ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 10 2016
Часть 3

ISSN 1812-7339

Журнал издается с 2003 г.

Электронная версия: **http://fundamental-research.ru**

Правила для авторов: **http://fundamental-research.ru/ru/rules/index**

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.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.т.н., проф. Калмыков И.А. (Ставрополь); д.т.н., проф. Шалумов А.С. (Ковров); д.т.н., проф. Леонтьев Л.Б. (Владивосток); д.т.н., проф. Дворников Л.Т. (Красноярск), 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., проф. Серебрякова Т.Ю. (Чебоксары); д.э.н., проф. Валинурова В.А. (Уфа); д.э.н., проф. Косякова И.В. (Самара); д.э.н., проф. Нечеухина Н.С. (Екатеринбург), д.э.н., проф. Апенько С.Н. (Омск), д.э.н., проф., Скуфьина Т.П., (Апатиты)

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.

Импакт-фактор РИНЦ (двухлетний) = 1,061.

Учредитель – ИД «Академия Естествознания»

Издательство и редакция: Издательский Дом «Академия Естествознания»

Ответственный секретарь редакции –
Бизенкова Мария Николаевна –
+7 (499) 705-72-30
E-mail: **edition@rae.ru**

Почтовый адрес
г. Москва, 105037, а/я 47
АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ,
редакция журнала «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»

Подписано в печать 03.11.2016

Формат 60x90 1/8
Типография
ООО «Научно-издательский центр
Академия Естествознания»,
г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Технический редактор
Кулакова Г.А.
Корректор
Галенкина Е.С.

Усл. печ. л. 28,5
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2016/10

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

МОДЕРНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОЛИВОЧНОЙ МАШИНЫ НА БАЗЕ КАМАЗ-43118 ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВРЕМЕННЫХ ЗИМНИХ ДОРОГ
Ахмадуллина Л.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Плохов А.А. 465

СРЕДНЕСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ
Базилевский М.П., Врублевский И.П., Носков С.И., Яковчук И.С. 471

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ МЕХАНОАКТИВАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ КРИОТЕХНОЛОГИЙ
Беззубцева М.М., Волков В.С. 477

ВЫБОР АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ
Бикчурина А.И., Скокова И.К., Санин А.А., Василько Ф.А. 483

УМЕНЬШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ГИДРОСИСТЕМАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
Вольнов О.И. 488

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМ СВЯЗАННЫХ ТВЁРДЫХ ТЕЛ В ИМПУЛЬСАХ ПУАССОНА
Иванов В.Н., Полосков И.Е., Шимановский В.А. 493

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ NI (II) В ЩЕЛОЧНЫХ ЦИТРАТНО-АММИАЧНЫХ РАСТВОРАХ
Ивашкин Е.Г., Михаленко М.Г., Плохов С.В., Трунова И.Г., Пачурин Г.В. 500

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ШТАМПОВОК ЛОПАТОК КОМПРЕССОРА ГТД
Кандаров И.В., Салищев Г.А., Панкратов Д.Л., Латыш В.В., Жеребцов С.В., Измайлова Н.Ф., Половников В.М. 504

СИНТЕЗ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ
Мельников Д.В., Чжо Ту Аунг, Окар Мин, Мин Чжо Ту 509

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ МАШИН ДЛЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ПРИМЕРЕ ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА ТТ-4М
Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Ахмадуллина Л.Г., Плохов А.А. 516

ПРОБЛЕМА ЗАТОПЛЕНИЯ И ОСВЕЩЕННОСТИ ПОДВАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ГОРОДА И СПОСОБЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ
Пачурин Г.В., Горшкова Т.А., Шевченко С.М., Сазанов А.В. 521

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОВИЗИОННОГО КОНТРОЛЯ
Пеньков М.М., Шевченко А.В., Наумчик И.В., Шевченко В.И. 528

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СМО В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА
Печеный Е.А., Нуриев Н.К., Али А.А. 532

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИН ДЛЯ УВЛАЖНЕНИЯ СНЕЖНОЙ МАССЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВРЕМЕННЫХ ЗИМНИХ ДОРОГ
Плохов А.А., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Ахмадуллина Л.Г. 537

АДАПТАЦИЯ МЕТОДИКИ И ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СОРБЕНТОВ
Половнева С.И., Носенко А.А., Мамин Т.Р. 543

ПОЛУЧЕНИЕ МАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ SMFEN МЕТОДОМ СПАРК-ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ
Пономарева С.А., Хасанов О.Л., Марши Ф., Демпси Н.М., Ан В.В., Хасанов А.О. 548

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ОБОЛОЧКИ РАЗРЯДНОЙ ТРУБКИ НАТРИЕВОЙ ЛАМПЫ НА ИОННУЮ ЭМИССИЮ НАТРИЯ
Свешников В.К., Базаркин А.Ф., Сенькина Т.А. 555

ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРАМИ, АВАРИЯМИ И ИНЦИДЕНТАМИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ
Сеньков А.В., Андреева О.Н. 560

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ КРОВИ НА ВИД ЗАБОЛЕВАНИЯ НА ОСНОВЕ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ МЕТОДАМИ СТРУКТУРИРОВАННЫХ СИСТЕМ СИСТЕМОЛОГИИ
Синельникова Т.И., Швецова Н.А., Онищук С.А. 566

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ПЕРСОНАЛА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВЫПУСКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ
Спицина И.А., Белан С.Б., Перескоков С.А., Аксенов К.А., Сысолетин Е.Г. 571

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА – ИМИТАТОРА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ – СНИЖЕНИЯ РАСХОДА НАГРЕВАЕМОГО ПРОДУКТА В ТРУБЧАТОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ
Хафизов А.М., Кошелев Н.А., Гумеров Д.А., Крышко К.А., Сидоров Д.А. 576

Экономические науки (08.00.00)

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ КАК РЕЗУЛЬТАТ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
Абдокова Л.З. 581

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИНОГРАДАРСТВА С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ (НА ПРИМЕРЕ АГРОПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН)
Баммаева Г.А. 585

ФОРМИРОВАНИЕ БЫТОВОЙ КУЛЬТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ В ЦЕЛЯХ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ СТРАНЫ
Беляев М.К., Борисова К.В., Соколова С.А. 591

АДАПТАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРИ ОЦЕНКЕ ВЫПОЛНЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ УЧРЕЖДЕНИЕМ
Гладковская Е.Н., Максимова Т.В. 596

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ СТАНДАРТАМИ
Дуванская Н.А., Сверчкова О.Ф. 605

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО РЯДА УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ В РОССИИ
Исмиханов З.Н., Магомедбеков Г.У. *611*

ТЕОРЕТИКО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Ишмеева А.С., Чинаев Т.В. *617*

МЕТОДЫ РАБОТЫ И ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ КАДРОВОГО РЕЗЕРВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ
Малышева О.С., Хафизов А.М., Гилязетдинов И.Д., Гайсаров А.Р., Жильников Д.В., Кульчубаев Н.Б. *622*

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
Мельникова А.С. *627*

АНАЛИЗ ИПОТЕЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ, ПРОВОДИМЫХ РИЭЛТЕРСКОЙ КОМПАНИЕЙ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ
Переверзева Е.С., Кулик А.М., Герасимова Н.А. *632*

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОКАЗАНИЯ РИТУАЛЬНЫХ УСЛУГ
Попов А.А. *637*

МЕТОДЫ ВЕРБАЛЬНОГО АНАЛИЗА: ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНЕНИЕ
Разумков М.С. *642*

АНАЛИЗ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ
Тиханов Е.А., Криворотов В.В., Чепур П.В. *647*

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СФЕРЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА
Трофимов М.Н. *652*

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПОТОКОВ ВНЕШНЕЙ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ НА РЫНОК ТРУДА И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ ПРИНИМАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ
Тухтарова Е.Х., Бедрина Е.Б. *658*

РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ ВУЗА
Федосова Т.В., Бабикова А.В. *663*

РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: ТЕНДЕНЦИИ, КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
Шумакова О.В., Косенчук О.В. *668*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОДАЖ НОВЫХ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ
Щукина Н.А., Тарасова И.А. *673*

НЕЦЕЛЕВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ БЮДЖЕТА БЮДЖЕТНОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ КОРРУПЦИИ
Яруллин Р.Р. *678*

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

MODERNIZATION OF THE EQUIPMENT SPRINKLER ON KAMAZ-43118 TO BUILD TEMPORARY WINTER ROADS
Akhmadullina L.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M., Plokhov A.A. 465

MEDIUM-TERM FORECASTING OF PERFORMANCE INDICATORS OF FUNCTIONING OF KRASNOYARSK RAILWAY
Bazilevskiy M.P., Vrublevskiy I.P., Noskov S.I., Yakovchuk I.S. 471

TO THE STUDY OF THE ELECTROMAGNETIC METHOD OF MECHANICAL ACTIVATION USING THE METHODS OF CRYOTECHNOLOGIES
Bezzubtseva M.M., Volkov V.S. 477

CHOICE OF AUTOMATED SYSTEM BASED ON THE METHOD OF PAIRED COMPARISONS
Bikchurina A.I., Skokova I.K., Sanin A.A., Vasilko F.A. 483

REDUCING OF ENERGY COSTS BY HYDRAULIC PROCESS EQUIPMENT
Volnov O.I. 488

MATHEMATICAL MODELS OF CONSTRAINED MULTIBODY SYSTEMS THROUGH THE USE OF POISSON IMPULSES
Ivanov V.N., Poloskov I.E., Shimanovskiy V.A. 493

COMPLEX NI (II) CITRATE IN ALKALINE AMMONIA SOLUTION
Ivashkin E.G., Mikhalenko M.G., Plokhov S.V., Trunova I.G., Pachurin G.V. 500

INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF SEVERE PLASTIC DEFORMATION IN THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF FORGING TURBINE ENGINE COMPRESSOR BLADES
Kandarov I.V., Salischev G.A., Pankratov D.L., Latysh V.V., Zherebtsov S.V., Izmaylova N.F., Polovnikov V.M. 504

SYNTHESIS OF CONTROL SYSTEMS PRIME MOVERSSYNCHRONOUS GENERATORS
Melnikov D.V., Kyaw Thu Aung, Oukar Min, Min Chzho Tu 509

RATIONALE FOR THE MODERNIZATION OF MACHINES FOR FOREST OPERATIONS FOR EXAMPLE SKIDDERS TT-4M
Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M., Akhmadullina L.G., Plokhov A.A. 516

FLOODING PROBLEM AND LIGHT BASEMENTS OF BUILDINGS IN THE CITY AND HOW TO RESOLVE
Pachurin G.V., Gorshkova T.A., Shevchenko S.M., Sazanov A.V. 521

DIAGNOSING OF TECHNICAL CONDITION OF PUMP UNITS ON THE BASIS OF THERMOVISION CONTROL
Penkov M.M., Shevchenko A.V., Naumchik I.V., Shevchenko V.I. 528

MATHEMATICAL MODEL OF THE EFFICIENT ADMINISTRATION OF MULTI-CHANNEL QUEUE SYSTEM (QS) IN THE QUALITY CONTROL SYSTEM OF EDUCATIONAL PROCESS
Pechenyy E.A., Nuriev N.K., Ali Anees Abdullah Shafal 532

JUSTIFICATION OF SNOW MACHINE FOR DAMPING THE WEIGHT AT THE TIME OF CONSTRUCTION OF WINTER ROADS
Plokhov A.A., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M., Akhmadullina L.G. 537

ADAPTATION METHOD AND STUDY THE SPECIFIC SURFACE AREA ADSORBENTS
Polovneva S.I., Nosenko A.A., Mamin T.R. 543

FABRICATION OF SMFEN-BASED MAGNETIC MATERIALS
BY SPARK PLASMA SINTERING METHOD
Ponomareva S.A., Khasanov O.L., Marchi F., Dempsey N.M.,
An V.V., Khasanov A.O. 548

INFLUENCE OF THE STRUCTURE OF SHELL DISCHARGE TUBE SODIUM LAMP
ON SODIUM ION EMISSION
Sveshnikov V.K., Bazarkin A.F., Senkina T.A. 555

APPROACH TO CREATION OF INTELLECTUAL SYSTEM FOR CONTROL
OF THE FIRES, ACCIDENTS AND INCIDENTS AT THE INDUSTRIAL
ENTERPRISES ON THE BASIS OF THE THEORY OF MULTI-AGENT SYSTEMS
Senkov A.V., Andreeva O.N. 560

THE RESEARCH OF INFLUENCE OF BLOOD COMPONENTS ON THE TYPE
OF DISEASE ON BASIS OF CLINICAL BLOOD ANALYSIS BY THE METHODS
OF STRUCTURED SYSTEMS OF SYSTEMOLOGY
Sinelnikova T.I., Shvetsova N.A., Onischuk S.A. 566

THE DEVELOPMENT OF PERSONNEL WORKSTATION
FOR METALLURGICAL PRODUCTION AUTOMATED SYSTEM
Spitsina I.A., Belan S.B., Pereskokov S.A., Aksyonov K.A., Sysoletin E.G. 571

THE DEVELOPMENT OF THE VIRTUAL SIMULATOR-IMITATOR
OF AN EMERGENCY IS TO DECREASE THE CONSUMPTION
OF THE HEATED PRODUCT IN A TUBULAR HEATING FURNACE
Khafizov A.M., Koshelev N.A., Gumerov D.A., Kryshko K.A., Sidorov D.A. 576

Economic sciences (08.00.00)

SYNERGISTIC EFFECT HOW THE RESULT OF EFFECTIVE MANAGEMENT
Abdokova L.Z. 581

ANALYSIS AND FORECASTING OF VITICULTURE WITH THE HELP
OF COMPUTER MODELING-TOOLS (FOR EXAMPLE, AGRO-INDUSTRIAL
ENTERPRISES IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN)
Bammaeva G.A. 585

THE FORMATION OF CONSUMER CULTURE
OF POPULATION IN ORDER TO RESOURCE OF THE COUNTRY
Belyaev M.K., Borisova K.V., Sokolova S.A. 591

ADAPTATION OF QUALITY INDICATORS IN THE EVALUATION
OF THE IMPLEMENTATION OF MUNICIPAL TASKS
THE EDUCATIONAL INSTITUTION
Gladkovskaya E.N., Maksimova T.V. 596

DEVELOPMENT MODEL OF FORMATION MANAGEMENT ACCOUNTS
IN ACCORDANCE WITH INTERNATIONAL STANDARDS
Duvanskaya N.A., Sverchkova O.F. 605

MODELING AND PREDICTION OF THE DYNAMIC RANGE
OF UNEMPLOYMENT LEVEL IN RUSSIA
Ismikhanov Z.N., Magomedbekov G.U. 611

THEORETICAL AND LEGAL ASPECTS OF ECONOMIC SECURITY BUSINESS ENTITY
Ishmeeva A.S., Chinaev T.V. *617*

WORKING METHODS AND APPROACHES TO FORMATION OF PERSONNEL RESERVE FOR THE PETROCHEMICAL INDUSTRY
Malysheva O.S., Khafizov A.M., Gilyazetdinov I.D., Gaysarov A.R., Zhilnikov D.V., Kulchubaev N.B. *622*

MODERN METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ORGANIZATION OF LABOR MIGRATION MONITORING AND MIGRATION INFLUENCE ON THE SOCIAL, ECONOMIC AND DEMOGRAPHIC PARAMETERS OF TERRITORIAL DEVELOPMENT
Melnikova A.S. *627*

ANALYSIS OF HYPOTHEC OPERATIONS REAL ESTATE COMPANY REAL ESTATE MARKET
Pereverzeva E.S., Kulik A.M., Gerasimova N.A. *632*

FEATURES OF AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES OF RENDERING OF FUNERAL SERVICES
Popov A.A. *637*

METHODS OF VERBAL ANALYSIS: RESEARCH AND COMPARE
Razumkov M.S. *642*

ANALYSIS AND SYSTEMATISATION OF ENTERPRISES COMPETITIVENESS EVALUATION METHODS
Tikhanov E.A., Krivorotov V.V., Chepur P.V. *647*

INVESTMENT ACTIVITIES IN THE FIELD OF ENTERPRISE
Trofimov M.N. *652*

METHODOLOGY OF ASSESSMENT OF EXTERNAL LABOUR MIGRATION FLOWS IMPACT ON LABOR MARKET AND ECONOMIC GROWTH OF HOST TERRITORY
Tukhtarova E.Kh., Bedrina E.B. *658*

DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONAL-METHODICAL MAINTENANCE OF PROCESS MANAGEMENT OF INTELLECTUAL PROPERTY UNIVERSITY
Fedosova T.V., Babikova A.V. *663*

DEVELOPMENT OF RURAL AREAS: TRENDS, KEY PROBLEMS AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT
Shumakova O.V., Kosenchuk O.V. *668*

MODELING OF DYNAMICS THE PASSENGER CARS SALES IN RUSSIA
Schukina N.A., Tarasova I.A. *673*

MISUSE OF BUDGET FUNDS IN RUSSIA'S BUDGETARY SYSTEM IN THE CONTEXT OF ANTI-CORRUPTION ENVIRONMENT
Yarullin R.R. *678*

УДК 629.369

МОДЕРНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОЛИВОЧНОЙ МАШИНЫ НА БАЗЕ КАМАЗ-43118 ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВРЕМЕННЫХ ЗИМНИХ ДОРОГ

Ахмадуллина Л.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Плохов А.А.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: tts@tsogu.ru

Развитие транспортной инфраструктуры и соблюдение экологии на территории проживания граждан являются главными проблемами экономически развитых стран, в том числе Российской Федерации. В статье рассмотрена модернизация рабочего оборудования поливочной машины на базе КамАЗ-43118 для строительства временных зимних дорог. Спроектирована система подогрева воды в цистерне, выполнена водяная схема. Обоснована работа форсунок в виде рабочего элемента при увлажнении снежной массы для строительства временных зимних дорог. Произведен расчет производительности, который показал, что при увеличении расстояния участка строительства до места забора воды, показатель будет уменьшаться. Проведены все расчеты, требуемые для правильного функционирования всех элементов конструкции модернизированной поливочной машины, подобраны узлы и детали для длительной эксплуатации данной машины.

Ключевые слова: рабочий орган, снежная масса, уплотнение, увлажнение, форсунки, автозимник

MODERNIZATION OF THE EQUIPMENT SPRINKLER ON KAMAZ-43118 TO BUILD TEMPORARY WINTER ROADS

Akhmadullina L.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M., Plokhov A.A.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Industrial University of Tyumen», e-mail: tts@tsogu.ru

Development of transport infrastructure and environmental compliance in the territory of residence of citizens are the main problems of the developed countries, including the Russian Federation. The article deals with the modernization of working equipment watering machine on the basis of KAMAZ-43118 for the construction of temporary winter roads. Designed water heating system in the tank, made water circuit. Substantiates the work of nozzles in the form of a work item when wet snowpack to build temporary winter roads. The calculation of productivity, which showed that with increasing distance the construction site to the water intake location indicator will decrease. We carried out all the calculations required for the proper functioning of all elements of the design of modernized irrigation machines, matched components and spare parts for long-term operation of the machine.

Keywords: actuator, snow mass, sealing, moisture, nozzles, winter road

Развитие транспортной инфраструктуры и соблюдение экологии на территории проживания граждан являются главными проблемами экономически развитых стран.

Снег является строительным материалом при строительстве снеголедовых дорог. Машины и механизмы, используемые при строительстве зимних дорог, взаимодействуют именно с ним. Для определения параметров и режимов работы машин необходимо: изучить физико-механические свойства снега, его структуру; определить коэффициент его теплопроводности; выявить виды разрушения снега при сдвиге; уточнить влияние свойств снежных масс на снегоочистку (процесс набрасывания на дорожное полотно); исследовать процессы уплотнения, факторы, влияющие на эффективность уплотнения (влияние нагрузок, влажности, температуры).

Возведение снеголедовых дорог – сложный процесс, обусловленный взаимодействием рабочих органов строительных машин со средой (снегом). Ключевыми технологическими операциями этого процесса являются: наброска снега на полотно дороги, увлажнение и уплотнение снега.

Недостаточно исследовано влияние на процесс уплотнения снега конструктивных размеров рабочего органа и свойств снега, что не позволяет на этапе проектирования машины или дороги определять технологические параметры взаимодействия уплотняющего рабочего органа и уплотняемого снега (максимальная нагрузка, время нагружения) и таким образом обеспечить необходимое качество дороги [1–4].

При строительстве зимних дорог наблюдается большое разнообразие строительных работ и, соответственно, находят применение разнообразные машины и оборудование. Главным требованием к снежному дорожному полотну является сопротивление разрушению и продавливанию снежного покрова, то есть образование колеи. Данное требование чаще всего можно оценить его твердостью. Технологию уплотнения снега

уточняют в каждом конкретном случае в зависимости от требуемой плотности снега в слоях и его состояния в момент обработки. При этом руководствуются следующими положениями:

1) плотность снега до 0,45 г/см^3 достигается уплотнением его опущенным отвалом бульдозера;

2) плотность снега до 0,55 г/см^3 (при температуре воздуха до минус 10°С) и до 0,5 г/см^3 (при температуре ниже минус 10°С) достигается уплотнением его катками;

3) плотность снега более 0,6 г/см^3 достигается дополнительным поливом полотна водой после уплотнения; количество воды зависит от требуемой плотности снега.

Главным требованием к снежному дорожному полотну является сопротивление разрушению и продавливанию снежного покрова, то есть образование колеи. Данное требование чаще всего можно оценить его твердостью.

Для гарантированного и стабильного интенсивного движения колесных технических средств по временным зимним дорогам необходимо, чтобы показатель твердости покрытия имел показатель более 350. Если же показатель твердости меньше 170, покрытие будет разрушаться уже после 25...30 проездов.

Несущая способность временных зимних дорог для транспортных средств в основном зависит от плотности снеголедового покрытия. В табл. 1 представлены данные о зависимости несущей способности дорожного полотна и вида машин, допускаемые для проезда по временной зимней дороге, от плотности дорожного покрытия.

Таблица 1

Несущая способность снеголедового покрытия

Плотность дорожного покрытия, т/м^3	Несущая способность, МПа	Допустимое движение машин
0,2	0,04	Гусеничных
0,25	0,08	Гусеничных
0,3	0,2	Колесных массой до 1,5 т
0,35	0,3	Колесных массой до 3 т
0,5	0,6	Колесных массой до 5 т
0,6	2,00	Колесных массой до 15 т

Альтернативный путь повышение эффективности применения комплексов машин в суровых условиях эксплуатации – это осуществление мероприятий по адаптации техники к конкретным условиям: времени начала строительства, природно-климатические условия строительства трассы.

Разработка новых конструкций машин потребовала создания научно обоснованных методик расчета их параметров, позволяющих оптимизировать процесс создания снеголедового покрытия, для чего были проведены исследования. Все вышеперечисленное формирует основы теории взаимодействия рабочих органов снегоуплотняющих, снегоувлажняющих, снегобрикетирующих машин со средой.

Научная новизна работы заключается в следующем:

– теоретически обосновать параметры механизированных комплексов для строительства зимних дорог в районах Севера и Сибири;

– обосновать возможность и целесообразность использования снега в качестве строительного материала зимних дорог;

– выявить закономерности изменения плотности снега в зависимости от его влажности, величины внешней нагрузки, времени и скорости ее воздействия;

– определить оптимальную по энергоемкости уплотнения величину влажности снега [7–8].

Предложено увлажнение снега при строительстве снеголедовых дорог, с использованием распыляющих форсунок, что повысит качество увлажнения по всей площади. Также с использованием водяного насоса увеличится подача воды, что благоприятно скажется на производительности транспортного средства. А постоянный напор, который обеспечивает насос, дает возможность равномерной подачи жидкости и не зависит от уровня воды в цистерне [5–6]. Для переоборудования машины в поливомоечную достаточно снять раму крепления форсунок, используемых для увлажнения снежной массы при строительстве снеголедовых дорог, и установить гидролинии и моечные сопла в переднюю часть автомобиля перед передним усилителем бампера (рис. 1).

Поливочная машина оборудована центробежным насосом НЦ-65/125, который имеет технические характеристики, представленные в табл. 2.

Этот насос обеспечит универсальность транспортного средства, то есть его использование не ограничивается только возведением временных зимних дорог, а также их ремонта, но возможно использование данной машины в летний период в коммунальных работах [9–10]. Водяная схема представлена на рис. 2.

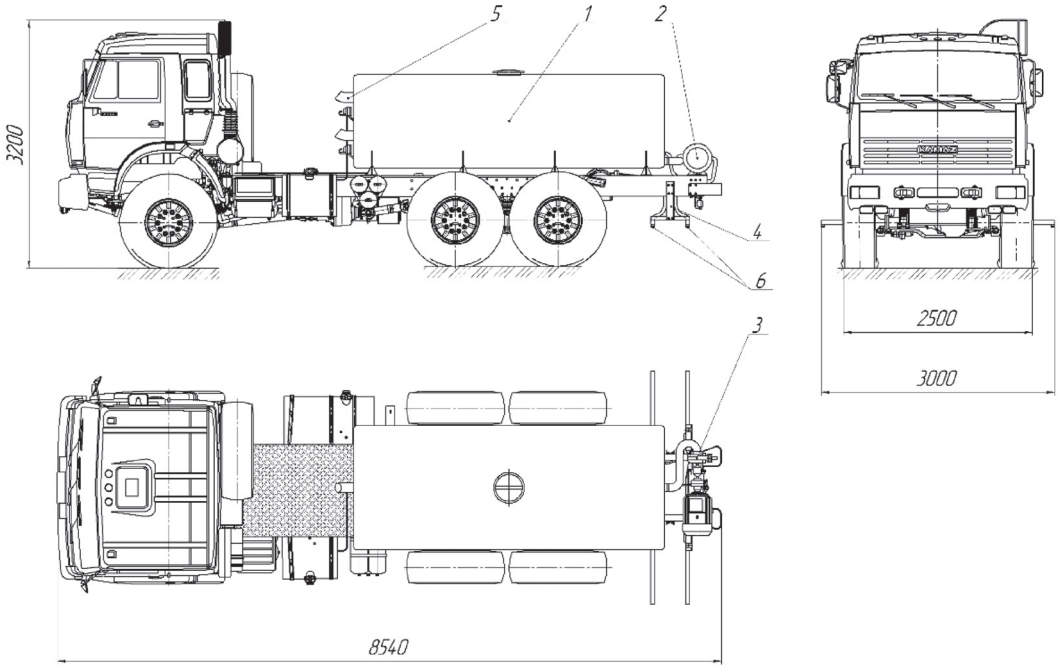


Рис. 1. Машина для увлажнения снежной массы на базе КамАЗ-43118:
1 – цистерна; 2 – электродвигатель; 3 – водяной насос; 4 – рама крепления форсунок;
5 – жаровые трубы; 6 – форсунки

Таблица 2

Технические характеристики водяного насоса

Напор, м	115
Мощность, кВт (л.с.)	32,4 (44)
Напор при предельной частоте вращения, м	125
Подача, м³/ч (л/с)	60 (16,7)
Номинальная частота вращения, C^{-1} (об/мин)	58 (3500)
Давление на входе в насос, МПа (кгс/см²), не более	0,035 (0,35)
Предельная частота вращения, c^{-1} (об/мин)	70 (4200)
КПД, % не менее	60
Габариты, мм	390×370×375

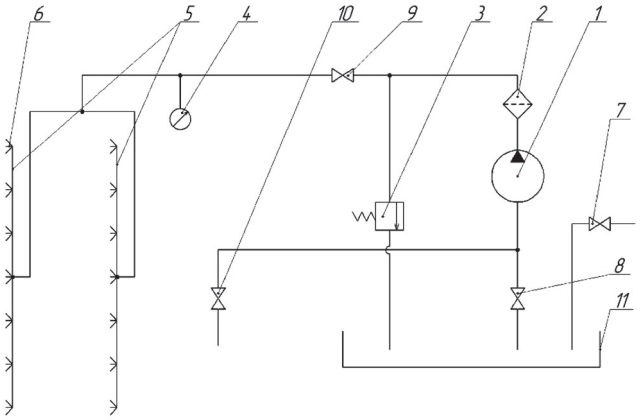


Рис. 2. Водяная схема машины для увлажнения снежной массы:
1 – водяной насос; 2 – фильтр; 3 – предохранительный клапан; 4 – манометр;
5 – трубы с форсунками; 6 – форсунка; 7 – пробковый кран; 8 – центральный клапан;
9 – напорный клапан; 10 – заборный клапан; 11 – цистерна

Система подогрева цистерны (рис. 3) состоит из двух жаровых труб, горелок, топливного бака, топливопроводов и системы подачи топлива. Система предназначена для нагревания воды до 10 °С и поддержания ее рабочей температуры.

Рама крепления форсунок состоит из двух заглушенных труб, к которым присоединяется нагнетающий сдвоенный патрубок для подвода воды, соединенный с центробежным водяным насосом (рис. 4). Они соединены двумя такими же трубами квадратного сечения посредством сварного соединения. К ним приварены перпендикулярно вертикально две трубы, которые имеют приваренные на конце пластины, с помощью которой рама крепления форсунок крепится за раму машины. Основную нагрузку будут иметь трубы с форсунками, свободные концы которых вывешены на 1,1 м с каждой стороны машины.

Устройство для полива имеет две заглушенных трубы длиной по 3 м, к центру каждой подводится вода. Одна труба имеет 7 водяных форсунок с факелом распыла «полный конус». Они расположены равномерно по всей длине трубы, расстояние между форсунками составляет 0,5 м [11–13].

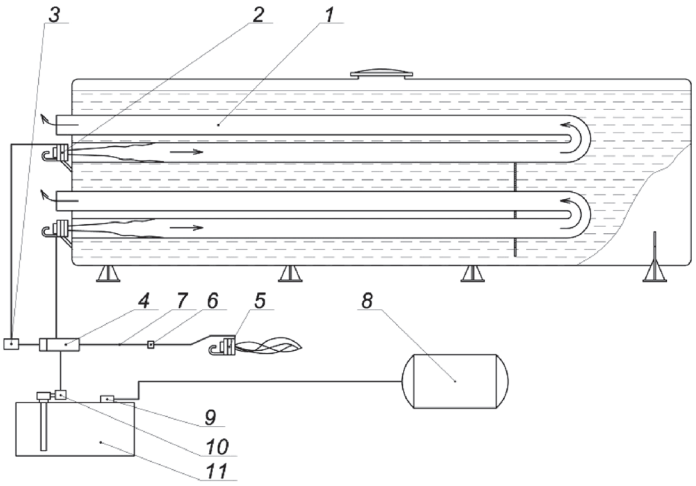


Рис. 3. Схема отопительной системы с жаровыми трубами:
1 – жаровая труба; 2 – стационарная горелка; 3 – вентиль стационарной горелки;
4 – распределительный вентиль; 5 – переносная горелка; 6 – вентиль переносной горелки;
7 – шланг переносной горелки; 8 – ресивер; 9 – вентиль воздухопровода; 10 – тонкий вентиль;
11 – топливный бак

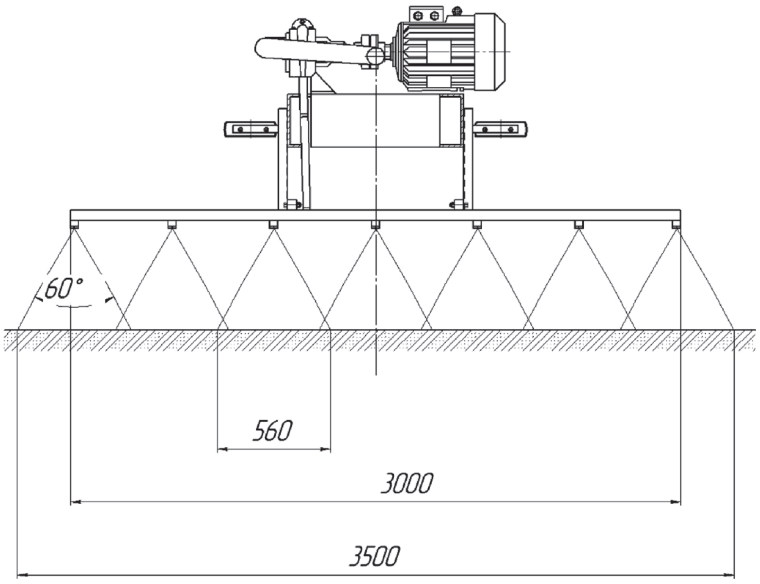


Рис. 4. Рама крепления форсунок

Максимальный расход воды ограничивается водяным насосом и равен исходя из технических характеристик $Q_{насос}$ = 16,7 л/с. Такой расход достигается при номинальной частоте вращения насоса, который равен 3500 об/мин. Действительный расход будет меньше, так как номинальная частота вращения вала электродвигателя составляет 3000 об/мин.

Для проектирования машины увлажнения снежной массы необходимо выполнить расчет производительности.

Техническая производительность определяется по формуле

$$П_{техн} = F_{полив}/T_{полив}, \quad (1)$$

где $T_{полив}$ – общее время полива при строительстве дороги.

$$T_{полив} = L_{полив}/V_{полив} + L_{движ}/V_{движ}, \quad (2)$$

где $V_{полив}$ – скорость движения машины при поливе дороги, $V_{полив}$ = 1 м/с; $L_{движ}$ – общее расстояние, пройденное машиной при заборе воды,

$$L_{движ} = 2 \cdot L_{запр} \cdot n_{запр} = 2 \cdot 2 \cdot 76 = 304000 \text{ м};$$

$V_{движ}$ – скорость движения машины по дороге,

$$V_{движ} = 80 \text{ км/ч} = 22{,}2 \text{ м/с};$$

$$T_{полив} = 32000/1 + 304000/22{,}2 = 45680 \text{ с}.$$

Тогда техническая производительность $П_{техн}$ равна

$$П_{техн} = 112000/45680 = 2{,}42 \text{ м}^2/\text{с}.$$

Часовая техническая производительность определяется по формуле

$$П_{(т\ ч)} = 3600 \cdot П_{техн} = 3600 \cdot 2{,}42 = 8700 \text{ м}^2/\text{ч}.$$

Эксплуатационная часовая производительность определяется по формуле

$$П_{(э\ ч)} = П_{(т\ ч)} \cdot K_в = 8700 \cdot 0{,}8 \approx 7000 \text{ м}^2/\text{ч}.$$

где $K_в$ – коэффициент использования машины по времени, $K_в$ = 0,8.

Техническая часовая производительность составила $П_{(т\ ч)}$ = 8700 м²/ч. При увеличении расстояния участка строительства до места забора воды, этот показатель будет уменьшаться.

Расстояние $L_п$, которое может увлажнить полностью заправленная водой поливочная машина, при ширине полива 3,5 м и рабочей скорости полива равной ≈ 1 м/с определяется по формуле

$$L_п = \frac{V_ц}{q_в}, \quad (3)$$

где $V_ц$ – объем воды в цистерне, $V_ц$ = 6000 л; $q_в$ – расход воды на 1 м пути, $q_в$ = 14,3 л/м.

$$L_п = \frac{6000}{14{,}3} = 420 \text{ м}.$$

Получили, что полностью заправленная водой поливочная машина может увлажнить слой толщиной 0,1 м и ширина полива составляет 3,5 м. Данная поливочная машина конструктивно, имея ширину полива 3,5 м, идеально подходит для строительства автозимников II категории, где машине достаточно двух проходов с каждой стороны полос движения, образуя требуемый полив шириной 7 м. Для увлажнения автозимников III категории потребуется производить полив с перекрытием полосы увлажнения в 0,5 м.

Для строительства автозимников I категории увлажнение одного слоя потребуется производить в 3 прохода, с перекрытием полосы полива 0,5 м, с частичной поливкой обочины. Ширина полива дорожного полотна составит 9,5 м.

Проведены все расчеты, требуемые для правильного функционирования всех элементов конструкции модернизированной поливочной машины, подобраны узлы и детали для длительной эксплуатации данной машины.

Список литературы

1. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование машины для содержания и ремонта временных зимних дорог на базе снегоболотохода «Странник» // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 150–153.

2. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Приоритеты развития наземных транспортно-технологических комплексов в освоении континентального шельфа // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 147–149.

3. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Влияние когерентного излучения на процесс растепления снежной массы при строительстве автозимников // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 373–376.

4. Костырченко В.А., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в российской федерации // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – Тюмень, 2013. – С. 147–151.

5. Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю., Мадьяров Т.М. Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции. Т. 4. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 173 с. (147–151).

6. Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автозимников // Интерстроймех 2014: материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229–232.

7. Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю. Влияние зимних дорог на жизнедеятельность растений крайнего севера // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – 2013. – С. 53–59.

8. Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3 – Режим доступа: http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511 (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

9. Мерданов М.Ш., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование вибрационного катка для строительства временной зимней дороги // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 207–209.

10. Мерданов Ш.М. Механизированные комплексы для строительства временных зимних дорог: монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 196 с.

11. Мерданов Ш.М., Сысоев Ю.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29. – № 2. – С. 101.

12. Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 30. – № 2. – С. 58.

References

1. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie mashiny dlja soderzhanija i remonta vremennyh zimnih dorog na baze snegobolotohoda «Strannik». Nazemnye transportno-tehnologicheskie kompleksy i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Tjumen, 2015. pp. 150–153.

2. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Prioritety razvitija nazemnyh transportno-tehnologicheskih kompleksov v osvoenii kontinentalnogo shelfa. Nazemnye transportno-tehnologicheskie kompleksy i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Tjumen, 2015. pp. 147–149.

3. Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Vlijanie kogerentnogo izluchenija na process rasteplenija snezhnoj massy pri stroitelstve avtozimnikov. Nazemnye transportno-tehnologicheskie kompleksy i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Tjumen, 2015. pp. 373–376.

4. Kostyrchenko V.A., Spirichev M.Ju., Sharuha A.V., Madjarov T.M., Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitija nauki, tehnologij i tehniki v rossijskoj federacii. Neft i gaz Zapadnoj Sibiri Otvetstvennyj redaktor – O. A. Novoselov. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Tjumen, 2013. pp. 147–151.

5. Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju., Madjarov T.M., «Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitija nauki, tehnologij i tehniki v Rossijskoj Federacii», Neft i gaz zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. T. 4. Tjumen: TjumGNGU, 2013. 173 p. (147–151).

6. Madjarov T.M., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Ustrojstvo dlja remonta avtozimnikov. Interstrojmeh 2014. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Samara, 2014. pp. 229–232.

7. Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju. Vlijanie zimnih dorog na zhiznedejatelnost rastenij krajnego severa Neft i gaz Zapadnoj Sibiri Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Otvetstvennyj redaktor O.A.Novoselov. 2013. pp. 53–59.

8. Merdanov Sh.M., Obuhov A.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom // Inzhenernyj vestnik Dona, 2014, no. 3. Rezhim dostupa: http:// http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511 (dostup svobodnyj) – Zagl. s jekrana. Jaz. rus.

9. Merdanov M.Sh., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie vibracionnogo katka dlja stroitelstva vremennoj zimnej dorogi. Nazemnye transportno-tehnologicheskie kompleksy i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.

10. Merdanov Sh.M. Mehanizirovannye kompleksy dlja stroitelstva vremennyh zimnih dorog: Monografija. Tjumen: TjumGNGU, 2013. 196 p.

11. Merdanov Sh.M., Sysoev Ju.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 29. no. 2. pp. 101.

12. Obuhov A.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 30. no. 2. pp. 58.

УДК 004:656.21

СРЕДНЕСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Базилевский М.П., Врублевский И.П., Носков С.И., Яковчук И.С.

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», Иркутск, e-mail: mik2178@yandex.ru

Настоящая статья посвящена среднесрочному прогнозированию эксплуатационных показателей функционирования Красноярской железной дороги. К таким показателям относятся: грузооборот, производительность локомотива, участковая скорость, средний вес грузового поезда, простой местного вагона, простой на технической станции, погрузка. Все прогнозы основаны на разработанной ранее динамической, нелинейной, открытой, рекурсивной математической модели регрессионного типа. Разработан прогнозный сценарий, согласно которому все прогнозы предложено делить на три типа – пессимистичный, оптимистичный и нейтральный. Для каждого типа осуществлено прогнозирование эксплуатационных показателей на 2015–2019 гг. Сравнение прогнозных значений показателей на 2015 г. с реальными данными показало, что фактические значения всех выходных переменных попали в интервалы, границами которых служат пессимистичные и оптимистичные прогнозные значения, что подтверждает высокую степень адекватности математической модели динамики эксплуатационных показателей функционирования Красноярской железной дороги.

Ключевые слова: регрессионная модель, дескриптивный прогноз, железнодорожный транспорт, эксплуатационные показатели

MEDIUM-TERM FORECASTING OF PERFORMANCE INDICATORS OF FUNCTIONING OF KRASNOYARSK RAILWAY

Bazilevskiy M.P., Vrublevskiy I.P., Noskov S.I., Yakovchuk I.S.

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: mik2178@yandex.ru

This article is devoted to medium-term forecasting of performance indicators of functioning of Krasnoyarsk railway. All forecasts are based on the previously developed a dynamic, non-linear, open, recursive mathematical model of regression type. The forecast scenario, according to which all forecasts suggested to divide into three types – pessimistic, optimistic and neutral, was designed. Forecasting for each type of performance indicators on the 2015–2019 years was carried out. Comparison of predicted values of the indicators for 2015 with real data showed that the actual values of all output variables fall into intervals whose boundaries are pessimistic and optimistic forecast values, which confirms the high degree of adequacy of mathematical models of the dynamics of the performance indicators for the Krasnoyarsk railway.

Keywords: regression model, descriptive forecast, rail transport, performance indicators

Железнодорожный транспорт является важнейшей отраслью страны, играет ключевую роль в её успешном развитии. Значительный интерес представляет получение так называемых дескриптивных прогнозных расчетов относительно будущих значений ключевых показателей функционирования транспортной отрасли. Именно к ключевым, несомненно, относятся показатели, связанные с грузовыми перевозками. Их прогнозированию и посвящена настоящая работа.

Краткое описание математической модели

В работе [6] представлена динамическая, нелинейная, открытая, рекурсивная математическая модель регрессионного типа для эксплуатационных показателей функционирования Красноярской железной дороги и факторов, на них влияющих. Эти показатели объединены в три группы: выходные (группа Y), управляющие (группа X), а также характеристики, отражающие состояние «внешней» среды (группа Z), которые не поддаются оперативному эффективному регулированию на местном уровне. Приведем перечень показателей в каждой из групп.

Эксплуатационные показатели, определяющие качество функционирования дороги в смысле грузовой работы:

y_1 – грузооборот (млн т·км);
y_2 – производительность локомотива (т·км);
y_3 – участковая скорость (км/ч);
y_4 – средний вес грузового поезда (т);
y_5 – простой местного вагона (ч);
y_6 – простой на технической станции (ч);
y_7 – погрузка (тыс. т).

Управляющие факторы (то есть поддающиеся регулированию со стороны руководства дорогой):

x_1 – прием груженых вагонов;
x_2 – прием порожних вагонов;

x_3 – динамическая нагрузка (т·км/км);

x_4 – передача по стыкам (поездов);

x_5 – среднесуточный пробег локомотива (км);

x_6 – эксплуатируемый парк локомотивов (шт.);

x_7 – техническая скорость (км/ч);

x_8 – статическая нагрузка (т/ваг.);

x_9 – средний состав поезда (ваг.);

x_{10} – простой под одной грузовой операцией (ч);

x_{11} – выгрузка (ваг.);

x_{12} – рабочий парк вагонов дороги (ваг.);

x_{13} – оборот грузового вагона (сут.);

x_{14} – заявленный объем перевозок (тыс. т);

x_{15} – наличие парка вагонов (тыс. шт.).

Внешние показатели:

z_1 – провозная способность железнодорожной линии (млн т·км);

z_2 – валовой внутренний продукт страны (трлн руб.).

Мы не будем приводить здесь все соотношения модели – в [6] они подробно описаны. Заметим только, что при построении её регрессионных уравнений активно использовались алгоритмы и программные средства, описанные в работах [2–5], а также находящаяся в свободном доступе в Интернете программа Gretl. Анализ модели с применением принятых в регрессионном анализе критериев адекватности указывает на её высокие аппроксимирующие и прогностические характеристики, что позволяет эффективно использовать эту модель для решения широкого круга проблем, связанных со среднесрочным прогнозированием развития объекта исследований.

Модель содержит семь уравнений для выходных переменных и шесть – для управляющих.

Как отмечается в работе [6], процесс многовариантного прогнозирования будущих значений выходных переменных состоит в задании в рамках специально разработанного сценария соответствующих значений управляющих переменных x_6, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{15}, для которых отсутствуют уравнения, а также значений внешних переменных z_1 и z_2. Рассмотрим вопрос разработки прогнозного сценария, который был бы эффективен в данном случае.

Разработка прогнозного сценария

Возможный подход к решению проблемы мог бы состоять в следующем. Можно разработать три варианта прогнозов – пессимистичный, оптимистичный и нейтральный. Первый основывается на предположении, что события будут развиваться наихудшим образом, второй – наилучшим, а третий базируется на гипотезе, что те тенденции в развитии процесса, которые имели место на предыстории (2000–2014 гг.), будут продолжены и в будущем. При среднесрочном прогнозировании (на 2015–2019 гг.) в качестве значений входных переменных модели можно было бы принять для первого варианта их минимальные значения на предыстории, второго – максимальные, третьего – усредненные. Так, однако, поступать категорически нельзя, поскольку анализируемый процесс имеет ярко выраженный динамический характер, и то, что хорошо для 2014 г., может оказаться плохо для прогнозного периода.

Поэтому представляется, что более оправданным является следующий подход.

Для каждой входной переменной r строится тренд, например линейный:

$$r_t = a + bt + \varepsilon_t, \quad t = \overline{1,15}. \qquad (*)$$

Далее для нейтрального прогноза рассчитываются будущие значения r на основе уравнения (*). Для пессимистичного прогноза значение углового коэффициента b уменьшается на 25 % (если r имеет позитивный характер и $b > 0$), а для оптимистичного – увеличивается на 25 %.

В табл. 1 приведены соответствующие тренды.

Таблица 1

Линейные тренды

$x_1 = 2495{,}68 + 165{,}107t$	$x_7 = 49{,}849 + 0{,}169t$	$x_{13} = 1{,}688 + 0{,}209t$
$x_2 = 1730{,}77 + 95{,}728t$	$x_8 = 61{,}232 + 0{,}156t$	$x_{14} = 59704{,}9 + 1055{,}34t$
$x_3 = 51{,}367 + 0{,}373t$	$x_9 = 59{,}693 + 0{,}28t$	$x_{15} = 706{,}371 + 32{,}104t$
$x_4 = 63{,}038 + 4{,}278t$	$x_{10} = 18{,}798 + 3{,}973t$	$z_1 = 0{,}836 + 0{,}00682t$
$x_5 = 688{,}048 + 5{,}260t$	$x_{11} = 1733{,}14 - 2{,}518t$	$z_2 = 24{,}352 + 1{,}442t$
$x_6 = 296{,}486 + 12{,}714t$	$x_{12} = 5003{,}6 + 2260{,}6t$	

Для них не приводятся значения критериев адекватности, поскольку это не является принципиальным – главное, что уравнения, аналогичные (*), в любом случае отражают общую для предыстории тенденцию в динамике соответствующей переменной.

Данный подход был реализован авторами при разработке прогнозного программного комплекса БИВИН [1], который и был использован при среднесрочном прогнозировании значений эксплуатационных показателей функционирования Красноярской железной дороги.

Результаты прогнозирования

В нижерасположенных табл. 2, 3, 4 и на графиках на рисунке приведены прогнозные значения эксплуатационных показателей.

Таблица 2

Пессимистичный прогноз

Год	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7
2015	91833	2217	44,223	3971,7	132,72	14,11	71532
2016	94434	2227,7	44,048	3994,3	141,22	14,931	72301
2017	97032	2238,5	43,872	4016,9	149,86	15,76	73069
2018	99629	2249,1	43,693	4039,5	158,64	16,595	73837
2019	102220	2259,8	43,511	4062,1	167,57	17,436	74605

Таблица 3

Нейтральный прогноз

Год	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7
2015	105330	2274,8	44,771	4092,2	106,21	10,339	76220
2016	108790	2288,8	44,638	4122,3	112,6	10,898	77282
2017	112250	2303,8	44,504	4152,4	119,08	11,464	78343
2018	115710	2316,7	44,368	4182,5	125,65	12,035	79405
2019	119170	2330,5	44,23	4212,7	132,3	12,612	80465

Таблица 4

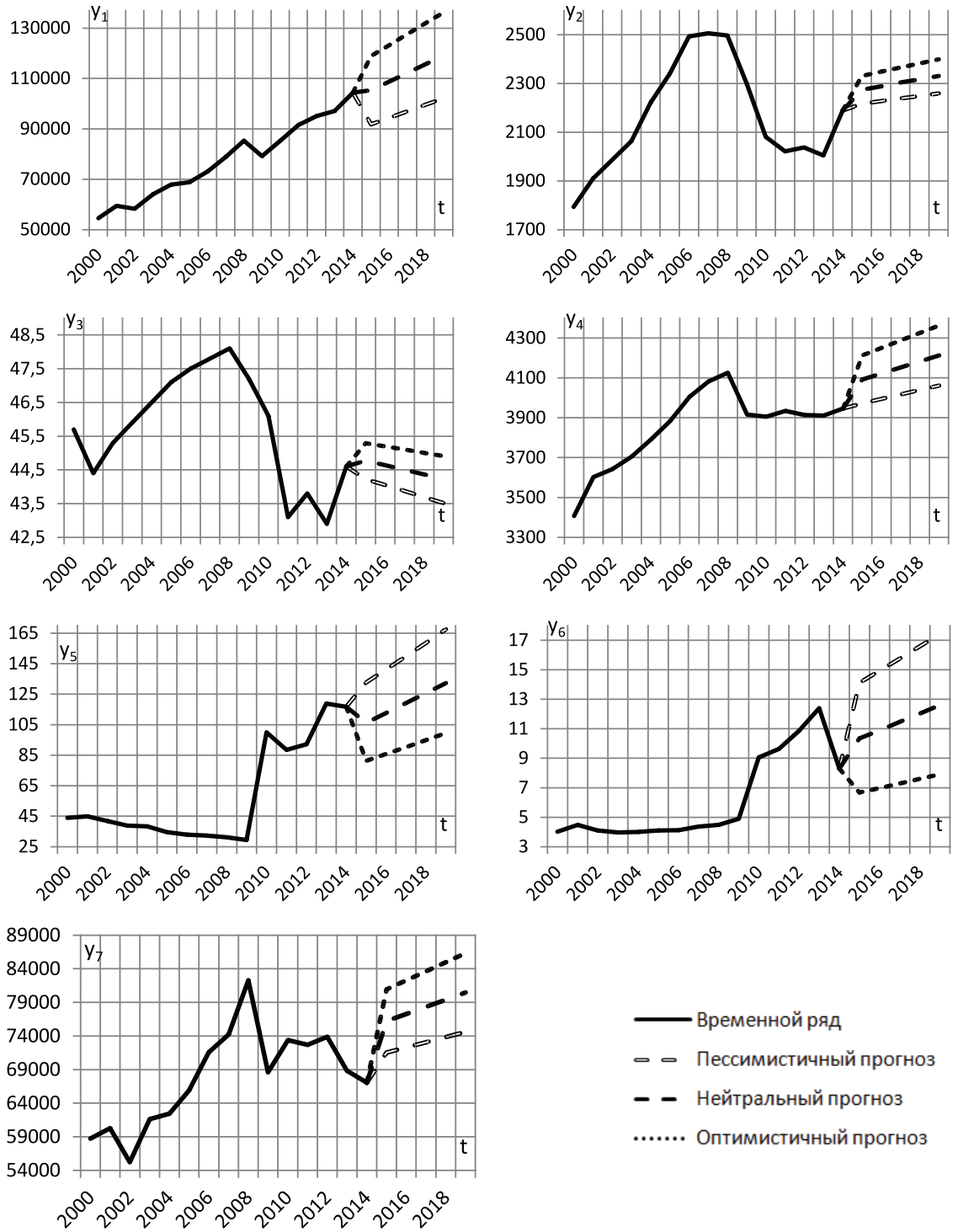
Оптимистичный прогноз

Год	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7
2015	118970	2331,3	45,29	4212,7	81,28	6,6832	80909
2016	123300	2348,4	45,195	4250,3	85,769	6,9833	82263
2017	127630	2365,4	45,101	4287,9	90,306	7,2888	83617
2018	131950	2382,3	45,005	4325,7	94,874	7,5996	84971
2019	136280	2399	44,908	4363,3	99,509	7,9148	86326

Таблица 5

Реальные значения всех переменных за 2015 г.

Переменная	Значение	Переменная	Значение	Переменная	Значение
x_1	5174	x_9	62,4	y_2	2235 (п)
x_2	3436	x_{10}	73,6	y_3	45 (о)
x_3	58,9	x_{11}	1581	y_4	3973 (п)
x_4	136	x_{12}	38637	y_5	109,9 (н)
x_5	778	x_{13}	4,7	y_6	7,9 (о)
x_6	523	x_{14}	73879	y_7	72172 (п)
x_7	51,3	x_{15}	1161	z_1	0,91
x_8	64,8	y_1	109552 (н)	z_2	42,2



Прогнозные значения эксплуатационных показателей

Естественный интерес вызывает сравнение прогнозных значений выходных переменных на 2015 г. с реальными. В табл. 5 приведены значения всех переменных модели за 2015 г.

Итак, фактические значения всех выходных переменных $y_1, \ldots, y_7$ попали в интервалы, границами которых служат пессимистичные и оптимистичные прогнозные значения. Причем значения переменных y_2, y_4, y_7 ближе к пессимистичным прогнозам, переменных y_1, y_5 – к нейтральным, а переменных y_3, y_6 – к оптимистичным. Абсолютные ошибки нейтрального прогноза для переменных $y_1, \ldots, y_7$ составляют соответственно 4222; –39,8; 50,23; –119,2; 3,69; –2,44; –4048.

Таблица 6

Приросты показателей по отношению к 2014 г. (пессимистичный прогноз)

Год	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7
2015	87,99	101,27	99,15	100,65	113,70	170,00	106,69
2016	90,49	101,76	98,76	101,22	120,98	179,89	107,84
2017	92,98	102,26	98,37	101,80	128,38	189,88	108,98
2018	95,46	102,74	97,97	102,37	135,90	199,94	110,13
2019	97,95	103,23	97,56	102,94	143,55	210,07	111,27

Таблица 7

Приросты показателей по отношению к 2014 г. (нейтральный прогноз)

Год	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7
2015	100,93	103,91	100,38	103,71	90,99	124,57	113,68
2016	104,24	104,55	100,09	104,47	96,46	131,30	115,27
2017	107,56	105,24	99,78	105,23	102,01	138,12	116,85
2018	110,87	105,83	99,48	105,99	107,64	145,00	118,43
2019	114,19	106,46	99,17	106,76	113,34	151,95	120,01

Таблица 8

Приросты показателей по отношению к 2014 г. (оптимистичный прогноз)

Год	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7
2015	114,00	106,50	101,55	106,76	69,63	80,52	120,68
2016	118,15	107,28	101,33	107,71	73,48	84,14	122,69
2017	122,29	108,05	101,12	108,66	77,36	87,82	124,71
2018	126,43	108,83	100,91	109,62	81,28	91,56	126,73
2019	130,58	109,59	100,69	110,58	85,25	95,36	128,75

Особый интерес представляет информация о приросте (в процентах) значений показателей по отношению к 2014 г. для всех трех признаков. Эта информация представлена в табл. 6, 7 и 8.

Выводы

Все полученные результаты являются существенным доводом в пользу справедливости тезиса о высокой адекватности математической модели динамики эксплуатационных показателей функционирования Красноярской железной дороги. Модель может быть эффективно использована для прогнозирования этих показателей на среднесрочную перспективу, поскольку открывает широкую возможность путем варьирования значений входных переменных рассчитывать значения выходных, их анализировать и вырабатывать рациональные управленческие решения по регулированию деятельности дороги.

Список литературы

1. Базилевский М.П., Врублевский И.П., Носков С.И. Программный комплекс БИВИН среднесрочного прогнозирования эксплуатационных показателей деятельности железной дороги // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. – 2016. – № 15. – С. 5–9.

2. Базилевский М.П., Носков С.И. Алгоритм построения линейно-мультипликативной регрессии // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2011. – № 1. – С. 88–92.

3. Базилевский М.П., Носков С.И. Алгоритм формирования множества регрессионных моделей с помощью преобразования зависимой переменной // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – № 3. – С. 159–160.

4. Базилевский М.П., Носков С.И. Технология организации конкурса регрессионных моделей // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. – 2009. – № 7. – С. 77–84.

5. Носков С.И., Базилевский М.П. Программный комплекс автоматизации процесса построения регрессионных моделей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 1. – С. 93–94.

6. Носков С.И., Врублевский И.П. Регрессионная модель динамики эксплуатационных показателей функционирования железнодорожного транспорта // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2016. – № 2(50). – С. 192–197.

References

1. Bazilevskij M.P., Vrublevskij I.P., Noskov S.I. Programmnyj kompleks BIVIN srednesrochnogo prognozirovanija jekspluatacionnyh pokazatelej dejatelnosti zheleznoj dorogi. Informacionnye tehnologii i problemy matematicheskogo modelirovanija slozhnyh system, 2016, no. 15, pp. 5–9.

2. Bazilevskij M.P., Noskov S.I. Algoritm postroenija linejno-multiplikativnoj regressii. Sovremennye tehnologii. Sistemnyj analiz. Modelirovanie, 2011, no. 1, pp. 88–92.

3. Bazilevskij M.P., Noskov S.I. Algoritm formirovanija mnozhestva regressionnyh modelej s pomoshhju preobrazovanija zavisimoj peremennoj. Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij, 2011, no. 3, pp. 159–160.

4. Bazilevskij M.P., Noskov S.I. Tehnologija organizacii konkursa regressionnyh modelej. Informacionnye tehnologii i problemy matematicheskogo modelirovanija slozhnyh system, 2009, no. 7, pp. 77–84.

5. Noskov S.I., Bazilevskij M.P. Programmnyj kompleks avtomatizacii processa postroenija regressionnyh modelej. Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij, 2010, no. 1, pp. 93–94.

6. Noskov S.I., Vrublevskij I.P. Regressionnaja model dinamiki jekspluatacionnyh pokazatelej funkcionirovanija zheleznodorozhnogo transporta. Sovremennye tehnologii. Sistemnyj analiz. Modelirovanie, 2016, no. 2(50), pp. 192–197.

УДК 663.915

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ МЕХАНОАКТИВАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ КРИОТЕХНОЛОГИЙ

Беззубцева М.М., Волков В.С.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», Санкт-Петербург, e-mail: mysnegana@mail.ru

В статье представлены результаты исследований, свидетельствующие, что внедрение в аппаратурно-технологические системы электромагнитной механоактивации способа «охрупчивания» материала путем криогенного замораживания является перспективным импортозамещающим направлением улучшения качества готовых изделий с одновременным снижением основного показателя энергоэффективности производства – энергоемкости выпускаемой продукции. Представлена конструкция электромагнитного криоизмельчителя, предназначенного для использования в лабораторных и производственных условиях при измельчении твердых и волокнистых материалов (плодово-ягодное сырье, пряности, зерна, водоросли, кормовые добавки и т.д.). Установлено, что применение в качестве хладагента азота для охлаждения позволяет увеличить хрупкость материала (тем самым уменьшить дисперсность порошка, внедрить безотходную технологию), не допуская перегрева и окисления (благодаря инертной среде), сохранить качество и витамины исходного продукта, повысить производительность при одновременном снижении энергозатрат.

Ключевые слова: электромагнитная механоактивация, криогенное замораживание, охрупчивание материала

TO THE STUDY OF THE ELECTROMAGNETIC METHOD OF MECHANICAL ACTIVATION USING THE METHODS OF CRYOTECHNOLOGIES

Bezzubtseva M.M., Volkov V.S.

St.-Peterburg Agrarian University, St.-Peterburg, e-mail: mysnegana@mail.ru

The article presents the results of studies showing that the introduction into the hardware and the technological system of electromagnetic mechanical activation method «embrittlement» of the material by cryogenic freezing is promising import-substituting direction of improving the quality of finished products while reducing the main indicator of efficiency of production – energy intensity of products. The design of the Electromagnetic chrismiles designed for use in laboratory and production environments when chopping solid and fibrous materials (fruit and berry raw materials, spices, grains, seaweed, food additives, etc.). The use as refrigerant nitrogen for cooling allows to increase the fragility of the material (and thus reduce the fineness of the powder, introduce non-waste technology), avoiding overheating and oxidation (due to inert atmosphere), to preserve the quality and vitamins of the original product, increase productivity while reducing energy consumption.

Keywords: electromagnetic mechanical activation, cryogenic freezing, and embrittlement of the material

В конце 1960-х гг. фирмами США и Западной Европы начала широко применяться технология измельчения при температурах глубокого холода – криоизмельчение. Криоизмельчение проводилось в основном при температурах жидкого азота (–195,8 °С). При таких температурах стало возможным измельчать многие материалы, ранее не поддающиеся обычным методам дробления. Особое значение криоизмельчение приобретает для соединений, имеющих сравнительно низкие температуры размягчения и обладающих высокой чувствительностью к тепловым режимам обработки: масла, пряности, шоколад, эфирномасличное растительное сырье, продукты для приготовления детского питания, плодово-ягодные порошки для приготовления напитков и соков, лимоны, апельсины и прочие ягоды, фрукты, мясные продукты для выработки колбас и др. Такие объекты для эффективного измельчения необходимо охлаждать до температуры, при которой они становятся хрупкими и легко дробятся ударом или истиранием. Внедрение в аппаратурно-технологические системы электромагнитной механоактивации способа «охрупчивания» материала путем криогенного замораживания является перспективным импортозамещающим направлением улучшения качества готовых изделий с одновременным снижением основного показателя энергоэффективности производства – энергоемкости выпускаемой продукции [5, 7, 9, 10].

Целью данной работы является решение задачи снижения энергоемкости продукции при переработке в электромагнитных механоактиваторах путем внедрения способа криогенного замораживания.

Материалы и методы исследований

Предметом исследований является процесс механоактивации «охрупченного» криогенным способом материала.

Результаты исследования и их обсуждение

Перевод пластических тел в хрупкие с помощью глубокого замораживания криогенными жидкостями значительно снижает расход энергии на измельчение, позволяет получить порошки с повышенным содержанием витаминов, ароматических и питательных веществ. Методы замораживания условно можно разделить на три группы. Это методы, основанные на прямом контакте пищевого продукта с хладагентом; на использовании вторичной среды (хладоносителя), которая охлаждается хладагентом в специальных теплообменниках; на контакте продукта с хладагентом через металлическую поверхность.

Методы замораживания первой группы, использующие жидкие, твердые и газообразные агенты, объединены общим названием криогенный метод.

Вторая группа методов использует жидкие и газообразные хладоносители. В случае применения жидких хладоносителей (растворы хлористого кальция, поваренной соли, пропилен-гликоля и т.д.) выделяется погружной метод замораживания в некипящей жидкости, газообразного в основном воздуха – воздушный метод.

Третья группа образует контактный метод через металлическую поверхность и используется в основном для продукта правильной геометрической формы или блока.

Следует выделить еще один, получивший распространение в зарубежной практике в последние годы, метод – комбинированный, который возник в результате различных вариантов комбинации криогенного и воздушного методов и позволяющий компенсировать недостатки одного преимуществами другого.

В настоящее время в промышленном масштабе для замораживания пищевых продуктов используются следующие криогенные агенты: жидкий азот, диоксид углерода и хладон.

Основными преимуществами криогенного метода являются: малая продолжительность процесса, сохранение качества продукта, минимальные потери его массы за счет усушки без применения специальных упаковочных материалов.

Наибольшее распространение для замораживания продуктов получил жидкий азот, обладающий относительной инертностью, низкой температурой и высокими термодинамическими свойствами. Замораживание пищевых продуктов жидким азотом в настоящее время осуществляется способами погружения и орошения.

Способ погружения продукта в жидкий азот применяется в основном для замораживания продуктов, имеющих сферическую форму, или для продуктов других форм, предназначенных для дальнейшего дробления: это объясняется возникновением внутреннего напряжения в продукте, что приводит к образованию трещин. Отрицательным моментом данного метода является возможность накопления жидкого кислорода в ванне с жидким азотом, что может привести к самовозгоранию по мере испарения последнего.

Криогенное замораживание является важным этапом процесса криоизмельчения, влияющим на качество конечного продукта и экономические показатели установки. Задачей криогенного замораживания является быстрое и экономичное проведение процесса глубокого охлаждения продукта.

Азотное охлаждение обеспечивает высокую скорость снижения температуры (до 120 см/ч), что сохраняет тканевую структуру и тормозит процесс обезвоживания клеток. Инертная атмосфера препятствует самоокислению, способствует сохранению товарного вида продукта.

В процессе замораживания выделяется теплота фазового перехода (скрытая теплота кристаллизации). При моделировании процесса приняты следующие допущения:

– температура охлаждающего агента остается постоянной;

– плотность замороженного продукта не зависит от температуры;

– температура в любой точке частицы зависит только от текущего радиуса и времени (симметричная задача).

Количество вымороженной воды характеризуется величиной ω, равной отношению массы льда $G_л$ к начальной массе воды $G_н$ в частице $\omega = \frac{G_л}{G_н}$, которая может изменяться от 0 до 1 по мере снижения температуры от $t_{кр}$ ($t_{кр}$ – криоскопическая температура). Для определения ω рекомендована следующая зависимость:

$$\omega = \left(1 - b\frac{1-W}{W}\right)\left(1 - \frac{t_{кр}}{t}\right), \qquad (1)$$

где b – содержание прочно связанной воды на единицу массы сухого вещества, кг/кг; W – начальное содержание влаги в продукте; $t_{кр}$ – криоскопическая температура, °С.

Для продуктов растительного происхождения b = 0,08 – 0,352 кг/кг.

Уравнение теплопроводности для сферической частицы имеет вид

$$c\rho\frac{\partial t}{\partial r}=\frac{\partial}{\partial r}\left(\lambda\frac{\partial t}{\partial r}\right)+\frac{2\lambda}{r}\frac{\partial t}{\partial r}, \qquad (2)$$

где c – теплоемкость, Дж/кг·К; ρ – плотность, кг/м³; λ – теплопроводность, Вт/м·К.

Теплоемкость до начала замораживания ($t > t_{кр}$) определяется по формуле

$$c = c_с\,(1 - W) + c_в\,W, \qquad (3)$$

где $c_с$, $c_в$ – теплоемкости сухой массы и воды соответственно, Дж/кг·К.

При достижении криоскопической температуры в частице появляется твердая фаза, доля которой растет по мере снижения температуры.

Теплота фазового перехода, выделяемая при замораживании влаги, учитывается как дополнительная теплоемкость, определяемая соотношением

$$c = c_с\left(1-W\right)+c_л\omega W+c_в\omega\left(1-W\right)+W_r\frac{\partial\omega}{\partial t}, \qquad (4)$$

где r – теплота кристаллизации воды, кДж/кг.

Первые три слагаемых формулы характеризуют вклад теплоемкостей сухого вещества, льда и воды соответственно, последнее – теплоту, выделяемую при кристаллизации воды.

Начальное условие: при $\tau = 0$; $t = t_0$.

Граничные условия:

при $r = 0$

$$\frac{\partial t}{\partial r}=0;$$

при $r = R$

$$\lambda\frac{\partial t}{\partial r}=-\alpha\left(t-t_x\right),$$

где α – коэффициент теплоотдачи от частицы к хладагенту, Вт/м·К; t_x – температура азота, °С.

С физической точки зрения замораживание – это превращение тканевой влаги в лед. Оно протекает с одновременным понижением температуры продукта. Кристаллизация тканевой влаги препятствует развитию всех процессов – химических, ферментативных, микробиологических, процессов тепло- и массопереноса в объеме продукта и с его поверхности. При замораживании продуктов животного и растительного происхождения процесс льдообразования существенно зависит от скорости теплоотвода. При медленном замораживании в объеме ткани образуются центры кристаллизации в переохлажденном тканевом соке продукта. Далее происходит образование кристаллов с выделением теплоты льдообразования. При интенсивном теплоотводе льдообразование следует рассматривать как процесс перемещения замороженного слоя от поверхности вглубь продукта. Превращение тканевой влаги в лед сопровождается ее расширением на 8 %, что является одним из факторов разрушающего воздействия льда на структуры клеток. Таким образом, появляется необходимость в точном выборе хладагента, а также в оценке длительности замораживания и параметров, влияющих на интенсивность этого процесса.

Скорость замораживания азотом, выраженная как линейная скорость движения границы раздела фаз, составляет

$$\frac{dr}{d\tau}=\frac{q_з\cdot\rho\cdot\left(t_{кр}-t_c\right)}{\left(\frac{r}{\lambda_{пр}}+\frac{1}{\alpha}\right)}. \qquad (5)$$

На рисунке представлено разработанное на кафедре «Энергообеспечение предприятий и электротехнологии» СПбГАУ устройство [6, 12, 13, 14], реализующее энергосберегающий электромагнитный способ формирования диспергирующих нагрузок [1] и способ измельчения материала в инертной среде газообразного азота [6, 8].

Установка работает следующим образом. Из загрузочного бункера 13 продукт транспортируется шнеком 11 в рабочую камеру электромагнитного измельчения. В рабочие камеры шнека и электромагнитного измельчения подаётся жидкий азот, вырабатываемый мембранным модулем 19 с компрессором 18КМ. В результате замораживания увеличивается хрупкость продукта, что снижает энергетические затраты на его диспергирование. Принцип действия электромагнитного измельчителя основан на нетрадиционном способе передачи механической энергии слою размольных элементов с использованием квазистационарного магнитного поля постоянного тока [2, 3, 4].

Электромагнитное поле создается в рабочей камере механоактиватора обмотками 5. В основе механизма создания диспергирующего усилия лежит действие магнитных сил, притягивающих размольные элементы к поверхностям рабочих органов (внутренних цилиндрических

поверхностей рабочего объема устройства) и друг к другу с организацией их в различные структурные построения [1, 9]. Кинетическая энергия движения сообщается мелющим телам 9 в процессе непрерывного объемного передеформирования и разрушения их структурных построений при относительном смещении поверхностей 1 и 6 рабочего объема устройства. Целенаправленная переориентация размольных элементов с разностью скоростей в структурных группах сопровождается созданием многоточечных контактных взаимодействий между ними через прослойку обрабатываемого продукта. При силовом взаимодействии мелющие тела преобразуют кинетическую энергию своего движения в энергию разрушения материала и измельчают его статическим сжатием и ударно-истирающими нагрузками.

Способ обеспечивает энергонапряженный характер диспергирующих сил, легко подлежит автоматизации, требует малых затрат мощности, что соответствует требованиям организации процесса измельчения продуктов различного целевого назначения [5].

Наружный корпус выполнен из диамагнитного материала. Ротор изготовлен из магнитомягкого феррита TSF-7099. Коэффициент заполнения рабочей камеры мелющими телами $K = 0{,}4$ [1]. Электромагниты 9 установлены «отталкивающим» полюсом в сторону входа в камеру, что позволяет исключить попадание в зону выгрузки положительно заряженных размольных тел. Над разгрузочным окном с заслонкой установлен ротаметр, позволяющий во время работы установки поддерживать заданный интервал разброса частиц путём регулирования ряда параметров: интенсивности электромагнитных полей, скорости вращения ротора и скорости подачи продукта. Встроенный в корпус рабочей камеры датчик температуры контролирует и поддерживает в рабочей камере температурный режим.

Разгрузочное окно перекрыто управляемой контроллером заслонкой, что поддерживает необходимый уровень заполнения рабочей камеры продуктом. Металлические примеси удаляются из зоны выгрузки выталкивающим электромагнитным полем, создаваемым обмотками 5 и 8. Из разгрузочного патрубка продукт поступает по рукаву фильтра 15 в разгрузочный бункер 16. Фильтрующий рукав 15, расположенный

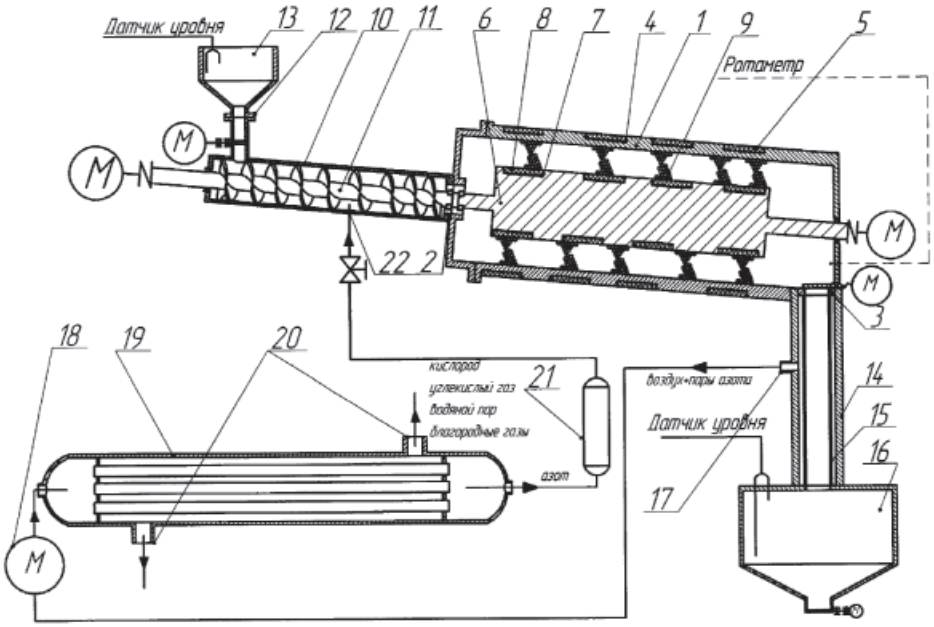


Схема стенда «Электромагнитный криоизмельчитель»:
1 – цилиндрическая емкость; 2 – загрузочный патрубок; 3 – разгрузочный патрубок;
4 – паз; 5 – обмотка управления (ОУ); 6 – ротор; 7 – паз; 8 – дополнительная ОУ;
9 – ферромагнитные размольные элементы; 10 – корпус шнекового транспортера-измельчителя;
11 – шнек; 12 – загрузочный патрубок транспортера-измельчителя;
13 – загрузочный бункер транспортера-измельчителя; 14 – корпус фильтрующего устройства;
15 – фильтрующий рукав; 16 – бункер для сбора готового продукта;
17 – отводящий штуцер; 18 – компрессор; 19 – мембранный модуль;
20 – патрубок выхода ненужных компонентов; 21 – отводной патрубок; 22 – штуцер

внутри герметичной трубы с патрубком для подключения вакуум-насоса, предназначен для разделения продуктов помола и испарений азота. Испарения азота направляются в мембранную установку на повторную очистку и сжижение. Использован стенд «Искусственная атмосфера», имеющий следующие технические характеристики: исходная газовая смесь – атмосферный воздух; рабочее давление смеси в установке 2,0–4,0 нм/ч; давление в потоке отбора пермеата 1,0–2,0 нм/ч; давление в потоке отбора ретентата не более. 1,0 МПа; концентрация кислорода в потоке отбора пермеата 0,095–0,105 МПа; концентрация азота в потоке отбора ретентата не более 0,125 МПа; относительная влажность на входах в мембранные модули 35–45 % об.; режим работы установки в составе стенда – продолжительный.

Для проведения сравнительного анализа механоактиваторов традиционного исполнения с криогенными электромагнитными механоактиваторами использован показатель энергетической эффективности в безразмерном виде [15]:

$$Э = \frac{G^3 i}{\rho V N}, \qquad (6)$$

где G – производительность; i – степень измельчения; ρ – плотность порошкообразного сыпучего продукта; V – рабочий объем механоактиватора; N – работа, затраченная в единицу времени.

Выявлено значительное (в диапазоне от 1,48 до 1,89 раз) снижение энергоемкости получаемой продукции различного целевого назначения, что свидетельствует о целесообразности исследований в данном направлении.

Заключение

Электромагнитный криоизмельчитель предназначен для использования в лабораторных и производственных условиях для измельчения твердых и волокнистых материалов (например, высушенное любым способом плодово-ягодное сырье, пряности, зерна, водоросли, кормовые добавки и т.д.). Применение в качестве хладагента азота для охлаждения позволяет увеличить хрупкость материала (тем самым уменьшить дисперсность порошка, внедрить безотходную технологию), не допуская перегрева и окисления (благодаря инертной среде), сохранить качество и витамины исходного продукта, повысить производительность при одновременном снижении энергозатрат [15].

Список литературы

1. Беззубцева М.М. Электромагнитные измельчители для пищевого сельскохозяйственного сырья Теория и технологические возможности: дис. ... д-р. техн. наук: 05.20.02. – СПб., 1997. – 496 с.

2. Беззубцева М.М. Прикладные исследования энергоэффективности электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9-1. – С. 83–83.

3. Беззубцева М.М. Условия энергоэффективности работы электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9–1. – С. 84–85.

4. Беззубцева М.М. К вопросу исследования кинетики измельчения материалов в электромагнитных механоактиваторах (ЭММА) // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9–1. – С. 81–82.

5. Беззубцева М.М. Научное обоснование внедрения импортозамещающего способа электромагнитной механоактивации в аппаратурно-технологические системы шоколадного производства // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 5–3. – С. 351–352.

6. Беззубцева М.М. К вопросу моделирования процесса криоизмельчения в электромагнитных механоактиваторах // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9–1. – С. 82–83.

7. Беззубцева М.М. Разработка энергоэффективного измельчающего оборудования для нужд кормопроизводства. В сборнике: Инновации – основа развития агропромышленного комплекса материалы для обсуждения Международного агропромышленного конгресса. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Комитет по аграрным вопросам ГосДумы РФ, Правительство Санкт-Петербурга, Правительство Ленинградской области, С.-Петербургский государственный аграрный университет, ОАО «Ленэкспо». – 2010. – С. 71.

8. Беззубцева М.М. К вопросу интенсификации процесса измельчения продуктов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 5–3. – С. 356–357.

9. Беззубцева М.М. К вопросу научного обоснования внедрения импортозамещающего способа электромагнитной механоактивации в аппаратурно-технологические системы АПК // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – 2016. – С. 339–343.

10. Беззубцева М.М., Бороденков М.Н. Анализ направлений повышения энергоэффективности размольного оборудования // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 9. – С. 85–86.

11. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование физико-механических процессов в магнитоожиженном слое феррочастиц // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 1. – С. 13–17.

12. Беззубцева М.М., Волков В.С. Механоактиваторы агропромышленного комплекса. анализ, инновации, изобретения (монография) // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 5–1. – С. 182–182.

13. Беззубцева М.М., Волков В.С., Дзюба А.А. Разработка электромагнитного механоактиватора с технологией криогенного диспергирования // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 7. – С. 143–144.

14. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В. Инновационный способ электромагнитной механоактивации в магнитоожиженном слое ферротел. Обзорная информация // Научное обозрение. Технические науки. – 2016. – № 2. – С. 8–13.

15. Беззубцева М.М., Обухов К.Н. Энергетические параметры, характеризующие работу электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8–1. – С. 134–135.

References

1. Bezzubceva M.M. EHlektromagnitnye izmelchiteli dlya pishchevogo selskohozyajstvennogo syrya Teoriya i tekhnologicheskie vozmozhnosti: dis. ... d-r. tekhn. nauk: 05.20.02. SPb., 1997. 496 pp.

2. Bezzubceva M.M. Prikladnye issledovaniya ehnergoehffektivnosti ehlektromagnitnyh mekhanoaktivatorov // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2016. no. 9–1. pp. 83–83.

3. Bezzubceva M.M. Usloviya ehnergoehffektivnosti raboty ehlektromagnitnyh mekhanoaktivatorov // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2016. no. 9–1. pp. 84–85.

4. Bezzubceva M.M. K voprosu issledovaniya kinetiki izmelcheniya materialov v ehlektromagnitnyh mekhanoaktivatorah (EHMMA) // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2016. no. 9–1. pp. 81–82.

5. Bezzubceva M.M. Nauchnoe obosnovanie vnedreniya importozameshchayushchego sposoba ehlektromagnitnoj mekhanoaktivacii v apparaturno-tekhnologicheskie sistemy shokoladnogo proizvodstva // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2016. no. 5–3. pp. 351–352.

6. Bezzubceva M.M. K voprosu modelirovaniya processa krioizmelcheniya v ehlektromagnitnyh mekhanoaktivatorah // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2016. no. 9–1. pp. 82–83.

7. Bezzubceva M.M. Razrabotka ehnergoehffektivnogo izmelchayushchego oborudovaniya dlya nuzhd kormoproizvodstva. V sbornike: Innovacii osnova razvitiya agropromyshlennogo kompleksa materialy dlya obsuzhdeniya Mezhdunarodnogo agropromyshlennogo kongressa. Ministerstvo selskogo hozyajstva Rossijskoj Federacii, Komitet po agrarnym voprosam GosDumy RF, Pravitelstvo Sankt-Peterburga, Pravitelstvo Leningradskoj oblasti, S.-Peterburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, OAO «Lenehkspo». 2010. pp. 71.

8. Bezzubceva M.M. K voprosu intensifikacii processa izmelcheniya produktov // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2016. no. 5–3. pp. 356–357.

9. Bezzubceva M.M. K voprosu nauchnogo obosnovaniya vnedreniya importozameshchayushchego sposoba ehlektromagnitnoj mekhanoaktivacii v apparaturno-tekhnologicheskie sistemy APK // Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyah importozameshcheniya. Sbornik nauchnyh trudov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatelskogo sostava. Ministerstvo selskogo hozyajstva Rossijskoj Federacii, Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. 2016. pp. 339–343.

10. Bezzubceva M.M., Borodenkov M.N. Analiz napravlenij povysheniya ehnergoehffektivnosti razmolnogo oborudovaniya // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2015. no. 9.pp. 85–86.

11. Bezzubceva M.M., Volkov V.S. Issledovanie fiziko-mekhanicheskih processov v magnitoozhizhennom sloe ferrochastic // Fundamentalnye issledovaniya. 2014. no. 1. pp. 13–17.

12. Bezzubceva M.M., Volkov V.S. Mekhanoaktivatory agropromyshlennogo kompleksa. analiz, innovacii, izobreteniya (monografiya) // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2014. no. 5–1. pp. 182–182.

13. Bezzubceva M.M., Volkov V.S., Dzyuba A.A. Razrabotka ehlektromagnitnogo mekhanoaktivatora s tekhnologiej kriogennogo dispergirovaniya // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2015. no. 7. pp. 143–144.

14. Bezzubceva M.M., Volkov V.S., Kotov A.V. Innovacionnyj sposob ehlektromagnitnoj mekhanoaktivacii v magnitoozhizhennom sloe ferrotel. Obzornaya informaciya // Nauchnoe obozrenie. Tekhnicheskie nauki. 2016. no. 2. pp. 8–13.

15. Bezzubceva M.M., Obuhov K.N. EHnergeticheskie parametry, harakterizuyushchie rabotu ehlektromagnitnyh mekhanoaktivatorov // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2015. no. 8–1. pp. 134–135.

УДК 004.03

ВЫБОР АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ

Бикчурина А.И., Скокова И.К., Санин А.А., Василько Ф.А.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск, e-mail: skokova0567@mail.ru

Актуальность данной работы обусловлена применением метода парных сравнений для выбора автоматизированной системы на предприятии. Применение ERP-систем значительно выше в системах с большими объемами данных и сквозными процессами. В таких системах оперативное отражение всех транзакций в одной системе поможет менеджменту принимать управленческие решения быстрее, точнее и т.д. На сегодня существует множество ИТ-решений с разной стоимостью и функциональными возможностями. В рамках настоящей статьи рассмотрено решение проблемы выбора корпоративной информационной системы на основе метода анализа иерархий. Для анализа был выбран крупный класс ERP-систем, таких как «Галактика Business Suite», «1С: Предприятие» и «ИНТАЛЕВ: Корпоративный навигатор». Авторами рассмотрены особенности метода, определены критерии для выбора системы.

Ключевые слова: программное средство, организация, Инталев, 1С, Галатика, парное сравнение, метод, автоматизированная система

CHOICE OF AUTOMATED SYSTEM BASED ON THE METHOD OF PAIRED COMPARISONS

Bikchurina A.I., Skokova I.K., Sanin A.A., Vasilko F.A.

Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: skokova0567@mail.ru

The relevance of this work is due to the use of the method of paired comparisons for the choice of an automated system for the enterprise. Application of ERP-systems is significantly higher in systems with large amounts of data and cross-cutting processes. In such systems, an operational reflection of all transactions in one system will help management to make decisions faster, more accurate, etc. today there are many it solutions, with different costs and functionality. In this article the solution to the problem of the choice of corporate information system based on the method of analysis of hierarchies. For the analysis of a large class of ERP-systems has been selected, such as «Galaktika Business Suite», «1C:Enterprise» and «INTALEV: Navigator». The authors reviewed the features of the method, the criteria for choice of system.

Keywords: software tool, an organization, Intalev, 1C, galaktika, paired comparison, method, the automated system

В современном мире для успешного ведения бизнеса, независимо от его размеров, руководству компаний необходимо быстро и грамотно адаптироваться к изменяющемуся рынку, а также иметь конкурентоспособные возможности во всех сферах деятельности, связанных с предоставлением услуг. Проблема многих компаний заключается в том, что начиная свою деятельность, они забывают, что кроме реализации своих услуг или товаров, необходимо ответственно относиться к получению информации о текущем положении всех основных бизнес-процессов и существующих бизнес-задач в рамках предприятия или компании. Для решения сложившейся ситуации на рынке информационных услуг, были разработаны ERP-системы, позволяющие руководству компании получать достоверную информацию об имеющихся бизнес-процессах, от которых зависит достижение поставленных бизнес-целей компании.

Термин «ERP» означает управление ресурсами предприятия. ERP-системы, в отличие от других автоматизированных систем, создают единую информационную среду набора интегрированных приложений блока планирования, учета, контроля, анализа бизнес-операций в масштабе предприятия. Принятие решения о внедрении конкретной системы класса ERP может осуществляться по ряду критериев:

1. Потребности организации.
2. Методы внедрения и технологии ERP-систем.
3. Набор задач и модулей класса систем.
4. Поддержка.
5. Стоимость владения.

Процесс принятия решения является ключевым этапом проекта. От этого зависит деятельность организации, ориентированная под функциональные возможности автоматизированной системы. Поэтому перед внедрением необходимо ответить на ряд вопросов, характеризующих цель автоматизации, – «Какие процессы необходимо автоматизировать?», «Какие пользователи будут использовать систему?», «Какие

функции будут использоваться в системе?». Чем вернее будут поставлены вопросы, тем успешнее будет проект.

Исследования показали, что наибольшее количество «неудачных» ИТ-проектов в России являются ERP-внедрением. Доля «успешных» проектов не превышает 15%. Причинами неосуществления проекта называют: отсутствие четкой цели, поставленной заказчиком, ошибочный выбор ERP-решения, вследствие неправильного выбора оцениваемых характеристик, а также принятие решений без опоры на математический аппарат теории выбора.

Таким образом, целью работы является выбор эффективной ERP-системы с применением метода анализа иерархий. Поставлены следующие задачи для рассмотрения проблемы:

1. Выделение важных для оценки характеристик (критериев) ERP-систем.

2. Оценка ERP-систем на основе метода анализа иерархий.

3. Интерпретация полученных результатов.

На рынке существует огромное количество ERP-систем, как для масштабных, так и для небольших организаций. При этом все эти системы делятся на различные классы в соответствии со своими функциональными возможностями. В табл. 1 представлены популярные ERP-системы.

Таблица 1

Популярные ERP-системы

Номер системы	Название системы
1	«Галактика Business Suite»
2	«Oracle E-Business Suite»
3	«КОМПАС»
4	«ИНТАЛЕВ: Корпоративный навигатор»
5	«1С:Предприятие»

В рамках данной статьи произведем сравнительную оценку трех ERP-систем: «Галактика Business Suite», «1С:Предприятие» и «ИНТАЛЕВ: Корпоративный навигатор». Дадим их краткую характеристику.

Комплекс бизнес-решений от корпорации «Галактика» на основе передовых информационных технологий обеспечивает:

– управление ресурсами предприятия в соответствии с концепцией ERP;

– принятие управленческих решений за счет определения, планирования, достижения и анализа ключевых показателей деятельности предприятия (Balanced Scorecard, KPI);

– построение сводной отчетности группы компаний, холдинга, многофилиальной организации;

– управление жизненным циклом заказов;

– управление корпоративным финансированием;

– разработку и интеграцию бизнес-приложений в сервис-ориентированной архитектуре (SOA).

Состав прикладных механизмов «1С:Предприятия» ориентирован на решение задач автоматизации учета и управления предприятием. Использование проблемно-ориентированных объектов позволяет разработчику решать самый широкий круг задач складского, бухгалтерского, управленческого учета, расчета зарплаты, анализа данных и управления на уровне бизнес-процессов [9].

Основными задачами при разработке платформы «1С:Предприятие 8.0» ставились:

– обеспечение высокой эффективности использования системы для широкого круга предприятий за счет расширения функциональности, повышения производительности и масштабируемости;

– сохранение начального уровня массовых решений, начинающегося от самых маленьких предприятий и индивидуальных пользователей, а также повышение индустриальности поддержки массовых решений.

Программно-методический комплекс «ИНТАЛЕВ: Корпоративный менеджмент» является системой класса ERP и предназначен для эффективного управления коммерческими и некоммерческими организациями [1, 9].

Функционал продукта сертифицирован:

– по ведению отчетности согласно МСФО Институтом профессиональных бухгалтеров и аудиторов России;

– система сбалансированных показателей – аккредитация Balanced Scorecard Collaborative Inc. (США);

– сертификат «1С: Совместимо» гарантирует совместимость работы и интеграции с учетной системой «1С: Предприятие 8».

Произведем сравнительную оценку данных средств на основе метода анализа иерархий.

Метод используется для принятия решений в разных сферах деятельности: от управления на межгосударственном уровне до решения отраслевых и частных проблем в бизнесе, промышленности, здравоохранении, образовании и др. Суть метода заключается в построении дерева – иерархии

и оценки его альтернатив [2]. Метод включает в себя следующие этапы:

1. Построение соответствующей иерархии задачи принятия решений.

2. Попарное сравнение всех элементов иерархии.

3. Устранение несогласованности матриц попарных сравнений (если это необходимо).

4. Математическая обработка полученной от лица, принимающего решения, информации.

Эксперт на основе своего субъективного мнения оценивает принадлежность элемента данному множеству относительно другого элемента.

При выборе автоматизированной системы были выделены два основных критерия:

1. Стоимость автоматизированной информационной системы.

2. Функциональные характеристики.

Первый этап принятия решения в выбранном методе начинается с построения иерархической структуры (рисунок), которая включает цель, критерии, альтернативы и другие рассматриваемые факторы, влияющие на выбор системы [4]. Цель не характеризуется количественными показателями. Но для принятия решения, при отсутствии связей между факторами внешней среды, является основным ориентиром. То есть иерархическая структура отражает понимание проблемы выбора лицом, принимающим решение.

В ходе решения проблем выбора определяются приоритеты, представляющие относительную важность или предпочтительность элементов построенной иерархической структуры [6].

Согласно шкале субъективных суждений сравнения критериев по Т. Саати, представленной ниже, определяются приоритеты критериев (суждения) (табл. 2).

Шкала субъективных суждений сравнения критериев [3, 5]:

1) А и В одинаково важны – 1;

2) А незначительно важнее В – 3;

3) А значительно важнее В – 5;

4) А явно важнее В – 7;

5) А по своей значительности абсолютно превосходит В – 9;

6) 2, 4, 6, 8 – промежуточные значения.

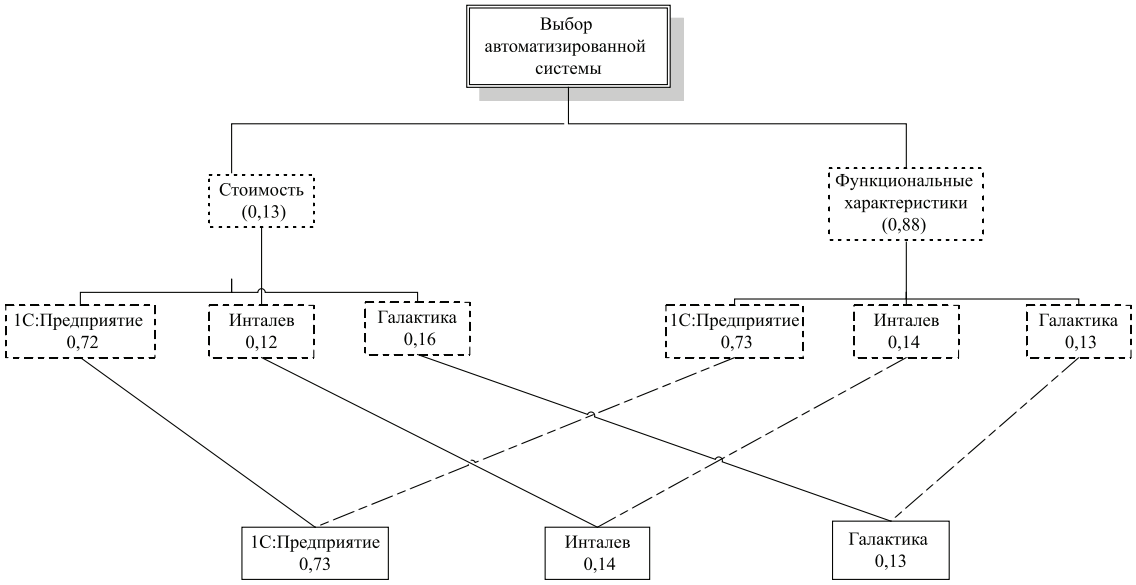
Используя данную шкалу, эксперт сравнивает критерии по достижению цели и устанавливает в соответствие этому сравнению число в интервале от 1 до 9 или обратное значение чисел.

Определяются значения каждой из альтернатив в рамках каждого из критериев и оцениваются альтернативы для критерия функциональных характеристик (табл. 3–4) [7].

На этапе расчета оценки альтернатив для критерия «стоимость» наибольший вес имеет альтернатива 1С: Предприятие (72 %).

На этапе расчета оценки альтернатив для критерия «функциональные характеристики» также наиболее приемлемой является альтернатива 1С:Предприятие.

На заключительном этапе анализа выполняется линейная свертка приоритетов на иерархии, в результате которой вычисляются приоритеты альтернативных решений относительно главной цели [8]. Лучшей считается альтернатива с максимальным значением приоритета. Результаты расчета линейной свертки представлены в табл. 5.



Иерархическая структура альтернатив

Таблица 2

Матрица парных сравнений критериев

	Стоимость	Функциональные характеристики	Вес критерия (WK)
Стоимость	1	0,14	0,13
Функциональные характеристики	7	1	0,88

Таблица 3

Оценка альтернатив для критерия «стоимость»

	1С:Предприятие	Инталев	Галактика	Среднее значение элементов строк
1С:Предприятие	1/1,36 = 0,73	4/7,25 = 0,55	9/10,44 = 0,86	0,72
Инталев	0,25/1,36 = 0,18	1/7,25 = 0,14	0,44/10,44 = 0,04	0,12
Галактика	0,11/1,36 = 0,08	2,25/7,25 = 0,31	1/10,44 = 0,1	0,16

Таблица 4

Оценка альтернатив для критерия «функциональные характеристики»

	1С: Предприятие	Инталев	Галактика	Среднее значение элементов строк
1С:Предприятие	1/1,37 = 0,37	6/7,83 = 0,77	5/7,20 = 0,69	0,73
Инталев	0,17/1,37 = 0,12	1/7,83 = 0,13	1,20/7,20 = 0,17	0,14
Галактика	0,20/1,37 = 0,15	0,83/7,83 = 0,11	1/7,20 = 0,14	0,13

Таблица 5

Линейная свертка приоритетов

Альтернатива	Значение приоритета
1С:Предприятие	0,72·0,13 + 0,73·0,88 = 0,73
Инталев	0,14·0,13 + 0,12·0,88 = 0,14
Галактика	0,13·0,13 + 0,16·0,88 = 0,13

По результатам расчетов наиболее предпочтительным с точки зрения функциональных характеристик и стоимости является ERP-система «1С: Предприятие» (73 %). Затем следуют Инталев – 14 % и Галактика – 13 %.

Рост внедрения информационных технологий в предприятиях, влияющий на возникновение разнообразных факторов, определяет эффективность обоснованных решений. Опыт, интуиция, способность применять прикладные методы и решения помогают специалистам точнее выбирать наиболее важные цели и направления развития, находить наилучшие варианты решения сложных социально-экономических задач. Рассмотрение метода анализа иерархий на примере выбора ERP-системы позволило формализовать процедуры сбора, обобщения и анализа. Данный метод показал себя как простой и эффективный способ решения проблемы выбора, в том числе большим критерием выбора и альтернатив. Но в менеджменте, где для выбора стратегического решения необходимы финансовые проверки и экономическое обоснование, метод может применяться как инструмент первичного анализа, позволяя минимизировать затраты времени на принятие решения о выборе наиболее эффективного пути развития.

Список литературы

1. Внедрение сбалансированной системы показателей: пер. с нем // Horvath&Partners. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 478 с.

2. Курзаева Л.В. Введение в анализ данных с использованием информационных технологий: учеб.-метод. пособие / Л.В. Курзаева, И.Г. Овчинникова. – Магнитогорск: МаГУ, 2012. – 60 с.

3. Курзаева Л.В. Введение в теорию систем и системный анализ: учеб. пособие. – Магнитогорск: МаГУ, 2015. – 211 с.

4. Курзаева Л.В. Дистанционный курс «Инструментальные методы поддержки принятия решений»: электронный учебно-методический комплекс // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. – 2016. – № 1 (80). – С. 2.

5. Курзаева Л.В. Дистанционный курс «Основы математической обработки информации»: электронный учебно-методический комплекс // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование». – 2014. – Т. 1, № 12 (67). – С. 117.

6. Курзаева Л.В. Нечеткая логика и нейронные сети: учебно-наглядное пособие. – 2015. – 125 с.

7. Курзаева Л.В. Применение метода попарных сравненийдля определения функции принадлежности нечеткой переменнойв задачах управления социально-экономическими системами // Научно-практический журнал «Заметки ученого». – 2015. – № 5. – С. 87–90.

8. Овчинникова И.Г. Математическое обеспечение системы оценки рыночной стоимости недвижимости на основе методов нечеткой логики / И.Г. Овчинникова, Л.В. Курзаева, В.Е. Петеляк, И.В. Гаврилова // Успехи современной науки и образования. – 2016. – № 3, Т. 2. – С. 58–60.

9. Чусавитина Г.Н., Макашова В. Н., Колобова О.Л. Управление ИТ-проектами: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию. – Магнитогорск: Издательский центр ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2015. – 198 с.

References

1. Vnedrenie sbalansirovannoj sistemy pokazatelej [The introduction of the Balanced Scorecard]. Moscow, Alpina Business Books, 2005. 478 p.

2. Kurzaeva L.V., Ovchinnikova I.G. Vvedenie v analiz dannyh s ispolzovaniem informacionnyh tekhnologij: ucheb.-metod. Posobie [Introduction to the analysis of data from the se of information technology: ucheb method. benefit]. Magnitogorsk, Magnitogorsk State University, 2012. 60 p.

3. Kurzaeva L.V. Vvedenie v teoriyu sistem i sistemnyj analiz: ucheb.posobie [Introduction to the theory of systems and system analysis: Textbooks]. Magnitogorsk, MaGU, 2015. 211 p.

4. Kurzaeva L.V., Hroniki obedinennogo fonda ehlektronnyh resursov «Nauka i obrazovanie», 2016, no. 1 (80), pp. 2.

5. Kurzaeva L.V., Hroniki obedinennogo fonda ehlektronnyh resursov «Nauka i obrazovanie», 2014, Vol. 1, number 12 (67), pp. 117.

6. Kurzaeva L.V. Nechetkaya logika i nejronnye seti : uchebno-naglyadnoe posobie [Fuzzy logic and neural networks: training aids], 2015. 125 p.

7. Kurzaeva L.V., Nauchno-prakticheskij zhurnal «Zametki uchenogo», 2015, no. 5, pp. 87–90.

8. Ovchinnikova I.G., Kurzaeva L.V., Petelyak V.E., Gavrilova I.V., Uspekhi sovremennoj nauki i obrazovaniya, 2016, no. 3, T. 2, pp. 58–60.

9. Chusavitina G.N., Makashova V.N., Kolobov O.L. Upravlenie IT-proektami: uchebno-metodicheskoe posobie po kursovomu i diplomnomu proektirovaniyu [IT Project Management: a teaching manual on course and degree designing]. Magnitogorsk, Publishing Center VPO «Nosov Magnitogorsk State Technical University», 2015. 198 p.

УДК 621.91

УМЕНЬШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ГИДРОСИСТЕМАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Вольнов О.И.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: volnovoleg@yandex.ru

Настоящая статья посвящена анализу применяемых в различных приводах универсальных и специальных металлорежущих станков, автоматических линий и автооператоров насосных установок и гидросистем с клапанами давления, выполняющими функции клапанов последовательности, подпора или стабилизации давления. Анализируются энергетические потери в насосных установках и приводах вспомогательных движений при работе технологического оборудования на различных этапах технологического процесса обработки изделий. Отмечаются недостатки гидравлических систем с такими клапанами, предлагаются методы их устранения. С точки зрения уменьшения энергетических затрат рассматриваются приводы с уравновешивающими цилиндрами. Обосновываются недостатки привода с включением уравновешивающего цилиндра в общую гидросистему станка и достоинства отдельного насосно-аккумуляторного привода. Рассматривается вариант гидросистемы с седельным клапаном и гидрозамком для уравновешивающего привода с постоянной и переменной массой рабочего органа. Предлагаемые варианты рассмотренных в статье приводов предназначены для универсального и специального технологического оборудования, работающего в условиях мелкосерийного и серийного производств.

Ключевые слова: гидросистемы, технологическое оборудование, энергетические затраты

REDUCING OF ENERGY COSTS BY HYDRAULIC PROCESS EQUIPMENT

Volnov O.I.

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: volnovoleg@yandex.ru

This article is devoted to the analysis of pumping systems and hydraulic systems with pressure valves, performing functions of sequence valves, overpressure or pressure stabilization which are applied in different actuators and special-purpose machine tools, automatic transfer lines, and autooperators. Energy losses in the pump units and auxiliary drives movements during operations of process equipment at various stages of the manufacturing processing are analyzed. Defects of hydraulic systems with such valves are marked, methods of its removal are offered. Actuators with counterbalancing cylinders are considered from the standpoint of energy costs reducing. Disadvantages of actuator with the inclusion of the balancing cylinder into the overall machine hydraulic system and the dignities of the individual pump and battery actuator are explained. The variant of the hydraulic system with globe valve for counterbalancing actuator with constant and variable mass of the working unit is considered. Suggested options of actuators discussed in the article are designed for universal and special technological equipment, working in a small batch and mass production.

Keywords: hydraulic systems, technological equipment, energy costs

Клапаны давления в функции клапанов последовательности применяются в гидросистемах специального и специализированного технологического оборудования, позволяя упростить систему управления. Обладая большим гидравлическим сопротивлением, такие клапаны снижают КПД гидросистем, поэтому их применение не всегда оправдано.

На схеме (рис. 1, а) показан фрагмент принципиальной гидросхемы фрезерного станка. Анализ насосных установок для различного технологического оборудования выполнен в работе [1]. Возможно, в рассматриваемом случае выбор разделительной гидропанели *ГПР* сделан обоснованно. Однако применение клапанов давления *КД*1 и *КД*2, работа которых происходит с большой затратой гидравлической мощности, вряд ли обосновано. Клапан *КД1* часто устанавливают в напорной линии насоса для создания постоянного давления [4]. Действительно, суммарный расход через клапан, после зажима изделия, определяется расходом в гидродвигатели подачи и расходом через клапан непрямого регулирования гидропанели *ГПР*. Этот расход постоянный и приблизительно равен производительности правого (по схеме) насоса. Поэтому давление в линии *1* питания гидроцилиндров зажима почти постоянное. Конечно, в зажимных цилиндрах надо поддерживать постоянное давление, но не ценой таких потерь энергии, как в гидросистеме (рис. 1, а).

В работе [2] даются рекомендации применения экономичных приводов для зажима небольших изделий цилиндрами, а также для длинных изделий, зажимаемых большой группой цилиндров. Применение отдельного насоса для питания зажимных

цилиндров с клапаном, поддерживающим постоянное давление, с возможностью полной разгрузки насоса, или насосно-аккумуляторного привода, для группы зажимных цилиндров, значительно сокращает энергозатраты и увеличивает КПД гидросистем технологического оборудования.

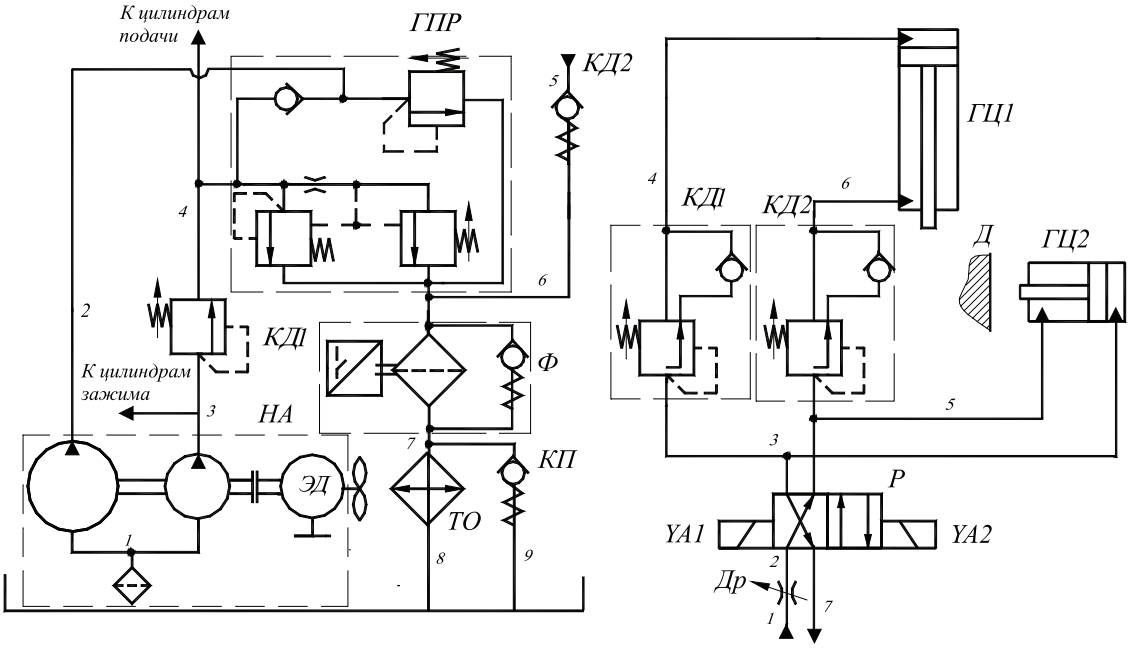


Рис. 1. Гидросхемы с клапанами давления:
НА – насосный агрегат; ГПР – разделительная гидропанель; КД1, КД2 – клапаны давления;
Р – распределитель 4/2; YA1, YA2 – электромагниты; ГЦ1, ГЦ2 – гидроцилиндры;
Д – зажимаемая деталь; Др – дроссель; Ф – фильтр; ТО – теплообменник;
КП – предохранительный клапан

В некоторых отечественных насосных установках в сливную линию встраивают клапан давления *КД*2 (рис. 1, а). Назначение такого клапана – создание подпора. Расчет потерь давления в сливных линиях гидродвигателей станков (потерь в гидроаппаратах, трубопроводах и на местных сопротивлениях) показывает, что этот подпор (без клапана *КД*2) составляет 0,6…1,2 МПа. Увеличение подпора в гидромоторах приводит к уменьшению крутящего момента на их валу, в гидроцилиндрах – уменьшает равнодействующую силу на штоке. Единственный случай, где увеличение подпора может оказаться положительным, – гидродвигатели с дросселями, установленными «на входе», приводящие в движение рабочие органы, которые при работе испытывают переменную или знакопеременную нагрузку. В этом случае создание подпора в сливной камере гидродвигателя обеспечивает ему двустороннюю жесткость и устойчивую работу. Остальным гидродвигателям дополнительный подпор не нужен. Поэтому установка клапана *КД2* в общей сливной линии насосной установки не улучшает работу гидродвигателей и является энергозатратной.

На рис. 1, б *КД*1 и *КД*2 – напорные клапаны, с помощью которых цилидры *ГЦ*1 и *ГЦ*2 работают в определенной последовательности. Цель установки этих клапанов – упрощение системы управления приводом за счет уменьшения числа электрических исполнительных элементов. В данном случае цикл работы цилиндров (сначала *ГЦ*2 зажимает деталь, а затем *ГЦ*1 перемещает экран) реализуется с помощью только одного распределителя *Р* с двумя электромагнитами. Для выполнения такой же последовательности *ГЦ*2–*ГЦ*1 надо ввести в схему еще один распределитель и убрать оба клапана. Достоинства этого варианта: отсутствие потерь энергии на преодоление гидравлических сопротивлений клапанов; более высокий КПД гидросистемы; в случае необходимости возможно изменение последовательности работы без перенастройки клапанов. Небольшое усложнение системы

управления, связанное с увеличением числа распределителей, – это единовременные затраты, окупающиеся за счет уменьшения энергии, потребляемой гидросистемой.

Еще одним источником потерь энергии в рассматриваемом фрагменте гидросистемы (рис. 1, б), является дроссель *Др*. Установленный в напорной линии обоих цилиндров, он уменьшает подачу рабочей среды в цилиндры (соответственно и скорость рабочих органов станка) при движении их штоков в обоих направлениях. Зажимные цилиндры (*ГЦ*2) имеют небольшой ход штоков и, как правило, работают без дросселей. Цилиндр *ГЦ*1 с односторонним штоком, управляемый одним дросселем на входе, имеет разные скорости при подъеме и опускании. Очевидно, что для работы ему достаточно назначить только регулирование скорости при опускании. Дроссель с обратным клапаном в его напорной или сливной линии – это решение общей задачи управления обоими цилиндрами с минимальными энергетическими затратами.

Уравновешивающие цилиндры, заменившие массивные конструкции из чугуна или железобетона, которые подвешивались в стойках станков для уравновешивания различных рабочих органов, должны поддерживать эти рабочие органы в процессе всего технологического цикла работы станка. Для реализации такой задачи необходимо поддерживать давление в напорной линии цилиндра постоянным, если масса рабочего органа в процессе работы не меняется.

Часто в станках уравновешивающий цилиндр *Ц* (рис. 2, *а*) подключается к общей гидросистеме станка и соединяется с ней через клапан давления *КД*2 (напорный или редукционный). Если источником питания является насос постоянной производительности, то такие клапаны не обеспечивают постоянство давления в напорной линии *4* уравновешивающего цилиндра. При увеличении расхода рабочей среды через клапан *КД*2 (одновременная работа нескольких цилиндров) давление в линии *4* уменьшается и полное уравновешивание рабочего органа *РО* не обеспечивается. Кроме этого, клапаны давления обладают значительным гидравлическим сопротивлением. Так номинальный перепад давлений Δp в напорных клапанах [4] составляют 0,2…0,55 МПа, в редукционных – 0,5…1,0 МПа. Это значит, что только на преодоление сопротивлений этих клапанов затрачивается мощность

$$P = \Delta p\, Q,$$

где Q – производительность насоса.

Энергетические потери в гидросистеме с уравновешивающим цилиндром можно значительно сократить, если применить для привода уравновешивания рабочего органа отдельный насосный агрегат (или насос). К достоинствам раздельного привода следует отнести: возможность поддержания постоянного давления в напорной линии цилиндра и постоянной уравновешивающей силы; независимость их от работы остальных гидродвигателей; возможность

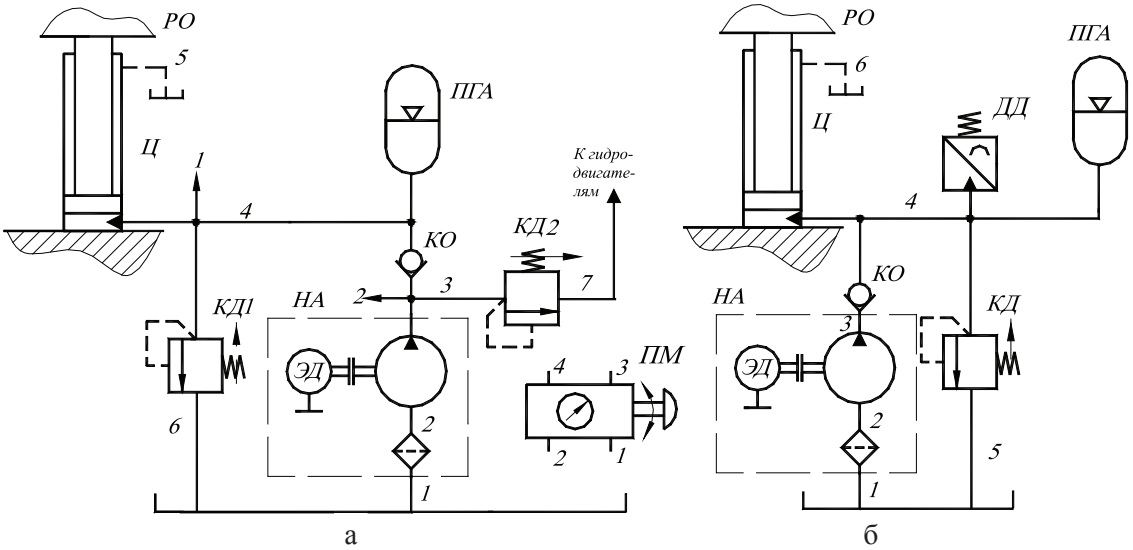
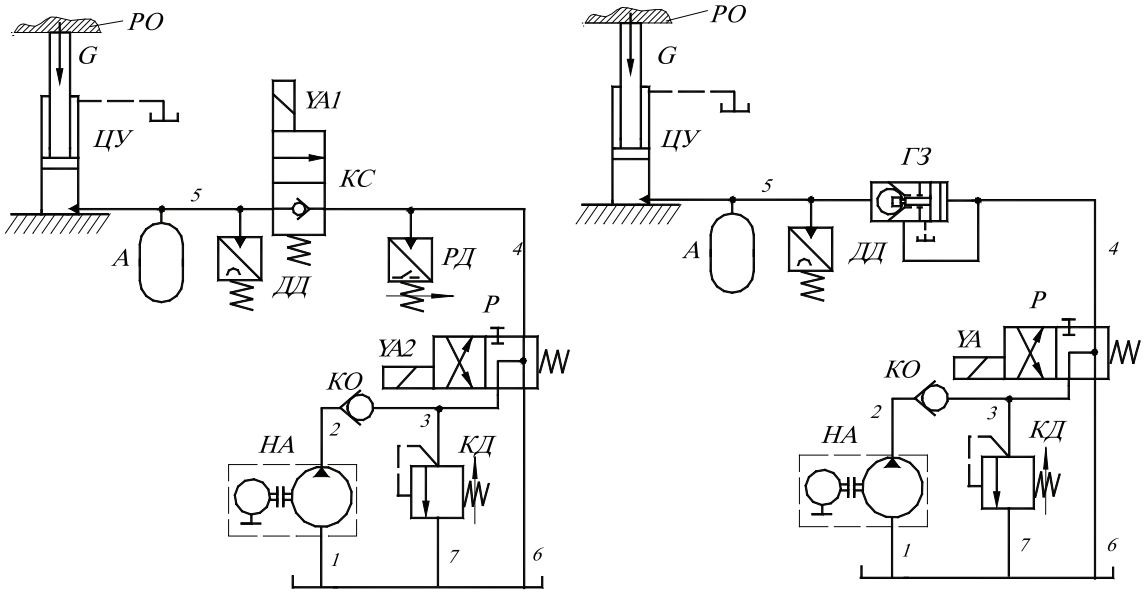


Рис. 2. Гидросхемы с уравновешивающим цилиндром:
НА – насосный агрегат; КД, КД1, КД2 – клапаны давления; Ц –уравновешивающий цилиндр;
РО – рабочий орган; КО – обратный клапан; ПГА – пневмогидроаккумулятор;
ПМ – переключатель манометра; ДД – датчик давления

уменьшения энергетических затрат за счет отключения насосного агрегата, или его гидроразгрузки, в периоды покоя уравновешиваемого рабочего органа; исключение потерь давления на преодоление гидравлического сопротивления клапана давления, отделяющего уравновешивающий цилиндр от остальной группы гидродвигателей. Гидросхема такого привода представлена на рис. 2, *б*. Производительность насоса выбирается из условий обеспечения максимальной скорости рабочего органа *РО* при подъеме. Информация об изменении давления в линии *4*, получаемая от датчика давления *ДД*, позволяет организовать работу гидросистемы (подключение и отключение насоса) в автоматическом режиме [3, 5].

или разгружаться (как показано на схеме) в те моменты работы технологического оборудования, когда рабочий орган *РО* неподвижен. Давление для уравновешивания рабочего органа поддерживается аккумулятором *А* и контролируется датчиком давления *ДД*. Для подъема рабочего органа включается электромагнит *YA*2, а для опускания – оба электромагнита *YA*1 и *YA*2. Реле давления *РД* блокирует включение *YA*1, если не включен *YA*2.

В принципиальной гидросхеме (рис. 3, *б*) в качестве элемента автоблокировки уравновешивающего цилиндра от падения давления в рабочей камере, после отключения цилиндра от насоса, применен гидрозамок *ГЗ*. В гидрозамках утечка



аб

Рис. 3. Применение седельного клапана и гидрозамка в гидросхемах с уравновешивающим цилиндром:
НА – насосный агрегат; КО – обратный клапан; КД – клапан давления;
Ц – уравновешивающий цилиндр; РО – рабочий орган весом G; А – аккумулятор;
КС – седельный клапан; ГЗ – гидрозамок; Р – распределитель; YA, YA1, YA2 – электромагниты;
ДД – датчик давления; РД – реле давления

С целью уменьшения утечек рабочей среды из рабочей камеры уравновешивающего цилиндра вместо клапанов *КО* и *КД* можно использовать седельные клапаны и гидрозамки. Это позволит дольше поддерживать постоянным давление в линии *4* после отключения насоса и, как следствие, уменьшить энергозатраты на работу гидросистемы.

Упрощенный вариант гидросистемы с седельным клапаном представлен на рис. 3, *а*. Здесь насос может отключаться

рабочей жидкости через запорный клапан не допускается [4]. Он проще и дешевле седельного клапана, поэтому может с успехом применяться в качестве элемента автоблокировки уравновешивающего цилиндра. Установка гидрозамка по схеме (рис. 3, *б*) отличается тем, что его управляющая камера последовательно соединяется с поршневой, рабочей, камерой уравновешивающего цилиндра. Для надежного открытия замка и удержания его в открытом положении, при опускании рабочего органа, здесь применен

гидрозамок с управляющим плунжером, отделенным от запорного элемента перегородкой. Кроме этого гидрозамок снабжен декомпрессором. В работе [4] доказано, что в таких гидрозамках давление управления значительно меньше, чем в замках без перегородки и декомпрессора.

При опускании рабочего органа рабочая среда из поршневой, нижней, камеры уравновешивающего цилиндра вытесняется в бак через гидрозамок *ГЗ*, распределитель *Р* и клапан давления *КД*. Суммарный расход через клапан *КД* в этот период цикла работы будет больше производительности насоса на величину подачи рабочей среды из уравновешивающего цилиндра. Чтобы избежать повышения давления в напорной линии цилиндра, при опускании рабочего органа, типоразмер клапана *КД* следует выбирать с учетом этого суммарного расхода. Перед подъемом или опусканием рабочего органа включается электромагнит *YA*. Давлением в линии *4* гидрозамок *ГЗ* открывается и давление от насоса распространяется по линии 5 до поршня уравновешивающего цилиндра. Включается электродвигатель привода рабочего органа и рабочая среда подается насосом в цилиндр *ЦУ* (при подъеме *РО*) или вытесняется из цилиндра *ЦУ* через клапан *КД* в бак (при опускании *РО*). В схеме (рис. 3, *б*) применение реле давления *РД* не обязательно, так как гидрозамок откроется только после включения электромагнита *YA*.

Если вес *G* рабочего органа в процессе технологического цикла работы оборудования меняется, то клапан *КД* следует заменить на пропорциональный. Как правило, величина дополнительной нагрузки на штоке уравновешивающего цилиндра в процессе работы известна. Поэтому после расчета требуемого давления уравновешивания и программирования проводят экспериментальную проверку работы оборудования. По показаниям датчика давления *ДД* оценивают соответствие фактических и расчетных значений давлений. Корректируют параметры гидросистемы по фактическим показаниям датчика давления *ДД*, при закрытом гидрозамке или седельном клапане. Если в схеме (рис. 3, *б*) заменить клапан *КД* на пропорциональный, то стабилизация давления в уравновешивающем цилиндре будет обеспечена в автоматическом режиме и при опускании рабочего органа. Чтобы исключить аварийные ситуации, связанные с разрывом трубопровода между *ГЗ*, (*КС*) и *ЦУ*, гидрозамок (седельный клапан) целесообразно устанавливать в непосредственной близости от уравновешивающего цилиндра и соединять их коротким жестким трубопроводом. Применение гидрозамков и седельных клапанов в системах уравновешивания рабочих органов уменьшает энергозатраты при эксплуатации гидрофицированного технологического оборудования.

Заключение

Приведенный анализ применения клапанов давления в гидросистемах станков позволяет сделать следующие выводы: минимизация энергетических затрат проектируемых гидросистем возможна в результате тщательного расчета их статических параметров и сравнения нескольких вариантов предлагаемых гидросистем; особое внимание следует уделять клапанам, устанавливаемым последовательно в общую гидролинию питания нескольких гидродвигателей; раздельный насосно-аккумуляторный привод для уравновешивающих цилиндров, как и для группы цилиндров зажима изделий, применение седельных клапанов и гидрозамков уменьшает энергозатраты в процессе эксплуатации технологического оборудования.

Список литературы

1. Вольнов О.И. Уменьшение энергетических затрат гидросистемами технологического оборудования // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6–2. – С. 225–229.

2. Вольнов О.И. Снижение энергетических затрат на этапе проектирования гидросистем технологического оборудования // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 3–3. – С. 466–471.

3. Иванов А.А. Проектирование систем автоматизированного машиностроения: учебник. – М.: Форум. 2014. – 320 с.

4. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: справ. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2012. – 640 с.

5. Чеботаев В.Ф. Гидропневмоприводы и гидропередачи транспортных машин. Учеб. пособие / В.Ф. Чеботаев, А.А. Малыгин; НГТУ им. Р.А. Алексеева Дзерж. политехн. ин-т (фил.). – Н. Новгород: [Б.и.], 2014. – 107 с.

References

1. Volnov O.I. Umenshenie jenergeticheskih zatrat gidrosistemami tehnologichesko-go oborudovanija // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 6–2. pp. 225–229.

2. Vol'nov O.I. Snizhenie jenergeticheskih zatrat na jetape proektirovanija gidrosistem tehnologicheskogo oborudovanija // Fundamentalnye issledovanija. 2016. no. 3–3. pp. 466–471.

3. Ivanov A.A. Proektirovanie sistem avtomatizirovannogo mashinostroenija: uchebnik. M.: Forum. 2014. 320 s.

4. Sveshnikov V.K. Stanochnye gidroprivody: sprav. 5-e izd., pererab. i dop. M.: Mashinostroenie, 2012. 640 p.

5. Chebotaev V.F. Gidropnevmoprivody i gidroperedachi transportnyh mashin. Ucheb. posobie / V.F. Chebotaev, A.A. Malygin; NGTU im. R.A. Alekseeva Dzerzh. politehn. in-t (fil.). N. Novgorod: [B.i.], 2014. 107 p.

УДК 531.01:004.94

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМ СВЯЗАННЫХ ТВЁРДЫХ ТЕЛ В ИМПУЛЬСАХ ПУАССОНА

Иванов В.Н., Полосков И.Е., Шимановский В.А.

ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, e-mail: polosk@psu.ru

Работа посвящена разработке методов компьютерного моделирования динамики сложных механических систем. В статье представлена новая матричная форма уравнений движения систем абсолютно твердых тел со структурой дерева. Рассмотрен случай голономных связей. В качестве независимых параметров, однозначно определяющих положение и распределение скоростей тел системы в пространстве, выбраны обобщенные координаты и переменные, имеющие размерность импульсов. Особенность системы уравнений состоит в том, что она разрешена относительно производных от обобщённых импульсов и не содержит реакций связей. Приведен вывод предлагаемой новой формы уравнений движения системы связанных твердых тел из уравнений динамики свободного твердого тела в квазикоординатах Эйлера – Лагранжа с использованием матрично-геометрического подхода. Предложен метод разрешения уравнений движения относительно старших производных, ориентированный на использование ЭВМ. Получены рекуррентные формулы для определения всех кинематических и динамических переменных, входящих в уравнения. Временна́я сложность решения системы уравнений с помощью данного алгоритма растёт по линейному закону в зависимости от числа тел в механической системе, что говорит о его эффективности. Рассматриваемый алгоритм подобен методу, предложенному А.Ф. Верещагиным для разрешения общих уравнений динамики цепочки твёрдых тел относительно ускорений. На примере механической системы с четырьмя степенями свободы продемонстрированы все этапы подготовки первичной информации и составления уравнений движения в предлагаемой форме.

Ключевые слова: система абсолютно твердых тел, уравнения движения, динамика, математическое моделирование, обобщенные координаты, импульсы Пуассона, матрично-геометрический метод

MATHEMATICAL MODELS OF CONSTRAINED MULTIBODY SYSTEMS THROUGH THE USE OF POISSON IMPULSES

Ivanov V.N., Poloskov I.E., Shimanovskiy V.A.

Perm State University, Perm, e-mail: polosk@psu.ru

The article is devoted to the development of methods for computer simulation of dynamics of mechanical systems. The article presents a new matrix form of equations of motion for rigid body systems with a tree structure and holonomic constrains. Generalized coordinates and impulses were exploited as independent parameters that uniquely identified the configuration and velocity distribution of bodies. The most important features of the equations are that they are resolved with respect to derivatives of generalized impulses and don't contain constraint forces. In this paper we obtain the proposed new form of the equations for systems of connected rigid bodies on the base of the Euler-Lagrange equations of free rigid body dynamics through the use of quasi-coordinates and matrix-geometric approach. The method is intended for the study of motions of mechanical systems with the usage of computers. Recurrent formulae were obtained for all kinematic and dynamic variables that were included in the equations. The time complexity of solution of equations by our algorithm grows linearly with respect to the number of bodies in a mechanical system under investigation. This fact says about an effectiveness of the algorithm. The algorithm under consideration is similar to the method proposed by the A.F. Vereschagin for resolution of general equations of dynamics for chains of rigid bodies with respect to accelerations. An example demonstrates all stages of source data preparation and construction of specific equations in the proposed form for a mechanical system with four degrees of freedom.

Keywords: multibody system, equations of motion, dynamic, mathematical modeling, generalized coordinates, Poisson impulses, matrix-geometric method

Компьютерное моделирование динамики механических систем широко используется в современной инженерной практике. Оно позволяет существенно уменьшить объём натурных испытаний и в конечном счёте сократить время и стоимость новых разработок. Требование точности компьютерного моделирования ведет к возрастанию сложности математических моделей технических систем. Но параллельно с ростом размерности математической модели увеличивается и трудоёмкость моделирования. Это отражается в серьезном росте времени, которое затрачивается на стадии оптимизации параметров проектируемой конструкции и исследовании ее поведения при различных условиях эксплуатации. Поэтому разработка методов, позволяющих ускорить процесс математического моделирования сложных технических систем, является актуальной задачей.

В настоящей работе выводится новая форма уравнений движения систем связанных твёрдых тел с использованием квазискоростей, обобщённых координат и обобщённых импульсов (импульсов Пуассона).

Описание механической системы. Матрица кинематической структуры

Рассмотрим систему абсолютно твёрдых тел со структурой дерева, соединенных шарнирами. Под шарнирами будем понимать соединение между двумя смежными телами, возникающее вследствие как наличия кинематической связи между телами, так и взаимодействия посредством различных силовых полей. Будем предполагать, что кинематические связи, реализуемые в шарнирах, голономны и идеальны.

Пусть N – число тел в системе (не считая тела «0», движение которого во времени относительно инерциальной системы координат (СК) $Oxyz$ задано). Тогда количество шарниров всегда будет равно N, если учитывать шарнир между системой и телом «0».

Пронумеруем тела и шарниры системы, причем телам присвоим номера так, чтобы для любого тела в графе системы номер предшествующего ему тела был меньше, а шарниру, связывающему i-е тело с предшествующим, присвоим номер i. В этом случае для полного описания структуры взаимосвязей в такой системе достаточно одного целочисленного массива $k = \{k_1, \ldots, k_N\}$, на i-м месте которого расположен индекс тела, предшествующего i-му. С каждым телом системы свяжем следующие множества: P_i – упорядоченное множество индексов шарниров, составляющих путь между нулевым и i-м телами; U_i – множество индексов шарниров, для которых i-е тело является предшествующим.

Положение и ориентацию i-го тела системы относительно инерциальной СК будем определять с помощью радиуса-вектора $\overline{OO_i}$ фиксированной на нём точки O_i и системы ортонормированных векторов $\vec{e}_1^{(i)}, \vec{e}_2^{(i)}, \vec{e}_3^{(i)}$, которые вместе с точкой O_i определяют СК $O_ix_iy_iz_i$, неизменно связанную с i-м телом.

Введем следующие обозначения: $\rho_i = O_{k_i}O_i$ – матрица-столбец координат точки O_i в k_i-й СК; $r_i = OO_i$ – матрица-столбец координат точки O_i в инерциальной СК; G_j^i – матрица направляющих косинусов между базисными векторами $\vec{e}_1^{(j)}, \vec{e}_2^{(j)}, \vec{e}_3^{(j)}$ и $\vec{e}_1^{(i)}, \vec{e}_2^{(i)}, \vec{e}_3^{(i)}$ (матрица преобразования координат из j-й СК в i-ю).

Предположим, что физическая связь в i-м шарнире моделируется системой $l_i \le 6$ идеальных голономных линейно-независимых связей. Тогда множество относительных положений i-го тела в k_i-й СК образует n_i-мерное конфигурационное многообразие [1], где $n_i = 6 - l_i$. Уравнения этого многообразия можно записать в параметрической форме, введя матрицу-столбец $q_i = \left(q_i^1, \ldots, q_i^{n_i}\right)^T$ криволинейных (обобщенных) координат его текущей точки. Тогда матрицы ρ_i и $G_i \equiv G_{k_i}^i$ являются функциями обобщенных координат:

$$\rho_i = \rho_i(q_i, t); \quad G_i = G_i(q_i, t).$$

Задание матрицы-столбца $q = (q_1, \ldots, q_N)^T$ как функции времени позволяет однозначно определить взаимное положение всех тел и их движение относительно абсолютной системы координат в любой момент t.

Введенные матрицы связаны между собой рекуррентными формулами

$$r_i = r_{k_i} + G_0^{iT}\rho_i; \qquad G_0^i = G_i G_0^{k_i}.$$

Принимая движение i-го тела за относительное, а предшествующего ему k_i-го тела за переносное, в соответствии с правилом сложения скоростей можно записать рекуррентные формулы для вычисления проекций линейной v_i и угловой ω_i скоростей тел механической системы на оси i-й СК [8]:

$$v_i = C_i v_{k_i} + A_i \dot{q}_i + v_i^*, \tag{1}$$

где

$$v_i = \begin{pmatrix} v_i \\ \omega_i \end{pmatrix}; \quad C_i = \begin{pmatrix} G_i & -G_i\tilde{\rho}_i \\ 0 & G_i \end{pmatrix};$$

$$A_i = \begin{pmatrix} a_{i1}^v & \cdots & a_{in_i}^v \\ a_{i1}^\omega & \cdots & a_{in_i}^\omega \end{pmatrix}; \quad v_i^* = \begin{pmatrix} a_{i0}^v \\ a_{i0}^\omega \end{pmatrix};$$

$$a_{ij}^v = G_i \frac{\partial \rho_i}{\partial q_i^j} \left(j = \overline{1, n_i}\right); \quad a_{i0}^v = G_i \frac{\partial \rho_i}{\partial t};$$

$$\tilde{a}_{ij}^\omega = G_i \frac{\partial G_i^T}{\partial q_i^j} \left(j = \overline{1, n_i}\right); \quad \tilde{a}_{i0}^\omega = G_i \frac{\partial G_i^T}{\partial t}.$$

Здесь и далее символ «~» используется для обозначения кососимметричной матрицы (это соответствует матричной записи векторного произведения [8]).

Введём блочную $6N \times 6N$-матрицу S с квадратными подматрицами порядка 6 по следующей формуле:

$$S_{ij} = \begin{cases} E_6, & j = i; \\ -C_i, & j = k_i; \\ 0_{6\times 6}, & j \ne i \vee k_i, \end{cases} \qquad i, j = \overline{1, N}. \tag{2}$$

Заметим, что для любой кинематической структуры эта матрица содержит в каждой строке только два ненулевых блока E_6 и $-C_i$. Поскольку матрица S содержит информацию как о топологической структуре системы, так и об относительном положении тел в системе, ее называют матрицей кинематической структуры. С использованием матрицы S уравнения кинематики системы тел (1) можно записать следующим образом:

$$Sv = A\dot{q} + v^*, \qquad (3)$$

где $v = (v_1, \omega_1, \ldots, v_N, \omega_N)^T$, $A = \mathrm{diag}(A_1, \ldots, A_N)$.

Рекуррентные формулы (3) можно записать в виде явных выражений

$$v = T\left(A\dot{q} + v^*\right), \qquad (4)$$

где обратная к S матрица $T = S^{-1}$ является блочной $6N\times 6N$-матрицей, подматрицы которой могут быть вычислены по рекуррентным формулам:

$$T_{ij} = \begin{cases} E_6, & j = i; \\ C_i T_{k_i j}, & j \in P_i; \\ 0_{6\times 6}, & j \notin P_i, \end{cases} \quad i, j = \overline{1, N}. \qquad (5)$$

Для дальнейшего изложения нам потребуется соотношение для производной матрицы T. Для вывода этого соотношения получим формулу для производной матрицы C_i:

$$\dot{C}_i = \begin{pmatrix} \dot{G}_i & -\dot{G}_i\tilde{\rho}_i - G_i\dot{\tilde{\rho}}_i \\ 0 & \dot{G}_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G_i\tilde{\omega}_{k_i} & G_i\tilde{v}_{k_i} - G_i\tilde{\rho}_i\tilde{\omega}_{k_i} \\ 0 & G_i\tilde{\omega}_{k_i} \end{pmatrix} -$$
$$- \begin{pmatrix} \tilde{\omega}_i G_i & -\tilde{\omega}_i G_i\tilde{\rho}_i - \tilde{v}_i G_i \\ 0 & \tilde{\omega}_i G_i \end{pmatrix} = \Omega_i^T C_i - C_i \Omega_{k_i}^T,$$

где введено обозначение

$$\Omega_i = \begin{pmatrix} \tilde{\omega}_i & 0 \\ \tilde{v}_i & \tilde{\omega}_i \end{pmatrix}.$$

Из этого равенства и формулы (2) следует, что

$$\dot{S} = \Omega^T S - S\Omega^T, \qquad (6)$$

где $\Omega = \mathrm{diag}(\Omega_1, \ldots, \Omega_N)$.

Продифференцируем равенство $ST = E$ и из полученного выражения выразим производную $\dot{T}$. Тогда с учётом формулы (6) получим

$$\dot{T} = -T\dot{S}T = \Omega^T T - T\Omega^T. \qquad (7)$$

Расширенная система уравнений движения в импульсах Пуассона

Для составления уравнений движения систем связанных твёрдых тел со структурой дерева будем использовать принцип освобождения от связей. В этом случае мысленно уничтожаем связи между телами, а движение системы, осуществляемое при наличии связей, обеспечим введением дополнительных сил – реакциями связей. Введение этих реакций позволяет записать дифференциальные уравнения движения любого тела в форме уравнений Эйлера – Лагранжа для свободного твёрдого тела [8]:

$$M_i\dot{v}_i + \Omega_i M_i v_i = F_i + R_i - \sum_{j\in U_i} C_j^T R_j, \qquad (8)$$

где

$$M_i = \begin{pmatrix} m_i E & -m_i\tilde{r}_i^c \\ m_i\tilde{r}_i^c & J_i \end{pmatrix}; \quad F_i = \begin{pmatrix} f_i^o \\ m_i^o \end{pmatrix};$$
$$R_i = \begin{pmatrix} \tau_i^o \\ \mu_i^o \end{pmatrix};$$

m_i – масса i-го тела; J_i – тензор инерции i-го тела; r_i^c – матрица-столбец проекций радиуса-вектора центра масс i-го тела на оси связанной с ним СК; f_i^o, m_i^o – проекции главного вектора и главного момента активных сил, действующих на i-е тело в i-й СК; τ_i^o, μ_i^o – проекции главного вектора и главного момента реакций связей в i-м шарнире в i-й СК.

С использованием матрицы кинематической структуры S уравнение (8) запишем в краткой форме:

$$M\dot{v} + \Omega M v = F + S^T R, \qquad (9)$$

где

$$M = \mathrm{diag}(M_1, \ldots, M_N); \qquad F = (F_1, \ldots, F_N)^T;$$
$$R = (R_1, \ldots, R_N)^T.$$

Декартовым импульсом системы назовём $6N$-мерную матрицу-столбец

$$p^a = Mv. \qquad (10)$$

Тогда n-мерная матрица-столбец $\left(n = \sum_{i=1}^{N} n_i\right)$

$$p = A^T T^T p^a = B^T p^a$$

является обобщённым импульсом, или импульсом Пуассона [1].

Построим выражение для производной обобщённого импульса $\dot{p}$. Для этого умножим слева на B^T левую и правую части уравнения (9). Получим, что

$$B^T \dot{p}^a + B^T \Omega p^a = B^T F$$

или

$$\dot{p} = \left(\dot{B}^T - B^T \Omega\right) p^a + B^T F. \qquad (11)$$

Здесь было учтено равенство

$$B^T S^T R = A^T T^T S^T R = A^T R = 0,$$

отражающее принцип идеальности связей. В уравнении (11) $Q = B^T F$ – матрица-столбец обобщенных сил.

Преобразуем выражение $\left(\dot{B}^T - B^T \Omega\right) p^a$ с учётом формулы (7):

$$\left(\dot{B}^T - B^T \Omega\right) p^a = \left(\dot{A}^T T^T + A^T \dot{T}^T - A^T T^T \Omega\right) S^T \mu =$$

$$= \left(\dot{A}^T + A^T \left(T^T \Omega - \Omega T^T\right) S^T - A^T T^T \Omega S^T\right) \mu =$$

$$= \left(\dot{A}^T - A^T \Omega\right) \mu,$$

где введено обозначение $\mu = T^T p^a$.

В результате получим следующую расширенную систему уравнений движения

$$\begin{cases} Mv - S^T \mu = 0; \\ -Sv + A\dot{q} = -v^*; \\ A^T \mu = p; \\ \dot{p} = \left(\dot{A}^T - A^T \Omega\right) \mu + Q. \end{cases} \qquad (12)$$

Особенность уравнений (12) состоит в том, что они разрешены относительно производных обобщённых импульсов $\dot{p}$. Первые три из этих уравнений образуют линейную систему с симметричной, блочной трёхдиагональной разреженной матрицей коэффициентов относительно скоростей v, $\dot{q}$ и переменных μ, которые являются множителями Лагранжа [4, 6]. Уравнения (12) для цепочки твердых тел впервые были выведены В.Н. Ивановым из принципа Гамильтона – Остроградского в работе [4]. В работе [6] эти уравнения были получены в координатной форме для систем твердых тел со структурой дерева.

Структура первых трех кинематических уравнений системы (12) аналогична структуре расширенной системы уравнений динамики системы связанных твердых тел [5, 9, 10]:

$$\begin{cases} Mw - S^T R = F^*; \\ -Sw + A\ddot{q} = -w^*; \\ A^T R = 0, \end{cases} \qquad (13)$$

где w – матрица-столбец абсолютных линейных и угловых декартовых ускорений всех тел системы в связанных с ними СК. Правые части уравнений F^* и w^*, помимо внешних сил, содержат гироскопические, центробежные и явно зависящие от времени ускорения.

Отличие уравнений (12) и (13) состоит в том, что первые три уравнения системы (12) служат для получения значений обобщенных скоростей $\dot{q}$, а не ускорений $\ddot{q}$.

Совпадение структуры уравнений (12) и (13) означает, что все разработанные ранее алгоритмы решения системы уравнений (13), такие как метод «прогонки» (отдельных тел) А.Ф. Верещагина [2, 3], методы проекций уравнений в подпространства обобщенных координат или подпространства линейно-независимых компонент реакций связей (схемы явного формирования уравнений движения в форме Лагранжа 2 или 1 рода) [7, 8, 11, 12], применимы и для системы уравнений (12).

Решение расширенной системы уравнений движения в импульсах Пуассона методом «прогонки»

Учитывая формулы (1) и (2), систему уравнений (12) запишем в следующем виде:

$$\mu_i = M_i v_i + \sum_{j \in U_i} C_j^T \mu_j; \qquad (14)$$

$$v_i = C_i v_{k_i} + A_i \dot{q}_i + v_i^*; \qquad (15)$$

$$A_i^T \mu_i = p_i; \qquad (16)$$

$$\dot{p}_i = \left(\dot{A}_i^T - A_i^T \Omega_i\right) \mu_i + A_i^T F_i^*, \qquad (17)$$

где

$$F_i^* = F_i + \sum_{j \in U_i} C_j^T F_j^*, \quad i = \overline{1, N}. \qquad (18)$$

Построим на основе этой системы рекуррентные формулы для вычисления обобщённых скоростей $\dot{q}$ и множителей Лагранжа μ_i. Для этого сначала докажем, что для каждого тела системы множитель μ_i может быть представлен в виде

$$\mu_i = M_i^* v_i + \varphi_i^*. \qquad (19)$$

Нетрудно видеть, что для концевых тел системы такое представление наблюдается:

$$M_i^* = M_i; \quad \varphi_i^* = 0.$$

Предположим, что формула (19) справедлива для всех номеров $j \in S_i$. Покажем, что она справедлива и для номера i. Для этого с помощью формулы (15) исключим из (19) матрицу-столбец v_i:

$$\mu_i = M_i^* C_i v_{k_i} + M_i^* A_i \dot{q}_i + M_i^* v_i^* + \varphi_i^*. \qquad (20)$$

Подставим полученное равенство в уравнение (16) и выразим из него матрицу-столбец $\dot{q}_i$:

$$\dot{q}_i = \left(A_i^T M_i^* A_i\right)^{-1}\left[p_i - A_i^T\left(\varphi_i^* + M_i^*\left(C_i v_{k_i} + v_i^*\right)\right)\right]. \quad (21)$$

С помощью формул (20), (21) из уравнения (14) исключим множители μ_j, $j \in S_i$, несомых тел:

$$\mu_i = M_i v_i +$$
$$+\sum_{j\in U_i} C_j^T\left[M_j^* C_j v_i + M_j^* A_j\left(A_i^T M_i^* A_i\right)^{-1}\left(p_j - A_j^T\left(\varphi_j^* + M_j^*\left(C_j v_i + v_j^*\right)\right)\right) + M_j^* v_j^* + \varphi_j^*\right].$$

Собирая в полученном равенстве коэффициент перед v_i, преобразуем его к виду (19), где

$$M_i^* = M_i + \sum_{j\in U_i}\left[C_j^T M_j^* C_j - C_j^T M_j^* A_j\left(A_i^T M_i^* A_i\right)^{-1} A_j^T M_j^* C_j\right]; \quad (22)$$

$$\varphi_i^* = \sum_{j\in U_i} C_j^T\left[M_j^* A_j\left(A_i^T M_i^* A_i\right)^{-1} p_j + \left(E - M_j^* A_j\left(A_i^T M_i^* A_i\right)^{-1} A_j^T\right)\left(M_j^* v_j^* + \varphi_j^*\right)\right]. \quad (23)$$

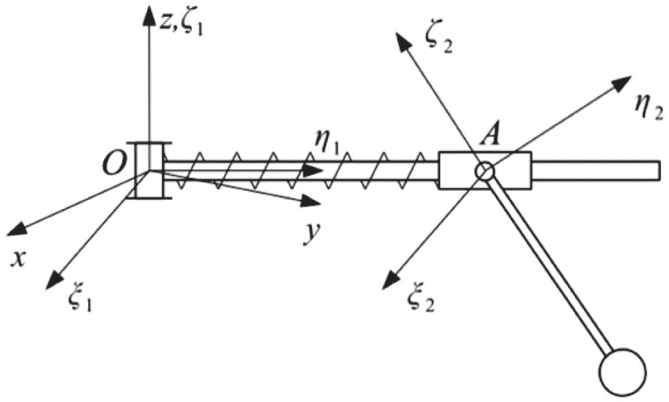
Таким образом, процесс вычисления обобщённых скоростей и производных обобщённых импульсов состоит из двух этапов. На первом из них по формулам (22), (23) и (18), начиная с концевых тел и заканчивая корневым, вычисляются матрицы M_i^*, φ_i^*, F_i^*. На втором этапе, начиная с корневого тела, с помощью формул (21), (15), (19) и (17) определяются обобщённые скорости $\dot{q}_i$ и производные обобщённых импульсов $\dot{p}_i$.

Данный метод является одним из самых эффективных методов численного моделирования систем с длинными кинематическими цепочками. Трудоёмкость решения системы уравнений (12) с помощью данного алгоритма растёт по линейному закону в зависимости от числа тел в механической систем [10]. При реализации этого алгоритма требуется обращение только матриц $A_i^T M_i^* A_i$, порядок которых равен числу степеней свободы в i-м шарнире, причем эти матрицы симметричны и положительно определены, а их порядок всегда мал (не превышает шести). Именно этим и обусловлена эффективность представляемого метода.

Описанный алгоритм аналогичен методу отдельных тел А.Ф. Верещагина, предложенному в работах [2, 3] для решения общих уравнений динамики цепочки твёрдых тел относительно ускорений.

Пример составления уравнений движения системы тел в импульсах Пуассона

Для иллюстрации техники составления уравнений (12), а также определения всех входящих в них параметров выведем уравнения движения для механической системы (элемента регулятора угловой скорости), изображённой на рисунке.



Введём неподвижную $Oxyz$ и связанные с телами $O\xi_1\eta_1\zeta_1$, $O\xi_2\eta_2\zeta_2$ системы координат, как показано на рисунке. Система состоит из двух тел с массами m_1 и m_2 и осевыми моментами инерции J_{1x}, J_{1y}, J_{1z} и J_{2x}, J_{2y}, J_{2z}. Предположим, что:

а) в точке O цилиндрический шарнир обеспечивает вращение OA вокруг оси Oz;

б) точка A может перемещаться вдоль оси $O\eta_1$;

в) шарнир в этой точке обеспечивает вращение второго тела сначала вокруг оси $O\eta_1$, а затем вокруг оси $O\xi_2$;

г) на тела системы действует сила тяжести;

д) точки O и A связаны пружиной.

Рассматриваемая система имеет четыре степени свободы. В качестве обобщённых координат выберем:

а) угол γ_1 – угол поворота первого тела вокруг оси Oz;

б) изменяющуюся длину $OA = y_2$;

в) углы β_2 и α_2 поворота второго тела вокруг осей $O\eta_1$ и $O\xi_2$ соответственно, т.е. $q_1 = \gamma_1$; $q_2 = (y_2, \beta_2, \alpha_2)^T$, $q = (\gamma_1, y_2, \beta_2, \alpha_2)^T$.

Подготовим элементы уравнений движения (12). Очевидно, что координаты точек O и A в системах координат $Oxyz$ и $O\xi_1\eta_1\zeta_1$ соответственно равны

$$\rho_1 = (0, 0, 0)^T; \quad \rho_1 = (0, y_2, 0)^T.$$

Далее, матрицы направляющих косинусов между системами координат имеют вид

$$G_1 = \begin{pmatrix} c_{\gamma 1} & s_{\gamma 1} & 0 \\ -s_{\gamma 1} & c_{\gamma 1} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$$

$$G_2 = \begin{pmatrix} c_{\beta 2} & s_{\alpha 2}s_{\beta 2} & -c_{\alpha 2}s_{\beta 2} \\ 0 & c_{\alpha 2} & s_{\alpha 2} \\ s_{\beta 2} & -s_{\alpha 2}c_{\beta 2} & c_{\alpha 2}c_{\beta 2} \end{pmatrix},$$

где

$$c_{\gamma 1} = \cos\gamma_1; \quad s_{\gamma 1} = \sin\gamma_1; \quad c_{\alpha 2} = \cos\alpha_2;$$

$$s_{\alpha 2} = \sin\alpha_2; \quad c_{\beta 2} = \cos\beta_2; \quad s_{\beta 2} = \sin\beta_2.$$

Масс-инерционные характеристики тел системы задаются матрицами

$$M = \mathrm{diag}(M_1, M_2); \qquad r_{c1} = (0, y_{c1}, 0)^T;$$

$$r_{c2} = (0, 0, z_{c2})^T,$$

где

$$M_1 = \begin{pmatrix} m_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -m_1 y_{c1} \\ 0 & m_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_1 & m_1 y_{c1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_1 y_{c1} & J_{1x} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & J_{1y} & 0 \\ -m_1 y_{c1} & 0 & 0 & 0 & 0 & J_{1z} \end{pmatrix};$$

$$M_2 = \begin{pmatrix} m_2 & 000 & & m_2 z_{c2} & 0 \\ 0 & m_2 & 0 & -m_2 z_{c2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -m_2 z_{c2} & 0 & J_{2x} & 0 & 0 \\ m_2 z_{c2} & 000 & & & J_{2y} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & J_{2z} \end{pmatrix}.$$

Кроме того, матрицы кинематической структуры и локальных касательных базисов конфигурационного многообразия возможных перемещений тел системы имеют вид

$$S = \begin{pmatrix} E & 0 \\ -C_2 & E \end{pmatrix}; \quad A = \mathrm{diag}(A_1, A_2),$$

где

$$C_2 = \begin{pmatrix} G_2 & -G_2\tilde{\rho}_2 \\ 0 & G_2 \end{pmatrix}; \quad A_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix};$$

$$A_2 = \begin{pmatrix} s_{\alpha 2}s_{\beta 2} & 0 & 0 \\ c_{\alpha 2} & 0 & 0 \\ -s_{\alpha 2}c_{\beta 2} & 0 & 0 \\ 0 & c_{\beta 2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & s_{\beta 2} & 0 \end{pmatrix}.$$

Отсюда производная матрицы A равна

$$\dot{A} = diag\left(0_{6\times 1}, \dot{A}_2\right),$$

где

$$\dot{A}_2 = \begin{pmatrix} \dot{\alpha}c_{\alpha 2}s_{\beta 2} + \dot{\beta}s_{\alpha 2}c_{\beta 2} & 00 & \\ -\dot{\alpha}s_{\alpha 2} & 00 & \\ -\dot{\alpha}c_{\alpha 2}c_{\beta 2} + \dot{\beta}s_{\alpha 2}s_{\beta 2} & 00 & \\ 0 & -\dot{\beta}s_{\alpha 2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & \dot{\beta}c_{\alpha 2} & 0 \end{pmatrix}.$$

Вследствие того, что тело 0 системы стационарно, то вектор $v^* = 0$. При этом вектор обобщённых сил имеет следующий вид:

$$Q = \begin{pmatrix} k\left(\omega_0 - \dot{\gamma}_1\right) \\ c\left(y_{20} - y_2\right) \\ gm_2 z_{c2} s_{\alpha 2} c_{\beta 2} \\ gm_2 z_{c2} c_{\alpha 2} s_{\beta 2} \end{pmatrix},$$

где $\omega_0 = \omega_0(t)$ – заданная угловая скорость вращения первого тела; k – коэффициент усиления; c – коэффициент жёсткости пружины; y_{20} – длина ненапряжённого состояния пружины; g – ускорение свободного падения.

Теперь для получения уравнений движения в импульсах Пуассона достаточно подставить выписанные матрицы в уравнения (12).

Из анализа приведенного примера несложно установить, что объем информации, которую необходимо подготовить для построения математической модели системы твердых тел в форме уравнений (12), минимален.

Заключение

В работе получена новая расширенная матричная форма уравнений движения систем связанных твердых тел со структурой дерева. Уравнения содержат импульсы Пуассона, обобщенные координаты, квазискорости и множители Лагранжа. Они разрешены относительно производных импульсов Пуассона. Поэтому в отличие от классических уравнений в форме Лагранжа 1 или 2 рода представленные уравнения не требуется разрешать относительно старших производных (обобщенных ускорений) в процессе их численного интегрирования.

Построены рекуррентные формулы, предназначенные для автоматизированного компьютерного формирования уравнений движения систем связанных твердых тел из простейших основных блоков, описывающих структуру, масс-инерционные, геометрические и кинематические характеристики отдельных звеньев (тел и шарниров).

Для группы кинематических уравнений, входящих в расширенную систему уравнений, разработан матричный алгоритм разрешения относительно обобщенных скоростей, аналогичный известному методу «прогонки». Число арифметических операций в построенном алгоритме, как и в методе А.Ф. Верещагина [2, 3], растет линейно в зависимости от количества тел в механической системе. Поэтому для систем твердых тел с длинными кинематическими цепями разработанный алгоритм является более эффективным [10] в сравнении с процедурами моделирования, основанными на использовании уравнений в форме Лагранжа 2 рода, для которых аналогичная зависимость является кубической.

Список литературы

1. Величенко В.В. Матрично-геометрические методы в механике с приложениями к задачам робототехники. – М.: Наука, 1988. – 280 с.
2. Верещагин А.Ф. Метод моделирования на ЦВМ динамики сложных механизмов роботов-манипуляторов // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. – 1974. – № 6. – С. 89–94.
3. Верещагин А.Ф. Принцип наименьшего принуждения Гаусса для моделирования на ЭВМ динамики роботов-манипуляторов // Докл. АН СССР. – 1975. – Т. 220, № 1. – С. 51–53.
4. Иванов В.Н. Математическое моделирование динамики механических систем со структурой дерева.– Пермь: Перм. ун-т. – 1983. – 11 с. – Деп. в ВИНИТИ: 28.10.83, № 5876.
5. Иванов В.Н., Домбровский И.В., Набоков Ф.В. и др. Классификация моделей систем твердых тел, используемых в численных расчетах динамического поведения машиностроительных конструкций // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. – 2012. – № 2. – С. 139–155.
6. Иванов В.Н., Суслонов В.М. Уравнения движения механических систем со структурой дерева // Проблемы механики управляемого движения. Нелинейные динамические системы. – Пермь, 1984. – С. 154–159.
7. Лилов Л.К. Моделирование систем связанных тел. – М.: Наука, 1993. – 272 с.
8. Лурье А.И. Аналитическая механика. – М.: Гос. изд-во физ-мат. лит, 1961. – 824 с.
9. Шимановский В.А., Иванов В.Н. Формирование уравнений движения механических систем в обобщенных координатах // Проблемы механики и управления. Нелинейные динамические системы. – Пермь, 2005. – Вып. 37. – С. 188–201.
10. Шимановский В.А., Иванов В.Н. Методы составления уравнений движения систем связанных твердых тел в декартовых координатах // Проблемы механики и управления: Нелинейные динамические системы. – 2007. – Вып. 39. – С. 248–262.
11. Wittenburg J. Dynamics of multibody systems. – Berlin: Springer-Verlag, 2008. – 223 p.
12. Shabana A.A. Computational dynamics. – New York: Wiley, 2009. – 542 p.

References

1. Velichenko V.V. Matrichno-geometricheskie metody v mekhanike s prilozheniyami k zadacham robototekhniki. M.: Nauka, 1988. 280 p.
2. Vereschagin A.F. Metod modelirovaniya na CVM dinamiki slozhnykh mekhanizmov robotov-manipulyatorov. Izv. AN SSSR. Tekhnicheskaya kibernetika. 1974. no. 6. pp. 89–94.
3. Vereshhagin A.F. Printsip naimenshego prinuzhdeniya Gaussa dlya modelirovaniya na CVM dinamiki robotov-manipulyatorov. Dokl. AN SSSR, 1975. T. 220, no. 1. pp. 51–53.
4. Ivanov V.N. Matematicheskoe modelirovanie dinamiki mehanicheskih sistem so strukturoj dereva. Perm: Perm State University, 1983. 11 p. Dep. v VINITI: 28.10.83, no. 5876.
5. Ivanov V.N., Dombrovskii I.V., Nabokov F.V. и др. Classification of the models of rigid multibody systems applied for the numerical analysis of mechanical structures dynamic behavior. The Bulletin of Udmurt University. Mathematics. Mechanics. Computer Science, 2012. no. 2. pp. 139–155.
6. Ivanov V.N., Suslonov V.M. Uravneniya dvizheniya mekhanicheskikh sistem so strukturoj dereva. Problemy mekhaniki upravlyaemogo dvizheniya. Nelinejnye dinamicheskie sistemy. Perm, 1984. pp. 154–159.
7. Lilov L.K. Modelirovanie sistem svyazannykh tel. M.: Nauka, 1993. 272 p.
8. Lure A.I. Analiticheskaya mekhanika. M.: Gos. izd. fiz.-mat. lit., 1961. 824 p.
9. Shimanovskiy V.A., Ivanov V.N. Formirovanie uravnenij dvizheniya mekhanicheskikh sistem v obobschennykh koordinatakh. Problemy mekhaniki upravlyaemogo dvizheniya. Nelinejnye dinamicheskie sistemy. Perm, 2005. Vol. 37. pp. 188–201.
10. Shimanovskiy V.A., Ivanov V.N. Metody sostavleniya uravnenij dvizheniya sistem svyazannykh tverdykh tel v dekartovykh koordinatakh. Problemy mekhaniki upravlyaemogo dvizheniya. Nelinejnye dinamicheskie sistemy. Perm, 2007. Vol. 39. pp. 248–262.
11. Wittenburg J. Dynamics of multibody systems. Berlin: Springer-Verlag, 2008. 223 p.
12. Shabana A.A. Computational dynamics. New York: Wiley, 2009. 542 p.

УДК 66.091.1

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ Ni (II) В ЩЕЛОЧНЫХ ЦИТРАТНО-АММИАЧНЫХ РАСТВОРАХ

Ивашкин Е.Г., Михаленко М.Г., Плохов С.В., Трунова И.Г., Пачурин Г.В.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Р.А. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: pachuringv@mail.ru

Определение структуры комплексных ионов металлов является актуальной задачей для создания систем очистки отработанных растворов и промывных вод химической металлизации. Спектральными измерениями оптической плотности в диапазоне длин волн 340–800 нм установлено, что никель (II) в водных щелочных цитратно-аммиачных растворах химической металлизации образует полилигандные комплексы. Методами изомолярных серий и мольных отношений показано формирование анионов $[Ni(HCit)(NH_3)(H_2O)]^-$ и $[Ni(Cit)(NH_3)_2]^{2-}$. Расчетами, основанными на ионных равновесиях и константах ступенчатой диссоциации лимонной кислоты, выявлено значительное преобладание в растворе двухзарядных анионов металла с низкой хелатностью. Полученные результаты позволили сделать вывод о возможной высокой эффективности совместного применения ионного обмена и электролиза для извлечения металла из отработанных растворов и промывных вод химического никелирования.

Ключевые слова: химическая металлизация, комплексообразование, никель, цитрат-ион, аммиак, спектрофотоколориметрия, хелатность, электроосаждение, ионный обмен

COMPLEX Ni (II) CITRATE IN ALKALINE AMMONIA SOLUTION

Ivashkin E.G., Mikhalenko M.G., Plokhov S.V., Trunova I.G., Pachurin G.V.

Nizhny Novgorod State University R.A. Alekseeva, Nizhny Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru

Determining the structure of complex metal ions is an urgent task to build treatment systems waste solutions and washing water chemical metallization. Absorbance spectral measurements in the wavelength range 340–800 nm determined that nickel (II) in aqueous alkali solutions of ammonia citrate chemical metallization forms poliligandnye complexes. Methods isomolar series and mole ratios shown forming anion $[Ni(HCit)(NH_3)(H_2O)]$ – and $[Ni(Cit)(NH_3)_2]^{2-}$. Calculations based on ionic balance and dissociation constants speed of citric acid, showed a significant predominance in the solution of doubly charged metal chelate anions low. The results led to the conclusion about the possible joint use of high efficiency ion exchange and electrolysis to extract the metal from waste solutions and washing water chemical nickel plating.

Keywords: chemical metallization, complexation, nickel, citrate ion, ammonia, spektrofotokolorimetriya, chelate, electroplating, ion exchange

Для обеспечения требуемых потребительских свойств металлоизделий в промышленности используются различные виды поверхностных технологических обработок [10–12]. С целью их достижения на практике широко применяются различные способы никелевых покрытий [4, 8].

Нанесение никелевых покрытий химическим способом, как и гальваническое никелирование, сопровождается большими объемами жидких отходов в виде отработанных технологических и промывочных растворов. Ранее авторами [6, 7] был предложен комбинированный способ очистки промывных вод гальванического никелирования, включающий ионообменное извлечение катионов металла с последующим электролизом элюатов. Применение этого способа для обработки промывных вод после химического никелирования в щелочных цитратно-аммиачных растворах с гипофосфитным восстановителем малоэффективно, поскольку металл в них присутствует в виде сложных комплексных ионов неизвестного состава и типа.

Целью данной работы являлось определение состава комплексных ионов Ni (II) в щелочных цитратно-аммиачных растворах и прогнозирование путей повышения эффективности ионообменного и электрохимического их извлечения с повторным использованием металла.

Щелочной раствор химического никелирования имеет состав, г/л: сернокислый никель ($NiSO_4 \cdot 7H_2O$) – 25, гипофосфит натрия ($NaH_2PO_2 \cdot H_2O$) – 25, цитрат натрия ($Na_3C_6H_5O_7 \cdot 5{,}5H_2O$) – 50, хлорид аммония ($NH_4Cl$) – 25 и гидроксид аммония (NH_4OH в виде 25%-ного водного раствора) до pH 8,5–9,0. Иногда в состав такого раствора вводят до 0,01 г/л стабилизатора (тиомочевины, ХНС-87 и других). В процессе эксплуатации в электролите никелирования накапливается фосфит натрия (NaH_2PO_3) до 400 г/л [5].

В промывных водах содержатся те же компоненты, но в значительно меньших количествах, а стабилизатор практически отсутствует. Кроме того, как показали предварительные исследования, фосфорсодержащие компоненты в процессах комплексообразования не участвуют, поэтому были исключены из рассмотрения.

Известно, что никель (II) способен образовывать в водных растворах комплексные соединения с солями лимонной кислоты и аммиаком. Наиболее устойчивой во всех случаях является октаэдрическая структура, то есть координационное число никеля (n) равно шести [4, 5]. Для определения состава комплексных соединений металла были рассмотрены системы, в которых Ni (II) присутствует сначала с одним или другим лигандом, а затем с обоими вместе. В качестве таких систем использовали растворы: Ni (II)–Na_3Cit–H_2O (**I**), Ni (II)–NH_4OH–NH_4Cl–H_2O (**II**) и Ni (II)–Na_3Cit–NH_4OH–NH_4Cl–H_2O (**III**), где Cit^{3-} – анион лимонной кислоты. Все измерения проводили на спектрофотометре СФ-26 в кварцевых кюветах с толщиной слоя жидкости 1 см. Измерялась оптическая плотность растворов (D) в зависимости от длины волны (λ) в диапазоне 340–800 нм.

Поскольку приготовление электролита никелирования начинают со смешивания растворов лимоннокислого натрия и сульфата никеля, то в начале анализировали систему (**I**).

Исследование комплексообразования никеля (II) проводили методом изомолярных серий [6] в растворах с различными суммарными мольными концентрациями Ni(II) и Na_3Cit при pH 8,5 и постоянной ионной силе раствора 1,16, поддерживаемой добавлением 1 М раствора сульфата натрия.

На зависимостях *D* от λ для системы **I** при различных мольных отношениях Ni (II):Na_3Cit (от 1:9 до 9:1) наблюдали по два четко разделенных спектра поглощения с максимумами при длинах волн 395 и 650 нм. Различие в положении максимумов на 260 нм дает основание рассматривать эти зависимости как два самостоятельных спектра, каждому из которых соответствует свое соединение.

Согласно теории метода изомолярных серий, количественный состав комплексных соединений определяли методом касательных [1] к графическим зависимостям D от состава раствора (мольной доли ионов никеля), называемым изомолярными диаграммами, при фиксированных длинах волн, соответствующих максимумам светопоглощения. Установлено, что в обоих случаях никель (II) образует с цитрат-анионами комплексные соединения, в которых мольные отношения Ni (II):Cit^{3-} составляют 1:1. На изомолярных диаграммах, полученных при различных суммарных концентрациях ингредиентов, не наблюдалось смещение максимума. Это свидетельствует о том, что комплексообразование не сопровождается никакими побочными процессами (гидролизом, ассоциацией и другими), а также не происходит образование нескольких комплексных соединений при одной и той же длине волны.

Расчетами, основанными на ионных равновесиях и константах ступенчатой диссоциации лимонной кислоты [9], нами показано, что при pH 8,5 в водном растворе присутствуют только анионы $HCit^{2-}$ и Cit^{3-}, которые способны образовывать комплексные соединения с никелем (II). Повышение pH до 10,0 ведет к снижению концентрации моногидроцитрата и возрастанию содержания цитрат-анионов. Это выражается уменьшением светопоглощения при длине волны 395 нм и его возрастанием при 650 нм. Таким образом был сделан вывод об одновременном присутствии в растворе ионов $[Ni(HCit)]^-$ и $[NiCit]^{2-}$ со значительным преобладанием последнего и его светопоглощением в более длинноволновой области. Кроме указанных анионов во внутреннюю координационную сферу комплексов входят молекулы воды (3 и 2 соответственно) для образования устойчивых конфигураций с $n = 6$ для никеля.

В системе **II** ионы никеля присутствуют в виде катионных комплексов. Известно [2, 3], что никель (II) способен образовывать с аммиаком шесть различных комплексов вида $[Ni(NH_3)_n]^{2+}$, где $n = 1–6$. Однако практически эти возможности не всегда реализуются полностью. Состав комплексных катионов зависит от соотношения металла и лиганда, их концентраций, от pH раствора и от наличия хлорида аммония, который ведет к образованию аммиачно-буферной смеси, что существенно ограничивает диапазон pH. Состав комплексных ионов в системе **II** определяли методом мольных отношений («насыщения») [1]. Постоянной в растворах поддерживалась концентрация никеля (II). Соотношение между металлом и лигандом изменялось от 1:1 до 1:9.

На спектрах поглощения аммиачных комплексов никеля присутствовали два максимума при длинах волн 370 и 580 нм,

причем высота этих максимумов изменялась при изменении соотношения металла и лиганда. Построение зависимостей оптической плотности растворов от соотношения NH_4OH:Ni (II) при длинах волн максимумов светопоглощения позволили установить, что в области ближнего ультрафиолета формируются комплексные катионы $[Ni(NH_3)_2]^{2+}$, а в видимой области (500–700 нм) образуются ионы $[Ni(NH_3)_4]^{2+}$.

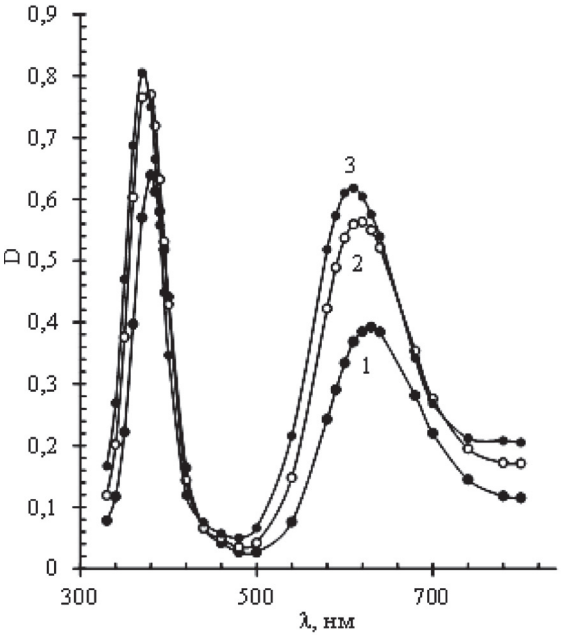
По-видимому, как и в случае цитратных соединений, при формировании аммиачных комплексов в их внутреннюю координационную сферу включаются молекулы воды до образования наиболее устойчивых конфигураций.

Совместное присутствие в растворе обоих лигандов (система **III**) приводит также к появлению двух максимумов светопоглощения на спектрах, полученных методом молярных отношений. В качестве примера некоторые спектры представлены на рисунке, *а*. Они были получены для растворов, приготовленных путем предварительного формирования цитратных комплексов никеля (II) с последующим добавлением аммиака. Мольные отношения цитратных комплексов Ni (II) и аммиака в растворах изменялись от 1:1 до 1:7.

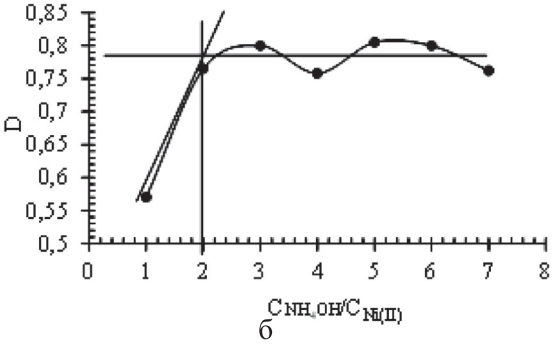
Значения *D* в максимумах светопоглощения зависели от мольного соотношения компонентов, а сами максимумы наблюдались при тех же длинах волн, что и в случае, когда металл образовывал монолигандные комплексы. Из кривых насыщения (рисунок, *б* и *в*) установлено, что в диапазоне длин волн 300–500 нм смешанно-лигандный комплекс имеет состав $[Ni(HCit)(NH_3)_2]^-$, а в области 500–800 нм $[Ni(Cit)(NH_3)_2]^{2-}$. Как и в случае монолигандных комплексов, во внутреннюю координационную сферу однозарядного комплекса для достижения устойчивой структуры входит молекула воды.

Таким образом, на основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что в цитратно-аммиачных растворах никель (II) присутствует в виде смешанно-лигандных комплексов анионного типа $[Ni(HCit)(NH_3)_2(H_2O)]^-$ и $[Ni(Cit)(NH_3)_2]^{2-}$ со значительным преобладанием последнего. Это позволяет дать предварительную оценку эффективности применения ионного обмена и электролиза для извлечения и переработки ионов металла, а также провести прогнозирование путей ее повышения.

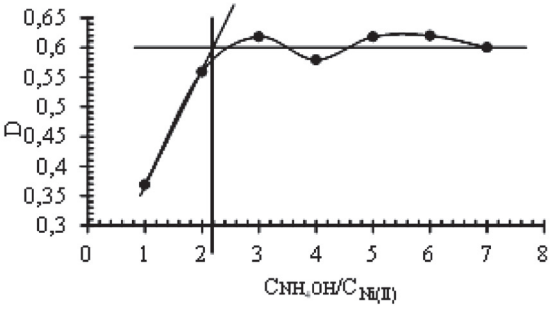
Сложная пространственная структура комплексов металла вызывает трудности его ионообменного извлечения. Предварительные исследования авторов показали, что зернистый ионит АВ-17-8 практически не извлекает ионы никеля. Очистка раствора происходит от анионов Cl^-, SO_4^{2-}, и HPO_2^-,



а



б



в

Спектры поглощения (а) и зависимости D от мольного отношения NH_4OH:Ni (II) для системы III при длинах волн 370 (б) и 610 нм (в). Концентрации Ni (II), цитрата натрия NH_4Cl составляют 0,04; 0,04 и 0,25 М. Мольные отношения Ni (II):NH_4OH, М/М: 1 – 1:1; 2 – 1:2; 3 – 1:5

которые более подвижны и обладают более простой пространственной конфигурацией.

Электровосстановление комплексов никеля (II) из отработанных растворов химической металлизации будет сопровождаться повышенной катодной поляризацией (энергозатратами) по сравнению с электроосаждением металла из растворов, содержащих свободные гидратированные ионы Ni^{2+}. Однако повышение энергозатрат не должно быть значительным, поскольку рассматриваемые комплексные соединения обладают низкой хелатностью, под которой понимают наличие в структуре пятичленных циклов, включающих катион металла. В щелочной среде цитратные комплексы никеля (II) содержат только один пятичленный цикл, формирующийся через гидроксидную группу. Добавление аммиака и переход цитратных комплексов в смешанно-лигандные не изменяет хелатности соединений и не повышает энергозатраты на электроосаждение металла. Кроме того, анионный тип комплексов металла будет облегчать их распад в прикатодном пространстве, поскольку поверхность электрода также имеет отрицательный заряд.

Следовательно, при создании технологии извлечения и переработки ионов никеля из жидких отходов щелочной химической металлизации требуется проводить раздельную обработку промывных вод и отработанных растворов. Промывные воды необходимо подвергать предварительной химической обработке растворами кислот для снижения значения pH, приводящего к разрушению комплексов металла с образованием гидратированных катионов никеля. В дальнейшем возможно ионообменное извлечение Ni^{2+} катионитом, например КУ-2-8 в Na^{+}-форме, с высокими показателями процесса и с последующим электролизом элюатов (после регенерации ионита) с получением чистого металла.

Отработанный раствор, имеющий более высокую концентрацию никеля (II), можно подвергать прямому электролизу для получения чистого металла с последующим снижением pH и ионообменной доочисткой на катионите. Высокий выход по току металла и низкие затраты электроэнергии в ходе электролиза будут обеспечиваться тем, что совместно с электроосаждением при повышенной температуре будет протекать химическое восстановление ионов никеля.

Список литературы

1. Булатов М.И., Калинкин И.П. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа. – Л.: Химия, 1972. – 408 с.

2. Дятлов М.Н., Темкина В.Я., Попов К.И. Комплексоны и комплексонаты металлов. – М.: Химия, 1988. – 544 с.

3. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. – М.: Высшая школа, 1985. – 455 с.

4. Пачурин Г.В., Гуслякова Г.П. Влияние газофазного никелевого покрытия на механические свойства сталей // Физика и химия обработки материалов – 1991 – № 2. – С. 115–117.

5. Плохов С.В., Торунова В.И., Плохов В.А., Гольденберг Г.Л. Сокращение жидких отходов при химическом никелировании // Журнал прикладной химии. – 1998. – Т. 71. – Вып. 11. – С. 1909–1910.

6. Плохов С.В., Кузин Д.В., Плохов В.А., Михаленко М.Г. Утилизация никеля из промывных вод // Экология и промышленность России. – 2001. – Вып. 9. – С. 9–11.

7. Плохов С.В., Кузин Д.В., Плохов В.А., Михаленко М.Г. Условия очистки промывных вод от Ni(II) и электрохимической утилизации катионов металла при гальваническом сернокислом никелировании // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2002. – Т. 45. – Вып. 5. – С. 154–155.

8. Филиппов А.А., Григорьева А.О., Пачурин Г.В. Структурно-механические свойства металлоизделий с покрытием / Инновационное развитие современной науки: сб. статей Международной научно-практической конференции: в 9 частях; ответ. ред. А.А. Сукиасян. – 2014. – С. 88–90.

9. Худякова Т.А., Крешков А.П. Теория и практика кондуктометрического и хронокондуктометрического анализа. – М.: Химия, 1976. – 304 с.

10. Шевченко С.М., Сахарова В.Н., Пачурин Г.В., Иняев В.А. Повышение жаропрочности сталей // Современные проблемы науки и образования. – 2005. – № 1. – С. 87–88.

11. Шевченко С.М., Пачурин Г.В., Сахарова В.Н. Поверхностное упрочнение сталей металлоорганическими соединениями хрома в целях повышения жаропрочности // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2006. – № 7. – С. 52–53.

12. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // Steel in Translation. – 2008. – № 3. – Т. 38. – P. 217–220.

References

1. Bulatov M.I., Kalinkin I.P. Prakticheskoe rukovodstvo po fotokolorimetricheskim i spektrofotometricheskim metodam analiza. L.: Himija, 1972. 408 p.

2. Djatlov M.N., Temkina V.Ja., Popov K.I. Kompleksony i kompleksonaty metallov. M.: Himija, 1988. 544 p.

3. Kukushkin Ju.N. Himija koordinacionnyh soedinenij. M.: Vysshaja shkola, 1985. 455 p.

4. Pachurin G.V., Gusljakova G.P. Vlijanie gazofaznogo nikelevogo pokrytija na mehanicheskie svojstva stalej // Fizika i himija obrabotki materialov 1991 no. 2. pp. 115–117.

5. Plohov S.V., Torunova V.I., Plohov V.A., Goldenberg G.L. Sokrashhenie zhidkih othodov pri himicheskom nikelirovanii // Zhurnal prikladnoj himii. 1998. T. 71. Vyp. 11. pp. 1909–1910.

6. Plohov S.V., Kuzin D.V., Plohov V.A., Mihalenko M.G. Utilizacija nikelja iz promyvnyh vod // Jekologija i promyshlennost Rossii. 2001. Vyp. 9. pp. 9–11.

7. Plohov S.V., Kuzin D.V., Plohov V.A., Mihalenko M.G. Uslovija ochistki promyvnyh vod ot Ni(II) i jelektrohimicheskoj utilizacii kationov metalla pri galvanicheskom sernokislom nikelirovanii // Izvestija vuzov. Himija i himicheskaja tehnologija. 2002. T. 45. Vyp. 5. pp. 154–155.

8. Filippov A.A., Grigoreva A.O., Pachurin G.V. Strukturno-mehanicheskie svojstva metalloizdelij s pokrytiem / Innovacionnoe razvitie sovremennoj nauki: sb. statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: v 9 chastjah; otvet. red. A.A. Sukiasjan. 2014. pp. 88–90.

9. Hudjakova T.A., Kreshkov A.P. Teorija i praktika konduktometricheskogo i hronokonduktometricheskogo analiza. M.: Himija, 1976. 304 p.

10. Shevchenko S.M., Saharova V.N., Pachurin G.V., Injaev V.A. Povyshenie zharoprochnosti stalej // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2005. no. 1. pp. 87–88.

11. Shevchenko S.M., Pachurin G.V., Saharova V.N. Poverhnostnoe uprochnenie stalej metalloorganicheskimi soedinenijami hroma v celjah povyshenija zharoprochnosti // Uprochnjajushhie tehnologii i pokrytija. 2006. no. 7. pp. 52–53.

12. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // Steel in Translation. 2008. no. 3. T. 38. pp. 217–220.

УДК 669

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ШТАМПОВОК ЛОПАТОК КОМПРЕССОРА ГТД

[1]Кандаров И.В., [2]Салищев Г.А., [3]Панкратов Д.Л., [1]Латыш В.В., [2]Жеребцов С.В., [4]Измайлова Н.Ф., [5]Половников В.М.

[1]Научно-производственная ассоциация «Технопарк авиационных технологий», Уфа, e-mail: tehnopark-at@yandex.ru;
[2]Белгородский государственный университет, Белгород;
[3]Набережночелнинский филиал, Казанский федеральный университет, Набережные Челны;
[4]Публичное акционерное общество «Уфимское моторостроительное производственное объединение», Уфа;
[5]Открытое акционерное общество «Инновационный научно-технический центр “Искра”», Уфа

В данной работе представлены результаты опытного применения метода интенсивной пластической деформации (ИПД) в промышленном технологическом процессе получения штамповок лопаток из сплава ВТ6. В качестве метода ИПД использовался метод теплой всесторонней изотермической деформации в сочетании с кузнечной протяжкой. Данный метод применялся на стадии подготовки материала перед основными формообразующими операциями. Для качественного и количественного сравнения результатов применения предлагаемого метода были исследованы структура и механические свойства штамповок лопаток, изготовленных из ультрамелкозернистого сплава ВТ6 с размером зерен 0,3–0,5 мкм. Формообразование штамповок лопаток производилось в два этапа: на первом этапе электрической высадкой формировали заготовку под штамповку и затем, методом изотермической штамповки, изготавливали саму лопатку. Были изучены следующие основные характеристики: прочность, пластичность, ударная вязкость с концентраторами типа RCU и KCT и сопротивление многоцикловой усталости. Полученные данные сравнивались со свойствами лопаток, изготовленных по серийной технологии.

Ключевые слова: интенсивная пластическая деформация, ультрамелкозернистая структура, штамповка, механические свойства

INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF SEVERE PLASTIC DEFORMATION IN THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF FORGING TURBINE ENGINE COMPRESSOR BLADES

[1]Kandarov I.V., [2]Salischev G.A., [3]Pankratov D.L., [1]Latysh V.V., [2]Zherebtsov S.V., [4]Izmaylova N.F., [5]Polovnikov V.M.

[1]Research and Production Association «Technopark AT», Ufa, e-mail: tehnopark-at@yandex.ru;
[2]Belgorod State University, Belgorod;
[3]Naberezhnye Chelny branch, Kazan Federal University, Naberezhnye Chelny;
[4]Public Joint Stock Company «UMPO», Ufa;
[5]Open Joint Stock Company Innovative Scientific and Technological Center «Iskra», Ufa

There are presented the results of experimental application of the method of severe plastic deformation (SPD) in the technological process of manufacturing stamped blades from VT6 alloy. As a method of SPD was used warm multiple isothermal deformation in combination with forging. This method was used for structure refining, before the main form-building operations. For the qualitative and quantitative comparison of the results of applying the proposed method was investigated the structure and mechanical properties of blades from ultrafine-grained (UFG) VT6 alloy with a grain size of 0,3–0,5 microns. Forming of blades was made in two phases: the first phase of the electric landing formed blank for stamping and, then, by isothermal forging, produced the very blade. Strength, ductility, toughness with different types of concentrator and fatigue resistance, are studied. as well as the effect on these parameters of surface modification with nitrogen ions: the following main characteristics were studied. The obtained data were compared with the properties of the blades, manufactured by serial technology.

Keywords: severe plastic deformation, ultrafine structure, stamping, mechanical properties

В настоящее время в России реализуется ряд правительственных программ по созданию и освоению серийного производства перспективных самолетов и газотурбинных двигателей (ГТД) для авиации и наземных энергетических установок. Для успешной реализации программ необходимо обеспечить серийный выпуск ГТД, конкурентоспособных на внутреннем и внешнем рынках.

Одним из перспективных путей решения данной задачи является использование ультрамелкозернистых (УМЗ) и наноструктурных материалов [1–2]. В практической реализации наиболее эффективным направлением для получения рекордных эксплуатационных свойств деталей является путь, сочетающий методы деформационного измельчения микроструктуры с методами формообразования.

В работе объектом исследования была выбрана опытная технология получения лопаток ГТД из титанового сплава ВТ6, отличающаяся от серийной технологии использованием УМЗ сплава ВТ6 с размером зерен около 0,5 мкм.

Таким образом, цель настоящей работы заключалась в исследовании структуры и механических свойств поковок лопаток, изготовленных из УМЗ сплава ВТ6 и влияния дополнительной деформационно-термической обработки, введенной в серийную технологию.

Материалы и методы исследования

В качестве материала исследования использовали ($a+b$)-титановый сплав ВТ6 со средним размером b-зерен 230 мкм. В области предполагаемых температур теплой деформации сплав ВТ6 содержит 15–25% b-фазы.

Заготовки необходимых геометрических размеров (согласно конструкторской документации серийной технологии) с УМЗ структурой (рис. 1, б) получали методом многократной всесторонней деформации в изотермических условиях [3] в интервале температур от 700°С на первых этапах до 500°С в конце, на гидравлическом прессе ДБ-2434 силой 2500 кН, оснащенным изотермическим штамповым блоком [3]. Степень деформации при осадке не превышала 50%.

Штамповки лопаток из полученных УМЗ заготовок были изготовлены в два этапа. На первом этапе высадкой набирали материал для последующего формообразования замковой части пера лопатки. Для процесса высадки использовали установку, в которой реализован контактный местный нагрев зоны деформирования.

Рис. 1. Внешний вид образцов сплава ВТ6 после многократной всесторонней деформации в изотермических условиях

Затем методом изотермической штамповки проводили основную формообразующую операцию при температуре 700°С. Общая накопленная степень деформации – 88%. Готовые штамповки термообрабатывали по режиму: нагрев и выдержка при 550°С в течение 120–150 мин с последующим охлаждением на воздухе.

Механические свойства материала после электровысадки оценивались по испытаниям на растяжение и ударную вязкость. Образцы на растяжение имели размеры рабочей области ∅5×55 мм [2].

Трещиностойкость сплава с УМЗ структурой оценивалась по результатам испытаний на ударную вязкость образцов с предварительно введенной усталостной трещиной (КСТ). Образцы были изготовлены в соответствии с ГОСТ 9454-78, размер образцов составлял 6×8×55 мм.

Все полученные данные сравнивались с результатами, полученными на сплаве ВТ6, обработанном по серийной технологии, отличающейся тем, что изотермическую штамповку выполняют при $T \approx 920$°С.

Усталостные испытания на базе $2 \cdot 10^7$ циклов проводились при комнатной температуре на электродинамическом вибростенде ВЭДС-900 по первой изгибной форме колебаний.

Структурные исследования проводили методом оптической микроскопии (ОМ), просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

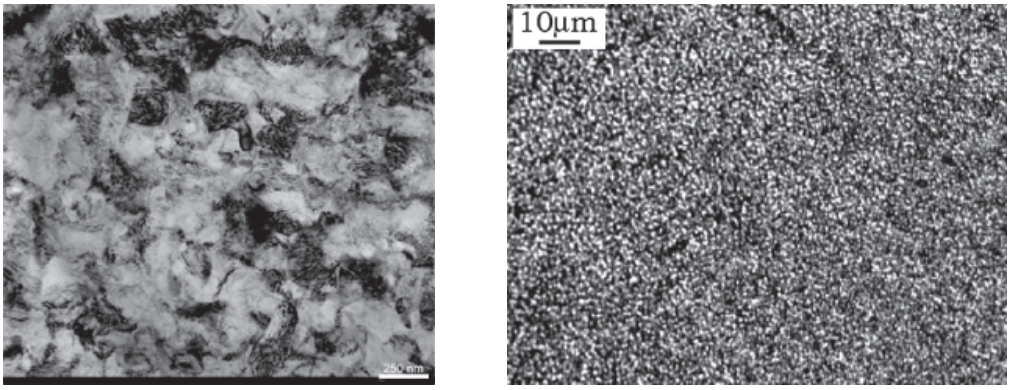
Результаты исследования и их обсуждение

Микроструктура сплава ВТ6 в УМЗ состоянии, полученном всесторонней изотермической деформацией, характеризуется равномерной микро- и макроструктурой со средним размером зерен 0,3–0,5 мкм (рис. 2).

На макроструктуре заготовки после электровысадки не обнаружено дефектов деформационного характера и перегрева материала в зоне обработки (рис. 3, а). Микроструктура исходного материала (зона стержня, рис. 3, б и 2) представляет собой мелкодисперсную смесь α и β фаз. Однако исследование микроструктуры свидетельствует об огрублении структуры по мере приближения к зоне нагрева и деформации при электровысадке. В начале переходной зоны (рис. 3, в) структура огрубляется, размер частиц а-фазы в отдельных случаях достигает ~ 5 мкм. В переходной зоне микроструктура представлена глобулярными α-частицами размерами менее 10 мкм и пластинчатой α/β структурой (рис. 3, г). В зоне электрической высадки наблюдается структура корзиночного плетения с включениями частиц α-фазы размером около 5 мкм (рис. 3, д). Значительный нагрев УМЗ материала, очевидно, приводит к общему огрублению структуры и частичной утрате тех преимуществ, которое может дать уменьшение размера зерен до УМЗ интервала.

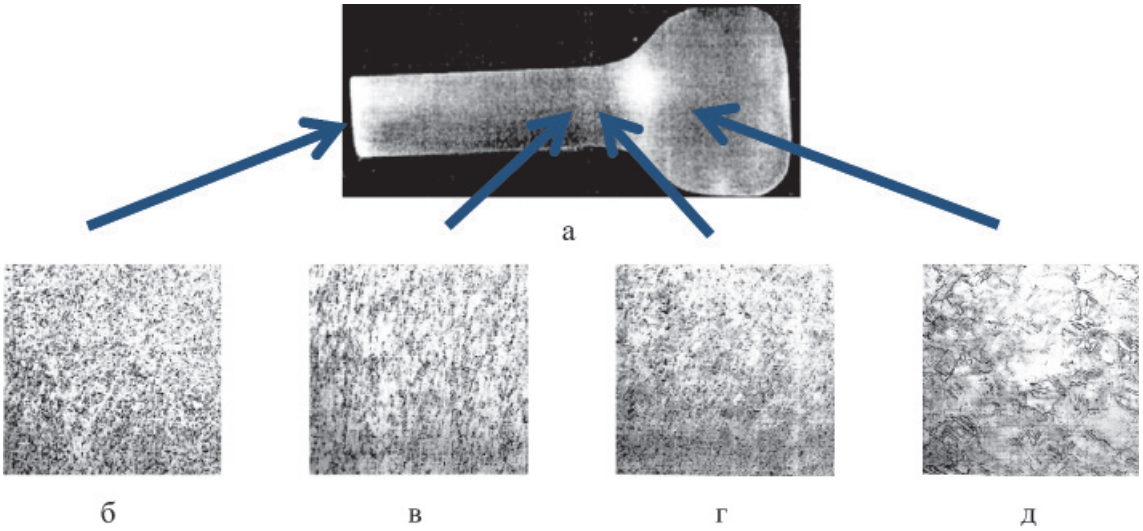
Поэтому на стадии формирования заготовки под штамповку было бы предпочтительно использование значительно более низких температур для сохранения структуры и свойств материала в переходной области, в которой при консольном нагружении будет отмечаться максимальное усилие.

Механические свойства лопаток, изготовленных из сплава с УМЗ структурой, в сравнении со свойствами лопаток, полученных по серийной технологии, представлены в табл. 1.



а б

Рис. 2. Микроструктура сплава ВТ6 в УМЗ состоянии: а – ТЕМ; б – СЭМ



а

б в г д

Рис. 3. Макроструктура (а) и микроструктуры (б–д) заготовки УМЗ сплава ВТ6 после электровысадки

Таблица 1

Механические свойства лопаток, изготовленных из сплава ВТ6 с УМЗ структурой в сравнении со свойствами лопаток, полученных по серийной технологии*

Тип лопатки	Операция	$\sigma_в$, МПа	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	Твердость $d_{отп}$, мм
УМЗ	Электровысадка	1130	18,6	52,1	39	3,3
	Штамповка без ТО	1134	15	49,3	48	3,4
	Штамповка после ТО	1160	13,7	43	44	3,4
Серия	Штамповка после ТО	1073	15,75	47,3	68	3,47
Норма по 104.03ТУ42, 117.03ТУ42		950–1200	≥ 10	≥ 30	≥ 35	3,3–3,8

Примечание. * В таблице приведены средние значения по двум испытаниям, кроме состояния после электровысадки, где данные получены на одном образце для каждого вида испытаний.

Из табл. 1 видно, что прочность заготовок после электровысадки и штамповок лопаток, как до, так и после ТО, на 5–8% выше, чем прочность серийной лопатки.

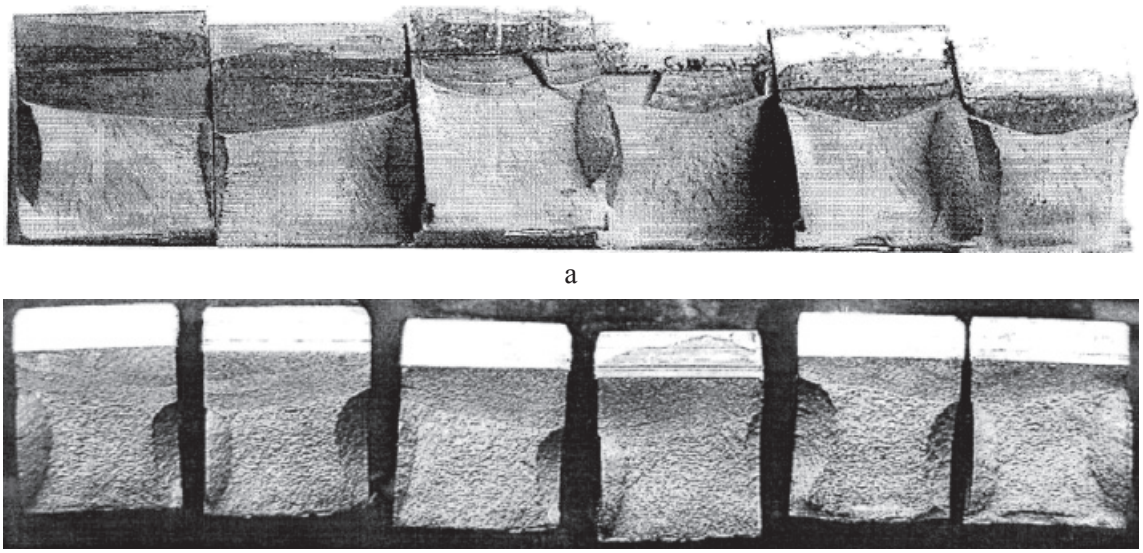
Характеристики пластичности (относительное сужение и относительное удлинение) немного выше в заготовке, подвергнутой элекровысадке, однако в целом разница в пластичности, так же как и твердости, между УМЗ и серийной лопаткой несущественная. Следует отметить заметное снижение ударной вязкости УМЗ лопатки, по сравнению с серийной лопаткой, причем максимальная разница наблюдается для заготовки после электровысадки (43%). В то же время все полученные данные удовлетворяют требованиям 104.03ТУ42 и 117.03ТУ42 (табл. 1). Нужно отметить, что наблюдаемые тенденции в изменении свойств прочности и ударной вязкости согласуются с литературными данными для УМЗ материалов [1, 2, 4, 5]. В то же время абсолютное значение прироста прочности в УМЗ состоянии заметно ниже, чем описано в [4–5], что, очевидно связано с укрупнением структуры в процессе электровысадки и штамповки. Ростом зерен можно объяснить и повышение пластических характеристик до уровня серийных образцов, тогда как типичные значения пластичности высокопрочных УМЗ состояний в сплаве ВТ6 не превышают 10%.

В табл. 2 приведены данные по сопротивлению росту усталостной трещины в УМЗ состоянии и в серийных образцах в исходном состоянии, полученные при выращивании усталостной трещины в «ударных» образцах (КСТ). Скорость роста усталостной трещины рассчитывалась как отношение длины усталостной трещины к соответствующему количеству циклов. Видно, что УМЗ состояние показывает заметно более высокое сопротивление росту усталостной трещины по сравнению с образцами, обработанными по серийной технологии.

Таблица 2

Скорость зарождения и роста усталостной трещины и КСТ ударная вязкость сплава ВТ6 с УМЗ структурой в сравнении со свойствами лопаток, полученных по серийной технологии

№ п/п	Отношение длины трещины к количеству циклов, мм/цикл ($\cdot 10^{-4}$)		Ударная вязкость КСТ, Дж/см^2	
	УМЗ	серийное	УМЗ	серийное
Средн.	1,7	2,7	23,6	22,0



а

б

Рис. 4. Макроструктура изломов образцов с концентратором вида КСТ после ударного нагружения:
а – УМЗ структура; б – серийная обработка

Следует отметить, что в данном случае общее количество циклов затрачивалось как на рост трещины, так и на предшествующую ей стадию образования трещины. Продолжительность первой стадии увеличивается с уменьшением размера зерен и повышением твердости [5]. Сопротивление росту трещины, наоборот, снижается с измельчением микроструктуры, во-первых, из-за уменьшения зоны пластической деформации в вершине трещины и, во-вторых, из-за менее извилистого пути усталостной трещины [5]. В нашем случае также наблюдается более шероховатая поверхность усталостной трещины в образцах после серийной обработки по сравнению с УМЗ структурой (рис. 4).

Таким образом, наблюдаемое в нашем случае общее увеличение количества циклов, по-видимому, связано с увеличением работы зарождения трещины, тогда как работа распространения трещины изменяется слабо. Последнее утверждение основано на результатах испытаний на ударную вязкость образцов с предварительно нанесённой усталостной трещиной (КСТ). Приведенные в табл. 2 результаты показывают, что КСТ ударная вязкость во всех рассмотренных состояниях примерно одинаковая.

По условиям ОСТ 1-90197-89 «Поковки дисков и валов кованые и штампованные из титановых сплавов» ударная вязкость для образцов с концентратором вида КСТ должна быть не менее 15 Дж/см^2. Как видно из табл. 2, полученные результаты в ~1,5 раза превышают требования ОСТа.

Фактический предел выносливости лопаток второй ступени РКВД изд. 117С с УМЗ структурой находится на уровне $\sigma_{-1} = 420$ МПа (согласно инструкции 117.01И58 $\sigma_{-1} \geq 400$ МПа, $N = 2 \cdot 10^7$, 6 штук без разрушения). Контроль пера лопаток после испытаний методами капиллярной дефектоскопии трещин в профильной части пера лопаток не выявил.

Заключение

На основе результатов исследований структуры и механических свойств штамповок лопаток, изготовленных из УМЗ титанового сплава ВТ6, и сравнения полученных данных со свойствами лопаток изготовленных по серийной технологии можно сделать следующие выводы.

Благодаря использованию УМЗ сплава ВТ6 температура штамповки может быть снижена с 920 °С (серийная технология) до 700 °С. Микроструктура пера лопатки после штамповки при 700 °С значительных изменений не претерпевает, что обеспечивает сохранение высокого уровня прочности. Значения ударной вязкости УМЗ лопаток ниже серийных на 35 %, но при этом они удовлетворяют требованиям соответствующих ТУ. Значения трещиностойкости серийных и УМЗ лопаток из сплава ВТ6 примерно одинаковые и в 1,5 раза превышают требования ОСТа, при этом лопатки с УМЗ структурой имеют более высокое сопротивление росту трещин.

Таким образом, установлено, что формирование УМЗ структуры в заготовках под изотермическую штамповку позволяет существенно снизить температуру штамповки, при одновременном повышении прочностных и усталостных характеристик конечного изделия и сохранении в допустимых пределах пластичности и трещиностойкости.

Список литературы

1. Валиев Р.З. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией / Р.З. Валиев, И.В. Александров. – М.: Логос, 2000. – 272 с.

2. Золотаревский В.С. Механические испытания и свойства металлов. – М.: Металлургия, 1974. – 295 с.

3. Салищев Г.А., Галеев Р.М., Жеребцов С.В. и др. Механические свойства титанового сплава ВТ6 с субмикрокристаллической структурой // Металлы. – 1999. – № 6. – С. 84–87.

4. Салищев Г.А., Галеев Р.М., Малышева С.П. и др. Формирование субмикрокристаллической структуры в титане и титановых сплавах и их механические свойства / Г.А. Салищев, Р.М. Галеев, С.П. Малышева // МиТОМ. – 2006. – № 2. – С. 19–26.

5. Meyers M.A., Mishra A., Benson D.J. Mechanical properties of nanocristalline materials / M.A. Meyers, A. Mishra, D.J. Benson // Progr. Mater. Sci. – 2006. – Vol. 51. – P. 427–556.

References

1. Valiev R.Z. Nanostrukturnye materialy, poluchennye intensivnoj plasticheskoj deformaciej / R.Z. Valiev, I.V. Aleksandrov. M.: Logos, 2000. 272 p.

2. Zolotarevskij V.S. Mehanicheskie ispytanija i svojstva metallov. M.: Metallurgija, 1974. 295 p.

3. Salishhev G.A., Galeev R.M., Zherebcov S.V. i dr. Mehanicheskie svojstva titanovogo splava VT6 s submikrokristallicheskoj strukturoj // Metally. 1999. no. 6. pp. 84–87.

4. Salishhev G.A., Galeev R.M., Malysheva S.P. i dr. Formirovanie submikrokristallicheskoj struktury v titane i titanovyh splavah i ih mehanicheskie svojstva / G.A. Salishhev, R.M. Galeev, S.P. Malysheva // MiTOM. 2006. no. 2. pp. 19–26.

5. Meyers M.A., Mishra A., Benson D.J. Mechanical properties of nanocristalline materials / M.A. Meyers, A. Mishra, D.J. Benson // Progr. Mater. Sci. 2006. Vol. 51. pp. 427–556.

УДК 62-523.3:62-522.2

СИНТЕЗ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Мельников Д.В., Чжо Ту Аунг, Окар Мин, Мин Чжо Ту

Калужский филиал, ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Калуга, e-mail: melnikov-dv@yandex.ru

В статье на базе современных проекционно-матричных методов представлен алгоритм параметрического синтеза системы регулирования первичного двигателя электрических синхронных генераторов, которым служит паровая турбина. Алгоритм основан на представлении процессов в форме разложения по базисной системе функций, использует аппарат структурных преобразований и методы математического программирования. Отличительной особенностью алгоритма является его ориентация на класс нелинейных систем, причем количество нелинейных элементов не имеет принципиальных ограничений и существенно не отражается на быстродействии вычислительных алгоритмов. Это стало возможно благодаря разработке «быстрых» алгоритмов замены нелинейных элементов соответствующими эквивалентными матричными операторами. В случае детерминированной постановки нелинейный элемент заменяется эквивалентным линейным элементом с переменным коэффициентом передачи, что эквивалентно матричному оператору умножения. Критерий эквивалентности – равенство выходных сигналов нелинейного и эквивалентного ему линейного элемента, заданного матричным оператором, при отработке конкретного входного сигнала. Алгоритм приводится на примере конкретной энергетической турбины, математическая модель которой описывается структурной схемой.

Ключевые слова: энергетическая турбина, генератор, матричный оператор, ортонормированный базис, система регулирования, синтез регулятора, алгоритм, математическая модель

SYNTHESIS OF CONTROL SYSTEMS PRIME MOVERSSYNCHRONOUS GENERATORS

Melnikov D.V., Kyaw Thu Aung, Oukar Min, Min Chzho Tu

Kaluga branch of Federal state budgetary educational institution of higher professional education «Moscow State Technical University named after N.E. Bauman (national research University)», Kaluga, e-mail: melnikov-dv@yandex.ru

The article on the basis of the modern projection-matrix methods the algorithm parametrize-tion of synthesis of system of regulation of the primary motor electric synchronous generators, which is a steam turbine. The algorithm is based on processes in the form of decomposition on basic system functions, uses the machine structural reforms and methods of mathematical-sky programming. A distinctive feature of the algorithm is its focus on a class of nonlinear systems, and the number of nonlinear elements is not fundamental limitations, and not significantly effect on performance of the computational algorithms. It became possible thanks to the development of the «fast» algorithms replacing the nonlinear elements corresponding equivalent matrix operators. In the case of a deterministic formulation of the nonlinear element is replaced by the equivalent linear element with a variable transfer coefficient, which is equivalent to a matrix multiplication operator. Equivalence criterion is the equality of output signals of nonlinear and equivalent linear element defined matrix operator, when developing a specific input signal. The algorithm provides for example, a particular energy include turbine mathematical model which describes the structural scheme.

Keywords: power turbine, generator, matrix operator, orthonormal basis, the regulatory system, the synthesis controller, algorithm, a mathematical model

Одним из наиболее сложных элементов современных энергетических систем является первичный двигатель электрических синхронных генераторов, которым обычно служит паровая турбина со своими системами регулирования. Основным способом получения информации, необходимой для проектирования, эксплуатации и развития электроэнергетических систем, является математическое моделирование [2]. Динамика первичных двигателей существенно влияет на нормальные и аварийные процессы производства, распределения и потребления электроэнергии. Поэтому требование к уровню адекватности модели первичного двигателя постоянно возрастает. А это означает, что на сегодняшний день описывать модели систем регулирования приходится в классе нелинейных систем.

Наиболее наглядной и исходной формой описания сложной динамической модели энергетической системы является структурная (операторная) схема, которая не только иллюстрирует содержание модели, но и показывает структуру моделируемых объектов, что позволяет легко ориентироваться

в ней и адаптировать ее для конкретных целей. Поэтому актуальной является задача разработки алгоритмов синтеза систем регулирования, заданных структурной схемой.

Решение поставленной задачи осложнено тем, что в настоящее время в электроэнергетических системах находится в эксплуатации множество различных типов турбин и котлоагрегатов с разнообразными системами и законами регулирования. Хотя передаточные функции отдельных элементов и звеньев известны, разработка полной математической модели для конкретного типа оборудования и компоновки первичного двигателя, а также расчета системы регулирования является уникальной [2, 8, 9, 11]. Поэтому возникает задача разработки универсального алгоритма синтеза, который может использоваться для стационарных и нестационарных систем, как для линейных, так и нелинейных систем управления. Такие алгоритмы могут быть построены на использовании метода матричных операторов расчета и проектирования сложных систем [6, 13]. Для иллюстрации таких алгоритмов в работе приводится синтез системы регулирования турбины производства Калужского турбинного завода. Хотя модель не является громоздкой, но на ее примере довольно подробно иллюстрируются все особенности алгоритма, что не снижает его общности по отношению к системам высокого порядка [10].

Общий алгоритм синтеза системы регулирования

Рассмотрим систему регулирования турбины ПТ-25/30-90/10М производства Калужского турбинного завода в классе нелинейных систем (рис. 1) [7]. Эта система предназначена для поддержания частоты вращения ротора турбины на требуемом уровне.

На рис. 1 обозначено: φ – относительное отклонение угловой частоты вращения ротора от номинального значения $\omega_{\text{ном}}$, $\varphi = (\omega - \omega_{\text{ном}})/\omega_{\text{ном}}$; λ – относительное отклонение электрической нагрузки генератора; ξ – относительное изменение расхода пара в турбине; μ – относительное отклонение поршня сервомотора; z – относительное отклонение поршня золотника; δ – степень неравномерности системы регулирования; T_z – постоянная времени золотника; T_μ – постоянная времени сервомотора; T_ξ – постоянная времени камеры эквивалентного объема (время полного заполнения камеры при определенном расходе пара); T_φ – постоянная времени ротора; θ – эквивалентный коэффициент самовыравнивания.

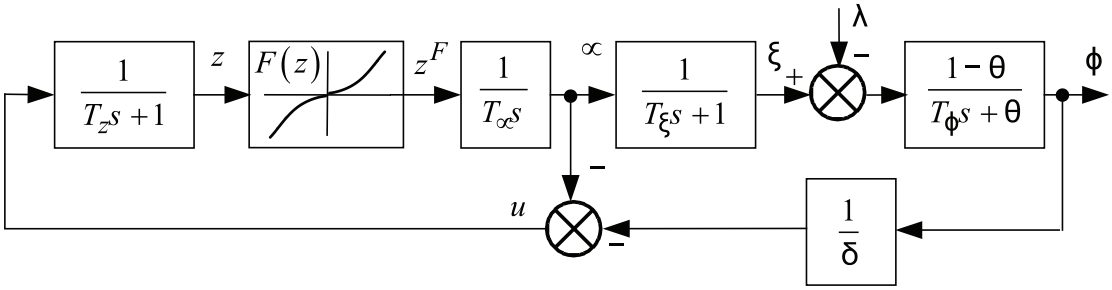


Рис. 1. Структурная схема нелинейной системы регулирования энергетической турбины ПТ-25/30-90/10М (ПТ-12/15-35/10М)

Нелинейность $F(z)$, определяющая форму кромок отсечного золотника, описывается следующей зависимостью:

$$F(z) = \begin{cases} 0, \quad \text{при } |z| \le \varepsilon_0; \\ 0{,}5\left(z - \operatorname{sign}(z)\varepsilon_0\right) + 0{,}25\dfrac{\left(z - \operatorname{sign}(z)\varepsilon_0\right)^2}{\Delta z_0}\operatorname{sign}\left(z - \operatorname{sign}(z)\varepsilon_0\right), \text{ при } |z| \le \Delta z_0; \\ z - \operatorname{sign}(z)\varepsilon_0 - 0{,}25\Delta z_0 \operatorname{sign}\left(z - \operatorname{sign}(z)\varepsilon_0\right), \qquad \text{при } |z| > \Delta z_0, \end{cases}$$

где Δz_0 – относительные высоты треугольного профиля кромок поршня отсечного золотника; ε_0 – величина, характеризующая степень нечувствительности сервомотора.

Требуется определить параметры системы регулирования δ, T_z, T_μ таким образом, чтобы $\varphi_э(t)$ и $\varphi(t)$ (реальный переходной процесс) были близки, например, в среднеквадратическом смысле:

$$\int_0^T \left[\varphi_э(t) - \varphi(t)\right]^2 dt < \varepsilon.$$

Представим модель системы регулирования турбины с нелинейностью в операторной форме (в матричном виде) (рис. 2).

На схеме обозначено:

$$\mathbf{A}_\varphi = \left(T_\varphi \mathbf{I} + \theta \mathbf{A}_и\right)^{-1}(1-\theta)\mathbf{A}_и;$$

$$\mathbf{A}_\delta = \mathbf{I}/\delta; \qquad \mathbf{A}_z = \left(T_z \mathbf{I} + \mathbf{A}_и\right)^{-1}\mathbf{A}_и;$$

$$\mathbf{A}_\mu = \mathbf{A}_и / T_\mu; \qquad \mathbf{A}_\xi = \left(T_\xi \mathbf{I} + \mathbf{A}_и\right)^{-1}\mathbf{A}_и,$$

где $\mathbf{A}_И$ – матричный оператор интегрирования. Из рис. 2 имеем следующие векторно-матричные соотношения:

$$\mathbf{C}^u = -\mathbf{A}_\delta \mathbf{C}^\varphi - \mathbf{C}^\mu; \qquad \mathbf{C}^z = \mathbf{A}_z \mathbf{C}^u;$$

$$\mathbf{C}^\mu = \mathbf{A}_\mu \mathbf{A}_z^F \mathbf{C}^z; \qquad \mathbf{C}^\xi = \mathbf{A}_\xi \mathbf{C}^\mu; \quad \mathbf{C}^\varphi = \mathbf{A}_\varphi\left(\mathbf{C}^\xi - \mathbf{C}^\lambda\right);$$

$$\mathbf{C}^\varphi(\mathbf{p}) = \left(\mathbf{I} - \mathbf{A}_\varphi \mathbf{A}_\xi \mathbf{A}_\mu \mathbf{A}_z^F \left(\mathbf{I} + \mathbf{A}_z \mathbf{A}_\mu \mathbf{A}_z^F\right)^{-1}\left(-\mathbf{A}_z \mathbf{A}_\delta\right)\right)^{-1} \times \left(-\mathbf{A}_\varphi\right)\mathbf{C}^\lambda,$$

или

$$\mathbf{C}^\varphi(\mathbf{p}) = \mathbf{A}\mathbf{C}^\lambda; \quad \mathbf{A} = \left(\mathbf{I} - \mathbf{A}_\varphi \mathbf{A}_\xi \mathbf{A}_\mu \mathbf{A}_z^F \left(\mathbf{I} + \mathbf{A}_z \mathbf{A}_\mu \mathbf{A}_z^F\right)^{-1}\left(-\mathbf{A}_z \mathbf{A}_\delta\right)\right)^{-1} \times \left(-\mathbf{A}_\varphi\right).$$

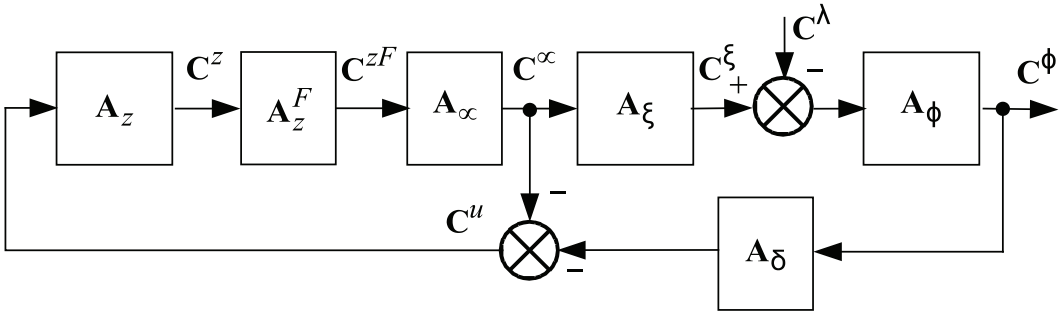


Рис. 2. Структурная схема нелинейной системы регулирования энергетической турбины в операторной форме

Последнее выражение представляет собой матричный оператор всей системы, который связывает спектральные характеристики входного и выходного процессов. Матричный оператор нелинейного элемента вычисляется по формуле [6]:

$$\mathbf{A}^F = \mathbf{A}_у\left(k(t)\right) = \left\{a_{ij}^у\right\} = \int_0^T \frac{F\left(\mathbf{\Phi}^T(t)\mathbf{C}^z\right)}{\mathbf{\Phi}^T(t)\mathbf{C}^z}\varphi_i(t)\varphi_j(t)dt. \tag{1}$$

Для вычисления спектральных характеристик остальных процессов системы нужно воспользоваться структурными преобразованиями. В результате можно получить следующие зависимости:

$$\mathbf{C}^\xi = \mathbf{A}_\varphi^{-1}\mathbf{C}^\varphi + \mathbf{C}^\lambda; \quad \mathbf{C}^\mu = \mathbf{A}_\xi^{-1}\mathbf{C}^\xi; \quad \mathbf{C}^u = -\mathbf{A}_\delta \mathbf{C}^\varphi - \mathbf{C}^\mu; \quad \mathbf{C}^z = \mathbf{A}_z \mathbf{C}^u; \quad \mathbf{C}^{zF} = \mathbf{A}_z^F \mathbf{C}^z.$$

Алгоритм, определяющий процедуру решения задачи расчета параметров системы управления турбины, представлен на рис. 3.

Рис. 3. Структурная схема алгоритма синтеза системы регулирования турбины в классе нелинейных систем

Вычислительный алгоритм синтеза системы регулирования первичного двигателя

Рассмотрим подробно алгоритм параметрического синтеза системы регулирования турбины ПТ-25/30-90, представленного на рис. 3.

Этап 1. При заданной структуре регулятора формируем вектор искомых параметров: $\mathbf{p} = [\delta, T_z, T_{\mu}]$. Здесь же инициализируем вектор параметров начальными приближениями $\mathbf{p}_0 = [1, 1, 1]$.

Этап 2. Накладываем ограничения на параметры, связанные с их физической реализуемостью. Эти ограничения будут пересланы в функцию оптимизации в качестве опции. Данная операция позволяет значительно сократить время поиска оптимальных параметров. Например, все полученные параметры регуляторов должны быть положительными.

Этап 3. Задаем эталонный переходный процесс при резком сбросе нагрузки ($\lambda = -1$):

$$\varphi_э(t) = 0,03 - 0,03e^{(-1,09t)}\cos(3,35t).$$

Стоит обратить особое внимание на то, чтобы эталонный переходный процесс соответствовал требованиям, предъявляемым в [12].

Этап 4. Выбор ортонормированного базиса на промежутке исследования [0, T]. В дальнейшем всегда будем использовать ортонормированный базис функций Уолша, упорядоченных по Адамару, и обозначать его **H** – квадратная симметричная матрица

размера $l \times l$. Вычисление спектральных характеристик входного и выходного воздействий.

$$\mathbf{C}^{\lambda} = \mathbf{H} \cdot \boldsymbol{\lambda}; \quad \mathbf{C}^{\varphi_э} = \mathbf{H} \cdot \boldsymbol{\varphi}_э,$$

где $\boldsymbol{\lambda}$, $\boldsymbol{\varphi}_э$ – вектор-столбцы отсчетов функций $\lambda(t)$, $\varphi_э(t)$ соответственно.

Этап 5. Определяем матричные операторы тех звеньев, параметры которых известны (как правило, это параметры объекта и часть параметров системы управления):

$$\mathbf{A}_{\varphi} = \left(T_{\varphi}\mathbf{I} + \theta\mathbf{A}_{и}\right)^{-1}(1-\theta)\mathbf{A}_{и};$$

$$\mathbf{A}_{\xi} = \left(T_{\xi}\mathbf{I} + \mathbf{A}_{и}\right)^{-1}\mathbf{A}_{и},$$

где $\mathbf{A}_{И}$ – матричный оператор интегрирования; $\mathbf{I}$ – единичная матрица; $\theta = 0{,}05$ (коэффициент саморегулирования); для ПТ-25/30-90/10М: $T_{\varphi} = 12$ с, $T_{\xi} = 0{,}5$ с. Эти матричные операторы, так же как и спектральные характеристики, рассчитываются один раз и хранятся в памяти ЭВМ.

Этап 6. Определяем матричные операторы звеньев, параметры которых подлежат определению (матричные операторы вычисляются при текущих значениях вектора искомых параметров $\mathbf{p} = [\delta, T_z, T_{\mu}]$).

$$\mathbf{A}_{\delta}(\delta) = \mathbf{I}/\delta; \quad \mathbf{A}_z(T_z) = \left(T_z\mathbf{I} + \mathbf{A}_{и}\right)^{-1}\mathbf{A}_{и};$$

$$\mathbf{A}_{\mu}(T_{\mu}) = \mathbf{A}_{и}/T_{\mu}.$$

Здесь же можно задать начальное приближение для выходного сигнала (или его спектральной характеристики $\mathbf{C}_0^{\varphi}$).

Этап 7. Вычисление матричных операторов нелинейных звеньев. Для этого необходимо предварительно найти спектральные характеристики процессов на входе нелинейных элементов:

$$\mathbf{C}^{\xi} = \mathbf{A}_{\varphi}^{-1}\mathbf{C}^{\varphi_э} + \mathbf{C}^{\lambda}; \quad \mathbf{C}^{\mu} = \mathbf{A}_{\xi}^{-1}\mathbf{C}^{\xi};$$

$$\mathbf{C}^{u} = \mathbf{A}_{\delta}\mathbf{C}_0^{\varphi} - \mathbf{C}^{\mu}; \quad \mathbf{C}^{z} = \mathbf{A}_z\mathbf{C}^{u}; \quad \mathbf{z} = \mathbf{H}\mathbf{C}^{z};$$

$$\mathbf{A}_z^F = \mathbf{A}_{у}\left(F(z)/z\right),$$

здесь $\mathbf{A}_{у}(\cdot)$ – матричный оператор умножения функции представленной в скобках; $\mathbf{z}$ – вектор-столбец отсчетов функции $z(t)$. Непосредственное применение формулы (1) для вычисления матричного оператора умножения является далеко не эффективным с точки зрения быстродействия его расчета. Так как система Matlab ориентирована на операции с матрицами, то для расчета матричного оператора умножения эффективно использовать следующую функцию:

```
function Ay=m_ymn1(H,f)
%Матричный оператор умножения
на некоторую функцию
%f - вектор-столбец
%H - матрица-базис функций Уолша
Ay=H*(H.*(ones(size(f))*f')');
```

Этап 8. Вычисление матричного оператора всей системы и спектральной характеристики выходного сигнала

$$\mathbf{A} = \left(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{\varphi}\mathbf{A}_{\xi}\mathbf{A}_{\mu}\mathbf{A}_z^F\left(\mathbf{I} + \mathbf{A}_z\mathbf{A}_{\mu}\mathbf{A}_z^F\right)^{-1} \times \right.$$

$$\left. \times \left(-\mathbf{A}_z\mathbf{A}_{\delta}\right)\right)^{-1} \times \left(-\mathbf{A}_{\varphi}\right);$$

$$\mathbf{C}^{\varphi}(\mathbf{p}) = \mathbf{A}(\mathbf{p})\mathbf{C}^{\lambda}.$$

Этап 9. Уточнение матричных операторов нелинейных элементов. Для этого проверяем решения задачи анализа при текущих значениях $\mathbf{p}$: степень близости спектральных характеристик выходного сигнала, полученных на текущей и предыдущей итерациях.

$$\left\|\mathbf{C}^{\varphi} - \mathbf{C}_0^{\varphi}\right\| \le \Delta_{\varphi}^0 = 10^{-8}. \qquad (2)$$

Если (2) не выполняется, то $\mathbf{C}_0^{\varphi} = \mathbf{C}^{\varphi}$, и переходим к этапу 7, если выполняется, то переходим к этапу 10.

Этап 10. Вычисление искомых параметров:

$$J = \left\|\mathbf{C}^{\varphi_э} - \mathbf{C}^{\varphi}(\mathbf{p})\right\| = \left\|\mathbf{E}(\mathbf{p})\right\| \to \min_{\mathbf{p}}. \qquad (3)$$

Реализация (3) представляет собой итерационный процесс, в котором параметры меняются в соответствии с выбранным алгоритмом нахождения минимума функции многих переменных. При очередном вычислении целевой функции (3) при конкретных значениях $\mathbf{p}$, следует определять $\mathbf{C}^{\varphi}(\mathbf{p})$, т.е. возвращаться к этапу 6. Если минимум найден, то переходим к анализу системы при найденных параметрах регулятора.

Этап 11. Анализ системы регулирования турбины при найденных параметрах регулятора:

$$\boldsymbol{\varphi} = \mathbf{H}\mathbf{C}^{\varphi}; \quad \mathbf{z} = \mathbf{H}\mathbf{C}^{z}; \quad \mathbf{z}^F = \mathbf{H}\left(\mathbf{A}_z^F\mathbf{C}^{z}\right);$$

$$\boldsymbol{\mu} = \mathbf{H}\mathbf{C}^{\mu}; \quad \boldsymbol{\xi} = \mathbf{H}\mathbf{C}^{\xi},$$

где $\boldsymbol{\varphi}$, $\overline{\mathbf{z}}$, $\mathbf{z}$, $\boldsymbol{\mu}$, $\boldsymbol{\xi}$ – вектор-столбцы отсчетов функций $\varphi(t)$, $\overline{z}(t)$, $z(t)$, $\mu(t)$, $\xi(t)$ соответственно.

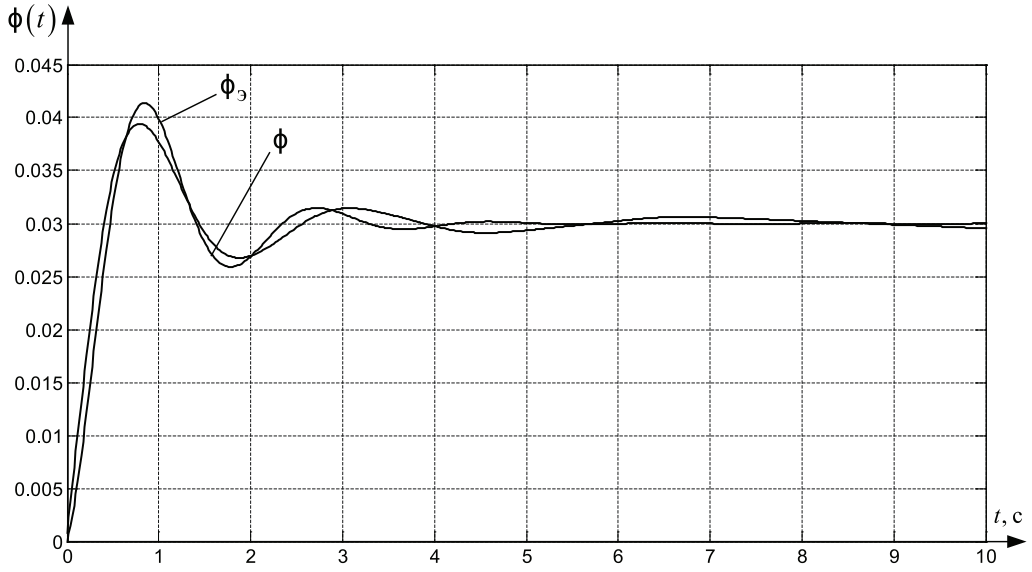


Рис. 4. Эталонный и реальный переходные процессы относительного изменения частоты вращения ротора

Результаты синтеза системы регулирования турбины ПТ-25/30-90/10М представлены на рис. 4 при $\lambda = -1$, $\varepsilon_0 = 0{,}0167$. Размер базиса составлял 512 функций Уолша. В качестве меры близости спектральных характеристик в выражениях (2) и (3) использовалась евклидова норма. Минимизация целевой функции (3) осуществлялась методом Гаусса – Ньютона, который реализован в среде Matlab с помощью функции lsqnonlin. Эта функция позволяет осуществлять условную минимизацию целевых функций, представляющих собой свертку вектора.

Для системы регулирования турбины ПТ-25/30-90/10М были найдены следующие параметры (ограничения на параметры не накладывались):

$$\delta = 0{,}03;\quad T_z = 0{,}0630 \text{ с};\quad T_\mu = 0{,}1014 \text{ с}; \quad (4)$$

$$J = \left\| \mathbf{C}^{\varphi_э} - \mathbf{C}^{\varphi}(\mathbf{p}) \right\| = \left\| \mathbf{E}(\mathbf{p}) \right\| = 0{,}000780148.$$

Для получения параметров (4) понадобилось 8 итераций. Степень нечувствительности сервомотора составляла $\varepsilon_0 = 0{,}0167$, что соответствует 0,05 % нечувствительности системы регулирования относительно регулируемого процесса $\varphi(t)$. В работах [1, 3, 4, 5, 14, 15] отражены детальные алгоритмы построения законов регулирования энергетических систем, в том числе и в робастной постановке, а также алгоритмы решения задач идентификации.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Калужской области (гранты № 14-48-03013, № 16-41-400701).

Список литературы

1. Аунг Ч.С., Макаренков А.М., Мьо П.С. Идентификация случайных параметров математической модели электрогидравлического следящего привода // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 2–2. – С. 231–235.

2. Гусев А.С., Свечкарев С.В., Плодистый И.Л. Математическая модель первичных двигателей синхронных генераторов // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308. – № 7. – С. 216–221.

3. Корнюшин Ю.П, Мельников Д.В., Егупов Н.Д., Корнюшин П.Ю. Исследование и расчет параметров элементов системы регулирования частоты вращения ротора турбины с учетом параметрической неопределенности математической модели // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. – № 1. – С. 78–93.

4. Мельников Д.В., Егупов Н.Д. Синтез систем регулирования энергетических турбин в условиях параметрической неопределенности // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2011. – № 5–1. – С. 108–113.

5. Мельников Д.В., Корнюшин Ю.П., Мин Чжо Ту, Чжо Ту Аунг, Окар Мин. Алгоритм синтеза системы регулирования частоты вращения ротора энергетической турбины // Научное обозрение. – 2015. – № 20. – С. 138–143.

6. Мельников Д.В., Корнюшин П.Ю., Мин Ч.Т., Чжо Т.А., Окар М. Проекционно-матричный подход к анализу и синтезу систем управления электроэнергетических систем // Научное обозрение. – 2015. – № 2. – С. 88–97.

7. Мельников Д.В. Метод автоматизированного исследования систем регулирования энергетических турбин при случайных возмущениях: дис. ... канд. техн. наук. – Калуга, 2002.

8. Мельников Д.В., Мин Чжо Ту. Математическая модель систем регулирования энергетических турбин с регулируемыми отборами пара // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2015. – № 2 (38). – С. 13. – http://engjournal.ru/catalog/pmce/tctp/1366.html.

9. Мельников Д.В., Окар Мин, Чжо Ту Аунг. Математическое моделирование систем регулирования энергетических турбин // Научное обозрение. – 2015. – № 20. – С. 144–149.

10. Мельников Д.В. Проекционно-матричный метод синтеза контура регулирования частоты вращения ротора паровой турбины // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. – 2013. – № 4 (93). – С. 43–53.

11. Мельников Д.В., Фишер М.Р. Математическая модель контура регулирования частоты вращения ротора паровой турбины К-800-130 // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. – 2011. – № 7. – С. 197–215.

12. Нормы участия энергоблоков тепловых электростанций в нормированном первичном регулировании частоты и автоматическом вторичном регулировании частоты и перетоков активной мощности // Стандарт организации. Открытое акционерное общество «Системный оператор единой энергетической системы». Издание официальное. – М., 2013. – http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto_002-2013_freq_regulation.pdf.

13. Пупков К.А., Егупов Н.Д., Колесников Л.В., Лукашенко Ю.Л., Мельников Д.В., В.М. Рыбин, Трофимов А.И. Матричные методы расчета и проектирования сложных систем автоматического управления для инженеров / под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 664 с.

14. Окар Мин, Мельников Д.В. Алгоритм расчета нелинейных систем управления проекционно-матричным методом // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2014. – № 12 (36). – С. 17. – http://engjournal.ru/catalog/it/asu/1268.html.

15. Чжо Ту Аунг, Мельников Д.В. Алгоритм исследования нелинейных систем автоматического управления в стохастических режимах // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2014. – № 4 (28). – С. 3. – http://engjournal.ru/catalog/it/asu/1270.html.

References

1. Aung Ch.S., Makarenkov A.M., Mo P.S. Identifikacija sluchajnyh parametrov matematiche-skoj modeli jelektrogidravlicheskogo sledjashhego privoda // Fundamentalnye issledovanija. 2016. no. 2–2. pp. 231–235.

2. Gusev A.S., Svechkarev S.V., Plodistyj I.L. Matematicheskaja model pervichnyh dvigatelej sinhronnyh generatorov // Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta. 2005. T. 308. no. 7. pp. 216–221.

3. Kornjushin Ju.P, Melnikov D.V., Egupov N.D., Kornjushin P.Ju. Issledovanie i raschet pa-rametrov jelementov sistemy regulirovanija chastoty vrashhenija rotora turbiny s uchetom pa-rametricheskoj neopredelennosti matematicheskoj modeli // Vestnik MGTU im. N.Je. Bauma-na. Ser. Estestvennye nauki. no. 1.pp. 78–93.

4. Melnikov D.V., Egupov N.D. Sintez sistem regulirovanija jenergeticheskih turbin v uslovijah parametricheskoj neopredelennosti // Izvestija Tulskogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki. 2011. no. 5–1. pp. 108–113.

5. Melnikov D.V., Kornjushin Ju.P., Min Chzho Tu, Chzho Tu Aung, Okar Min. Algoritm sinteza sistemy regulirovanija chastoty vrashhenija rotora jenergeticheskoj turbiny // Nauchnoe obo-zrenie. 2015. no. 20. pp. 138–143.

6. Melnikov D.V., Kornjushin P.Ju., Min Ch.T., Chzho T.A., Okar M. Proekcionno-matrichnyj podhod k analizu i sintezu sistem upravlenija jelektrojenergeticheskih sistem // Nauchnoe obozrenie. 2015. no. 2. pp. 88–97.

7. Melnikov D.V. Metod avtomatizirovannogo issledovanija sistem regulirovanija jenergeti-cheskih turbin pri sluchajnyh vozmushhenijah: dis. ... kand. tehn. nauk. Kaluga, 2002.

8. Melnikov D.V., Min Chzho Tu. Matematicheskaja model sistem regulirovanija jenergeti-cheskih turbin s reguliruemymi otborami para // Inzhenernyj zhurnal: nauka i innovacii. 2015. no. 2 (38). pp. 13. http://engjournal.ru/catalog/pmce/tctp/1366.html.

9. Melnikov D.V., Okar Min, Chzho Tu Aung. Matematicheskoe modelirovanie sistem reguliro-vanija jenergeticheskih turbin // Nauchnoe obozrenie. 2015. no. 20. pp. 144–149.

10. Melnikov D.V. Proekcionno-matrichnyj metod sinteza kontura regulirovanija chastoty vrashhenija rotora parovoj turbiny // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta im. N.Je. Baumana. Serija: Mashinostroenie. 2013. no. 4 (93). pp. 43–53.

11. Melnikov D.V., Fisher M.R. Matematicheskaja model kontura regulirovanija chastoty vra-shhenija rotora parovoj turbiny K-800-130 // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tehni-cheskogo universiteta im. N.Je. Baumana. Serija: Mashinostroenie. 2011. no. 7. pp. 197–215.

12. Normy uchastija jenergoblokov teplovyh jelektrostancij v normirovannom pervichnom regu-lirovanii chastoty i avtomaticheskom vtorichnom regulirovanii chastoty i peretokov aktivnoj moshhnosti // Standart organizacii. Otkrytoe akcionernoe obshhestvo «Sistemnyj operator edinoj jenergeticheskoj sistemy». Izdanie oficialnoe. M., 2013. http://so-ups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto_002-2013_freq_regulation.pdf.

13. Pupkov K.A., Egupov N.D., Kolesnikov L.V., Lukashenko Ju.L., Melnikov D.V., V.M. Ry-bin, Trofimov A.I. Matrichnye metody rascheta i proektirovanija slozhnyh sistem avtomaticheskogo upravlenija dlja inzhenerov / pod red. K.A. Pupkova i N.D. Egupova. M.: Izdatelstvo MGTU im. N.Je. Baumana, 2007. 664 p.

14. Okar Min, Melnikov D.V. Algoritm rascheta nelinejnyh sistem upravlenija proek-cionno-matrichnym metodom // Inzhenernyj zhurnal: nauka i innovacii. 2014. no. 12 (36). pp. 17. http://engjournal.ru/catalog/it/asu/1268.html.

15. Chzho Tu Aung, Melnikov D.V. Algoritm issledovanija nelinejnyh sistem avtomaticheskogo upravlenija v stohastich-eskih rezhimah // Inzhenernyj zhurnal: nauka i innovacii. 2014. no. 4 (28). pp. 3. http://engjournal.ru/catalog/it/asu/1270.html.

УДК 629.1

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ МАШИН ДЛЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ПРИМЕРЕ ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА ТТ-4М

Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Ахмадуллина Л.Г., Плохов А.А.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: tts@tsogu.ru

Одним из основных видов транспорта, применяемым в лесной промышленности, является трелевочный трактор ТТ-4 и его дальнейшая модификация ТТ-4М. На их основе для региона Сибири и Дальнего Востока создано свыше 50 различных машин, в основном для лесозаготовок. На лесовосстановлении же применяются машины, не приспособленные к работе в данных условиях – сельскохозяйственные тракторы, которые, естественно, не могут решить в полной мере возложенную на них задачу. Логично в этой ситуации такие задачи возложить на тракторы ТТ-4 и ТТ-4М, максимально приспособленные к работе в лесном массиве. Такая работа была проделана НИПИ лесхозом, в результате которой создана лесохозяйственная машина на базе трактора ТТ-4М, которая оснащена передней и задней гидрофицированными навесными системами, самосвальными кузовами и валом отбора мощности. Этот трактор позволяет максимально механизировать энергоемкие лесохозяйственные и лесопожарные работы. В статье рассмотрены конструкции трелевочных тракторов, проведен патентный анализ.

Ключевые слова: лесозаготовительные работы, трелевочный трактор, конико-зажимное устройство, клещевой захват, переработка древесного сырья

RATIONALE FOR THE MODERNIZATION OF MACHINES FOR FOREST OPERATIONS FOR EXAMPLE SKIDDERS TT-4M

Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M., Akhmadullina L.G., Plokhov A.A.

Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: tts@tsogu.ru

One of the main means of transport used in the timber industry is skidder TT-4 and its further modification of the TT-4M. On this basis, for the region of Siberia and the Far East, it created more than 50 different machines, primarily for logging. At the same reforestation used cars, not adapted to work in these conditions. Agricultural tractors, which naturally can not decide to fully assume the role. It is logical in this situation, problems such entrust tractors TT 4 and TT-4M, the most adapted to work in a forest. This work was done by forestry RPI, which resulted in the forestry machine created on the basis of tractor TT-4M, which is equipped with front and rear mounted with hydraulic system, tipper body and PTO. This maximizes tractor mechanization of energy-intensive forest management and forest fire work. The article describes the design skidders, patent analysis conducted.

Keywords: deforestation works, skidder, conic-clamping device, tong, processing of raw wood

Внедрение новой техники и совершенствование организации производства и труда позволили сократить число рабочих, занимающихся тяжелым ручным трудом на лесозаготовительных работах. Однако техническое обновление парка лесозаготовительных машин ведется низкими темпами, имеющими множество недостатков в эксплуатации новой техники.

Основные пути улучшения использования техники заключаются в повышении ритмичности лесозаготовительного производства и увеличении объема вывоза лесного сырья в весенний, летний и осенний периоды на основе расширения сети лесовозных дорог круглогодичного действия.

Эффективность лесозаготовительного производства и повышение производительности труда взаимосвязаны с улучшением качества изготовления и повышением надежности лесозаготовительных машин: переходом от отдельных видов машин и агрегатов к внедрению высокоэффективных систем машин; совершенствованием и развитием ремонтно-обслуживающей базы отрасли; снабжения ее запасными частями.

В настоящее время в перспективе лесозаготовительная техника должна стать более совершенной, обеспечивать высокую производительность труда при минимальных затратах энергии и материалов на вспомогательные, основные и подготовительные работы, создать комфортные и безопасные условия труда.

Прогрессивным путем ее развития является базирование на высокопроходимых, энергетически насыщенных машинах с использованием автоматизированного управления, позволяющего выполнять работы с высокой степенью точностьи.

Одним из основных видов транспорта, применяемых в лесной промышленности, является трелевочный трактор ТТ-4 и его дальнейшая модификация ТТ-4М. На их основе для региона Сибири и Дальнего Востока создано свыше 50 различных машин, в основном для лесозаготовок. На лесовосстановлении же применяются

машины, не приспособленные к работе в данных условиях – сельскохозяйственные тракторы, которые, естественно, не могут решить в полной мере возложенную на них задачу. Логично в этой ситуации проблемы лесовосстановления возложить в том числе и на тракторы ТТ-4 и ТТ-4М, максимально приспособленные к лесным условиям. Такая работа была проделана НИПИ лесхозом, в результате которой создана лесохозяйственная машина на базе трактора ТТ-4М, которая оснащена передней и задней гидрофицированными навесными системами, самосвальными кузовами и валом отбора мощности. Этот трактор позволяет максимально механизировать энергоемкие лесохозяйственные и лесопожарные работы [1].

В связи с переходом на выпуск модернизированного трактора ТТ-4М возникла необходимость модернизировать и лесохозяйственный трактор. При разработке данной темы были проанализированы следующие прототипы:

1. Авторское свидетельство № 2198130 (RUS); 10.02.2003 (рис. 1).

Грейфер для захвата бревен в лесозаготовительной промышленности, содержащий пару основных клещевых захватов, установленных с возможностью поворота относительно шарнирных осей навстречу друг другу или в стороны друг от друга и имеющих зубцы, пару дополнительных клещевых захватов, представляющих собой также зубцы. Основной захват выполнен короче, чем зубец основного захвата, установленный с возможностью указанного поворота совместно с зубцом соответствующего основного захвата и расположенный со смещением от этого зубца основного захвата в радиальном направлении относительно соответствующей шарнирной оси, отличающийся тем, что зубец каждого дополнительного захвата выполнен за одно целое с зубцом соответствующего основного захвата или выполнен в виде сцепки, устанавливаемой на этот захват.

Грейфер, отличающийся тем, что зубец дополнительного захвата расположен на большем радиусе относительно шарнирной оси, чем зубец соответствующего основного захвата, зубцы основного и дополнительного захватов выполнены единой литой конструкции.

Клещевой захват грейфера для захвата бревен в лесозаготовительной промышленности, представляющий собой удлиненный элемент с основным зубцом на конце, образующим основной захват, имеющий соединительный участок для крепления клещевого захвата к оголовнику грейфера и содержащий дополнительный зубец, образующий дополнительный захват, выполненный короче, чем зубец основного захвата, и установленный со смещением от основного зубца в радиальном направлении относительно соответствующей шарнирной оси с возможностью перемещения вместе с основным зубцом, отличающийся тем, что зубец каждого дополнительного захвата выполнен за одно целое с зубцом соответствующего основного захвата или выполнен в виде сцепки, устанавливаемой на этот захват.

Клещевой захват, отличающийся тем, что дополнительный зубец расположен на большем радиусе относительно шарнирной оси, чем основной зубец, основной и дополнительный зубцы выполнены единой литой конструкции [2].

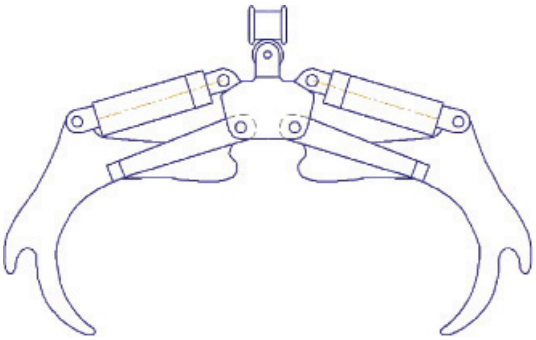


Рис. 1. Грейфер и клещевой захват грейфера

К преимуществам данного патента стоит отнести то, что к основным клещевым захватам добавляются малые, выполненные за одно целое с основными. Учитывая, что основные клещевые захваты удлинены, это позволит захватывать большую часть сформировавшейся пачки деревьев (хлыстов). Также дополнительный клещевой захват позволит захватывать дополнительную часть деревьев.

Из недостатков стоит отметить, большую металоемкость при разработке данного вида конико-зажимного устройства.

2. Авторское свидетельство № 2016790; 30.07.1994 (рис. 2).

Бесчокерная трелевочная машина, содержащая раму, смонтированные на ней гусеничные движители, кабину с двигателем, основание с поворотной колонной и манипулятором, конико-зажимное устройство. Отличается тем, что в задней части машины между опорными балками движителей образован проем, в котором установлен прицеп, несущий конико-зажимное устройство, причем дышло прицепа соединено с рамой машины и прицепом шарнирами с горизонтальными осями [3].

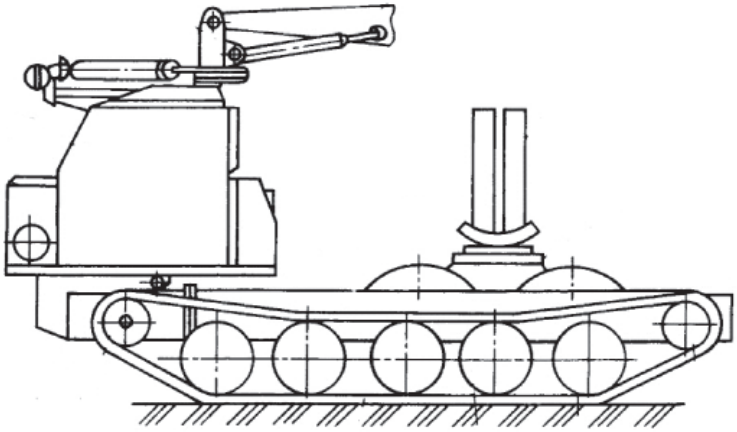


Рис. 2. Бесчокерная трелевочная машина

Преимущества данной разработки заключаются в повышении производительности трелевочной машины и унификации трелевочного или иного оборудования, навешиваемого на колесные и трелевочные трактора.

Недостатком разработки можно отметить существенное усложнение конструкции бесчокерной трелевочной машины, что несомненно, скажется при проведении технического обслуживания (ТО) и ремонта, а также при эксплуатации данного трелевочного трактора.

3. Авторское свидетельство № 2175613; 10.11.2001 (рис. 3).

Коник лесозаготовительной машины, содержащий опорно-поворотное устройство и раму с ложементом, на которой закреплены управляемые гидроцилиндрами зажимные рычаги, на верхней части которых одним концом закреплены тросы трособлочного устройства для затяжки пачки деревьев, отличающийся тем, что ложемент рамы имеет высоту, превышающую центр сечения условно замкнутого коника, и содержит проходящий через середину рамы и разделяющий ее на две части паз, в котором размещены зажимные рычаги с гидроцилиндрами и закреплены другим концом тросы трособлочного устройства, причем трособлочное устройство выполнено в виде двух зеркально расположенных поворотных рычагов с роликами, в которых запасованы тросы, расположенные вне рабочей зоны ложемента при полностью открытых зажимных рычагах и имеющие возможность перемещения вдоль паза с помощью управляемых гидроцилиндрами поворотных рычагов с роликами при закрытых зажимных рычагах.

Коник, отличающийся тем, что опорно-поворотное устройство снабжено упругими прижимами, закрепленными на его неподвижной части и имеющими контакт с подвижной частью, рама коника снабжена гибким элементом, соединяющим корпус машины с коником и ограничивающим его поворот в горизонтальной плоскости [4].

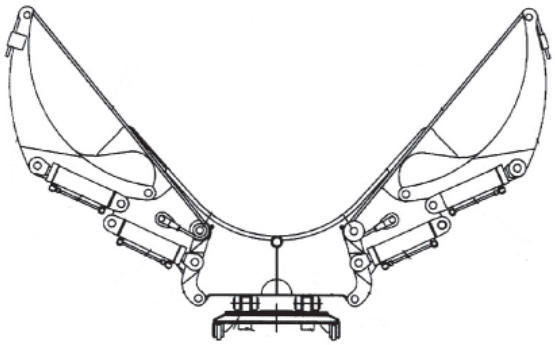


Рис. 3. Коник лесозаготовительной машины

Данное конико-зажимное устройство имеет следующие недостатки:

– конструкция коника не обеспечивает надежное зажатие небольшой пачки деревьев (1–2 бревна), так как при полностью закрытых кониках тросы не образуют петлю, а лишь касаются пачки деревьев;

– не обеспечена защита тросов при погрузке и разгрузке конико-зажимного устройства (КЗУ);

– процесс формирования пачки деревьев (хлыстов) затруднен;

– трособлочное устройство не имеет автономного привода.

Из преимуществ стоит отметить, что анализ данных недостатков КЗУ позволит не повторять их при разработке нового вида КЗУ.

4. Авторское свидетельство № 2070521; 20.12.1996 (рис. 4).

Коник транспортного средства, отличающийся тем, что разгрузочные ролики установлены с возможностью перемещения в вертикальной плоскости, ось каждого ролика установлена с возможностью перемещения вдоль своей геометрической оси, причем одни концы осей роликов шарнирно соединены между собой и связаны с приводом вертикального перемещения, а другие концы осей указанных роликов свободно установлены в корпусах, шарнирно закрепленных на балке [5].

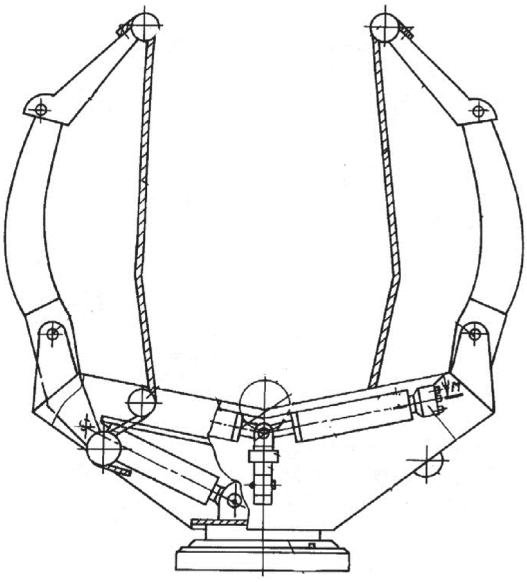


Рис. 4. Коник лесозаготовительной машины

Преимуществом данной разработки является улучшение эксплуатационных характеристик машины.

К недостаткам стоит отнести усложнение конструкции КЗУ и увеличение металлоемкости при конструировании данного зажимного устройства.

5. Авторское свидетельство № 2312032; 10.12.2007 (рис. 5).

Коник лесозаготовительной машины, включающий установленное посредством вертикальной оси и опорной плиты на раме самоходного шасси основание, на стойках которого шарнирно установлены двуплечие рычаги с пружинным приводом их раскрытия, тросы, одни концы которых закреплены на верхних концах двуплечих рычагов, расположенные перекрестно в поперечной вертикальной плоскости, и каждый трос запасован через блоки, а другие концы указанных тросов закреплены на нижних концах двуплечих рычагов, приемную балку, образованную указанными тросами, и опорную балку с приводом, отличающийся тем, что двуплечие рычаги выполнены с нижними плечами, расположенными между стойками основания и имеющими длину, равную или меньшую половины расстояния между осями поворота двуплечих рычагов, нижние концы тросов пропущены через блоки, установленные на верхних плечах двуплечих рычагов, и блоки, установленные на свободном конце штока гидроцилиндра, закрепленного в середине основания [6–10].

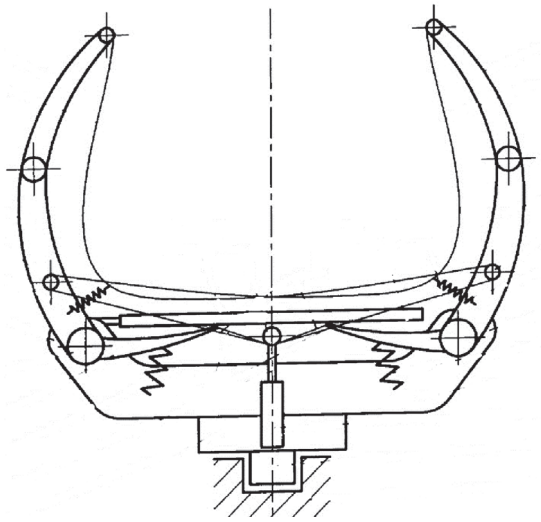


Рис. 5. Коник лесозаготовительной машины

При данной разработке была улучшена конструкция КЗУ, что позволило использовать все пачки для зажима и при необходимости дожимать пачку деревьев принудительно.

Из недостатков стоит отметить недостаточные эксплуатационные возможности КЗУ.

В отраслях лесного хозяйства предусмотрено увеличение объемов производства с использованием новой усовершенствованной техники и технологии, повышение комплексной переработки древесного сырья и материалов за счет эффективного использования энергетических, трудовых и материальных ресурсов.

Основные направления экономического и социального развития России требуют обеспечить широкое внедрение в лесное хозяйство прогрессивных технологий, позволяющих многократно повысить производительность труда, поднять эффективность использования ресурсов и снизить материалоемкость производства.

Список литературы

1. Карнаухов Н.Н., Мерданов Ш.М., Иванов А.А., Смолин Н.И., Иванов А.А., Шефер В.В. Каток для проминки оснований дорог // Патент России № 2387753.

2. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Слезов М.А., Васильев А.П. Обзор методов и конструкций по утилизации древесных отходов для создания машины по производству пеллет // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11–1. – С. 66–70.

3. Кречетников Е.Г., Слезов М.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Обзор конструкций харвестеров для подготовительных работ при строительстве дорог // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. Министерство образования и науки РФ; Тюменский индустриальный университет. – 2016. – С. 145–148.

4. Ловков Д.А., Слезов М.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Применение валочно-пакетирующей машины для подготовительных работ // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. Министерство образования и науки РФ; Тюменский индустриальный университет. – 2016. – С. 157–161.

5. Мерданов Ш.М., Иванов А.А., Смолин Н.И., Иванов А.А., Обухов А.Г. Костырченко В.А., Мерданова М.Р. Вибрационный каток // Патент России № 2439240.

6. Мерданов Ш.М., Иванов А.А., Мерданов М.Ш., Шакмаков А.Ф., Юрковец А.В. Устройство для уплотнения снежных насыпей дорожного полотна // Патент России № 2327005.

7. Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Анализ технологий сооружения автозимников на болотистых основаниях // Проблемы эксплуатации систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Тюменский государственный нефтегазовый университет, Институт транспорта. – 2009. – С. 203–205.

8. Мерданов М.Ш., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование вибрационного катка для строительства временной зимней дороги // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства Материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 207–209.

9. Мерданов Ш.М., Шитый В. П., Крук А.Р., Шаруха А.В. Валец дорожного катка вибрационный // Патент России № 2456401.

10. Серебренников А.А., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Прицепной агрегат для уплотнения дорожных насыпей // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9–2. – С. 304–308.

References

1. Karnauhov N.N., Merdanov Sh.M., Ivanov A.A., Smolin N.I., Ivanov A.A., Shefer V.V. Katok dlja prominki osnovanij dorog // Patent Rossii no. 2387753.

2. Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M., Slezov M.A., Vasilev A.P. Obzor metodov i konstrukcij po utilizacii drevesnyh othodov dlja sozdanija mashiny po proizvodstvu pellet. Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 11–1. pp. 66–70.

3. Krechetnikov E.G., Slezov M.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Obzor konstrukcij harvesterov dlja podgotovitelnyh rabot pri stroitelstve dorog V sbornike: Nazemnye transportno-tehnologicheskie kompleksy i sredstva materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Ministerstvo obrazovanija i nauki RF; Tjumenskij industrialnyj universitet. 2016. pp. 145–148.

4. Lovkov D.A., Slezov M.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Primenenie valochno-paketirujushhej mashiny dlja podgotovitelnyh rabot V sbornike: Nazemnye transportno-tehnologicheskie kompleksy i sredstva materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Ministerstvo obrazovanija i nauki RF; Tjumenskij industrialnyj universitet. 2016. pp. 157–161.

5. Merdanov Sh.M., Ivanov A.A., Smolin N.I., Ivanov A.A., Obuhov A.G. Kostyrchenko V.A., Merdanova M.R. Vibracionnyj katok // Patent Rossii no. 2439240.

6. Merdanov Sh.M., Ivanov A.A., Merdanov M.Sh., Shakmakov A.F., Jurkovec A.V. Ustrojstvo dlja uplotnenija snezhnyh nasypej dorozhnogo polotna // Patent Rossii no. 2327005.

7. Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Analiz tehnologij sooruzhenija avtozimnikov na bolotistyh osnovanijah // Problemy jekspluatacii sistem transporta Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Tjumenskij gosudarstvennyj neftegazovyj universitet, Institut transporta. 2009. pp. 203–205.

8. Merdanov M.Sh., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie vibracionnogo katka dlja stroitelstva vremennoj zimnej dorogi // Nazemnye transportno-tehnologicheskie kompleksy i sredstva Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.

9. Merdanov Sh.M., Shityj V. P., Kruk A.R., Sharuha A.V. Valec dorozhnogo katka vibracionnyj // Patent Rossii no. 2456401.

10. Serebrennikov A.A., Merdanov Sh.M., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A. Pricepnoj agregat dlja uplotnenija dorozhnyh nasypej // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9–2. pp. 304–308.

УДК 696.1

ПРОБЛЕМА ЗАТОПЛЕНИЯ И ОСВЕЩЕННОСТИ ПОДВАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ГОРОДА И СПОСОБЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ

[1]Пачурин Г.В., [2]Горшкова Т.А., [2]Шевченко С.М., [2]Сазанов А.В.

[1]ФБГУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Р.А. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: pachuringv@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина», Нижний Новгород, e-mail: shevchenko.sm@mail.ru

Важнейшей задачей в области улучшения жилищных условий населения является наведение порядка и обеспечение доступа в подвальные помещения жилых домов. Негативная санитарно-гигиеническая обстановка подвального помещения ставит под угрозу здоровье самих жильцов, размножается гнус, являющийся переносчиком заразных заболеваний, ухудшает микроклимат и комфорт жилья. Кроме этого, оперативно-ремонтный персонал, работающий в подобных условиях, подвергается воздействию вредных и опасных производственных факторов, что приводит к постепенной утрате здоровья и развитию профессиональных заболеваний. К тому же, в условиях недостаточной освещенности повышается риск производственного травматизма, порой даже со смертельным исходом. Работа посвящена анализу безопасности проведения ремонтных работ инженерных коммуникаций, расположенных в подвалах жилых зданий и разработке мероприятий по улучшению микроклимата жилых помещений. Разработка мероприятий по нормализации состояния технических подполий жилых зданий представлена в виде плана действий, позволяющих пошагово реализовать намеченный проект.

Ключевые слова: жилые здания, подвальные помещения, микроклимат, травматизм, инженерные коммуникации, ремонтные работы

FLOODING PROBLEM AND LIGHT BASEMENTS OF BUILDINGS IN THE CITY AND HOW TO RESOLVE

[1]Pachurin G.V., [2]Gorshkova T.A., [2]Shevchenko S.M., [2]Sazanov A.V.

[1]Nizhny Novgorod State University R.A. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru;

[2]Nizhny Novgorod State Pedagogical University K. Minin, Nizhny Novgorod, e-mail: shevchenko.sm@mail.ru

The most important task in improving the living conditions of the population is putting things in order and provide access to the basements of houses. Negative hygienic-sanitary conditions in the basement endangers the health of tenants, breeds mosquitoes that transmit infectious diseases, climate and comfort at home. In addition, operation and maintenance personnel working in such conditions, exposed to hazardous working environments, which leads to a gradual loss of health and the development of occupational diseases. Moreover, in low-light conditions increases the risk of occupational injuries, sometimes even fatal. The paper analyzes the safety repairs of utilities located in the basements of apartment buildings and the development of measures to improve the microclimate of premises. Development of measures to normalize the status of technical cellars of residential buildings is presented in the form of an action plan to enable steps to implement the planned projects.

Keywords: residential buildings, basements, microclimate, injuries, utilities, repairs

Основными целями Федеральной программы «Жилище» на 2015–2020 гг. являются формирование рынка доступного жилья, отвечающего требованиям энергоэффективности и экологичности, обеспечение доступности жилья для всех категорий граждан и соответствия объема комфортного жилищного фонда потребностям населения. Строятся новые жилые дома и микрорайоны, оснащенные современным инженерным оборудованием, создаются собственные домоуправляющие компании со своим ремонтным персоналом. Однако реальное техническое состояние инженерных коммуникаций ЖКХ на сегодняшний день во многих городах РФ в целом далеко от нормативного. Старый жилой фонд, управляемый муниципальными предприятиями, порой неспособными решить весь комплекс проблем ввиду слишком больших объемов и недостаточного финансирования, ветшает быстрыми темпами [5, 6].

Структура жилищно-коммунального хозяйства РФ как экономической отрасли, механизмы и модели управления достаточно обширны и противоречивы, поэтому данная работа сосредоточена на одной из важнейших сегодняшних актуальных проблем – проблеме затопления и освещенности подвалов жилого фонда постройки второй половины прошлого века.

Негативная санитарно-гигиеническая обстановка подвального помещения ставит под угрозу здоровье самих жильцов, размножается гнус, являющийся переносчиком заразных заболеваний, микроклимат и комфорт жилья, особенно на первых этажах, резко ухудшается. Кроме этого, оперативно-ремонтный персонал, работающий в подобных условиях, подвергается воздействию вредных и опасных производственных факторов, таких как повышенная влажность, высокое содержание вредных и опасных веществ, продуктов разложения и гниения органических отходов жизнедеятельности человека, что приводит к постепенной утрате здоровья и развитию профессиональных заболеваний. К тому же в условиях недостаточной освещенности повышается риск производственного травматизма, порой даже со смертельным исходом [9].

Целью работы является анализ безопасности проведения ремонтных работ инженерных коммуникаций, расположенных в подвалах жилых зданий, и разработка мероприятий по улучшению микроклимата жилых помещений.

Основным способом защиты подвальных помещений от затопления, разрушения фундамента является гидроизоляция. На стадии строительства применяются способы наружной гидроизоляции листовыми (листовой полиэтилен, ПВХ пластикат), рулонными гидроизоляционными материалами (рубероид, стеклорубероид), битумная гидроизоляция. Однако эти материалы имеют слишком много недостатков, таких как: недолговечность, низкая механическая прочность и невысокая гидростойкость. Достоинствами данных материалов являются их доступность и дешевизна.

Более надежный и современный метод наружной изоляции – применение жидкой резины – высокотехнологичный и долговечный способ, по многим показателям превосходящий традиционные, но и стоимость данного метода превосходит стоимость битумной и листовой изоляции [3].

Гидроизоляция жидкой резиной имеет хорошие технологические свойства, является экологически чистым материалом, не выделяющим ядовитых и токсичных выделений, имеет высокую степень сцепления с изолируемой поверхностью. Гидроизоляцию подвальных помещений возможно производить изнутри, даже при высокой влажности и наличии наружных вод.

В настоящее время существует несколько видов технологий внутренней гидроизоляции. Это проникающая изоляция (пенетрирующие материалы), метод изоляции расширяющимися герметиками, двухкомпонентная изоляция (с жидкой резиной) и инъекционная гидроизоляция [3].

Технология проникающей изоляции основана на образовании гидроизоляционного слоя не на поверхности бетона, а в его массе. Применяются импортные материалы серии «Penetron», а также более дешевые отечественные аналоги «Акватрон», «Бийтрон», «Гидротекс-Б», не уступающие по технологическим свойствам зарубежным материалам. Данный метод основан на глубокой пропитке (до 150 мм) бетонных и других гигроскопичных оснований жидким гидрофобным раствором. В процессе проникновения раствора в поры и капилляры обрабатываемой поверхности происходит химическая реакция при взаимодействии с водой. Образуются биологически и химически стойкие кристаллы нерастворимых сульфатов, сохраняющих водонепроницаемые свойства даже при воздействии агрессивных сред. В комплексе с поверхностной гидроизоляцией данная технология способна обеспечить эффективную защиту и при высоком уровне грунтовых вод.

Метод гидроизоляции расширяющимися герметиками применяется для герметизации швов и мест ввода наружных инженерных коммуникаций. При гидроизоляции швов и трещин таким герметиком необходимо предварительно разделать, проштробить и тщательно прочистить обрабатываемые швы и трещины. Данная технология позволяет производить работу даже при наличии влаги и просачивающейся воды. Для этого используется сухой герметик в виде порошка, а при более сильном проникновении влаги необходимо использовать герметик с меткой «напорный». После всех предварительных операций производится послойная укладка герметика.

Одним из способов удаления воды из подвалов является также устройство автоматической откачки вод дренажными насосами из специально оборудованных приямков. Существует достаточно много моделей насосов как отечественных, так и зарубежных производителей. В зависимости от конструктивного выполнения и производимых операций насосы классифицируются на погружные, поверхностные, бочковые и канализационные [12].

Практика показывает, что наиболее часто используются погружные насосы, моделей которых существует большое

разнообразие, с различными техническими характеристиками, такими как мощность двигателя (показатель создаваемого напора), производительность насоса (показатель количества перекачиваемой жидкости за единицу времени). Также подобные насосы дифференцируются по степени загрязненности рабочей жидкости, наличием в ней твердых частиц. Как правило, погружные насосы предназначаются для аварийного откачивания затопленных подвалов многоквартирных домов, либо в частном секторе. Плюсами таких насосов являются относительно небольшие вес и габариты.

Другой проблемой является организация безопасного освещения подвалов, в которых расположены инженерные коммуникации и возможны утечки воды, как изнутри (неисправности внутренних сантехнических коммуникаций), так и снаружи (повреждения гидроизоляции фундаментов, вводов наружных коммуникаций, высокий уровень грунтовых вод и т.п.). В этом случае необходимо учитывать специфику микроклимата и наличия повышенной влажности, для необходимости соблюдения ряда мер защиты от поражения электрическим током.

Технические подполья расположены ниже уровня земли, естественная вентиляция затруднена, и особое внимание при устройстве электрического освещения уделяется выбору соответствующего оборудования по влагостойкости и техническим устройствам безопасности [11].

Повышенная влажность является зачастую причиной короткого замыкания проводки, несмотря на исполнение стен и потолочного перекрытия помещения из несгораемых материалов. При монтаже подвального электроосвещения придерживаются следующих рекомендаций:

а) безопасное напряжение в сети не должно быть больше 42 В, в соответствии с классификацией помещений по опасности поражения электрическим током согласно Правилам устройства электроустановок;

б) понижение уровня напряжения выполняется с использованием понижающих трансформаторов;

в) монтаж кабелей производится с применением изоляторов;

г) класс защиты по влагостойкости светильников используется не ниже регламентируемого IP 44;

д) использование надежных креплений, отсутствие механических и иных повреждений для обеспечения надежности монтажа кабелей.

Тип провода также должен соответствовать нагрузке в сети. При открытом способе монтажа проводки на изолирующих роликах используется либо алюминиевый кабель сечением не менее 2,5 мм^2, либо медный не менее 2 мм^2. Проводка укладывается в специальные влагозащитные лотки, либо гофру, и монтируется в идеале по потолочному перекрытию.

Однако, при низком напряжение в сети следует применять повышенное сечение провода для обеспечения необходимой яркости освещения. В целях использования электроинструмента, например сварочного аппарата, аппарата для пайки полиэтиленовых труб и использования углошлифовальной машинки, кабель проводки подбирается сечением не менее 4–5 мм^2.

Розетки и выключатели также подбираются по классу защиты от влагостойкости не менее IP 44. Для их монтажа от общего распределительного щита выделяется отдельная линия и подключается устройство защитного отключения (УЗО) – механический коммутационный аппарат.

УЗО защищает человека от поражения электрическим током при случайном прикосновении к токоведущим частям и от возникновения пожара, вызванного утечкой тока через поврежденную изоляцию проводов. Распределительные щиты выносятся в отдельное сухое помещение и ограничивают доступ в них посторонних лиц.

В разных городах РФ сложилась разная санитарно-гигиеническая обстановка [13]. Безусловно, благоустройство подвальных помещений и придомовой территории – весьма важный показатель санитарного благополучия жильцов. Общее состояние атмосферы города, уровень загазованности и содержание опасных и вредных веществ в воздухе является не менее важным элементом человеческой жизнедеятельности. Поэтому обеспечение санитарно-эпидемиологического надзора за охраной атмосферного воздуха населенных мест является основной задачей Госсанэпиднадзора, входящего в систему Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия населения [10].

Федеральная служба в сфере экологии и природопользования (Росприроднадзор) организует и проводит государственную экологическую экспертизу жилых и подвальных помещений при наличии санитарно-эпидемиологического заключения [11].

Для определения температуры и влажности в жилых и подвальных помещениях

используют аспирационный психрометр Ассмана [7].

Прибор состоит из пары стеклянных ртутных термометров, помещенных в металлические трубки, соединенные в верхней части и открытые снизу. Психрометр оснащен аспирационной (всасывающей) головкой, подающей окружающий воздух к резервуарам термометров. Один из термометров периодически смачивается, другой остается сухим и показывает температуру окружающего воздуха. Абсолютная влажность определяется из разности температур сухого и смоченного термометров и зависимости этого соотношения от влажности окружающего воздуха по формуле

$$e = E_1 - \left[0{,}5\left(t - t_1\right)\right] \cdot H \big/ 755,$$

где e – абсолютная влажность; E_1 – максимальная влажность при температуре смоченного термометра; 0,5 – психрометрический коэффициент; t – показания сухого термометра; t_1 – показания смоченного термометра; Н – барометрическое давление во время регистрации.

Относительную влажность можно определить по специальной психрометрической таблице.

Температуру измеряют в центре помещения и в наружном углу на расстоянии 0,5 м от стены, на уровне 1,5 и 0,05 м от пола. Относительную влажность измеряют в центре помещения на уровне 1,5 м от пола.

Важным параметром микроклимата является также скорость воздухообмена в жилых помещениях, измеряемая анемометром.

Система вентиляции жилых помещений в РФ преимущественно естественная, приток воздуха осуществляется через окна, вентиляционные каналы в строительных конструкциях играют роль вытяжки «отработанного» воздуха.

Устройство систем вентиляции в жилых многоквартирных домах имеет прямое отношения к теме затопления и освещенности подвальных помещений жилых зданий, поскольку нормальная работа вентиляционных систем играет значительную роль в воздухообмене жилых помещений, особенно при нарушенном микроклимате [4, 8].

Одним из важных факторов в ухудшении микроклимата жилых квартир первых этажей является нарушение герметичности перекрытий между техническим подпольем и жилой квартирой [2].

В связке «затопленный подвал – нарушенная вентиляция жилого помещения» обнаруживает опасное присутствие для жизни и здоровья людей бесцветный, не имеющий вкуса и запаха радиоактивный природный газ радон. Радон хорошо растворяется в воде, насыщая ее и создавая опасную концентрацию, могущую привести к негативным и опасным последствиям. Проблему решает аэрация воды – технологическая операция водоподготовки на городских водозаборных станциях.

Состояние наружных и внутренних инженерных коммуникаций городов РФ оставляет открытым вопрос о необходимости постоянного мониторинга подвальных помещений, в том числе масштабного восстановления гидроизоляции и дренажных систем, обеспечения безопасного освещения и работающей вентиляции. Если технические подполья не имеют нормального безопасного освещения, а внутренние и наружные коммуникации создают утечки, то затруднительно проводить ремонтно-восстановительные работы, не подвергая опасности обслуживающий персонал.

Поэтому в каждом конкретном случае необходимо разработать план мероприятий по приведению технических подполий, а значит, и микроклимата жилых помещений, в нормативное состояние [1].

Нормализация микроклимата жилых помещений служит индикатором качества проведенных ремонтно-восстановительных работ, а также капитальных ремонтов внутренних инженерных коммуникаций.

Разработка мероприятий по нормализации состояния технических подполий жилых зданий подразумевает составление некоторого плана действий, позволяющего пошагово реализовать намеченный проект.

При наличии достаточных источников финансирования предложенный гипотетический план мероприятий по нормализации состояния технических подполий жилых зданий и, как следствие, улучшению микроклимата жилых помещений, прекращению дальнейшего отклонения параметров здания от строительных и санитарно-гигиенических нормативов, сможет быть осуществлен практически.

Совместно с проведением масштабного мониторинга неблагополучных подвальных помещений жилых зданий города предлагается осуществить организационно-управленческие методы:

1. Организовать централизованный сбор сведений о фактическом состоянии

технических подполий в территориальные органы Роспотребнадзора и Государственной жилищной инспекции. Обобщенные и ранжированные данные следует передать Главе города с пояснительной запиской. Подобное служебное действие повлечет за собой необходимость создания экстренной комиссии по данному факту, определение виновных ответственных должностных лиц и выяснения причин, приведших к невыполнению возложенных обязательств и изыскание способов решения проблемы затопления и освещенности подвальных помещений жилых зданий. Предполагается, что региональный оператор и городской бюджет сможет направить материальные средства в первую очередь на решение проблемы нормализации состояния технических подполий жилых зданий, в целях воспрепятствования дальнейшего распространения эпидемиологических заболеваний населения.

2. Для большей убедительности и представления масштабности сложившейся чрезвычайной ситуации необходимо привлечь средства массовой информации, телевидение и представителей городской прессы. Общественное мнение жителей города по поводу неблагоприятной и даже опасной в санитарно-гигиеническом плане ситуации в затопленных подвалах будет представлено в выпусках телевизионных новостей города и окажет влияние на действия ответственных должностных лиц.

3. Наложенные штрафные санкции на виновных ответственных должностных и юридических лиц предполагается взыскать и направить полученные материальные средства в общую сумму финансового потока, выделенного на благоустройство технических подполий жилых зданий.

4. Поскольку жилищно-эксплуатационные предприятия самостоятельно не справляются с возникшей проблемой затопленных и неосвещенных подвалов, следует привлечь к работам капитального ремонта подрядные организации, ужесточив приемку выполненных работ контролирующими органами.

5. При достаточном финансировании данных мероприятий следует произвести закупку качественных, современных материалов для замены сверхнормативно изношенных инженерно-технических коммуникаций: трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры, гидроизоляционных и теплоизоляционных материалов. При монтаже нового оборудования строго контролировать качество производимых работ с целью получения должной надежности и долговечности в эксплуатации инженерных систем жизнеобеспечения жилых домов.

6. Силами выбранных общим голосованием жильцов многоквартирного дома проводить общественно-просветительскую работу среди всех жителей дома о правилах поведения совместного коммунально-бытового проживания.

Известно, что с приходом приватизации многие собственники жилых помещений, проживающие в домах с частичными удобствами (не оборудованных по проекту ваннами, либо душевыми кабинами), а также в домах, имевших ранее статус общежитий, обслуживаемых предприятиями, имевших социальный фонд, стихийно и самовольно обустроили себе эти удобства сами.

Многие жильцы произвели прокладку индивидуальных канализационных систем, соединив их с канализационными стояками общего пользования, установили сантехнические приборы: душевые кабины, унитазы – тем самым увеличив в разы нагрузку на канализационные системы общего пользования.

Проектная пропускная способность вентилируемых канализационных стояков за время эксплуатации жилых зданий значительно уменьшилась по ряду причин:

– неправильный монтаж канализационных систем: недостаточный наклон труб, наличие большого количества изгибов канализационных труб, присутствие в системах прямых углов и так далее;

– высокий износ канализационных систем, появление коррозийных отложений с постепенным закупориванием каналов;

– в процессе эксплуатации трубы постоянно попадают под воздействие активных сред (химикаты, жир), которые постепенно изнашивают чугунные и стальные трубы, закупоривая их проходы коррозийными отложениями.

К тому же большинство квартир в настоящее время оборудованы автоматическими стиральными и посудомоечными машинами, создающими дополнительный объем сточных вод. Поэтому суммируя общую нагрузку на сверхнормативно изношенную систему домового водоотведения, можно сказать, что сложившееся явление приводит к учащению засоров, а порой и к разрушению внутридомовой разводки канализации.

Комплекс мероприятий по контролю, приемке и профилактике состояния общего имущества собственников жилья

№ п/п	Наименование мероприятия	Методы осуществления мероприятия	Ожидаемый результат
1	Утверждение на общем собрании собственников жилья ответственных представителей	Проведение общего собрания жильцов и утверждение ответственных представителей по итогам голосования	Делегирование полномочий от имени общего собрания жильцов в участии мероприятий по контролю проводимых работ, работе комиссий Заказчика, заключений санитарной экспертизы
2	Составление обращений в органы контроля и надзора	Сбор подписей коллективных заявлений и подача заявлений в установленном порядке в Роспотребназор, Госжилинспекцию, администрацию и прокуратуру	Привлечение внимания органов исполнительной власти, контролирующих государственных органов и органов местного самоуправления к сложившейся негативной санитарной обстановке
3	Привлечение общественного внимания в масштабах всего региона	Обращение на телевидение, привлечение средств массовой информации, выкладывание обращений и видеоматериалов в интернет	Изменение отношения к сложившейся негативной санитарно-гигиенической обстановке и получение обратной связи со стороны администрации города, области и региона
4	Привлечение источников финансирования и субсидий на проведение работ по нормализации санитарно-гигиенической обстановки	Коллективные обращения в органы федеральной и региональной власти по поводу изменения очередности выделения средств из фонда Регионального оператора	Получение необходимых материальных средств на проведение необходимых работ по проведению предварительной инженерной и санитарной экспертизы, а также капитальному ремонту технического подполья и инженерных коммуникаций
5	Контроль исполнения мероприятий по проведению капитального ремонта технического подполья	Участие в работе приемочных комиссий выполненных работ, контроль расхода финансовых средств, приемка в эксплуатацию, требование последующей санитарной экспертизы	Уверенность в достаточности произведенных работ, сравнение состояния микроклимата дома до и после проведения капитального ремонта технических подполий
6	Профилактика возникновения аварийных ситуаций инженерных коммуникаций и выявление возможных источников подтопления подвала	Своевременная подача заявок в эксплуатирующую организацию, контроль над выполнением заявок и подача жалоб в органы надзора и контроля при ненадлежащем исполнении заявок	Постоянный контроль над состоянием инженерных коммуникаций в целях недопущения деструктивных событий, нарушающих стабильное санитарно-гигиеническое состояние жилых помещений
7	Пресечение несанкционированного доступа в техническое подполье дома	Периодический осмотр целостности дверных замков, решеток на продухах тех. подполья дома	Контроль над сохранностью оборудования и санитарного состояния технического подполья

7. Необходимо направлять уполномоченных лиц на обучение и аттестацию в федеральные бюджетные учреждения здравоохранения «Центры гигиены и эпидемиологии» и закреплять за прошедшими подготовку статус общественных санитарно-гигиенических инспекторов.

8. Произвести повторную санитарно-гигиеническую экспертизу по истечении некоторого времени, в целях оценки изменения микроклимата жилых помещений, поскольку капитальный ремонт технического подполья и инженерных коммуникаций должен привести к соответствующим нормативным показателям жилые помещения на основании Федерального закона от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 28.11.2015) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Благоустроив разрушенные технические подполья и получив действительно положительный результат, можно будет с определенной долей уверенности сказать, что безопасность и экологичность в одной из сфер деятельности общества нормализована.

Список литературы

1. Галеженко О.Н. Проблемы функционирования ЖКХ в условиях реформирования отрасли // Вестник Волгоградского государственного университета. – 2012. – № 2. – С. 121–126.

2. Горшкова Т.А., Шевченко С.М., Феоктистов И.П. Усовершенствование технологии изготовления многослойных теплоизоляционных панелей на основе полимера // Вестник Мининского университета – 2014. – Н. Новгород: НГПУ им. К. Минина, 2014. – № 1 (5).

3. Касаткина А.В. Модифицированные гидроизоляционные материалы проникающего действия // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2012. – № 2. – С. 78–87.

4. Костарев С.Н. Оценка воздействия на окружающую среду и активный мониторинг физико-химических параметров в природно-технических системах утилизации отходов / С.Н. Костарев, Т.Г. Середа, Е.Н. Еланцева // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10452.

5. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ // Федеральное собрание Российской Федерации. Государственная Дума. – 1999. – 25 с. (ред. от 28.11.2015).

6. Онищенко Г.Г. Итоги и перспективы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации // Гигиена и санитария. – 2012. – № 4. – С. 4–12.

7. Пачурин Г.В., Елькин А.Б., Миндрин В.И., Филиппов А.А. Основы безопасности жизнедеятельности: для технических специальностей: учебное пособие / Г.В. Пачурин и др. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 397 с.

8. Политов С.И. Особенности безопасного обследования оснований существующих зданий и сооружений / С.И. Политов, П.А. Сидякин, Р.Р. Палатов // Технологии гражданской безопасности. – 2015. – № 2. – С. 64–68.

9. Правила предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов: постановление Правительства Российской Федерации от 06.05.2011 № 354 // Законодательство / Российское законодательство (Версия Проф). Некоммерческая интернет-версия КонсультантПлюс. http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=200518#0 (Дата обращения 25.10.2016).

10. Руководство по контролю загрязнения атмосферы: РД 52.04.186-89: руководящий документ. – Госкомгидромет СССР. – Москва: 1989. – 615 с.

11. Содержание общего имущества в многоквартирном доме: постановление Правительства Российской Федерации от 13.08.2006 № 491 // Портал Гарант. постановление Правительства Российской Федерации от 13.08.2006 № 491 http://ivo.garant.ru/#/basesearch/ (Дата обращения 25.10.2016).

12. Русин А.А. Дренаж в промышленном и гражданском строительстве, как функция комплексной защиты подземных сооружений от увлажнения и подтопления / А.А. Русин; науч. рук. Н.А. Ловыгин // Современные методы расчетов и обследований железобетонных и каменных конструкций: материалы 69-й студенческой научно-технической конференции, 25.04.2013. – Минск: БНТУ, 2014. – С. 118–121.

13. Строительные нормы и правила: СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест: Минздрав России. – М., 2001. – 10 с.

References

1. Galezhenko O.N. Problemy funkcionirovanija ZhKH v uslovijah reformirovanija otrasli // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. 2012. no. 2. pp. 121–126.

2. Gorshkova T.A., Shevchenko S.M., Feoktistov I.P. Usovershenstvovanie tehnologii izgotovlenija mnogoslojnyh teploizoljacionnyh panelej na osnove polimera // Vestnik Mininskogo universiteta 2014. N. Novgorod: NGPU im. K. Minina, 2014. no. 1 (5).

3. Kasatkina A.V. Modificirovannye gidroizoljacionnye materialy pronikajushhego dejstvija // Izvestija Peterburgskogo universiteta putej soobshhenija. 2012. no. 2. pp. 78–87.

4. Kostarev S.N. Ocenka vozdejstvija na okruzhajushhuju sredu i aktivnyj monitoring fiziko-himicheskih parametrov v prirodno-tehnicheskih sistemah utilizacii othodov / S.N. Kostarev, T.G. Sereda, E.N. Elanceva // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2013. no. 5; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10452.

5. O sanitarno-jepidemiologicheskom blagopoluchii naselenija: Federalnyj zakon ot 30 marta 1999 g. no. 52-FZ // Federalnoe sobranie Rossijskoj Federacii. Gosudarstvennaja Duma. 1999. 25 p. (red. ot 28.11.2015).

6. Onishhenko G.G. Itogi i perspektivy obespechenija sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija Rossijskoj Federacii // Gigiena i sanitarija. 2012. no. 4. pp. 4–12.

7. Pachurin G.V., Elkin A.B., Mindrin V.I., Filippov A.A. Osnovy bezopasnosti zhiznedejatelnosti: dlja tehnicheskih specialnostej: uchebnoe posobie / G.V. Pachurin i dr. Rostov n/D: Feniks, 2016. 397 p.

8. Politov S.I. Osobennosti bezopasnogo obsledovanija osnovanij sushhestvujushhih zdanij i sooruzhenij / S.I. Politov, P.A. Sidjakin, R.R. Palatov // Tehnologii grazhdanskoj bezopasnosti. 2015. no. 2. pp. 64–68.

9. Pravila predostavlenija kommunalnyh uslug sobstvennikam i polzovateljam pomeshhenij v mnogokvartirnyh domah i zhilyh domov: postanovlenie Pravitelstva Rossijskoj Federacii ot 06.05.2011 no. 354 // Zakonodatelstvo / Rossijskoe zakonodatelstvo (Versija Prof). Nekommercheskaja internet-versija KonsultantPljus. http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=200518#0 (Data obrashhenija 25.10.2016).

10. Rukovodstvo po kontrolju zagrjaznenija atmosfery: RD 52.04.186-89: rukovodjashhij dokument. Goskomgidromet SSSR. Moskva: 1989. 615 p.

11. Soderzhanie obshhego imushhestva v mnogokvartirnom dome: postanovlenie Pravitelstva Rossijskoj Federacii ot 13.08.2006 no. 491 // Portal Garant. postanovlenie Pravitelstva Rossijskoj Federacii ot 13.08.2006 no. 491 http://ivo.garant.ru/#/basesearch/ (Data obrashhenija 25.10.2016).

12. Rusin A.A. Drenazh v promyshlennom i grazhdanskom stroitelstve, kak funkcija kompleksnoj zashhity podzemnyh sooruzhenij ot uvlazhnenija i podtoplenija / A.A. Rusin; nauch. ruk. N.A. Lovygin // Sovremennye metody raschetov i obsledovanij zhelezobetonnyh i kamennyh konstrukcij: materialy 69-j studencheskoj nauchno-tehnicheskoj konferencii, 25.04.2013. Minsk: BNTU, 2014. pp. 118–121.

13. Stroitelnye normy i pravila: SanPiN 2.1.6.1032-01. Gigienicheskie trebovanija k obespecheniju kachestva atmosfernogo vozduha naselennyh mest: Minzdrav Rossii. M., 2001. 10 p.

УДК 62-971

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОВИЗИОННОГО КОНТРОЛЯ

Пеньков М.М., Шевченко А.В., Наумчик И.В., Шевченко В.И.

ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», Санкт-Петербург, e-mail: vka@mail.ru

В работе рассмотрены вопросы диагностирования технического состояния насосных агрегатов на основе тепловизионного контроля. Данные работы позволяют сформировать общую методологию диагностирования технического состояния, построения адекватных идентификационных моделей, выбора определяющих параметров технического состояния, определения классов состояния на основе измерения прямых и расчета косвенных параметров. Техническое состояние определяется исходя из анализа температурных полей наружных стенок насосного агрегата, зарегистрированных с помощью тепловизионной камеры. После обработки полученные термограммы заносятся в базу термограмм, откуда берутся готовые расчетные эталонные нестационарные термограммы конкретных типов технического состояния насосного агрегата и сравниваются с полученной термограммой. По результатам тепловизионного контроля планируется техническое обслуживание насосного агрегата, разработка перечня ремонтно-плановых или ремонтно-восстановительных работ.

Ключевые слова: насосный агрегат, тепловизионный контроль, техническое состояние, распознавание, термограмма

DIAGNOSING OF TECHNICAL CONDITION OF PUMP UNITS ON THE BASIS OF THERMOVISION CONTROL

Penkov M.M., Shevchenko A.V., Naumchik I.V., Shevchenko V.I.

A.F. Mozhaisky Military Space Academy, Sankt-Petersburg, e-mail: vka@mail.ru

In article questions of diagnosing of technical condition of pump units on the basis of thermovision control are considered. These works allow to create the general methodology of diagnosing of technical condition, creation of adequate identification models, a choice of the defining parameters of technical condition, definition of classes of a state on the basis of measurement of straight lines and calculation of indirect parameters. Technical condition is defined proceeding from the analysis of temperature fields of the external walls of the pump unit registered by means of the thermovision camera. After processing of the thermogram are brought in base of thermograms, ready settlement reference non-stationary thermograms of concrete types technical condition of the pump unit from where undertake and are compared to the received thermogram. By results of thermovision control maintenance of the pump unit is planned, to develop the list repair and planned or rescue and recovery operations.

Keywords: pump unit, thermovision control, technical condition, recognition, thermogram

Техническая диагностика является частью системы эксплуатации и исследует формы проявления неисправностей в механизмах, разрабатывает методы и средства их обнаружения, прогнозирует на заданном интервале времени степень надежности и технического состояния механизма.

Применительно к насосным агрегатам диагностика решает следующие задачи:

– установление необходимого объема контролируемых параметров насосного агрегата для получения достаточной информации о состоянии его опорных узлов, определяющих надежность работы;

– установление признаков неисправности узлов насосного агрегата по совокупности контролируемых параметров;

– разработку методов и средств идентификации диагностических сигналов с состоянием узлов насосного агрегата;

– разработку методов прогнозирования состояния объекта;

– разработку рекомендаций по внесению в конструкцию машины конструктивных решений, направленных на упрощение и ускорение процесса диагностирования при последующей эксплуатации.

Увеличение затрат на своевременную и качественную разработку технической диагностики компенсируется существенным снижением эксплуатационных расходов и суммарных приведенных затрат, сокращения численности обслуживающего персонала.

Модель диагностирования технического состояния насосного агрегата

Представим модель объекта диагностирования технического состояния [2]:

$$M = \langle S, \mathrm{Pr}, T, W \rangle, \qquad (1)$$

где S – множество состояний объекта диагностирования; Pr – множество признаков

по которым определяется состояние объекта; T – множество температурных состояний объекта диагностирования, в момент времени τ; W – отображение установившейся связи между S, Pr и T.

Оператор W реализует отображение установившейся связи между

$$S = \left\{ S_i \middle| i = \overline{0,m} \right\} \quad \text{и} \quad \mathrm{Pr} = \left\{ \mathrm{Pr}_j \middle| j = \overline{0,n} \right\}$$

и множеством $T = \left\{ T_i(\tau), \middle| i = \overline{0,m} \right\}$, такое что

$$T_0(\tau) = W(S_i, \mathrm{Pr}), \quad S_i \in S, \quad \mathrm{Pr}_j \in \mathrm{Pr}.$$

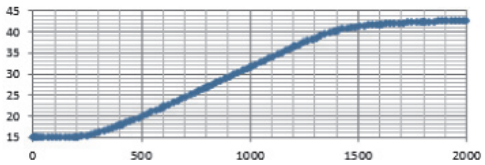
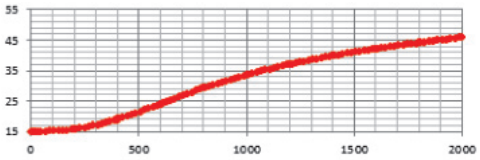
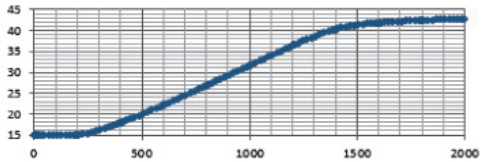
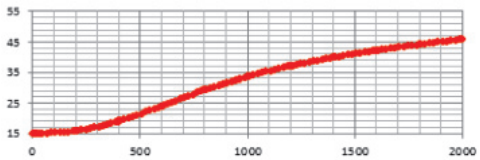
Различное состояние объекта характеризуется в каждый момент времени τ, набором переменных $S_i \left(i = \overline{0,m} \right)$, изменяющихся под действием отказов некоторых элементов. Задачей диагностирования технического состояния насосного агрегата является установление, является ли он в данный момент времени исправным или неисправным.

Состояние объекта определяется по выходным сигналам множества значений $T_{\text{из}} = \left\{ T_j, \middle| j = \overline{0,m} \right\}$, двух признаков Pr_j в момент диагностирования $\tau_{\text{д}}$ и на промежутке времени $\tau_{\text{к}} = 0, 1, 2, ..., \tau_n$. Состояние объекта в момент диагностирования представляется решающим правилом (2). Расчетная модель наблюдения представлена в табл. 1, где в качестве признаков Pr_j берется зависимость температуры на корпусе насосного агрегата от времени $T_i(\tau)$

$$S^* = S_i : \Delta T_i(\tau) \left| T^*_{\text{изм}}(\tau_{\text{д}}) - T_i(\tau_{\text{д}}) \right| = \min\left\{ \Delta T_i ; \Delta T_j \right\}. \tag{2}$$

Таблица 1

Расчетная модель наблюдения

Техническое состояние	Pr_1, °C	Pr_2, °C
S_0		
S_1		
S_2	…	…
S_3	…	…
S_4	…	…
S_5	…	…
…		
S_n	…	…

На основании (2) происходит идентификация S путем отождествления обусловленного им состояния объекта с одним из его заданных технических состояний.

Алгоритм распознавания рабочих термограмм с расчетными эталонными нестационарными термограммами

Распознавание происходит на двумерной криволинейной развернутой поверхности корпуса насосного агрегата в заданных точках M_i (рис. 1), которые образуют температурное поле (рис. 2), ограниченное изотермами точек M_i.

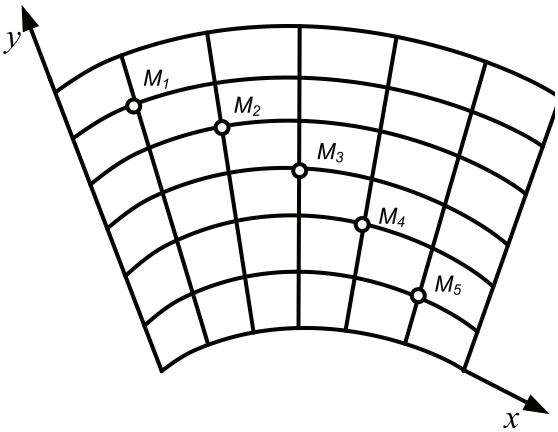


Рис. 1. Двумерная криволинейная поверхность корпуса насосного агрегата с точками M_i при распознавании эталонных нестационарных термограмм

В температурном поле на корпусе насосного агрегата точки M_i эталонной нестационарной термограммы (ЭНТГ) [5] сравниваются с точками M_i термограмм, полученных экспериментальным путем

$$\left(T^{\tau_1}_{M_i\,\text{экс}} - T^{\tau_1}_{M_i\,\text{энтг}}\right)^2 \le (\Delta T)^2 \qquad (3)$$

и

$$\left(\frac{\partial T^{\tau_1}_{M_i\,\text{экс}}}{\partial \tau} - \frac{\partial T^{\tau_1}_{M_i\,\text{энтг}}}{\partial \tau}\right)^2 \le \left(\Delta \frac{\partial T}{\partial \tau}\right)^2. \qquad (4)$$

Причем на каждом i-м шаге сравнения ($i = 1 \ldots n$) должно выполняться условие

$$T_{M_{i_{\text{экс}}}} \in \left[T^j_{M_{i_{\text{энтг}}}} - \Delta T; T^j_{M_{i_{\text{энтг}}}} + \Delta T\right]; \qquad (5)$$

$$\left(\frac{\partial T_{M_{i_{\text{экс}}}}}{\partial \tau}\right) \in \left[\left(\frac{\partial T_{M_{i_{\text{энтг}}}}}{\partial \tau}\right)^j - \Delta \frac{\partial T}{\partial \tau}; \left(\frac{T_{M_{i_{\text{энтг}}}}}{\partial \tau}\right)^j + \Delta \frac{\partial T}{\partial \tau}\right]. \qquad (6)$$

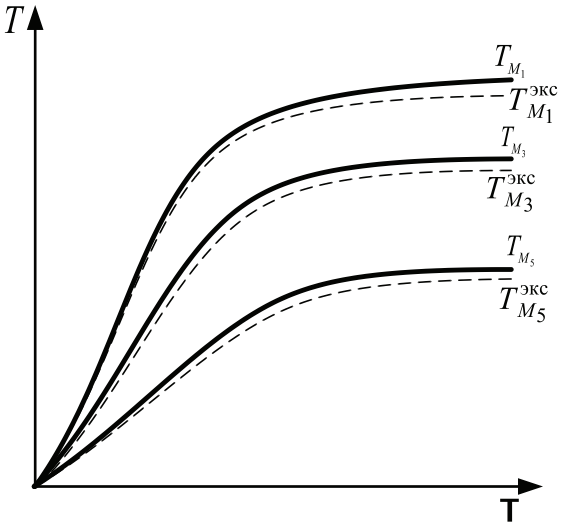


Рис. 2. Температурное поле на поверхности насосного агрегата в точках M_i

Последовательность распознавания ЭНТГ выглядит следующим образом [5]. Происходит получение средних значений T_M в точках M_i, на корпусе насосного агрегата во времени. Далее происходит сравнение значений T_M с температурами $T_{\text{энтг}}$ расчетных ЭНТГ в соответствующих точках, для определения одного из заданных видов технического состояния насосного агрегата S_j. При совпадении T_M и $T_{\text{энтг}}$, выполняя условия (3)–(6) происходит определение технического состояния S_j.

Обсуждение результатов

Результаты выполненной работы предназначены для решения задачи диагностирования технического состояния насосного агрегата на основе тепловизионного контроля [1, 4].

Техническое состояние определяется исходя из анализа температур наружных температурных полей насосного агрегата, зарегистрированных с помощью тепловизионной камеры. После обработки термограммы заносятся в базу термограмм и сравниваются с расчетными ЭНТГ, для определения конкретного вида технического состояния насосного агрегата.

Такой метод позволяет сократить время, затрачиваемое на пересчет показателей работы насосного агрегата, что позволяет проводить диагностирование технического состояния в режиме реального времени.

По результатам тепловизионного контроля может планироваться техническое обслуживание насосного агрегата, разрабатываться перечень ремонтно-плановых

или ремонтно-восстановительных работ. Кроме этого, результаты, полученные при проведении диагностирования технического состояния насосных агрегата, могут быть использованы для прогнозирования его остаточного ресурса.

Заключение

Результаты выполненной работы показали необходимость выполнения комплекса работ по следующим направлениям.

1. Оценка технического состояния насосного агрегата в зависимости от количественных характеристик параметров состояния его опорных узлов:

– сбор и обработка статистических данных распределения вероятностей отказов и закономерностей их появления;

– выбор оптимального количества независимых параметров технического состояния насосного агрегата;

– установление области номинальных и предельных значений параметров состояния опорных узлов насосного агрегата;

– исследование динамики изменения количественных характеристик параметров состояния опорных узлов насосного агрегата для прогнозирования их остаточного ресурса.

2. Оценка информационной емкости параметров выходных процессов в опорных узлах насосного агрегата, путем анализа причинно-следственных связей между их структурными параметрами и обоснования выбора диагностических сигналов:

– установление связи между характером взаимодействия структурных параметров и выходными процессами в опорных узлах;

– количественная оценка параметров выходных процессов в зависимости от параметров технического состояния объекта.

3. Разработка методов диагностирования и технических средств их осуществления:

– выбор параметров диагностических сигналов;

– разработка технических средств осуществления диагностирования;

– разработка технологии диагностирования;

– идентификация параметров диагностических сигналов с параметрами технического состояния объекта и разработка эталонов нормального состояния узла.

4. Стандартизация критериев оценки технического состояния насосного агрегата и элементов системы диагностики [3].

Список литературы

1. Будадин О.Н. Тепловой неразрушающий контроль изделий: научно-методическое пособие. – М.: Наука, 2002. – 472 с.

2. Дмитриев А.К., Юсупов Р.М. Идентификация и техническая диагностика: учебник. – М.: МО СССР, 1987. – 521 с.

3. Каневский И.Н., Сальникова Е.Н. Неразрушающие методы контроля: учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 243 с.

4. Неразрушающий контроль: справочник / под общ. ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2005. – Т.5: Тепловой контроль. – 679 с.

5. Шевченко А.В., Наумчик И.В., Полупан А.В. Моделирование температурных полей неисправного электронасоса ЦН-112М для получения эталонных термограмм // Контроль. Диагностика. – М.: Спектр, 2012. – № 4. – С. 55–59.

References

1. Budadin O.N. Teplovoj nerazruchauchij control izdelij: nauchno-metodicheskoe posobie. M.: Nauka, 2002. 472 p.

2. Dmitriev A.K., Yusupov R.M. Identifikatsiya i tekhnicheskaya diagnostika: uchebnik. M.: MO SSSR, 1987. 521 p.

3. Kanevskiy I.N., Salnikova E.N. Nerazrushaushie metodi kontrolja: ucheb. posobie // Vladivostok: Izd-vo DVGTU, 2007. 243 p.

4. Nerazrushaushij control: spravochnik / pod obsh. red. V.V. Klueva. M.: Mashinostroenie, 2005. T. 5: Teplovoj control. 679 p.

5. Shevchenko A.V., Polupan A.V., Naumchik I.V. Modelirovanie temperaturnuch polej neispravnogo elektronasosa CN-112 dlja poluchenija etalonnuch termogramm // Kontrol. Diagnostika. no. 4. M.: SPEKTR, 2012. pp. 55–59.

УДК 004.4

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СМО В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

[1]Печеный Е.А., [1]Нуриев Н.К., [1,2]Али А.А.

[1]ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, e-mail: anees_aleysai@yahoo.com;

[2]Аденский университет, Аден, Йеменская Республика, e-mail: anees_aleysai@yahoo.com

В работе предложена математическая модель функционирования устройства беспроводного доступа в интернет, как многоканальной системы массового обслуживания, учитывающая особенности её использования для контроля качества учебного процесса. Обоснован вид функции плотности распределения времени пребывания студентов в интернете в ходе компьютерного тестирования функции и указаны расчетные соотношения для вычисления её параметров. Найдено выражение для функции распределения времени ожидания тестируемых в очереди, пригодное для решения организационных проблем процедуры контроля. Отличительной особенностью предложенной модели является то обстоятельство, что при её построении для описания процедуры тестирования была принята гипотеза смешанного потока, которая допускает выход студентов из системы как в индивидуальном порядке, так и в составе группы.

Ключевые слова: теория массового обслуживания, беспроводные сети, интернет, образование, модель, информация, компьютеры

MATHEMATICAL MODEL OF THE EFFICIENT ADMINISTRATION OF MULTI-CHANNEL QUEUE SYSTEM (QS) IN THE QUALITY CONTROL SYSTEM OF EDUCATIONAL PROCESS

[1]Pechenyy E.A., [1]Nuriev N.K., [1,2]Ali Anees Abdullah Shafal

[1]Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Kazan National Research Technological University», Kazan, e-mail: anees_aleysai@yahoo.com;

[2]Aden University, Aden, Republic of Yemen, e-mail: anees_aleysai@yahoo.com

This paper presents a mathematical model of the device wireless Internet access operation as a multi-channel queue system, which takes into account peculiarities of its application for quality control of the educational process. View of density function of the time allocation of students' network usage was justified by computer-based testing of the function and theoretical relevance for calculation of its parameters was estimated. Suitable solutions for organizational problems of the procedures control formula for distribution function of the waiting time of tested units have been found. A distinctive feature of the proposed model is the fact that during its construction for description of the testing procedure, it adopts a hypothesis of mixed flow, which allow students to log out of system both individually and in groups.

Keywords: queuing theory, wireless networks, internet, education, model, information, computers

Правомерность и целесообразность применения аппарата теории массового обслуживания для моделирования и исследования работы устройств беспроводного доступа в интернет (УБДИ) была обоснована в [2, 6]. Там же показана возможность использования полученных результатов для администрирования и рассмотрены примеры задач управления работой УБДИ в предположении, что как входной поток пользователей, так и поток обслуживания обладают свойством ординарности. В работах [1, 5] построена математическая модель функционирования УБДИ в условиях группового обслуживания и сформулированы общие принципы администрирования смешанными потоками.

Поскольку профессиональная деятельность авторов связана с высшей школой, их прежде всего интересуют вопросы, связанные с использованием УБДИ в организации учебного процесса, в частности проведения компьютерного тестирования. Этот метод проверки качества усвоения изучаемого материала широко используется в Казанском технологическом университете и ряде других образовательных учреждений и, при наличии представительной базы тестовых вопросов на полноту и целостность, позволяет получить надежные аттестационные характеристики испытуемых [4, 7].

Рассмотрим порядок применения УБДИ при проведении тестовых испытаний. В момент времени $t_0 = 0$ группа тестируемых студентов в количестве равном числу компьютеров в аудитории, которые могут быть подключены к сети Internet, получает доступ к базе заданий и приступает к тестированию. Студенты, давшие ответы на весь комплекс вопросов, отключаются от сети и их место занимают другие тестируемые

в порядке живой очереди. Для каждого вида тестов устанавливается предельное время выполнения заданий T, по истечении которого испытуемый отключается от сети принудительно, независимо от показанного результата. Величина T устанавливается администратором в зависимости от сложности и числа предлагаемых заданий и, как правило, выбирается так, чтобы средний студент мог ответить на все вопросы и успешно завершить тестирование за время 0,7–0,8T.

Данное описание процедуры тестирования позволяет сделать замечания, важные для построения математической модели.

1. Поступление заявок в очередь происходит вполне традиционным образом, поэтому нет никаких оснований отказываться от гипотезы пуассоновского потока для описания процесса формирования очереди.

2. Поток обслуживания является смешанным, поскольку испытуемые могут заканчивать тестирование как в различные моменты времени, так и в составе небольшой группы, например в моменты времени кратные T, в случаях принудительного отключения от сети. График функции распределения плотности вероятности $g(t)$ такого потока имеет вид, представленный на рис. 1, где t_l – время выполнения тестовых заданий экспертом.

Это распределение обладает заметной отрицательной асимметрией и ненулевым эксцессом, а значит, аналитический вид функции распределения следует искать в самом общем виде как решение дифференциального уравнения

$$\frac{dy}{y} = \frac{x+B}{c_0 + c_1 x + c_2 x} dx. \qquad (1)$$

Формулы для вычисления констант, входящих в состав этого уравнения, указаны Митропольским [7]:

$$c_0 = -\sigma^2 \frac{d+1}{d-2}; \quad c_1 = -B - \frac{\sigma r_3}{2} \cdot \frac{d+2}{d-2};$$

$$c_2 = \frac{1}{d-2}, \qquad (2)$$

где

$$d = \frac{6\left(r_4 - r_3^2 - 1\right)}{3r_3^2 - 2r_4 + 6},$$

а r_3 и r_4 – основные моменты распределения третьего и четвертого порядка соответственно.

Таким образом семейство кривых (1) полностью определяется посредством первых четырех моментов.

Решение уравнения (1) известно и может быть представлено в виде

$$y = y_0 e^{\upsilon(x)}, \qquad (3)$$

где

$$\upsilon(x) = \int \frac{x+B}{c_0 + c_1 x + c_2 x^2} dx.$$

То есть вид решения зависит от коэффициентов квадратного трехчлена в знаменателе подынтегрального выражения.

Поместим начало координат в точку модального значения функции распределения t', перейдя к новой координате $z = t - t'$. Это приведёт к смещению графика функции $g(z)$ на t' единиц влево с сохранением размаха распределения $l = T - t_e$.

Опустим технические детали и обратимся к результатам решения уравнения (1). Уравнение кривой, наиболее точно соответствующей наблюдаемому распределению, имеет вид

$$\tilde{g}(z) = M\left(1 + \frac{z}{l_1}\right)^{q_1} \cdot \left(1 - \frac{z}{l_2}\right)^{q_2}, \qquad (4)$$

где $l_1 = t' - t_e$; $l_2 = T - t'$. И, поскольку положение точек l_1 и l_2 полагается известным, M – нормировочный коэффициент

$$q_1 = (d-2)\frac{l_1}{l}; \quad q_2 = (d-2)\frac{l_2}{l}.$$

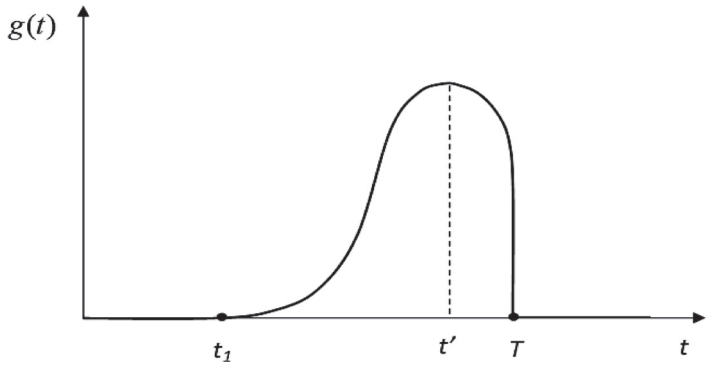


Рис. 1. Функция плотности вероятности потока обслуживания

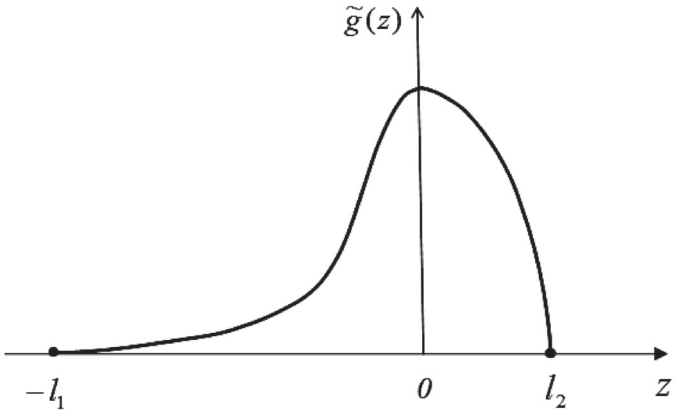


Рис. 2. График функции плотности распределения, соответствующий уравнению (4)

График этой зависимости представлен на рис. 2.

Очевидно, что чем меньше время t_e, тем заметнее будет проявляться асимметрия распределения.

Сравнение графиков, представленных на рис. 1 и 2, позволяет установить высокую степень соответствия зависимости, задаваемой уравнением (4), и функцией распределения времени выполнения студентами тестовых заданий. Отклонения вблизи точки $t = T$ $(z = l_2)$, обусловленные принудительным отключением части тестируемых, вряд ли можно признать существенными.

Обратимся теперь к построению математической модели УБДИ как многоканальной системы массового обслуживания, используемой в процессе тестирования, выделив моменты, существенные для разработки алгоритма эффективного администрирования.

Во-первых, заметим, что отсутствие ограничения на количество мест в очереди и жестко определенное предельное время выполнения тестовых заданий исключает возможность возникновения поглощающего состояния. По этой же причине не имеет смысла и вопрос об относительной пропускной способности системы. Во-вторых, поскольку в нормальном режиме функционирования каждый освободившийся терминал сразу же занимается новым тестируемым, среднее число задействованных каналов практически равно числу разрешенных подключений. Таким образом, по сути дела единственной эксплуатационной характеристикой, представляющей интерес для решения задачи эффективного администрирования, которую важно оценить в ходе математического моделирования, является распределение времени ожидания обслуживания. Знание этой величины позволит составить удобный график проведения тестирования и поддерживать текущее количество ожидающих в очереди на приемлемом уровне.

Такая задача для одноканальной системы с пуассоновским входным потоком заявок и произвольным потоком обслуживания была решена Такачем [8]. Им было получено интегро-дифференциальное уравнение

$$\frac{\partial P(\omega,t)}{\partial t} = \frac{\partial P(\omega,t)}{\partial \omega} - \\ - \lambda P(\omega,t) + \int_0^{\omega} \tilde{G}_1(\omega - x)\,dp(x,t), \tag{5}$$

где $P(\omega, t)$ – функция распределения времени ожидания ω в момент времени t; λ – интенсивность входного потока заявок; $\tilde{G}_1(\omega)$ – функция распределения времени обслуживания, плотность которого равна $\tilde{g}(\omega)$. Он же указал решение этого уравнения в операторной форме для стационарного состояния

$$sP(x) = \frac{P(0)}{1 - \lambda \tilde{G}_c(s)}, \tag{6}$$

где функции аргумента S есть изображения по Лапласу соответствующих оригиналов, а

$$\tilde{G}_c(y) \equiv 1 - \tilde{G}(y).$$

Опираясь на результат Такача, найдем вероятность ожидания обслуживания для стационарного состояния многоканальной системы с пуассоновским потоком накопления заявок в очереди и произвольным потоком обслуживания.

Рассмотрим систему массового обслуживания, имеющую в своем составе m

параллельно работающих однотипных каналов с произвольным распределением времени обслуживания $\tilde{G}(t)$ и пуассоновским входным потоком заявок, интенсивность которого равна λ. Пусть в момент времени t один из каналов начал обслуживание заявки, а все остальные каналы в этот момент были заняты. Тогда вероятность того, что какой-либо из задействованных каналов, исключая тот, что был занят в момент времени t, не освободится через интервал времени z после начала обслуживания этой заявки, будет

$$\frac{1}{\theta}\int_z^{\infty}\tilde{G}_c(x)dx=\frac{1}{\theta}\int_z^{l_2}\tilde{G}_c(x)dx,$$

где θ – среднее время занятости канала, в нашем случае среднее время прохождения аттестации по всей совокупности тестируемых.

Отсюда следует, что вероятность $W(z)$ занятости всех имеющихся каналов равна вероятности $\tilde{G}_c(z)$ (занятости канала, включившегося в работу в момент времени t, после момента z), умноженной на вероятность того, что и все остальные каналы останутся занятыми в течение времени превосходящего z,

$$W(z)=\left[\frac{1}{\theta}\int_z^{l_2}\tilde{G}_c(x)dx\right]^{m-1}\cdot\tilde{G}_c(z). \qquad (7)$$

Обращаясь к классическим образцам анализа подобных моделей, рассмотрим N однотипных многоканальных систем с одинаковым распределением потоков. В соответствии с введенными обозначениями количество систем, где время ожидания в очереди не превосходит ω, в момент времени t равно $NP(\omega, t)$, а количество систем, в которых время ожидания больше ω будет $N - NP(\omega, t)$. В момент времени $t + \Delta t$ число систем первой группы изменится и станет равным $NP(\omega + \Delta t, t)$, за вычетом тех систем, которые имели время ожидания меньше или равное ω, но вследствие прихода заявок в течение интервала Δt перешли в другую группу.

Определим число систем, где время ожидания в момент времени t принадлежит интервалу x, $x + dx$. Дифференцируя $P(x, t)$ по x, получим функцию плотности распределения времени ожидания и число искомых систем будет равно

$$N\left[\frac{\partial P(x,t)}{\partial x}\right]dx$$

для $\forall x>0$ и $NP(0, t)$ для $x = 0$. Очевидно, что на интервале $(t, t + \Delