном этапе развития. Аграрные предприятия в большинстве своем существуют в условиях низкой рентабельности и предпочитают более эффективные и универсальные химические средства защиты. Кроме того, в России отмечается слабый уровень культуры земледелия в целом и осведомленности о современных тенденциях аграрной практики. Органическое земледелие, получившее широкое распространение в Европе, только начинает развиваться в России.

Проникновение биопестицидов в России составляет менее 1%, а общий объем рынка оценивается в 4 млн долларов. Для сравнения, по оценке маркетингового агентства Клеффманн-Агростат, объем рынка агрохимикатов в 2013 году в России составил 1,3 млрд $ [9].

Следует отметить, что рынок биопестицидов находится на стадии бурного роста, не смотря на то, что как указывалось выше, находится только лишь на начальном этапе развития. За последние 5 лет его объем в натуральном выражении увеличился в 2 раза. Основной рынок сбыта – южные регионы России (Краснодарский край, Ставропольский край, Воронежская область и др.).

По состоянию на середину 2015 г. на отечественном рынке средств биологической защиты растений было представлено не более 20-ти производителей. Наиболее крупными из них являются ООО «ПО Сиббиофарм», ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» («Россельхозцентр»), ООО «НВП «Башинком», ЗАО «Агробиотехнология», ООО «Ведабио», ЗАО ТПК «Техноэкспорт». На их долю приходится около 70% продаж как в натуральном, так и в денежном выражении. В Краснодарском крае функционирует научно-исследовательский институт биологической защиты растений (ВНИИБЗР).

ПО «Сиббиофарм» – единственное в стране крупнотоннажное предприятие, производящее препараты микробного синтеза. Компания экспортирует свою продукцию в Индию, страны СНГ, Латинской Америки, Турцию и Таиланд.

Главным препятствием развития рынка биопестицидов эксперты отмечают отсутствие аналогичных европейским государственных мер поддержки отрасли. Именно

поэтому в краткосрочной перспективе рост рынка прогнозируется на уровне 4–5% в год. В случае если государство займет активную позицию по ограничению использования химических средств защиты, рынок может получить значительный толчок в своем развитии: по разным оценкам, существует как минимум 10-кратный потенциал роста рынка биопестицидов.

В России экологии уделяется гораздо меньше внимания по сравнению с развитыми странами Европы и США. Между тем устойчивое развитие экономики невозможно обеспечить без развитой инфраструктуры утилизации отходов и устранения последствий техногенных загрязнений. В последнее время в мире получило развитие направление природоохранных технологий, причем приоритетное значение получило использование биотехнологий. Данный сектор представлен двумя основными сегментами:

- биотехнологическая переработка отходов;
- биоремедиация почв, вод и воздуха.

В России отрасль биотехнологической переработки отходов находится на начальном этапе своего развития. Одним из крупнейших производителей отходов является агропромышленный комплекс. По данным Росстата, в сельском и лесном хозяйстве переработке и обезвреживанию подвергается 85% отходов. Однако, по другим данным, реальный показатель составляет порядка 30. Тем не менее в последнее время наметился положительный тренд на увеличение использования биотехнологий для переработки отходов агропрома. Это обусловлено как появлением более доступных технологий, так и постепенной интенсификацией сельского хозяйства в условиях растущей конкуренции. Так, такие отходы растительного происхождения, как шроты и жмыхи, получаемые при отжиме семян масличных культур (подсолнечник, соя, тыква, лени и другие), практически полностью утилизируются на кормовые цели и используются в качестве биодобавок. В некоторых регионах отходы животноводства активно используются для получения биогаза.

Широкому применению в России препаратов-деструкторов препятствует отсутствие современных экологических требований к мероприятиям по защите окружающей среды. Существующая система оформления и получения разрешительных документов на применение биопрепаратов в природе отличается сложностью и высокими финансовыми затратами для проведения необходимых проверок. Кроме того, нынешняя система штрафных санкций приводит к тому, что нефтяные компании утаивают случаи разливов и устраняют их последствия лишь частично. В США и европейских странах, напротив, действует система страхования, которая помогает ликвидировать аварийные ситуации, а штраф накладывается только в том случае, если работы были проведены некачественно или не в оговоренный срок.

Перспективным направлением развития технологий производства и применения биополимеров в настоящее время является придание биоразлагаемости промышленным полимерам, применяемым в широком спектре отраслей.

Основные исследования в данном направлении сосредоточены в сфере придания свойств биоразлагаемости хорошо освоенным многотоннажным промышленным полимерам, таким как полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, полиэтилентерефталат.

Применение биодеградируемых полимеров наиболее актуально и перспективно в производстве одноразовой посуды, упаковочных материалов, мешков для сбора и компостирования пищевых отходов, сельскохозяйственных пленок. В последние годы биодеградируемые полимеры все активнее проникают на рынок медицинских изделий.

Освоение Мирового океана является одним из приоритетных направлений деятельности для большинства стран. В настоящее время более половины населения планеты проживает на расстоянии до 100 км от морского побережья, а в будущем при неуклонном росте численности населения эта доля может существенно возрасти. Океанические течения переносят морские организмы, питательные вещества и отходы на огромные расстояния, в том числе далеко за пределы границ государств.

Среди проблем дальнейшего развития морской биотехнологии выделяется вопрос о возможности получения максимально достоверной и объективной оценки экономической результативности освоения Мирового океана с использованием достижений современной геномики, т.е. его влияния на повышение благосостояния национальных государств и стран ОЭСР. Важно также наличие методов измерения и оценки окупаемости инвестиций, включая новые статистические измерения и показатели. Развитие морской биотехнологии заключает в себе также нерыночную ценность, а именно сохранение экологии для будущих поколений и повышение качества жизни людей, поэтому необходимо ввести в методику оценки показатели «здоровья» морских экосистем. Только здоровый Мировой океан и здоровая морская биотехнология могут стать залогом экономического процветания отдельных наций и человечества в целом.

Список литературы

1. Бобылев С.Н., Михайлова С.Ю., Кирюшин П.А. Биоэкономика: проблемы становления // Экономика. Налоги. Право. – 2014. – № 6. – С. 20–25.

2. Нагоев А.Б. Многомерность проблем регионального развития Северного Кавказа // Финансы и кредит. – 2009. – № 4 (284). – С. 35–40

3. Стригина М.О., Еделев Д.А. Экологические принципы управления региональной экономикой и механизмы их реализации // Terra Economicus. – 2007. – Т. 5. – № 2–3. – С. 296–299.

4. Татуев А.А. Проблемы биоэкологии и промышленной экологии в рамках общей проблематики экономической безопасности страны // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 6–1 (59–1). – С. 46–49.

5. Татуев А.А., Керефов М.А. Факторы повышения энергоэффективности Российской промышленности // Вестник Северо-Осетинского государственного университета имени Коста Левановича Хетагурова. – 2014. – № 4. – С. 649–655.

6. Шарова И.В., Балашова М. «Горизонт 2020» – новая рамочная программа ЕС // Вестник Совета Федерации. – 2012. – № 12. – С. 76–79.

7. Tatuev A.A., Edelev D.A., Zhankaziev A.H. The state unified exam as a requirement in Russia's new economic relations // Asian Social Science. – 2015. – Т. 11. – № 6. – С. 176–184.

8. Borodin A.I., Shash N.N., Tatuev A.A., Lyapuntsova E.V., Rokotyanskaya V.V. Economic-mathematical model of building a company's potential // Asian Social Science. – 2015. – Т. 11. – № 14. – С. 198–204.

9. Borodin A.I., Tatuev A.A., Rokotyanskaya V.V., Shash N.N., Galazova S.S. Mechanism of financial results management for the industrial enterprise // Mediterranean Journal of Social Sciences. – 2015. – Т. 6. – № 4S2. – P. 566–571.

10. Borodin A.I., Tatuev A.A., Rokotyanskaya V.V., Shash N.N., Galazova S.S. Model of control of financial results of the enterprise // Mediterranean Journal of Social Sciences. – 2015. – Т. 6. – № 4S2. – P. 578–583.

References

1. Bobylev S.N., Mihajlova S.Ju., Kirjushin P.A. Biojekonomika: problemy stanovlenija // Jekonomika. Nalogi. Pravo. 2014. no. 6. pp. 20–25.

2. Nagoev A.B. Mnogomernost problem regionalnogo razvitija Severnogo Kavkaza // Finansy i kredit. 2009. no. 4 (284). pp. 35–40

3. Strigina M.O., Edelev D.A. Jekologicheskie principy upravlenija regionalnoj jekonomikoj i mehanizmy ih realizacii // Terra Economicus. 2007. T. 5. no. 2–3. pp. 296–299.

4. Tatuev A.A. Problemy biojekologii i promyshlennoj jekologii v ramkah obshhej problematiki jekonomicheskoj bezopasnosti strany // Jekonomika i predprinimatelstvo. 2015. no. 6–1 (59–1). pp. 46–49.

5. Tatuev A.A., Kerefov M.A. Faktory povyshenija jenergojeffektivnosti Rossijskoj promyshlennosti // Vestnik Severo-Osetinskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Kosta Levanovicha Hetagurova. 2014. no. 4. pp. 649–655.

6. Sharova I.V., Balashova M. «Gorizont 2020» novaja ramochnaja programma ES // Vestnik Soveta Federacii. 2012. no. 12. pp. 76–79.

7. Tatuev A.A., Edelev D.A., Zhankaziev A.H. The state unified exam as a requirement in Russias new economic relations // Asian Social Science. 2015. T. 11. no. 6. pp. 176–184.

8. Borodin A.I., Shash N.N., Tatuev A.A., Lyapuntsova E.V., Rokotyanskaya V.V. Economic-mathematical model of building a companys potential // Asian Social Science. 2015. T. 11. no. 14. pp. 198–204.

9. Borodin A.I., Tatuev A.A., Rokotyanskaya V.V., Shash N.N., Galazova S.S. Mechanism of financial results management for the industrial enterprise // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. T. 6. no. 4S2. pp. 566–571.

10. Borodin A.I., Tatuev A.A., Rokotyanskaya V.V., Shash N.N., Galazova S.S. Model of control of financial results of the enterprise // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. T. 6. no. 4S2. pp. 578–583.

Рецензенты:

Шидов А.Х., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик;

Мамбетова Ф.М., д.э.н., доцент, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик.

УДК 332.146.2

ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КЛАСТЕРА ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Стрельцов Д.И., Артамонова Ю.С.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Пенза, e-mail: artamonova@lenta.ru

В научной статье авторами определены методические и практические основы формирования инновационно-территориального кластера промышленности строительных материалов в Пензенской области. Исследована динамика производства отдельных видов строительных материалов в Пензенской области в динамике за пять лет. На основе этой оценки разработаны принципы и подходы к формированию инновационно-территориального кластера промышленности строительных материалов. Предложены практические рекомендации по формированию структуры кластера, куда входят предприятия, объекты инновационной инфраструктуры, научно-образовательные учреждения, представители органов государственной власти, кредитные организации, система продвижения, данная структура была конкретизирована для кластера промышленности строительных материалов Пензенской области. Также в научной статье определены цели и задачи инновационно-территориального кластера промышленности строительных материалов на основе подходов кооперации и конкуренции.

Ключевые слова: кластер, инновационно-территориальный кластер, промышленность строительных материалов

FORMATION OF INNOVATIVE REGIONAL CLUSTERS THE INDUSTRY OF BUILDING MATERAILOV IN THE PENZA REGION

Streltsov D.I., Artamonova Y.S.

Penza State University of Architecture and Construction, Penza, e-mail: artamonova@lenta.ru

In the scientific article, the authors determined the methodological and practical bases of formation of innovative territorial cluster building materials industry in the Penza region. The dynamics of production of certain types of building materials in the Penza region in dynamics for five years. On the basis of this assessment, developed the principles and approaches to the development of innovative territorial cluster building materials industry. Practical recommendations on the formation of the structure of the cluster, which includes enterprises, objects of innovation infrastructure, research and educational institutions, representatives of public authorities, credit institutions, promotion system, this structure has been concretized for the building materials industry cluster Penza region. Also in the scientific article the goals and objectives of innovation and territorial cluster building materials industry, based on the approaches of cooperation and competition.

Keywords: cluster, innovation and territorial cluster, building materials industry

В современных условиях развития экономики важную роль играет промышленность строительных материалов, поскольку является обеспечивающей для регионального строительного комплекса**.** Повышение эффективности деятельности предприятий промышленности строительных материалов Пензенской области может быть обеспечено на основе достижения целей формирования инновационно-территориальных кластеров (ИТК).

К *целям* создания инновационно-территориального кластера отнесены: повышение конкурентоспособности участников кластера за счет внедрения новых технологий, кооперационного взаимодействия; снижение затрат и повышение качества продукции и услуг за счет эффекта синергии и унификации подходов во всех производственных и обслуживающих процессах на производстве; обеспечение производственных процессов всех стейкхолдеров (заинтересованных лиц) кластера всеми необходимыми ресурсами; расширение присутствия продукции кластера на внешних рынках; обеспечение занятости и снижение социальной напряженности в регионе базирования кластера; представление интересов участников кластера в различных органах власти, привлечение финансовых ресурсов в общекластерные проекты.

С учетом целей создания кластера были выявлены характеристики создания кластера, позволяющие их учесть при разработке методических и практических рекомендаций по формированию инновационного кластера стройиндустрии.

Принципы создания ИТК:

– географический: ограничение территории базирования кластера пределами одного или нескольких регионов;

– горизонтальный: кластер может в себя включать несколько отраслей и комплексов, а также протокластеров и подкластеров;

– вертикальный: кластеры могут характеризоваться концентрацией вокруг одного или нескольких крупных стейкхолдеров кластера, представляющих собой ядро кластера;

– технологический: объединение в кластер позволяет обеспечить создание полной цепочки добавленной стоимости в регионе;

– диффузный: кластеры могут активно взаимодействовать с другими отраслями и кластерами региона в создании новых фирм, проектов и продукции, осуществляя таким образом межкластерное и кросскластерное взаимодействие;

– качественный: обеспечение взаимодействия участников кластера на основе общих проектов, ресурсов, механизмов выхода на новые рынки.

На формирование ИТК влияют территориальные и отраслевые условия. Анализ развития отрасли стройиндустрии показал, что производство основных строительных материалов в Пензенской области характеризуется положительной динамикой развития и темпами прироста, однако динамика темпов прироста отрицательна, что свидетельствует об общем спаде в региональной экономике.

2. Минимизация затрат на основе эффективного использования местной минерально-сырьевой базы.

3. Территориальная близость участников и потенциал кооперации.

В настоящее время у потенциального ИТК имеется значительное число слабых сторон. Однако создание кластера позволит укрепить сильные позиции и расшить узкие места при условии учета влияния факторов внешней и внутренней среды.

Инновационно-территориальный кластер стройиндустрии Пензенской области состоит из следующих основных групп участников:

1. Образовательные учреждения НПО, СПО, ВПО Пензенской области, а также образовательные учреждения других регионов, связанные договорами о подготовке и переподготовке кадров для нужд строительного комплекса Пензенской области.

2. Предприятия отрасли стройиндустрии Пензенской области.

Таблица 1

Производство основных строительных материалов в Пензенской обл. за 2010–2014 гг.

Наименование изделий	Ед. изм.	Год				
		2010	2011	2012	2013	2014
Сборный железобетон	тыс. м^3	107,62	141,6	147,54	207,6	233,76
Кирпич керамический	млн шт. усл. кирп.	19,7	20,4	21	21,8	25,2
Кирпич силикатный	млн шт. усл. кирп.	64,55	80,8	85,75	91,6	115,31
Нерудные строительные материалы	тыс. м^3	1138,2	1388,2	1549	1725,2	1530,4

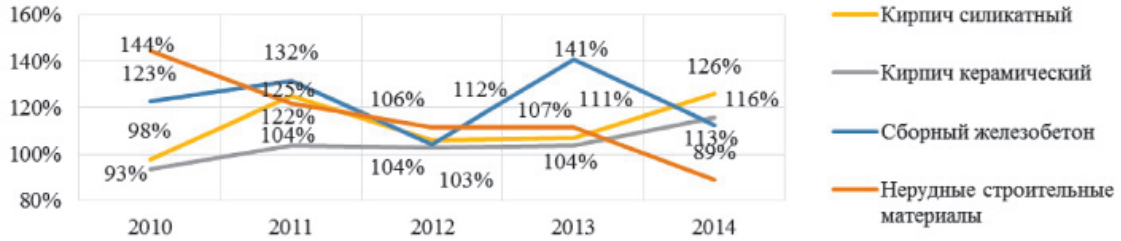


Рис. 1. Темпы роста производства отдельных видов стройматериалов за 2010–2014 гг., %

Достижение эффективного кластерного развития отрасли стройиндустрии происходит в условиях как позитивного, так и негативного влияния на него факторов внешней и внутренней среды. Современные условия сложились таким образом, что это влияние – в основном негативное. В связи с этим формирование регионального кластера невозможно без учета внешних и оптимизации внутренних факторов среды. При формировании факторного пространства были учтены следующие основные условия функционирования предприятий стройиндустрии:

1. Производство продукции, соответствующей современным требованиям строительного производства.

3. Государственные структуры региональной власти, координирующие деятельность кластера.

4. Институты развития Пензенской области, осуществляющие поддержку развития образования в Пензенской области, малого и среднего бизнеса, а также инновационной деятельности в сфере строительства.

5. Инфраструктура инновационного развития Пензенской области – бизнес-инкубаторы, технопарки, индустриальные парки, промышленные парки, центры регионального развития.

6. Отраслевые объединения производственных предприятий в сфере строительства и стройиндустрии.

В регионе отсутствует ряд элементов инновационной инфраструктуры кластера, которые необходимо создать с целью увеличения инновационного потенциала входящих в него предприятий. К таким субъектам можно отнести управляющую компанию кластера, центр бенчмаркинга, проектные офисы на предприятиях кластера, центр поддержки экспорта, центр технологического мониторинга.

В качестве управляющего органа кластера рекомендовано создание управляющей компании в форме некоммерческого партнерства, Совета кластера, управляемого председателем, общего собрания участников кластера.

Основными направлениями деятельности управляющей компании кластера являются следующие:

– реализация локальных коммерческих проектов в рамках официального отраслевого ресурса сети Интернет, аккумулирующего актуальную информацию об отрасли строийндустрии Пензенской области, Российской Федерации и зарубежных стран;

– формирование эффективной и отвечающей современным требованиям системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров для отрасли стройиндустрии;

– создание на базе управляющей компании инжинирингового центра, позволяющего осуществлять поиск и внедрение НИОКР в отрасль стройиндустрии;

– организация и проведение специализированных выставочно-ярмарочных мероприятий, продвигающих инновационную продукцию кластера на внешние рынки;

– осуществление сбыта готовых строительных материалов в рамках единого регионального зонтичного бренда;

– осуществление централизованных закупок необходимого сырья;

– проведение специализированных аналитических и маркетинговых исследований рынка строительных материалов Пензенской области, Российской Федерации и мира;

– оказание консультационных и иных видов услуг производственным и непроизводственным субъектам кластера стройиндустрии Пензенской области.

Реализация этих направлений деятельности позволит достичь следующих целевых индикаторов.

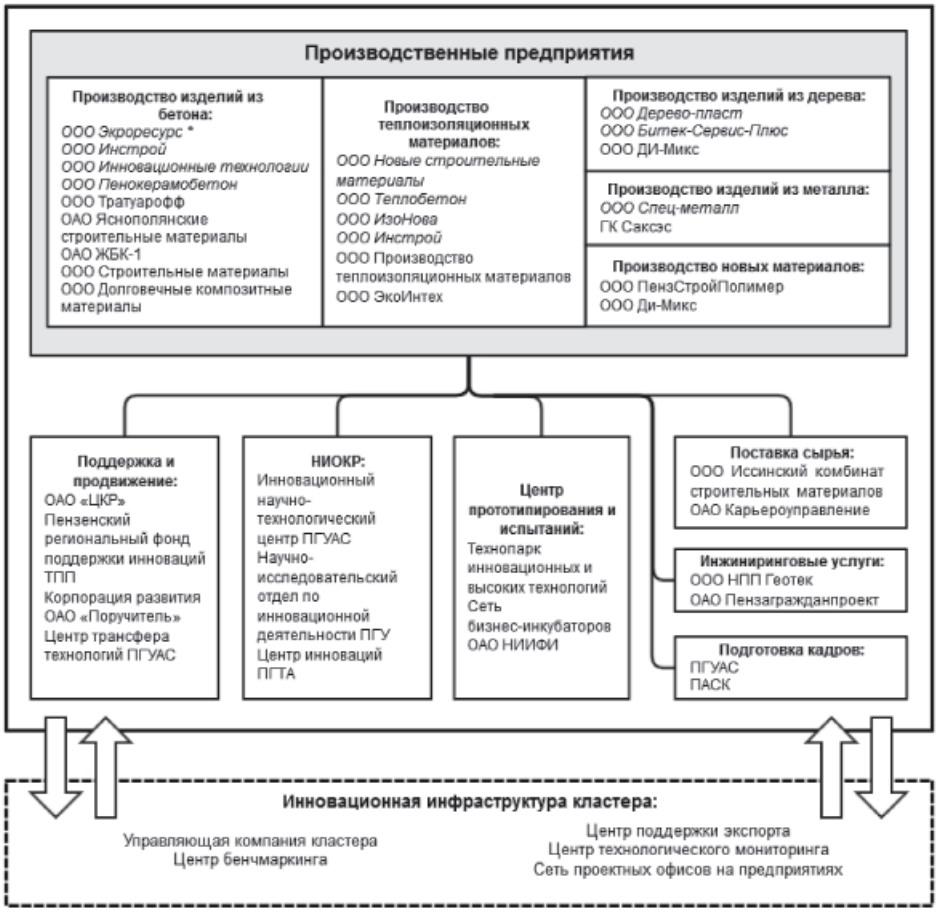


*Рис. 2. Структура инновационно-территориального кластера стройиндустрии Пензенской области: * – курсивом выделены инновационные предприятия*

Таблица 2

Показатели эффективности мероприятий по формированию инновационно-территориального кластера стройиндустрии в Пензенской области

Цель	Целевой индикатор	Единица измерения	Целевое значение индикатора			
			2015	2016*	2017*	2018*
Показатели эффективности формирования информационно-аналитического центра						
Формирование эффективного информационного пространства	Количество партнерских соглашений	ед.	–	10	44	50
	Доля производственных и непроизводственных субъектов кластера в федеральных и региональных программных мероприятиях	%	15	22	25	30
	Рост партнерской сети кластера стройиндустрии Пензенской области	%	30	44	50	60
Показатели эффективности мероприятий по формированию системы закупок сырья						
Формирование централизованной системы закупок сырья	Сокращение издержек	%	5	9	9	9
	Повышение уровня рентабельности производства	%	2	12	14	15
Показатели эффективности мероприятий по формированию единой системы сбыта						
Формирование эффективной системы сбыта готовой продукции	Увеличение объема продаж	%	5	7	7	10
	Сокращение издержек	%	5	9	9	9
	Рост доли рынка производственных субъектов кластера	%	15	17	17	20
	Рост первичных продаж	%	3	5	7	7
Показатели эффективности мероприятий по повышению квалификации кадров						
Развитие кадрового потенциала производственных субъектов кластера стройиндустрии Пензенской области	Число образовательных программ, разработанных для кластера	ед.	5	6	6	7
	Число студентов, обучающихся в рамках программ подготовки и переподготовки кадров для отрасли стройиндустрии	чел.	20	30	40	40
	Доля сотрудников производственных субъектов кластера с высшим образованием	%	40	45	50	60
	Число привлеченных квалифицированных специалистов в сфере менеджмента и маркетинга	чел.	5	15	25	30
	Доля сотрудников производственных субъектов кластера стройиндустрии, прошедших курсы повышения квалификации	%	3	10	15	20

Примечание. * – прогноз.

Создание в Пензенской области инновационно-территориального кластера стройиндустрии позволит создать в регионе более 1000 новых рабочих мест, увеличить долю в ВРП отрасли стройиндустрии на 20%, обеспечить экономический эффект для предприятий, входящих в кластер, в объеме 340 млн руб. за счет оптимизации системы сбыта, совместной закупки сырья, обеспечения отрасли квалифицированными кадрами, увеличения объемов сбыта готовой продукции. Приведенные результаты позволяют сделать вывод об эффективности создания инновационно-территориального кластера стройиндустрии в Пензенской области.

Список литературы

1. Артамонова Ю.С. Стратегическое развитие регионального строительного комплекса на основе инноваций/ / Ю.С. Артамонова Ю.С.Артамонова, Б.Б. Хрусталев Б.Б.Хрусталев, А.В. Савченков А.В.Савченков, И.В. Оськина И.В.Оськина// // Региональная архитектура и строительствоРегиональная архитектура и и строительство. - – 2010. -– № № 2. - – С. 156–-162.

2. Артамонова Ю.С., Байнишев С.М., Ханьжов И.С., Стрельцов Д.И. Инновационное развитие строительного комплекса Пензенской области на основе реализации кластерных инициатив // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/121-17710 (дата обращения: 04.09.2015).

3. Артамонова Ю.С., Салихов Р.У.Салихов Р.У., Колесников П.В.Колесников П.В. Реализация кластерной политики в в Пензенской области // Современные проблемы науки и и образования. - – 2014. - – № № 3; URL: http://www.science-education.ru/117-13225http://www.science-education.ru/117-13225 (дата обращения: 26.05.2014).

4. Артамонова Ю.С. Практические аспекты реализации кластерной политики на основе создания центров кластерного развития // Современные производительные силыСовременные производительные силы.- – 2014.- – №№ 4.- – сС. 118–-123.

5. Еремкин А.А. Основные направления развития предприятий инвестиционно-строительного комплекса Пензенской области / А.А. Еремкин, Б.Б. Хрусталев, Ю.С. Артамонова. – Пенза: ПГУАС, 2006. – 234 с.

6. Кластерные политики и кластерные инициативы: теория, методология, практика: кол. монография / под. ред. Ю.С. Артамоновой, Б.Б. Хрусталева – Пенза: ПГУАС, 2012. – 264 с.

7. Кластерные политики и кластерные инициативы: теория, методология, практика: кол. монография / под. ред. Ю.С. Артамоновой, Б.Б. Хрусталева – Пенза: ПГУАС, 2013. – 230 с.

8. Марков Л.С. Экономические кластеры: эволюционная перспектива / Л.С. Марков, М.В. Петухова // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2013. – Т. 13, вып. 4. – С. 164–171.

9. Методические рекомендации по реализации кластерной политики в субъектах Российской Федерации (подписаны заместителем Министра экономического развития Российской Федерации А.Н. Клепачем от 26.12.2008 г. № 20636-АК/Д19) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/economylib4/mer/activity/sections/innovations/development/doc1248781537747.

10. Стрельцов Д.И. Модели формирования инновационных кластеров промышленности строительных материалов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2; URL: http://www.science-education.ru/129-21598 (дата обращения: 10.09.2015).

11. Стрельцов Д.И., Артамонова Ю.С. Особенности формирования территориально-отраслевых кластеров стройиндустрии // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2; URL: www.science-education.ru/116-12969 (дата обращения: 22.10.2014).

12. Хрусталев Б.Б. Методика расчета инновационного потенциала предприятий регионального строительного комплекса / Б.Б. Хрусталев, И.В. Пучков, Ю.С. Артамонова, В.Я. Мищенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2008. – № 3. – С. 72–76.

13. Хрусталев Б.Б. Методика расчета инновационного потенциала предприятий регионального строительного комплекса / Б.Б. Хрусталев, И.В. Пучков, Ю.С. Артамонова, В.Я. Мищенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2008. –№ 3. – С. 72–76.

References

1. Artamonova Ju.S. Strategicheskoe razvitie regionalnogo stroitelnogo kompleksa na osnove innovacij / Ju.S. Artamonova, B.B. Hrustalev, A.V. Savchenkov, I.V. OskinaRegionalnaja arhitektura i stroitelstvo. 2010. no. 2. pp. 156–162.

2. Artamonova Ju.S., Bajnishev S.M., Hanzhov I.S., Strelcov D.I. Innovacionnoe razvitie stroitelnogo kompleksa Penzenskoj oblasti na osnove realizacii klasternyh iniciativSovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 1; URL: www.science-education.ru/121-17710 (data obrashhenija: 04.09.2015).

3. Artamonova Ju.S., Salihov R.U., Kolesnikov P.V. Realizacija klasternoj politiki v Penzenskoj oblastiSovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 3; URL: http://www.science-education.ru/117-13225 (data obrashhenija: 26.05.2014).

4. Artamonova Ju.S. Prakticheskie aspekty realizacii klasternoj politiki na osnove sozdanija centrov klasternogo razvitijaSovremennye proizvoditelnye sily. 2014. no. 4. pp. 118–123.

5. Eremkin A.A. Osnovnye napravlenija razvitija predprijatij investicionno-stroitelnogo kompleksa Penzenskoj oblasti / A.A. Eremkin, B.B. Hrustalev, Ju.S. Artamonova. Penza: PGUAS, 2006. 234 p.

6. Klasternye politiki i klasternye iniciativy: teorija, metodologija, praktika: kol. monografija / pod. red. Ju.S. Artamonovoj, B.B. Hrustaleva Penza: PGUAS, 2012. 264 p.

7. Klasternye politiki i klasternye iniciativy: teorija, metodologija, praktika: kol. monografija / pod. red. Ju.S. Artamonovoj, B.B. Hrustaleva Penza: PGUAS, 2013. 230 p.

8. Markov L.S. Jekonomicheskie klastery: jevoljucionnaja perspektiva / L.S. Markov, M.V. PetuhovaVestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Socialno-jekonomicheskie nauki. 2013. T. 13, vyp. 4. pp. 164–171.

9. Metodicheskie rekomendacii po realizacii klasternoj politiki v sub#ektah Rossijskoj Federacii (podpisany zamestitelem Ministra jekonomicheskogo razvitija Rossijskoj Federacii A.N. Klepachem ot 26.12.2008 g. no. 20636-AK/D19) [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/economylib4/mer/activity/sections/innovations/development/doc1248781537747.

10. Strelcov D.I. Modeli formirovanija innovacionnyh klasterov promyshlennosti stroitelnyh materialovSovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 2; URL: http://www.science-education.ru/129-21598 (data obrashhenija: 10.09.2015).

11. Strelcov D.I., Artamonova Ju.S. Osobennosti formirovanija territorialno-otraslevyh klasterov strojindustriiSovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 2; URL: www.science-education.ru/116-12969 (data obrashhenija: 22.10.2014).

12. Hrustalev B.B. Metodika rascheta innovacionnogo potenciala predprijatij regionalnogo stroitelnogo kompleksa / B.B. Hrustalev, I.V. Puchkov, Ju.S. Artamonova, V.Ja. Mishhenko Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitelnogo universiteta. Stroitelstvo i arhitektura. 2008. no. 3. pp. 72–76.

13. Hrustalev B.B. Metodika rascheta innovacionnogo potenciala predprijatij regionalnogo stroitelnogo kompleksa / B.B. Hrustalev, I.V. Puchkov, Ju.S. Artamonova, V.Ja. Mishhenko Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitelnogo universiteta. Stroitelstvo i arhitektura. 2008. no. 3. pp. 72–76.

Рецензенты:

Тараканов О.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Кадастр недвижимости и право» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза;

Баронин С.А., д.э.н., профессор кафедры «Экспертиза и управление недвижимостью», ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза.

УДК 65.01

ЗАДАЧИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ, РЕШАЕМЫЕ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ VBM

Тарасова Ж.Н.

Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет, Санкт-Петербург, e-mail: vectaspb-buh@yandex.ru

В современной экономике наличие стоимостной технологии управления стало условием эффективности работы и определило четкий критерий оценки результатов деятельности – создание стоимости предприятия. Признание целью функционирования предприятия создания стоимости потребовало пересмотра стратегических ориентиров и процессов управления. Использование стоимостного подхода как инструмента поддержки принятия стратегических решений предполагает внесение коррективов в традиционные задачи стратегического управления, так как концепция VBM требует новой информации, более дисциплинированных процессов управления, более четких организационных границ и управленческих способностей. В статье предлагается пересмотреть классический подход к задачам стратегического управления и дополнить его в соответствии с требованиями, предъявляемыми системой управления, ориентированной на стоимость. Детализация задач проводится на основе трех модулей VBM: создание стоимости, управление стоимостью, оценка стоимости.

Ключевые слова: стратегическое управление. задачи стратегического управления, стоимость компании, управление, ориентированное на стоимость (VBM)

THE STRATEGIC MANAGEMENT PROBLEMS SOLVED WITHIN IMPLEMENTATION OF THE VBM CONCEPTION

Tarasova Z.N.

St. Petersburg State University of Trade and Economics, St. Petersburg, e-mail: vectaspb-buh@yandex.ru

In the modern economy the presence of VBM technologies was a condition of effectiveness, and have defined a clear criterion for performance evaluation is the creation of enterprise value. Recognition of the enterprise value creation by the purpose of functioning demanded revision of strategic reference points and management processes. Using of value approach as instrument of support of adoption of strategic decisions assumes entering of amendments into traditional problems of strategic management as VBM conception demands new information, more disciplined management processes, more clear organizational boundary and administrative abilities. In the article it is offered to reconsider the classical approach to problems of strategic management and to add it according to requirements imposed by the control system focused on value. Specification of tasks is carried out on the basis of three VBM modules: value creating, management of value, business valuation.

Keywords: strategic management. problems of strategic management, value of the company, value based management (VBM)

Согласно установкам современной теории управления коммерческое предприятие рассматривается как механизм создания стоимости[1], а *целью функционирования* предприятия является максимизация его стоимости как вида бизнеса. Признание этой цели потребовало пересмотра стратегических ориентиров, процессов управления, а также критериев оценки эффективности использования ресурсов, находящихся в распоряжении менеджеров компании, в соответствии с тремя модулями концепции ***управления, ориентированного на стоимость (ValueBasedManagement -VBM)***:

- Создание стоимости *(Value Creating)*.
- Управление стоимостью *(Management of Value)*.
- Оценка стоимости (*Business Valuation)*.

Создание стоимости компании подразумевает деятельность по обеспечению роста величины собственного капитала и повышению благосостояния собственников компании [8]. Технология создания стоимости формализует ответ на вопрос, как компания может создать и/или увеличить стоимость.

Управление стоимостью. Чтобы управлять стоимостью, необходимо четко знать, какие именно параметры деятельности фактически определяют стоимость компании (бизнеса). *Управление стоимостью компании* рассматривается как целенаправленное изменение ее ключевых факторов, при этом немаловажным становится определение степени влияния каждого фактора. Можно утверждать, что для каждой компании существует один или несколько параметров – ключевых факторов стоимости [2], наиболее тесно с ней коррелирующих,

[1] Стоимостная идеология в управлении появилась в середине 1980-х годов (*Друкер, 2000; Дойль, 1999; Бланк, 1999 и др.*).

управление которыми приводит к созданию стоимости.

Оценка стоимости компании – представляет собой целенаправленный упорядоченный процесс определения величины стоимости объекта в денежном выражении с учетом влияющих на нее факторов в конкретный момент времени в условиях конкретного рынка [5].

Как показывают зарубежные исследования [10, 11], концепция VBM требует новой информации, более дисциплинированных процессов управления, более четких организационных границ и управленческих способностей. Использование стоимостного подхода как инструмента поддержки принятия стратегических решений предполагает внесение коррективов в традиционные задачи стратегического управления [7] (рис. 1).

ше часто между ними приходилось делать выбор. Выступая в качестве цели, создание стоимости бизнеса концентрирует в себе и финансовый, и стратегический результат. В стоимости суммируются и преломляются разные стороны деятельности компании, она рассматривается как величина, «в которой интегрированы основные результаты, отражающие корпоративную стратегию, меру ее реализации и сопровождающие ее разносторонние финансовые решения. В некоторых источниках [1] стоимость называется комплексной целью, которая управляет такими целями и задачами компании, как рост объема продаж, активов, доли рынка и т.п. Таким образом, стратегическая цель организации – *создание стоимости* – предопределяет ориентир стратегии.

Рис. 1. Изменение задач стратегического управления с учетом стоимостной концепции

1. Формирование стратегического видения. Отправной точкой для стратегии является некая глубинная идея относительно причин существования бизнеса [4]. Несмотря на то, что большинство менеджеров и работников обычно владеют акциями своей компании, их редко воодушевляет стратегическое видение, направленное на обогащение акционеров. Поэтому в формулировке миссии (и видения) необходимо раскрыть мотивы предоставления дополнительных выгод потребителям или улучшения благосостояния в целом [7].

2. Постановка стратегических целей. Миссия является основой постановки целей и задач при формировании стратегии. Но генеральная цель любой коммерческой организации не совпадает с миссией. При постановке стратегических целей обычно говорят о двух областях: финансовой и стратегической деятельности. И хотя обе группы целей одинаково важны, рань-

3. Разработка стратегии. *Стратегия* – это генеральное направление действия организации, следование которому в долгосрочной перспективе должно привести ее к намеченной цели [3]. В контексте VBM стратегией компании является стратегия создания стоимости (*Value Creating Strategy).* Максимизация стоимости может быть достигнута в процессе реализации нескольких различных альтернативных стратегий. Выбор одной оптимальной стратегии из возможных стратегических альтернатив достигается в процессе создания стратегии. Разработка[2] стратегии включает *несколько этапов*:

1. Уяснение текущей стратегии. На данном этапе производится осознание действующей стратегии и оценка компании «как есть».

[2] Разработка или конструирование, планирование стратегии (рациональная основа) выступает альтернативой другому подходу, основанному на идее появления стратегии (интуитивная основа).

● Определяется, в какой мере предприятие при его существующей результативности и организационной структуре способно наращивать стоимость и создает ли оно ее вообще. Важно также понимать, какие оперативные факторы оказывают наибольшее воздействие на стоимость и способствуют ее увеличению [6]. Чем лучше положение компании в целом, тем меньше нужны ей радикальные изменения стратегии. Неустойчивое положение – обычно признак «слабой стратегии или плохой реализации, или того и другого вместе» [7].

● Если фирма работает эффективно, необходимо провести идентификацию изменений внешней среды. При наличии риска внешних изменений стратегия фирмы корректируется, так как роль стратегии заключается в помощи фирме приспосабливаться к изменениям на рынке конкуренции, что будет способствовать улучшению деятельности фирмы, а не просто сохранению завоеванных раньше позиций [4, с. 67].

2. Стратегический анализ. Он направлен на выявление возможностей и угроз для бизнеса, которые учитываются при формировании стратегии. Возможности и угрозы рассматриваются с точки зрения влияния на стоимость. Компании, управляемые ради стоимости, проводят более детальный анализ стратегической и финансовой информации, чтобы выделить возможности создания большей стоимости при решении стоящих перед бизнесом задач. Они объединяют данные по прибыльности и росту конкретных рынков с данными по конкурентам и анализом клиентов, с тем, чтобы выделить сегменты рынка, где бизнес с наибольшей вероятностью может создать стоимость. Такие компании создают *новые бизнес-модели*, обеспечивающие рост ценности для клиентов, с одной стороны, и рост стоимости бизнеса, с другой. В результате стратегического анализа формируется стратегический фокус и очерчиваются основные перспективные направления деятельности фирмы. Если конечная цель фирмы – создание стоимости, то роль стратегического анализа заключается в определении и оценке возможности использования источников стоимости [4, с. 75]. После того как становится ясно, что надо делать и какие потребуются затраты, оценивают возможность и целесообразность разработки новой стратегии в данных условиях.

3. Предложение стратегий развития. В основе формирования стратегии лежит прежде всего, не эмпирический опыт, а анализ потенциала фирмы и условий, в которых она действует в настоящий момент и которые предположительно будут иметь место в перспективе. Обязательной функцией работоспособной системы управления стоимостью является помощь менеджменту в вопросе поиска возможностей наращивания стоимости.

4. Корректировка списка предложенных стратегий. Создание стоимости является результатом не только наличия возможностей, но и умения их реализовывать. Поэтому с учетом данных стратегического анализа формируется окончательный *список альтернативных стратегий*.

5. Выбор стратегии. Для оценки и определения преимуществ той или иной стратегии применяются ***три основных критерия***: соответствие среде, конкурентное преимущество, эффективность. Варианты стратегии с неудовлетворительными показателями хотя бы по одному пункту не стоит даже рассматривать. Есть и другие критерии оценки: полнота охвата всех ключевых аспектов деятельности, внутренняя согласованность всех составляющих, степень риска, гибкость. Они являются вспомогательными критериями, и их можно рассматривать *дополнительно* к трем основным, но не вместо них [7]. Теория VBM предлагает осуществлять выбор альтернативных стратегий по показателю стоимости, который выступает в качестве *показателя эффективности*. На данном этапе необходимо оценить влияние на стоимость уже готовых вариантов решения. Различные варианты стратегии оцениваются на основе прогнозирования денежных потоков в бизнесе, проистекающих из каждой стратегии, а затем выбирается та стратегия, которая даст наивысшую стоимость» [4, 10, 11].

6. Ситуационный анализ – является основой данного подхода, в рамках которого происходит ***моделирование бизнеса в соответствии с заданной стратегией***. Для моделирования неопределенностей используется *дерево событий*.

От выбранной корпоративной стратегии зависят бизнес-стратегии (стратегии бизнес-подразделений) и функциональные стратегии (стратегии функциональных единиц). С общими долгосрочными стратегиями увязываются операционные стратегии, которые детализируют их и являются основанием всей пирамиды стратегических целей по уровням управления [3]. Формализация стоимостных ориентиров дополняется конкретными показателями-результатами, достижение которых понятно для исполнителя. Для производственных менеджеров и руководителей отделов устанавливаются такие цели и критерии оценки труда, которые, с учетом конкретных обстоятельств,

привязаны к единой стратегии деловой единицы. Для каждого отдела или функциональной области деловой единицы можно выработать свои долго- и краткосрочные цели, так чтобы в сочетании они обеспечивали выполнение общих задач, стоящих перед данной деловой единицей. Для установления систематической связи между элементами предприятия, исполнителями и целями, а также показателями измерения результатов деятельности VBM предлагает использовать *систему ключевых показателей эффективности (Key Performance Indicators – KPI)*. Таким образом, высший менеджмент устанавливает контрольные точки, сферы ответственности и определяет ресурсы для каждой задачи.

4. Реализация стратегии. Выполнение стратегии предполагает создание необходимых предпосылок для успешной ее реализации. Выполнение стратегии – это проведение стратегических изменений в организации, переводящих ее в такое состояние, в котором организация будет готова к проведению стратегии в жизнь [3]. Развитие стратегии должно быть постоянным, а не цикличным.

5. Оценка результатов и корректировка. До недавнего времени считалось, что наиболее очевидными показателями стратегического и финансового положения компании являются:

1) рыночная доля компании, ее место в отрасли;
2) повышение размера прибыли и ее уровень по сравнению с соответствующими показателями конкурентов;
3) тенденции изменения чистой прибыли на инвестиции;
4) рост продаж компании, и его динамика по сравнению с рынком в целом;
5) размер кредитов;
6) репутация фирмы в глазах потребителей, ее имидж;
7) лидерство компании в технологиях, инновациях, качестве обслуживания потребителей и т.д.

В соответствии с концепцией VBM все эти показатели являются подчиненными по отношению к показателю *стоимости*, который отражает стратегическую эффективность компании. Задачи стратегического управления с учетом стоимостного подхода представлены на рис. 2.

Рис. 2. Задачи стратегического управления с учетом стоимостного подхода. Источник. Разработка автора

В современной экономике наличие стоимостной технологии управления стало условием эффективности работы и определило четкий критерий оценки результатов деятельности – *создание стоимости* предприятия. Стоимость компании по своей сути является долгосрочным показателем, поэтому внедрение технологии управления на основе стоимости затрагивает систему стратегического управления. Эффективность практической реализации стоимостного подхода зависит от глубины изменения системы стратегического управления с учетом новой идеологии. Понимание и детализация задач стратегического управления в рамках концепции VBM является основой становления стоимостного подхода в системе управления предприятием.

Список литературы

1. Анурьев С., Сметанин В. Особенности разработки корпоративной стратегии. – URL: http://fd.ru/articles/12601.

2. Аркатов А.Я. Стоимостная стратегия развития предприятия. – СПб.: ЛГОУ, Химиздат, 2000. – 162 с.

3. Виханский О.С. Стратегическое управление: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарика, 1998. – 296 с.

4. Грант Р.М. Стратегический анализ: пер. с англ.; под ред. В.Н. Фунтова. – 5-е изд., – СПб.: Питер, 2008. – 560 с.: ил. – (серия «Классика MBA).

5. Грязнова А.Г. Оценка стоимости предприятия (бизнеса) / А.Г. Грязнова, М.А. Федотова, М.А. Эскиндаров, Т.В. Тазихина, Е.Н. Иванова, О.Н. Щербакова. – М.: Интерреклама, 2003. – 544 с.

6. Коупленд Т., Коллер Т., Муррин Дж. Стоимость компаний: оценка и управление.– М.: ЗАО «ОЛИМП-БИЗНЕС», 2002. – 576 с.

7. Томпсон А.А., Стрикленд III.А.Дж. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа: пер с англ. – 12 изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 926 с.

8. Управление по стоимости. – URL: http://balanced-scorecard.ru/vbm/method/110.

9. Brown S.L. and Eisenhardt K.M., Competing on the Edge: Strategy as Structured Chaos (Boston: Harvard Business School Press, 1998).

10. Haspeslagh P., NodaT. and Boulos F. Are You (Really) managing for Value? // Working Paper 2000/67/SM (По материалам INSEAD).

11. McKelvey W. Energizing Order-creating Networks of Distributed Intelligence: Improving the Corporate Brain // International Journal of Innovation Management 5 (June 2001): 132–154 (По материалам INSEAD).

References

1. Anurev S., Smetanin V. Osobennosti razrabotki korporativnoj strategii. URL: *http://fd.ru/articles/12601*.

2. Arkatov A.Ja. Stoimostnaja strategija razvitija predprijatija. SPb: LGOU, Himizdat, 2000. 162 p.

3. Vihanskij O.S. Strategicheskoe upravlenie: Uchebnik. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Gardarika, 1998. 296 p.

4. Grant R.M. Strategicheskij analiz. 5-e izd., per. s angl. Pod red. V.N. Funtova. SPb.: Piter, 2008. 560 p.: il. (serija «Klassika MBA).

5. Grjaznova A.G. Ocenka stoimosti predprijatija (biznesa) / A.G. Grjaznova, M.A. Fedotova, M.A. Jeskindarov, T.V. Tazihina, E.N. Ivanova, O.N. Shherbakova. M.: INTERREKLAMA, 2003. 544 p.

6. Kouplend T., Koller T., Murrin Dzh. Stoimost kompanij: ocenka i upravlenie.– M.: ZAO «OLIMP-BIZNES», 2002, 576 p.

7. Tompson A.A., Striklend III A.Dzh. Strategicheskij menedzhment: koncepcii i situacii dlja analiza, 12 izdanie: Per s angl. M.: Izdatelskij dom «Viljams», 2006. 926 p.

8. Upravlenie po stoimosti. URL: *http://balanced-scorecard.ru/vbm/method/110.*

9. Brown S.L., Eisenhardt K.M., Competing on the Edge: Strategy as Structured Chaos (Boston: Harvard Business School Press, 1998).

10. Haspeslagh P., Noda T., Boulos F.«Are You (Really) managing for Value?» Working Paper 2000/67/SM (Po materialam INSEAD).

11. McKelvey W., «Energizing Order- creating Networks of Distributed Intelligence: Improving the Corporate Brain», International Journal of Innovation Management 5 (June 2001): 132-154 (Po materialam INSEAD).

Рецензенты:

Касьяненко Т.Г., д.э.н., профессор кафедры корпоративных финансов и оценки бизнеса, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, г. Санкт-Петербург;

Мокин В.Н., д.э.н., профессор кафедры экономики организации и ценообразования, Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет, г. Санкт-Петербург.

УДК 338.23

РОЛЬ БИОЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

[1]Татуев А.А., [2]Скляренко С.А., [3]Шаров В.И., [4]Нагоев А.Б.

[1]Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Пятигорск, e-mail: Arsen.tatuev@mail.ru;
[2]ООО научно-производственный концерн «Наукопром», Москва, e-mail: sklyarenko.sa@yandex.ru;
[3]Национальная контактная точка «Окружающая среда, включая изменение климата» при Пущинском государственном естественнонаучном институте, Москва;
[4]Кабардино-Балкарский государственный университет им Х.М. Бербекова, Нальчик, e-mail: A_Nagoev@mail.ru

Основной целью работы явился структурный системный анализ влияния биоэкономической политики на федеральном и региональных уровнях для развития национальной экономики природопользования России. В настоящей работе с помощью абстрактно-логического, экономико-статистического, монографического, дедуктивно-индуктивного и ряда других экономических научных методов проанализированы различные аспекты деятельности в области биоэкономической политики на федеральном уровне и в регионах, определены наиболее эффективные системы управления данной деятельностью на уровне регионов и федерального центра. Отмечается, что основными проблемами рынка биотехнологии является определенная инертность существующей химической индустрии и экономики в целом, ориентированной на использование традиционного сырья и энергоресурсов, серьезное технологическое отставание в области технологий биофабрик второго поколения.

Ключевые слова: биотехнология, политика, экономика природопользования, биоэкономика

ROLE OF BIO-ECONOMIC POLICY ON THE NATIONAL ENONOMY OF NATURE

[1]Tatuev A.A., [2]Sklyarenko S.A., [3]Sharov V.I., [4]Nagoev A.B.

[1]Russian Academy of National Economy and Public Administration Presidente Russian Federation, Pyatigorsk, e-mail: Arsen.tatuev@mail.ru;
[2]OOO Research and Production Concern «Naukoprom», CEO, Moscow, e-mail: sklyarenko.sa@yandex.ru;
[3]National contact point «Environment, including climate change» at Pushchinsky State Natural-Science Institute, Moscow;
[4]Kabardino-Balkarian State University to them H.M. Berbekov, Nalchik, e-mail: A_Nagoev@mail.ru

The main purpose of the system was the structural analysis of the impact of bio-economic policies at the federal and regional levels to national economic development of natural resources of Russia. In this paper, by using abstract logical, economic and statistical, monographic, deductive-inductive and other economic research methods to analyze different aspects of the activity in the field of bio-economic policies at the federal level and the regions, determine the most effective management of this activity at the regional level and the federal center. It is noted that the main problems of the market of biotechnology is a certain inertness of the existing chemical industry and economy in general focused on use of traditional raw materials and energy resources, serious technological lag in the field of technologies of biofactories of the second generation.

Keywords: biotechnology, policy, environmental economics, bioeconomy

Вопросы экономики биотехнологического развития, именуемые для краткости биоэкономической проблематикой, в последние годы значительно актуализировались [1]. Происходит не только количественный, но и качественный рост научных трудов по данной проблематике. Особый интерес представляют труды в данной области в рамках взаимосвязей с разделом научного знания – экономика природопользования [2, 3]. Рассматриваемые вопросы интересны в рамках анализа внедрений в образовательную сферу высшего профессионального образования, реальный сектор экономики (промышленность), а также в финансовый сектор [4, 5, 6].

На сегодняшний день биотехнологии являются одной из самых динамично развивающихся и инвестиционно-привлекательных отраслей мировой экономики. По оценкам ведущих экспертов отрасли экспертов к 2030 г. биотехнология обеспечит 2,7% ВВП развитых стран. Для развивающихся стран вклад биотехнологии будет еще больше. К 2030 г. биотехнология обеспечит 80% медицинских препаратов, 35% химической

промышленности и 50% сельскохозяйственного производства. К 2050 г. мировой рынок биоэнергетики составит 150 млрд $. 30% общей мировой потребности в энергии будет приходиться на использование возобновляемых источников. Рынок биомассы для обеспечения потребности составит к 2050 г. $150 млрд. По оценкам экспертов, мировой рынок биотехнологий в 2025 г. достигнет уровня в 2 триллиона долларов. Объём европейской биоэкономики в настоящее время составляет около 2,200 миллиардов евро, что соответствует 17% ВВП ЕС. В биоэкономике Европы занято 21,5 миллионов человек.

Драйвером технологического развития в области биоэкономики выступает биорефайнеринг (создание биофабрик). Развитие технологий биофабрик позволяет плавно переходить от химической индустрии, основанной на ископаемом углеводородном сырье, к зеленой индустрии полуфабрикатов и тонкой химической технологии на основе возобновляемого сырья (биомассы). Термин «зеленая» в отношении биоэкономики имеет не природоохранное значение, а значение экономическое, где цепочки добавочной стоимости основаны на технологиях, основанных на знаниях наук о жизни. Современные «омики»: геномика, протеомика, метаболомика, синтетическая биология делают, казалось бы, традиционные малоэффективные отрасли высокорентабельными и создающими значительную прибавочную стоимость. Одним из локомотивов развития зеленых технологий является Германия.

Для России становление новой экономической и технологической парадигмы является вызовом, ответ на который сулит новые возможности. Советский Союз располагал второй по мощи (после США) биоиндустрией в мире; в 1990 году на ее долю приходилось до 5% мирового производства.

Как указано выше, Россия уступает по уровню биотехнологической промышленности большинству ведущих стран мира. Более 85 процентов потребляемой в Российской Федерации биотехнологической продукции импортируется, а объемы её потребления остаются ничтожно низкими.

Вместе с тем в настоящее время в России существуют чрезвычайно благоприятные возможности для развития промышленной биотехнологии (в том числе биофабрик) и биоэнергетики. Это – дешевые возобновляемые сырьевые ресурсы (зерновые, продукты, древесина, отходы деревообрабатывающей и аквапродукции промышленности), наличие научно-исследовательской и технологической базы, объективная социально-экономическая необходимость в развитии регионов страны.

Основной проблемой рынка биотехнологии является определенная инертность существующей химической индустрии и экономики в целом, ориентированной на использование традиционного сырья и энергоресурсов, серьезное технологическое отставание в области технологий биофабрик второго поколения. Серьезным препятствием является несовершенство существующей правовой базы, рекомендации по изменению которой станут одним из результатов проекта.

В ноябре 2012 года Правительство Российской Федерации сформировало Рабочую группу по развитию биотехнологий (поручение Председателя правительства РФ Д.А. Медведева от 19 ноября 2012 г. ДМ-П8-6930). Основной задачей рабочей группы (под председательством Заместителя председателя правительства А.В. Дворковича) является определение стратегических направлений развития биоэкономики в стране, разработка комплекса мер, направленных на развитие биотехнологической отрасли, а также обеспечение скоординированной работы в рамках уже существующих программ и реализации БИО-2020.

Программа Био-2020 определяет государственную политику в области развития биотехнологии и биоэкономики в целом. Она направлена на создание глобально конкурентоспособного сектора биоэкономики, подразумевающего выход России на лидирующие позиции в этой сфере, в том числе по отдельным направлениям биомедицины, агробиотехнологий, биоэнергетики и промышленной биотехнологии. Особый раздел Программы посвящен развитию биофабрик второго поколения в России как драйвера научно-технологического ускорения в области биоэкономики [1].

Био-2020 разрабатывалась при активном участии Технологической платформы «Биоиндустрия и биоресурсы (БиоТех2030)».

В 2012 году в России подписана Комплексная программа развития биотехнологий до 2020 года «Био-2020». Стратегической целью Программы Био-2020 является создание в России конкурентного высокотехнологичного сектора биоэкономики, основанного на широкомасштабном внедрении современной биотехнологии в ключевые отрасли экономики страны. Наряду с этим огромные запасы возобновляемых ресурсов, пресной воды, земельных угодий, а также не утраченный научный потенциал позволяют прогнозировать возможность обеспечения России соответствующего ее потенциалу места в мировой биоиндустрии. Концепция программы «Био-2020» предполагает активное международное сотрудничество

в области образования, трансфера технологий, создания международных проектов.

Для развития концепции Биофабрик (Biorefinery) в России необходимо обеспечение развития устойчивых кооперационных связей между российскими и европейскими научно-исследовательскими организациями и определение научно-технологических приоритетов, что позволит обеспечить гармонизацию национальных и международных стратегий развития концепции Биофабрик (Biorefinery) в рамках реализации программы «Био-2020».

Поскольку основная часть ресурсов для биоиндустрии не подлежит экспорту и дальним перевозкам, то развитие данной отрасли промышленности может стать стимулом для сельского хозяйства в первую очередь в дотационных регионах. Сезонный дефицит рабочих рук устраняется применением малотрудозатратных «зеленых» технологий. С другой стороны, экономическая дискретность биотехнологий позволяет в зависимости от региональной ситуации применять или крупное производство, или сеть мелких, возможны как мегакластеры, так и местные микрокластеры в регионах. Особой проблемой для России являются гидролизные заводы с устаревшим оборудованием и экологически грязной, экономически неэффективной технологией (пример биофабрики первого поколения). При этом эти биофабрики зачастую являются градообразующими предприятиями. Поэтому актуальны мобильные производства на основе модульных частей, «умные заводы» (биофабрики второго поколения), концепция которых разрабатывается в Германии, в том числе и иностранным партнером данного проекта.

При определенном технологическом отставании Россия обладает серьезным научно-технологическим потенциалом. Так разработки в области осахаривания продуктов лесопереработки востребованы в том числе и в Германии, что создает возможности для взаимовыгодной кооперации.

Современный этап развития прикладных биотехнологий позволяет с уверенностью смотреть не только на текущую оценку доступности в России, но и на перспективу до 2030 года. Уже сегодня Россия имеет значительные перепроизводства зерна и сахарной свеклы, которые в ближайшей перспективе можно использовать как биоресурсы для развития новых биотехнологических технологий.

В качестве подтверждения данных реалий стоит рассмотреть анализ графиков производства сахара из отечественной сахарной свеклы за последние 10 лет.

Из анализа официальных статистических данных можно заметить, что объемы производства за 2011–2013 годы выросли относительно 2005–2010 годов на 25–30%. При этом количество засеянных территорий под свеклу прирастало не столь значительно, в том числе за счет применения новых сельскохозяйственных биотехнологий.

Обеспечение сбыта такого перепроизводства сахара из сахарной свеклы стало возможно благодаря почти полному отказу от производства данного продукта из импортного сахарного тростника. В последующие годы для реализации прирастающего продукта просто от нужды придется переводить его излишки в доступные для новых биотехнологий биоресурсы. Аналогичная ситуация сложится и по вторичным продуктам, получающимся из сахара, таким как жом и меласса.

Похожая ситуация происходит и по зерновым. Здесь, по материалам газеты Ведомости от 28.12.2014 «Сезон 2014/15 г. (длится с 1 июля по 30 июня) наконец-то обещал аграриям золотой дождь, которого они уже устали ждать. Последние лет семь им всегда что-то мешало: то рекордный урожай и низкие цены на зерно, то засуха и треть сгоревших посевов, то невысокие мировые цены и сильный рубль. В этом же году аграриям благоволила и природа, и конъюнктура. Ни аномальной жары после всхода посевов, когда они еще неокрепшие и хрупкие, ни проливных дождей во время уборки – и Россия собрала второй в истории урожай, 104 млн т (больше на 4,2 млн т было только в 2008 г.) при собственных потребностях в примерно 70 млн т. К тому же зерно оказалось отменного качества, сумев дать фору даже французской пшенице, с которой по качеству Россия никогда прежде не конкурировала. Добавлял радости участникам зернового рынка слабеющий рубль: продавать за границу было выгодно даже при мировых ценах чуть выше $200/т. С июля Россия каждый месяц ставила очередной рекорд по отправке зерна за рубеж: на 17 декабря было вывезено 19,7 млн т. Зерновой баланс страны позволяет в этом сезоне экспортировать до 30–32 млн т зерна, такие прогнозы давали не только отечественные отраслевые эксперты ИКАР и Российский зерновой союз, но и минсельхоз США. Россия входит в топ-5 крупнейших мировых экспортеров зерна, а внутренние цены прямо зависят от мировых долларовых. Впервые за много лет настал момент, когда производители зерна ни на что не жаловались и могли бы с гордостью заявить: нам не нужны субсидии, мы научились зарабатывать без посторонней помощи. Правда,

на высокие цены стали жаловаться производители хлеба, макарон и мяса. А когда рубль стал совсем валиться, правительство решило действовать. Сначала в середине декабря 2014 г. Россельхознадзор практически прекратил выдачу обязательных для экспорта фитосанитарных сертификатов, спустя два дня РЖД остановила отгрузки зерна в экспортном направлении. Наконец, «успокоил» разнервничавшихся участников рынка премьер Дмитрий Медведев, 22 декабря поручив курирующему АПК вице-премьеру Аркадию Дворковичу проработать вопрос «о введении административных ограничений на экспорт зерна». У Дворковича, который всю осень рассказывал, что правительство не видит смысла в запрете экспорта, оказались готовы предложения о введении в течение суток экспортных пошлин. Логика такая: надо побольше зерна оставить в стране, чтобы сбить цену на хлеб и мясо в ситуации быстрого роста продуктовой инфляции. Инфляция предсказуемо ускорилась после другого решения правительства – о запрете импорта ряда продуктов из западных стран. Экспортеры, и опять предсказуемо, перестали закупать зерно у фермеров, те – продавать зерно, ожидая экспортных цен на внутреннем рынке. Производители зерна не любят торговать при снижающейся цене и имеют возможность долго хранить товар. Так что придется правительству придумать еще какие-то запреты для победы над инфляцией».

Сбывать все излишки на экспорт, если аналогичное перепроизводство зерновых продолжится и в следующие годы, даже если международная ситуация изменится. Соответственно и указанные выше 20–40 ежегодных тонн зерновых также станут дополнительным свободным биоресурсом для развития новых биотехнологий в России.

По данным Европейской ассоциации биопластиков EuropeanBioplastics от 2012 г., объем производства биопластиков составил 1,2 млн тонн, а к 2016 аналитики рынка прогнозируют рост этого показателя в 5раз. Прогноз производства PLA в 2016 году составляет 294 тыс. т.

Предполагается, что к 2020 году показатель биоразлагаемости полимеров будет ключевым значением с точки зрения оценки их рыночных перспектив.

В соответствии с прогнозами, выполненными ассоциацией European Bioplastics, к 2020 году совокупная рыночная доля биоразлагаемых полимеров на мировом рынке составит около 60,1 %, в то время как на небиоразлагаемые продукты будет приходиться около 39,9 % рынка.

Переходя к разделу научно-технической поддержки выявления биоресурсов, стоит отметить, что Правительство Российской Федерации и Европейский союз возобновили Соглашение от 16 ноября 2000 года о сотрудничестве в области научно-технической деятельности, определяющее правовую базу научно-технического сотрудничества между Россией и Европейским союзом, которое действует и в наши дни. В связи с соответствующим решением, принятым Советом ЕС, в Правительство Российской Федерации был внесен согласованный с Министерством иностранных дел России пакет документов, необходимых для возобновления действия Соглашения между Правительством Российской Федерации и Европейским сообществом о сотрудничестве в области науки и технологий. Возобновление Соглашения было осуществлено путем обмена нотами между Генсекретариатом Совета ЕС и выступающим от имени Правительства Российской Федерации Министерством иностранных дел России.

Стороны приняли решение, что в дальнейшем продление срока действия Соглашения также будет осуществляться путем обмена нотами.

Цели сотрудничества Россия – ЕС: определение области совпадений интересов РФ и ЕС в рамках «Горизонт 2020»; разработка механизмов принятия совместных решений РФ и ЕС и определение путей их исполнения; содействие интеграции российского научного сообщества в европейское научное пространство.

На федеральном уровне международное сотрудничество в науке по направлению «Биотехнология» осуществляется в рамках сотрудничества с международными организациями (например, СНГ, Европейское сообщество, Страны БРИКС, Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Организация Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО), в рамках двустороннего международного сотрудничества между Россией и отдельными странами, а также в рамках многостороннего сотрудничества в международных проектах и программах (например, проект «Протеом человека», проект создания исследовательского центра ионов и антипротонов (Facility for Antiproton and Ion Research, FAIR), проект создания Европейского рентгеновского лазера на свободных электронах, XFEL, и др.).

Участие России в международных организациях, проектах и программах регламентируется межправительственными и межведомственными соглашениями, другими нормативно-правовыми актами.

Реализуются региональные программы развития биотехнологии (Республика Татарстан, Чувашская Республика). В настоящее время в Российской Федерации начали реализовываться новые программы развития регионов с учетом имеющейся сырьевой базы для биотехнологической промышленности.

Таким образом, в связи с этим основной тенденцией развития биотехнологии в России является развитие регионов через развитие биотехнологии и биотехнологической промышленности. В рамках исследования авторы посчитали необходимым также более детальное рассмотрение функционирования существующих отечественных технологических платформа для интеграции с европейскими программами, в т.ч. для усиления российско-германского биотехнологического сотрудничества.

Список литературы

1. Бобылев С.Н., Михайлова С.Ю., Кирюшин П.А. Биоэкономика: проблемы становления // Экономика. Налоги. Право. – 2014. – № 6. – С. 20–25.

2. Нагоев А.Б. Многомерность проблем регионального развития Северного Кавказа // Финансы и кредит. – 2009. – № 4 (284). – С. 35–40.

3. Татуев А.А. Проблемы биоэкологии и промышленной экологии в рамках общей проблематики экономической безопасности страны // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 6–1 (59–1). – С. 46–49.

4. Татуев А.А., Керефов М.А. Современная Российская специфика производства валового регионального продукта // Kant. – 2011. – № 2. – С. 36–37.

5. Tatuev A.A., Edelev D.A., Zhankaziev A.H. The state unified exam as a requirement in Russia's new economic relations // Asian Social Science. – 2015. – Т. 11. – № 6. – С. 176–184.

6. Borodin A.I., Shash N.N., Tatuev A.A., Lyapuntsova E.V., Rokotyanskaya V.V. Economic-mathematical model of building a company's potential // Asian Social Science. – 2015. – Т. 11. – № 14. – С. 198–204.

References

1. Bobylev S.N., Mikhailova S.U., Kiriushin P.A. Bioeconomy: problems of formation // Economy. Taxes. Right, 2014, no. 6, pp. 20–25.

2. Nagoyev A.B. Mnogomernost of problems of regional development of the North Caucasus // Finance and credit. 2009, no. 4 (284), pp. 35–40.

3. Tatuev A.A. Problems of bio-ecology and industrial ecology in the overall perspective of economic security // Economics and Entrepreneurship, 2015, no. 6–1 (59–1), pp. 46–49.

4. Tatuev A.A., Kerefov M.A. Modern Russian specifics of gross regional product // Kant, 2011, no. 2, pp. 36–37.

5. Tatuev A.A., Edelev D.A., Zhankaziev A.H. The state unified exam as a requirement in Russia's new economic relations // Asian Social Science, 2015, T. 11, no. 6, pp. 176–184.

6. Borodin A.I., Shash N.N., Tatuev A.A., Lyapuntsova E.V., Rokotyanskaya V.V. Economic-mathematical model of building a company's potential // Asian Social Science, 2015, T. 11, no. 14, pp. 198–204.

Рецензенты:

Шидов А.Х., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик;

Мамбетова Ф.М., д.э.н., доцент, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик.

УДК 65.18:338.246.025.2

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ОРГАНИЗАЦИИ СЛУЖБЫ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА

Толчинская М.Н.

ГАОУ ВПО «Дагестанский государственный институт народного хозяйства», Махачкала, e-mail: margulja3@rambler.ru

Настоящая статья посвящена исследованию вопросов построения системы внутреннего аудита и контроля на основе внутренних стандартов. Рассматриваются современные тенденции развития систем управления рисками в организациях, показана роль внутреннего аудита в совершенствовании и повышении эффективности их функционирования. В статье исследуются актуальные проблемы формирования в компаниях реального сектора экономики систем противодействия внутрикорпоративному мошенничеству и коррупции. Определена ключевая роль служб внутреннего контроля и внутреннего аудита в системе борьбы с корпоративным мошенничеством и злоупотреблениями. В статье рассматриваются требования к качеству аудиторских услуг через систему внутреннего контроля качества аудита. Делается вывод о целесообразности использования в аудиторских организациях риск-ориентированного подхода. Приводится классификация рисков предпринимательской деятельности, которые должен учитывать аудитор при определении общего аудиторского риска. Определяются пути минимизации аудиторского риска и взаимосвязь элементов внутрифирменной системы контроля качества аудиторских услуг.

Ключевые слова: аудит, риск, внутренний контроль, организация службы внутреннего аудита

RISK-BASED APPROACH IN THE SERVICE OF THE INTERNAL AUDIT

Tolchinskaya M.N.

GAOU VPO «Dagestan State Institute of National Economy», Makhachkala, e-mail: margulja3@rambler.ru

This article is devoted to the study of issues of building a system of internal audit and control based on internal standards. We consider the current trends in the development of risk management systems in organizations, shows the role of internal audit in improving and increasing the efficiency of their operation. The article examines the actual problems of formation in the companies the real sector of systems for combating internal corporate fraud and corruption. It identifies the key role of Internal Control and Internal Audit in the fight against corporate fraud and abuse. This article discusses the requirements for the quality of auditing services through a system of internal quality control audit. The conclusion of the feasibility of using in audit organizations risk-based approach. The classification of business risk that the auditor should take into account when determining the overall audit risk. Identify ways to minimize audit risk and the relationship between the elements in-house quality control system audit services.

Keywords: audit, risk management, internal control, organization of the internal audit

В современных условиях рыночной экономики усиливаются задачи по повышению рентабельности и текущий контроль деятельности организаций. Множество организаций страдают от неэффективности использования ресурсов – людских, финансовых, материальных, от недостатка необходимой для принятия правильных решений информации, непреднамеренного и преднамеренного искажения отчетности, ее уменьшения искажения со стороны персонала и управляющих. Подобные проблемы можно разрешить путем должной организации внутреннего аудита.

Постоянно возникающие изменения в нормативной базе по учету и налогообложению приводят к неопределенности и неоднозначности толкований при попытке использования допускаемых законодательством средств для сокращения налоговых обязательств. Факторы неопределенности и нестабильности постоянно сопровождают деятельность российских организаций и обусловливают наличие определенных рисков в деятельности разного рода организаций.

Важнейшей функцией управления деятельностью любой организации является внутренний контроль, способный обеспечить предполагаемый результат, предотвратив излишние затраты, обеспечив соблюдение многочисленных постоянно изменяющихся требований законодательства и корпоративных правил, выявления и предупреждения искажений в бухгалтерской (финансовой) отчетности.

Проведение контрольных процедур не всегда способно предотвратить негативные события, связанные с рисками, но часто позволяет значительно сократить возможность наступления таких рисков.

Аудит, являясь процедурой независимой оценки деятельности организации, связан с проверкой и подтверждением показателей бухгалтерской (финансовой) отчетности

организаций в целях выражения мнения о ее достоверности. При организации системы внутреннего контроля от организаций требуется по-иному оценивать существующие порядки реализации положений гражданского, трудового, налогового и бухгалтерского законодательства в целях разработки необходимых мероприятий, позволяющих эффективно управлять разного рода рисками, с которыми сопряжены выполняемые в организации операции.

Выявление рисков, их учет, а также исследование подходов к отражению их в бухгалтерской (финансовой) отчетности выступает одной из важнейших задач службы внутреннего аудита современной организации.

Высокий уровень риска в российской экономике определяет существующие проблемы в организации эффективной системы внутреннего контроля многих организаций и порождает серьезные проблемы. Риск-ориентированный подход в организациях применительно к вопросам внутреннего контроля является тем звеном в управлении, которое нацелено на предотвращение возможных проблем.

Основная сложность в построении процесса управления рисками заключается в двойственной природе риска, выражаемой в том, что риск является одновременно и риском, и фактором риска для других взаимосвязанных рисков [5, с. 32].

В настоящее время наметились определенные тенденции к изменению роли внутреннего контроля в системе управления организациями, чья деятельность ранее определялась оценкой соответствия законодательным нормам, в частности при составлении бухгалтерской (финансовой) отчетности.

При помощи системы риск-ориентированного внутреннего контроля и аудита возможно оценить и выявить риски, создать мероприятия по их минимизации, обеспечить достоверность бухгалтерской (финансовой) отчетности и т.д. Учитывая существенный рост рисков, внутренний контроль и аудит необходимо направить на области, содействующие привнесению ценностей в организацию.

Английский ученый Р. Адамс отмечал, что «система внутреннего контроля должна обеспечить эффективность хозяйственной деятельности, т.е. предотвращать непроизводительные затраты и неэффективное использование ресурсов, соответствие предписанным учетным принципам, в результате чего работники получают необходимую степень уверенности в том, что компании осуществляют свою деятельность «в соответствии с политикой, планами, процедурами, законами и постановлениями, которые могли бы оказать существенное воздействие на хозяйственные операции и на отчетность».

Внутренний контроль в настоящее время способен решать определенные значимые задачи в организации, но его полезность во многом зависит от профессионализма внутренних контролеров. В отличие от внутреннего аудита, являющегося «деятельностью по предоставлению независимых и объективных гарантий и консультаций, направленных на совершенствование деятельности организации», внутренний контроль нацелен на прогнозирование возможных рисков на стадии согласования сделок, предполагаемых к реализации в предстоящий период.

В российском законодательстве Правило (стандарт) аудиторской деятельности № 8 «Оценка аудиторских рисков и внутренний контроль, осуществляемый аудируемым лицом» вводит в систему федеральных стандартов аудита элементы риск-ориентированного подхода к аудиту, реализованного в действующих Международных стандартах аудита (МСА).

Данный подход напрямую зависит от концепции аудиторского риска, введенной в МСА и содержащей определенно новые подходы к определению аудиторских рисков, путям их оценки на основании новых подходов к анализу системы внутреннего контроля аудируемой организации в рамках оценки риска существенного искажения, использованию оцененных рисков при определении характера, сроков применения и объемов дальнейших аудиторских процедур.

С учетом того, что целью внедрения риск-ориентированных стандартов аудита является повышение эффективности аудиторских проверок вследствие существенных изменений в среде аудиторской практики, задача аудитора в ходе осуществления риск-ориентированного аудита заключается в обретении уверенности в том, что бухгалтерская (финансовая) отчетность не содержит значительных искажений.

Данная задача осуществляется как в ходе оценки рисков существенных искажений в бухгалтерской (финансовой) отчетности, при разработке и выполнении процедур аудита в ответ на оцененные риски в целях снижения рисков существенных искажений в финансовой отчетности до требуемого уровня, так и на этапе формирования аудиторского заключения.

В таблице представлена сравнительная характеристика традиционного и риск-ориентированного подходов к осуществлению внутреннего контроля.

Сравнительная характеристика основных подходов к определению сущности внутреннего контроля

№ п/п	Параметр	Внутренний контроль (традиционный)	Риск-ориентированный внутренний контроль
11	Объект	В основном финансовая деятельность организации	Деятельность организации в целом
22	Ориентация	Снижение неэффективного использования ресурсов, предотвращение и выявление злоупотреблений	Повышение эффективности деятельности организации на основе оценки уровня управления рисками бизнес-процессов
33	Задачи	Проверка бухгалтерской (финансовой) отчетности. Выполнение ревизионной функции	Совершенствование процессов управления рисками и контроля
44	Периодичность	Периодический характер	Текущий, длительный, непрерывный характер
55	Инициаторы	Финансовый директор, главный бухгалтер, финансовый контролер	Совет директоров (собственники) и высшее исполнительное руководство организации
66	Недостатки	Ориентирован исключительно на финансовую деятельность организации, не всегда способную отразить наиболее существенные риски для организации	Не всегда применим для российской практики, так как предполагает наличие в организации процесса риск-менеджмента, имеющегося не во всех российских организациях

Существующие сегодня методики выявления и оценки рисков выступают существенными факторами эффективной аудиторской проверки в современных условиях, однако их модернизация по организации управления внутренними рисками позволит службам внутреннего аудита снизить свои риски и в то же время повысить качество работ. Полезность современного внутреннего аудита также существенно зависит от профессионализма внутренних аудиторов.

Развивающаяся практика внутреннего контроля ставит перед российской наукой задачу проведения комплексных научно-практических разработок, способных учесть многочисленные существенные аспекты внутреннего контроля в процессе управления организацией.

Эффективной деятельности организаций можно достичь путем действенного внутреннего контроля, способного объединить контрольную среду, систему бухгалтерского учета и средства контроля, направленные на формирование достоверной бухгалтерской (финансовой) отчетности.

В отношении потребности в действенной системе риск-ориентированного внутреннего контроля, внедренной в повседневную деятельность организации, интересным представляется мнение профессора В.В. Панкова, что «в настоящий момент риск-ориентированный подход является необходимым элементом как в управлении бизнесом, так и в организации внешнего и внутреннего контроля за полученными результатами».

Анализ практики показал, что существующие системы внутреннего контроля в настоящее время не в состоянии оценить объем проблем в области управления рисками и, соответственно, не способны предупреждать их. Однако переход от традиционной к риск-ориентированной модели позволяет довольно быстро увидеть результат, который имеет непосредственное отношение к дальнейшему развитию организации.

Недостаточно эффективная организация систем внутреннего контроля и управления рисками требует обращения внимания на определенные требования к процедурам внутреннего контроля.

Система внутреннего контроля, ориентированного на риск, может свидетельствовать о правильном понимании организационной структуры организации, а также о достижении поставленных руководством целей.

Сбор информации за длительный период времени о событиях, способных оказать неблагоприятное влияние на деятельность организации, и расчет вероятности наступления неблагоприятных событий в будущем. Разработка документов, включающих методологию оценки и управления рисками для целей системы внутреннего контроля. Также система содействует снижению рисков и минимизации затрат в интересах эффективной деятельности организации.

Процедуры внутреннего контроля постоянно адаптируются к изменению рисков. Эффективность системы внутреннего контроля напрямую влияет на эффективность функционирования организации в целом [3, с. 22].

Для обеспечения наибольшей эффективности создаваемой системы внутреннего

контроля определяются области, наиболее подверженные риску, и организуются контрольные мероприятия по основным направлениям деятельности, подверженным риску. Контроль по ключевым операциям позволяет получить своевременную информацию о вероятности наступления рисковых ситуаций, влекущих за собой проблемы.

Низкая эффективность существующей системы внутреннего контроля подтверждается данными о многочисленных нарушениях в деятельности организаций, поэтому служба внутреннего контроля кроме проверки эффективности учета фактов хозяйственной деятельности должна уделять внимание повышению собственной эффективности.

Однако задача службы внутреннего контроля в настоящее время претерпевает существенные изменения, в частности, по мнению М. Малышевской, «теперь она не только оценивает контрольные процедуры деятельности компании, но и помогает ее руководству решать задачи в области управления рисками и повышения эффективности бизнес-процессов».

Существенная роль внутреннего контроля и аудита в отношении рисков заключается в предоставлении собственнику либо менеджеру объективных гарантий эффективности деятельности системы управления рисками, обеспечения уверенности в надлежащем управлении бизнес-рисками и в том, что система внутреннего контроля работает эффективно.

Для обеспечения эффективной деятельности и дальнейшего развития любой организации незаменимой является система действенного управления рисками, базирующаяся на своевременной идентификации, предотвращении или минимизации рисков. К каждому риску требуется комплексный подход.

Снизить риски возможно в случае следования стандартам отчетности в области рисков. Требования и рекомендации к отчетности, учету и управлению рисками содержатся как в Международных стандартах финансовой отчетности (МСФО), так и в стандартах внутреннего контроля, корпоративных кодексах, различных нормативных актах, определяющих требования к эмитентам ценных бумаг.

На рисунке рассмотрены преимущества риск-ориентированного подхода в современных условиях.

Преимущества риск-ориентированного подхода

Следует еще раз подчеркнуть, что функция управления рисками находится в зоне ответственности менеджмента. Внутренний аудит осуществляет мониторинг и оценку эффективности функционирования системы управления рисками. Вместе с тем он не является сторонним наблюдателем. В заключение следует отметить, что переход к риск-ориентированному внутреннему контролю и аудиту очевиден. Качественно организованная система риск-ориентированного внутреннего контроля и аудита позволит изучать со стороны деятельность организаций, а также разрабатывать необходимые мероприятия для повышения их эффективности с учетом требований МСФО и существующей международной и российской практики в области внутреннего контроля и аудита.

Список литературы

1. Суворова С.П., Ханенко М.Е., Панкратова Л.А. Принципы организации внутреннего аудита // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5. – С. 69–73.

2. Толчинская М.Н., Гаврилова Э.Н. Организация системы внутреннего контроля – основа транспарентности финансовой отчетности // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 12–2. – С. 513–517.

3. Хорохордин Н.Н. Методология внутреннего аудита в организации // Аудиторские ведомости. – 2014. – № 6. – С. 21–26.

4. Хорохордин Н.Н. Служба внутреннего аудита: этапы создания, цели и задачи // Аудиторские ведомости. – 2014. – № 10. – С. 15–19.

5. Юцковская И.Д., Косарева А.А. Задачи и функции внутреннего аудита в компаниях // Финансовые и бухгалтерские консультации. – 2013. – № 12. – С. 29–35.

References

1. Suvorov S.P., Khanenko M.E., Pankratov L.A. Principles of the organization on the Internal Audit // Herald of Orel State Agrarian University. – 2012. – № 5. – P. 69–73.

2. Tolchinskaya M.N.., Gavrilova E.N. Organization of the internal control system – osnova transparency of financial statements // Economics and Entrepreneurship. – 2014. – № 12–2. – P. 513–517.

3. Khorokhordin N.N. The methodology of internal audit in the organization // Audit statements. – 2014. – № 6. – P. 21–26.

4. Khorokhordin N.N. The internal audit service: the stages of creation, goals and objectives // Audit statements. – 2014. – № 10. – P.15–19.

5. Yutskovskaya I.D., Kosarev A.A. The tasks and the internal audit function in someone paniyah // Financial and accounting advice. – 2013. – № 12. – P. 29–35.

Рецензенты:

Алиев Б.Х., д.э.н., профессор кафедры «Налоги и денежное обращение», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала;

Раджабова З.К., д.э.н., профессор кафедры «Мировая экономика и международный бизнес», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала.

УДК 331.1

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕНСИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РОССИЯН

Хайруллина Н.Г.

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет» Минобрнауки России, Тюмень;
Тюменское высшее военно-инженерное командное училище (военный институт) им. маршала инженерных войск А.И. Прошлякова Министерства обороны РФ, Тюмень, e-mail: nursafa@inbox.ru

Показано, что пенсионное обеспечение является экономической и социальной гарантией для граждан любого государства, поскольку оказывает влияние на продолжительность жизни и образ жизни пожилых людей, их участие в различных сферах жизнедеятельности общества. Для повышения социальной ответственности государства за принимаемые в пенсионной сфере решения и анализа всех сторон жизни лиц пожилого возраста проводятся исследования общественного мнения. В статье представлены результаты анкетного опроса жителей Тюменской, Курганской, Свердловской и Челябинской областей, проведенного в 2012 г. с целью определения степени развития системы пенсионного обеспечения россиян. Определены мероприятия повышения эффективности социальной системы, основные проблемы реформирования социальной системы в государстве, выявлена удовлетворенность респондентов реализуемыми приоритетными направлениями развития социальной политики в регионе и пенсионной системой России в целом. Представлена характеристика изменений в пенсионной системе Тюменской области. Определена численность положительно оценивающих развитие системы государственного и негосударственного пенсионного обеспечения граждан РФ. Формулируется вывод о том, что три четверти россиян к изменению пенсионного возраста относятся отрицательно.

Ключевые слова: социальная система, реформирование социальной системы, пенсионное обеспечение, пенсионный возраст

ECONOMIC POLICY PENSION RUSSIANS

Khayrullina N.G.

Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen;
Tyumen Higher Military Engineering Command School (Military Institute) named. Marshal of Engineering Troops A.I. Proshlyakova Ministry of Defense of the Russian Federation, Tyumen, e-mail: nursafa@inbox.ru

It is shown that the pension is an economic and social guarantees for the citizens of any state, as influences on life and way of life of older people and their participation in various spheres of society. To increase the social responsibility of a State for decisions in the field of pension solutions and analysis of all aspects of life in the elderly conducted public opinion research.This article presents the results of a questionnaire survey of residents of Tyumen, Kurgan, Sverdlovsk and Chelyabinsk regions, conducted in 2012 to determine the extent of development of the pension system Russians. Identified activities enhancing the effectiveness of social systems, the basic problems of reforming the social system in the state, found satisfaction respondents implemented the priority areas of social policy in the region and Russian pension system as a whole. The characteristic changes in the pension system of the Tyumen region. Determined by the number of positively evaluating the development of public and private pension provision of citizens of the Russian Federation. Formulated the conclusion that three-quarters of Russians to change the retirement age are negative.

Keywords: social system, social system reform, pensions, retirement age

В целях изучения общественного мнения о развитии системы пенсионного обеспечения россиян в январе – феврале 2012 года в четырех областях Уральского федерального округа России был проведен анкетный опрос 647 респондентов – жителей Тюменской, Курганской, Свердловской и Челябинской областей и опрос 50 экспертов из Тюменской и Курганской областей.

Пенсионное обеспечение является экономической и социальной гарантией для граждан любого государства. Исходя из требований, установленных на международном уровне, право граждан РФ на пенсионное обеспечение по возрасту, в случае болезни и инвалидности, а также в иных случаях, установленных законом, закреплено в 39 статье Конституции Российской Федерации [1]. Известно, что уровень пенсионного обеспечения оказывает влияние на продолжительность жизни и образ жизни пожилых людей, их участие в различных сферах жизнедеятельности общества. Одновременно повышается и социальная ответственность

государства за принимаемые в пенсионной сфере решения и требует анализа всех сторон жизни лиц пожилого возраста.

Эффективность действий власти определяется мерой успешности решения проблем социально незащищенных слоев граждан (инвалиды, сироты, многодетные семьи, безработные граждане, пенсионеры и др.). На вопрос «Интересуются ли респонденты основными направлениями реформирования социальной системы?» три четверти участников анкетного опроса (72,5 %) ответили утвердительно («да»). Противоположное мнение («нет» и «никогда») высказал каждый шестой участник опроса (13,5 и 1,9 % соответственно), чуть меньшее число опрошенных (12,2 %) затруднились ответить на поставленный вопрос. Анализ ответов респондентов в зависимости от возраста позволил выявить следующие тенденции. Во-первых, с повышением возраста интерес к основным направлениям реформирования социальной системы у респондентов возрастает. Так, если в возрастной категории до 20 лет основными направлениями реформирования социальной системы интересуется один из четырех участников анкетного опроса, то в возрастной категории от 41 до 60 лет таких 86,2–87,5 %. Во-вторых, чем моложе респонденты, тем чаще они признаются в том, что они не интересуются основными направлениями реформирования социальной системы. В-третьих, каждый второй участник анкетного опроса в возрасте до 20 лет испытал затруднения с ответом на данный вопрос [2].

Анализируя степень интереса основными направлениями реформирования социальной системы нашего государства у респондентов и экспертов, можно увидеть, что она выше у экспертов. Так, на вопрос «Интересуетесь ли Вы основными направлениями реформирования социальной системы?» три четверти экспертов (78,0 %) ответили утвердительно. Среди респондентов таких чуть более половины (57,3 %). Ни один эксперт не выбрал вариант ответа «Никогда не интересуюсь основными направлениями реформирования социальной системы», это объясняется в первую очередь тем, что все эксперты в силу своей профессиональной деятельности ежедневно решают те или иные социальные проблемы населения.

Три четверти участников анкетного опроса (73,9 %) полагают, что социальная система в регионе отражает интересы отдельных социальных групп, каждый шестой респондент считает, что она отражает интересы всего регионального сообщества, Только 3,8 % респондентов полагают, что социальная система в регионе отражает интересы каждого отдельного индивида. Анализ показал, что независимо от полученного образования, более половины опрошенных (66,7–78,6 %) считают, что социальная система в регионе отражает интересы отдельных социальных групп. При этом мы выявили, что чем выше уровень образования, тем чаще респонденты склонны полагать, что социальная система в регионе отражает интересы всего регионального сообщества.

Отвечая на допускавший три варианта ответов вопрос «Чьи интересы отражает социальная система в регионе?», участники анкетного опроса и эксперты на первое место поставили интересы отдельных социальных групп (66,9 и 68,6 % соответственно). Далее примерно равное число и респондентов, и экспертов выбрали интересы всего регионального сообщества. Менее десяти процентов респондентов и экспертов считают, что социальная система в регионе отражает интересы каждого отдельного индивида.

Определяя мероприятия для повышения эффективности социальной системы, около четверти опрошенных (22,4 %) предложили совершенствовать нормативно-законодательную основу, регламентирующую условия жизнедеятельности населения региона. Далее ответы участников опроса представим в порядке убывания их значимости.

1. Включить в круг внимания государства проблемы всех групп населения, а не только социально незащищенных категорий – 19,8 %.

2. Увеличить государственное финансирование социальных целевых программ – 19,5 %.

3. Реорганизовать систему социальной защиты – 12,2 %.

4. Разработать государственную и региональную концепцию социальной политики – 10,7 %.

5. Активизировать общественные, гражданские инициативы для решения социальных проблем населения – 8,1 %.

6. Обеспечить координацию деятельности всех субъектов, формирующих и реализующих социальную политику – 6,5 %.

Среди перечисленных мероприятий эксперты в первую очередь предложили совершенствование нормативно-законодательной основы, регламентирующей условия жизнедеятельности населения региона, а респонденты – увеличение государственного финансирования социальных целевых программ.

Следующий вопрос позволил определить основные проблемы реформирования социальной системы в государстве, представим шесть наиболее актуальных: уровень

заработной платы – 67,1%; уровень развития системы здравоохранения – 42,2%; уровень обеспеченности жильем – 32,9%; уровень развития пенсионной системы – 28,0%; уровень развития ЖКХ – 24,8%; уровень безработицы – 22,4%.

Укажем, что мнения участников опроса по данному вопросу меняются в зависимости от возраста. Полученные данные позволяют провести анализ различными способами. Во-первых, можно выявить самую актуальную проблему реформирования социальной системы в государстве для всех возрастных групп. Так, уровень заработной платы является наиболее актуальной проблемой для всех участников анкетного опроса (от 22,4 до 27,7% опрошенных). Во-вторых, можно выявить наиболее актуальные проблемы реформирования социальной системы в государстве для каждой возрастной категории. Это позволяет выяснить, какие проблемы испытывает молодежь, лица среднего возраста или пенсионеры. Так, молодежь волнуют проблемы безработицы, обеспеченности жильем, развития системы здравоохранения. Представители среднего возраста обеспокоены уровнем социальной дифференциации населения, социальной безопасности и задумываются об уровне развития пенсионной системы. В-третьих, можно увидеть проблемы, неактуальные для каждой возрастной категории. Так, ни один пенсионер не выразил заинтересованность такими проблемами, как социальная дифференциация населения или социальная безопасность. При этом молодежь не обеспокоена социальными проблемами, например уровнем развития системы социальной защиты населения, уровнем развития социальной инфраструктуры или уровнем развития сферы социальных услуг.

Отметим, что респонденты и эксперты назвали примерно одинаковый набор основных проблем реформирования социальной системы в государстве. Из тринадцати предложенных вариантов ответов на данный вопрос респондентов и экспертов просили выбрать не более трех. Наиболее актуальными проблемами у респондентов и экспертов оказались уровень заработной платы и уровень развития системы здравоохранения. Эксперты утверждают, что уровень обеспеченности жильем, по сравнению с респондентами, является более важной социальной проблемой, чем уровень безработицы.

Насколько удовлетворены респонденты реализуемыми приоритетными направлениями развития социальной политики в регионе? На данный вопрос один из четырех участников анкетного опроса ответил положительно (1,9% полностью удовлетворен, 23,9% – удовлетворен в целом). Одновременно почти половина опрошенных (44,7%) выразили неудовлетворенность уровнем реализации приоритетных направлений развития социальной политики в регионе. При этом около трети участников опроса (29,2%) затруднились ответить на поставленный вопрос. По нашим данным затруднения испытывали при ответе чаще женщины, чем мужчины. Кроме того, анализ ответов на данный вопрос в зависимости от пола показал, что неудовлетворенность уровнем реализации приоритетных направлений развития социальной политики в регионе чаще высказывают мужчины, чем женщины.

Определенный интерес представляют в этой связи ответы на данный вопрос экспертов и респондентов. Так, чуть более трети опрошенных экспертов удовлетворены в целом уровнем реализации приоритетных направлений развития социальной политики в регионе, среди респондентов таких только 25,7%.

К курсу социально-политических реформ, проводимых сегодня руководством государства, чуть более трети участников анкетного опроса (35,2%) относятся положительно. Чуть меньшее число респондентов (31,4%) придерживаются противоположного мнения (отрицательно). При этом каждый десятый (13,2%) к курсу социально-политических реформ, проводимых сегодня руководством государства, относится безразлично, а каждый пятый (20,1%) затруднился ответить на поставленный вопрос. Анализ ответов на данный вопрос в зависимости от самооценки материального положения показал, что среди обеспеченных участников анкетного опроса, у которых денег вполне достаточно, чтобы ни в чем себе не отказывать, нет ни одного, кто бы положительно оценил курс социально-политических реформ, проводимых государством. Каждый второй из этой категории к курсу реформ относится отрицательно либо безразлично.

Анализируя ответы участников анкетного опроса и экспертов на данный вопрос, можно увидеть, что каждый второй эксперт положительно относится к курсу социально-политических реформ, проводимых государством. Каждый третий респондент отрицательно относится к курсу социально-политических реформ, проводимых государством. Для сравнения, среди экспертов таких только 21,1%.

На вопрос, ощущают ли респонденты себя социально защищенными, только каждый третий участник анкетного опроса

ответил утвердительно (да – 8,8 %, иногда – 26,4 %). При этом почти вдвое большее число респондентов (59,8 %) признались, что не ощущают себя социально защищенными гражданами государства. Анализ ответов на данный вопрос в зависимости от сферы занятости показал, что чаще себя социально защищенными ощущают пенсионеры, каждый пятый пенсионер положительно ответил на поставленный вопрос. Следует отметить, что все респонденты, занятые в сельском хозяйстве, не ощущают себя социально защищенными гражданами, а все военнослужащие, напротив, считают себя социально защищенными.

Перейдем к пенсионной системе государства. Здесь респондентам предлагалось из перечисленных трех суждений о пенсионной системе выбрать одно, с которым они согласны в большей степени. В ходе анализа мы выяснили, что только один из двадцати участников опроса (5,6 %) удовлетворен пенсионной системой России. Каждый второй (49,7 %) считает, что в пенсионной системе нашей страны много недостатков, но их можно устранить путем постепенных реформ. Чуть более трети опрошенных (37,1 %) ответили, что их не устраивает пенсионная система нашей страны, ее необходимо радикально изменить. Следует отметить, что с повышением возраста растет число респондентов, удовлетворенных пенсионной системой нашей страны. Одновременно с повышением возраста растет число респондентов, которых не устраивает пенсионная система нашей страны и, по их мнению, ее необходимо радикально изменить.

Далее респондентам предлагалось в целом охарактеризовать изменения, произошедшие в пенсионной системе области за последние 5 лет. По мнению трети опрошенных (33,3 %), ситуация улучшилась. Примерно такое же число респондентов (30,8 %) ответили, что ситуация не изменилась. Каждый десятый (11,9 %) полагает, что она стала более тяжелой, и примерно в два раза большее число участников опроса (20,7 %) затруднились ответить на данный вопрос.

Рассмотрим характеристику изменений в пенсионной системе области, произошедших за последние 5 лет, через ответы респондентов и экспертов. Представленные в таблице цифры свидетельствуют о том, что эксперты более позитивно оценивают изменения в пенсионной системе. По мнению 41,5 % экспертов, ситуация улучшилась, среди респондентов таких только 33,3 %. Одновременно с позитивными оценками в ответах присутствуют и резко негативные оценки в ответах участников анкетного опроса.

Характеристика респондентами и экспертами изменений в пенсионной системе в области за последние 5 лет, в % к общему числу опрошенных

Характеристика	Ответы	
	Респондентов	Экспертов
Ситуация стала вполне благополучной	6,7	5,7
Ситуация улучшилась	33,3	41,5
Ситуация не изменилась	30,5	32,1
Ситуация стала более тяжелой	11,4	7,5
Ситуация стала катастрофической	1,9	0,0
Затрудняюсь ответить	16,2	13,2

В последние годы наряду с либеральными реформами происходит развитие системы государственного и негосударственного пенсионного обеспечения граждан РФ. По данным исследования, каждый четвертый респондент (26,3 %) в основном положительно оценивает развитие системы государственного и негосударственного пенсионного обеспечения граждан РФ. Необходимо отметить, что из тех, кто оценил развитие системы положительно или отрицательно, большинство участников опроса оценили развитие системы в основном отрицательно (32,5 %). Из полученных данных видно, что каждый десятый (11,9 %) к развитию системы государственного и негосударственного пенсионного обеспечения граждан РФ относится безразлично, а 29,4 % граждан вообще затруднились ответить на поставленный вопрос.

В целях исследования важно было выяснить мнение участников опроса о том, выполняются ли в современном пенсионном обеспечении принципы социальной справедливости? Только один из десяти участников анкетного опроса (10,1 %) уверен, что в современном пенсионном обеспечении выполняются принципы социальной справедливости. Противоположную точку зрения (не выполняются) высказали в шесть раз больше респондентов (62,9 %). Каждый четвертый затруднился ответить.

В заключение следует отметить, что один из блоков анкеты содержал вопросы, которые непосредственно связаны с изменением возраста выхода на пенсию россиян. Интерпретация полученных данных по указанному блоку вопросов представлена, главный вывод состоит в том, что три четверти респондентов (76,9 %) к изменению пенсионного возраста относятся отрицательно [3].

Список литературы

1. Бахтизин Р.Н., Валиахметов Р.М., Галин Р.А., Хилажева Г.Ф., Илишева Н.К. Современные демографические процессы в республике Башкортостан // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2012. – Т. 17. – № 4. – С. 5–16.

2. Бахтизин Р.Н., Павлов С.В., Павлов А.С., Сайфутдинова Г.М. Создание инфраструктуры пространственных данных Республики Башкортостан на основе геоинформационных технологий / Под общей редакцией А. М. Шаммазова. – Уфа, 2008.

3. Гайсина Л.М. Дефицит в стране изобилия: нехватка высококвалифицированных кадров в системе нефтегазового комплекса России // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2011. – № 6. – С. 501–509.

4. Россия – Тюмень: векторы евразийского развития. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – 324 с.

5. Современный менеджмент и инновационная, научно-техническая политика. – Saint Louis, MO: «Publishing House Science Innovation Center». – 2013.

6. Социально-гуманитарные проблемы современности: личность и общество. Книга 2: монография / Н.Г. Хайруллина, А.К. Москатова, А.Г. Недосекина и др. – Saint-Louis, MO, USA: Publishing House Science and Innovation Center, 2013.

7. Факторы устойчивого развития регионов России: монография / Л.Х. Абазова, А.А. Авдеева, Е.В. Бобровская и др. / под общ. ред. С.С. Чернова. – Книга 17. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2014.

8. Хайруллина Н.Г. Социальные аспекты устойчивого развития Тюменской области // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2014. – № 3 (42). – С. 74–80.

9. Хайруллина Н.Г., Баранова К.Л. Пенсионный возраст россиян: оценки и мнения. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 100 с.

10. Шаммазов А.М., Бахтизин Р.Н. Приказано выжить, или способы адаптации государственного университета к рыночной экономике // Университетское управление: практика и анализ. – 2001. – № 2. – С. 61–65.

11. Щербаков Г.А., Баранова К.Л. Социологический анализ пенсионной системы: региональный аспект // Известия высших учебных заведений Социология. Экономика. Политика. – 2012. – № 1. – С. 70–73.

12. Bakhtizin R.N., Fattakhov I.G.Regulation ranks of associated water production decrease // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2011. – № 5. – С. 213–219.

References

1. Bahtizin R.N., Valiahmetov R.M., Galin R.A., Hilazheva G.F., Ilisheva N.K. Sovremennye demograficheskie processy v respublike Bashkortostan // Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan. 2012. T. 17. no. 4. pp. 5–16.

2. Bahtizin R.N., Pavlov S.V., Pavlov A.S., Sajfutdinova G.M. Sozdanie infrastruktury prostranstvennyh dannyh Respubliki Bashkortostan na osnove geoinformacionnyh tehnologij / Pod obshhej redakciej A. M. Shammazova. Ufa, 2008.

3. Gajsina L.M. Deficit v strane izobilija: nehvatka vysokokvalificirovannyh kadrov v sisteme neftegazovogo kompleksa Rossii // Jelektronnyj nauchnyj zhurnal Neftegazovoe delo. 2011. no. 6. pp. 501–509.

4. Rossija Tjumen: vektory evrazijskogo razvitija. Tjumen: TjumGNGU, 2015. 324 p.

5. Sovremennyj menedzhment i innovacionnaja, nauchno-tehnicheskaja politika. Saint Louis, MO: «Publishing House Science Innovation Center». 2013.

6. Socialno-gumanitarnye problemy sovremennosti: lichnost i obshhestvo. Kniga 2: monografija / N.G. Hajrullina, A.K. Moskatova, A.G. Nedosekina i dr. Saint-Louis, MO, USA: Publishing House Science and Innovation Center, 2013.

7. Faktory ustojchivogo razvitija regionov Rossii: monografija / L.H. Abazova, A.A. Avdeeva, E.V. Bobrovskaja i dr. / pod obshh. red. S.S. Chernova. Kniga 17. Novosibirsk: Izd-vo CRNS, 2014.

8. Hajrullina N.G. Socialnye aspekty ustojchivogo razvitija Tjumenskoj oblasti // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2014. no. 3 (42). pp. 74–80.

9. Hajrullina N.G., Baranova K.L. Pensionnyj vozrast rossijan: ocenki i mnenija. Tjumen: TjumGNGU, 2012. 100 p.

10. Shammazov A.M., Bahtizin R.N. Prikazano vyzhit, ili sposoby adaptacii gosudarstvennogo universiteta k rynochnoj jekonomike // Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz. 2001. no. 2. pp. 61–65.

11. Shherbakov G.A., Baranova K.L. Sociologicheskij analiz pensionnoj sistemy: regionalnyj aspekt // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij Sociologija. Jekonomika. Politika. 2012. no. 1. pp. 70–73.

12. Bakhtizin R.N., Fattakhov I.G.Regulation ranks of associated water production decrease // Jelektronnyj nauchnyj zhurnal Neftegazovoe delo. 2011. no. 5. pp. 213–219.

Рецензенты:

Руднева Л.Н., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень;

Силин А.Н., д.соц.н., профессор кафедры маркетинга и муниципального управления, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 332.64+51-77+004.8

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧЕ МАССОВОЙ ОЦЕНКИ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ ГОРОДА ПЕРМИ

Ясницкий В.Л.

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, e-mail: yasnitskiy@mail.ru

Разработана компьютерная программа, предназначенная для прогнозирования рыночной стоимости жилой недвижимости г. Перми. В основе программы лежит нейронная сеть, обученная на результатах свободных информационных ресурсов, предоставляющих информацию о продаже недвижимости. После исключения выбросов, связанных с недостоверностью информации, средняя относительная погрешность результатов прогнозирования нейронной сети составила 1,03 %. С помощью нейросетевой модели произведена оценка значимости входных параметров. Из четырнадцати входных параметров модели наиболее значимыми параметрами, оказывающими наибольшее влияние на стоимость квартир г. Перми, оказались: их площадь, тип жилого дома, расположение квартиры на первом этаже здания. Наименее значимый параметр – район размещения объекта недвижимости. В перспективе предполагается создание программной системы оценки жилой недвижимости, пригодной для использования на всей территории Российской Федерации. Актуальность создания такой системы обусловлена вводом в действие федерального закона об изменении налога на имущество физических лиц, согласно которому для расчета налога на имущество должна использоваться кадастровая (приближенная к рыночной) стоимость имущества.

Ключевые слова: жилая недвижимость, нейронная сеть, обучение, тестирование, погрешность, рыночная стоимость, оценка стоимости

USING A NEURAL NETWORK TO SOLVE THE PROBLEM OF MASS REAL ESTATE APPRAISAL OF CITY PERM

Yasnitskiy V.L.

Perm State University, Perm, e-mail: yasnitskiy@mail.ru

The computer program to predict the market value of residential real estate of the city Perm are developed. The program is based on a neural network trained on the results of the information resources available on the estate. After excluding emissions associated with false information, the average relative error of the results of the neural network prediction was 1,03 %. The valuing the input parameters was performed using a neural network model. Among the fourteen input parameters of the model the most significant parameters that have the greatest impact on the cost of apartments in Perm are: the area of apartments, type of dwelling house, whether the apartment is located on the ground floor. The least important parameter is: in what area of the city the property is situated. In the future, it is expected to create a software system for the assessment of residential property, which will be suitable for use throughout the Russian Federation. The relevance of such a system is due to the commissioning of the federal law amending the tax on personal property, according to which, for the calculation of property tax should be used cadastral (approximate market) value of the property.

Keywords: residential, neural network, training, testing, uncertainty, the market value, the valuation

Целью настоящей работы является разработка компьютерной системы прогнозирования кадастровой оценки жилой городской недвижимости. Высокая актуальность создания универсального инструмента, позволяющего проводить рыночную оценку объектов недвижимости с различными характеристиками с высокой степенью точности, обусловлена проводимой налоговой реформой в России, что закреплено рядом документов. С 1 января 2015 года вступила в силу глава 32 Налогового кодекса Российской Федерации «Налог на имущество физических лиц». Согласно ей налоговая база, в соответствии с решениями органов власти субъектов РФ для ряда регионов определяется как кадастровая (приближенная к рыночной) стоимость принадлежащих физическим лицам объектов недвижимости. При этом до 2020 года исчисление налога от кадастровой стоимости объекта недвижимости должно быть внедрено на территории всей Российской Федерации.

В данной работе программная система расчета кадастровой стоимости жилой недвижимости создана с помощью нейронных сетей на базе статистических данных о проводимых сделках на территории г. Перми, что является первым шагом более глобальной задачи создания программной системы массовой оценки недвижимости на всей территории России.

Методика оценки стоимости квартир

В ряде развитых зарубежных стран уже давно существует практика применения искусственных нейронных сетей для массовой оценки объектов недвижимости с целью исчисления налога на имущество [5]. В России же, как справедливо

заметили авторы статьи [1], задача создания программных систем массовой оценки недвижимости осложняется тем, что, в отличие от зарубежных стран, у нас отсутствует система обязательного публичного раскрытия информации о сделках с недвижимостью, в связи с чем достоверная информация о сделках с недвижимостью крайне ограничена даже в Москве, а тем более в остальных регионах России. Тем не менее авторы работы [1] сообщают, что они разработали и успешно внедрили нейросетевую программную систему оценки нежилой недвижимости в Департаменте имущества г. Москвы в 2008 году. Свой успех они объясняют применением целого комплекса методик, позволивших на стадии предобработки информации выявить и исключить выбросы, а также использованием нетрадиционной обобщенно-регрессионной нейронной сети, что обеспечило низкую, по их мнению, среднюю относительную погрешность 20,0%.

Не менее успешной оказалась попытка разработки в 2008 г. программной системы оценки стоимости двухкомнатных квартир в г. Перми [3, с. 10–15]. Классический многослойный персептрон с сигмоидными активационными функциями позволил создать систему, обеспечивающую оценку пермских квартир с максимальной относительной ошибкой 16,4%. Настоящая работа является прямым продолжением этих исследований.

В результате анализа информационных ресурсов агентств недвижимости, предоставляющих информацию о продаже вторичной жилой недвижимости на территории г. Перми, а также опыта ряда коммерческих компаний, работающих на рынке, были выбраны 14 ключевых параметров объектов жилой недвижимости, представляющих как количественные, так и качественные показатели, наилучшим образом характеризующие объекты исследования: район размещения объекта недвижимости; тип жилого дома; серия жилого дома; этажность здания; расположение квартиры на первом этаже; количество лет эксплуатации здания; площадь объекта недвижимости, кв. м; количество санузлов в помещении; наличие внутренней отделки; наличие подземной парковки у жилого дома; наличие подъёмных лифтов и их количество; наличие консьержа в подъезде, закрытой придомовой территории; степень доступности для общественного транспорта; наличие развитой инфраструктуры в пешей доступности (детский сад, школа, магазин). Выходная переменная является численной и соответствует предполагаемой цене объекта недвижимости в российских рублях.

Среди указанных параметров, характеризующих объект недвижимости, существуют как количественные, так и качественные показатели. И если значения первых заносились в обучающее множество без изменений, то информация о каждом из последних заносилась в закодированном виде согласно таблице.

Способ кодировки качественных параметров нейросетевой модели

Параметр	Кодировка	Расшифровка
Район	1	Ленинский
	2	Свердловский
	3	Дзержинский
	4	Мотовилихинский
	5	Индустриальный
	6	Орджоникидзевский
	7	Кировский
Тип	1	Кирпичный
	2	Панельный
	3	Монолитно-каркасный
	4	Другой
Серия	1	Сталинский
	2	Хрущёвский
	3	Брежневский
	4	Индивидуальный проект
	5	Полнометражная
	6	Элитный
	7	Улучшенной планировки
Крайний этаж	0	Нет
	1	Да
Лет в эксплуатации	1	до 5
	2	от 5 до 10
	3	от 10 до 25
	4	от 25 и более
Отделка	0	Нет
	1	Первичная
	2	Ремонт
Подземная парковка	0	Нет
	1	Есть
Лифт	0	Нет
	1	Есть
Консьерж	0	Нет
	1	Есть
Транспортная доступность	0	Плохая
	1	Хорошая
Инфраструктура	0	Слабо развитая
	1	Хорошо развитая

Для обучения нейронной сети было сформировано множество примеров, для чего использовалась статистическая информация о существующих предложениях на рынке вторичной жилой недвижимости города Перми. Сначала было сформировано множество из 400 примеров, которое было подвергнуто чистке с помощью нейросетевой методики выявления и устранения выбросов [2]. Таким образом были обнаружены и удалены выбросы – примеры, сформированные на основании объявлений с чрезмерно завышенной стоимостью квартир. Очищенное множество (380 примеров) было разбито на обучающее, содержащее 340 примеров, и тестирующее, содержащее 40 примеров.

С помощью технологии, сложившейся в Пермской научной школе искусственного интеллекта (www.PermAi.ru) [3, 4], выполнялось проектирование нейронной сети, ее обучение, оптимизация и тестирование, а также эксперименты над нейросетевой математической моделью. Оптимальная структура нейронной сети представляла собой персептрон, имеющий 14 входных нейронов, один скрытый слой с 12 нейронами и один выходной нейрон. В качестве активационных функций использовались функции гиперболического тангенса.

Результаты тестирования нейронной сети и оценка значимости параметров

После оптимизации и обучения нейронной сети ее прогностические свойства проверялись на примерах тестирующего множества, которые в процессе обучения не участвовали. Средняя относительная ошибка тестирования нейронной сети, в том числе определенная по методике многократной перекрестной проверки, не превысила 4%. Типичный пример сопоставления фактических значений стоимости квартир и стоимостей, рассчитанных нейронной сетью, представлен на рис. 1, из которого видно, что прогнозные значения стоимости квартир достаточно близки к фактическим.

Как видно из гистограммы рис. 2, наиболее значимыми параметрами оказались: площадь объекта недвижимости, тип жилого дома (кирпичный, панельный, монолитно-каркасный), расположение квартиры на первом этаже. Наименее значимым параметром оказался район размещения объекта, что можно объяснить особенностями конфигурации г. Перми. Дело в том, что город Пермь не имеет ярко выраженного центра, сильно вытянут вдоль реки и имеет прямоугольно-линейную схему расположения улиц. Поэтому принадлежность дома к определенному району не определяет его транспортную доступность и удаленность от центра. По-видимому, для других городов с иной организацией транспортной системы, в первую очередь с радиально-кольцевым расположением улиц, район размещения объекта будет иметь большее влияние.

Обсуждая полученные результаты. обратим еще раз внимание, что нейронная сеть обучалась на данных вторичной жилой недвижимости города Перми и потому отражает менталитет и систему ценностей жителей именно этого города. Для других стран распределение значимости параметров, влияющих на стоимость квартир, по-видимому, будет иметь иной вид.

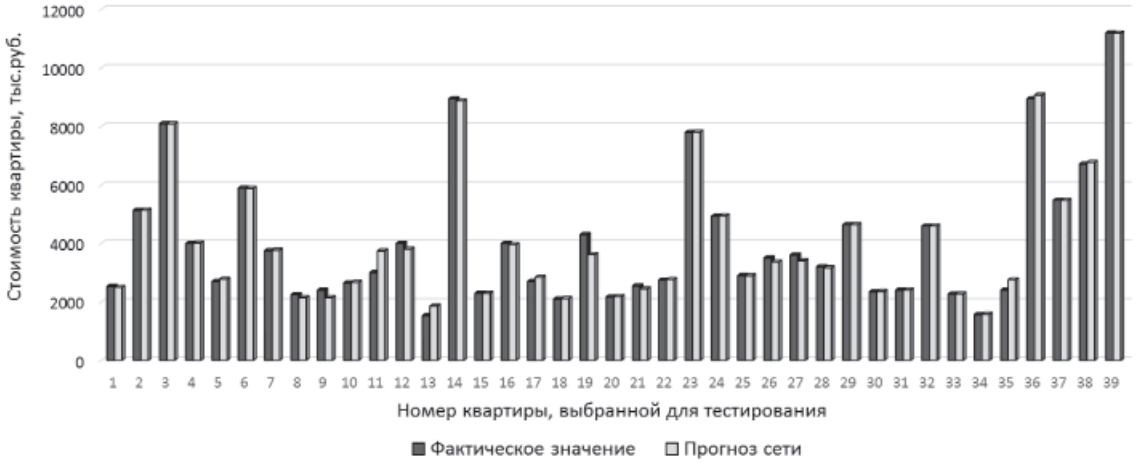


Рис. 1. Типичный результат тестирования нейронной сети: сопоставление прогнозируемых и фактических значений стоимости квартир на примерах, не участвовавших в обучении сети

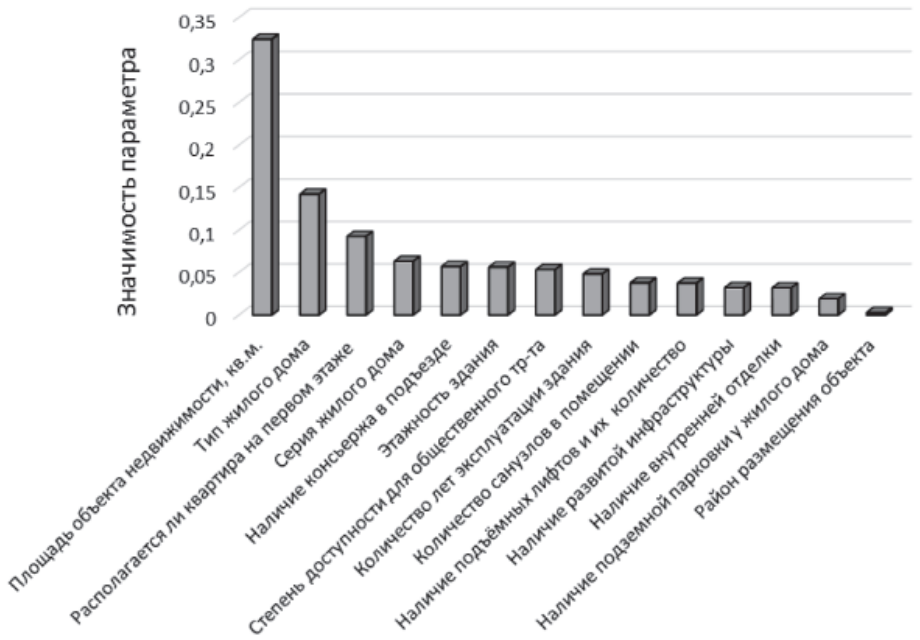


Рис. 2. Степень влияния входных параметров модели на результат моделирования – стоимость квартир в г. Перми

Заключение

Разработана нейросетевая математическая модель, реализованная в виде компьютерной программы, позволяющей с высокой степенью точности выполнять прогнозирование рыночной стоимости квартир в г. Перми. Проанализирована значимость входных параметров модели.

В дальнейшем предполагается создание программной системы, пригодной для использования на всей территории Российской Федерации, что является актуальным при реализации органами власти налоговой реформы и переходе на кадастровый расчет налога на имущество физических лиц всех объектов жилой недвижимости.

Список литературы

1. Борусяк К.К., Мунерман И.В., Чижов С.С. Нейросетевое моделирование в задаче массовой оценки нежилой недвижимости г. Москвы // Экономическая наука современной России. – 2009. – № 4. – С. 86–98.

2. Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Нейросетевой фильтр для исключения выбросов в статистической информации // Вестник Пермского университета. Сер.: Математика. Механика. Информатика. – 2008. – № 4. – С. 151–155.

3. Ясницкий Л.Н., Бондарь В.В., Бурдин С.Н. и др. Пермская научная школа искусственного интеллекта и ее инновационные проекты. – 2-е изд. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. – 75 с.

4. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 176 с.

5. Borst R.A. Artificial neural networks in mass appraisal // Journal of Property Tax Assessment & Administration. – 1995. – № 1(2). – pp. 5–15.

References

1. Borusjak K.K., Munerman I.V., Chizhov S.S. Nejrosetevoe modelirovanie v zadache massovoj ocenki nezhiloj nedvizhimosti g. Moskvy // Jekonomicheskaja nauka sovremennoj Rossii. 2009. no. 4. pp. 86–98.

2. Cherepanov F.M., Jasnickij L.N. Nejrosetevoj fil'tr dlja isskljuchenija vybrosov v statisticheskoj informacii. Vestnik Permskogo universiteta. Ser.: Matematika. Mehanika. Informatika. 2008. no 4. pp. 151–155.

3. Yasnitsky L.N., Bondar V.V., Burdin S.N. i dr. Permskaja nauchnaja shkola iskusstvennogo intellekta i ee innovacionnye proekty. 2-e izd. Moskva-Izhevsk: NIC «Reguljarnaja i haoticheskaja dinamika», 2008. 75 p.

4. Yasnitsky L.N. Vvedenie v iskusstvennyj intellekt. M.: Izdatelskij centr «Akademija», 2005. 176 p.

5. Borst R.A. Artificial neural networks in mass appraisal // Journal of Property Tax Assessment & Administration. 1995. no. 1(2). pp. 5-15.

Рецензенты:

Файзрахманов Р.А., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Информационные технологии и автоматизированные системы», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь;

Русаков С.В., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и информатики, Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь.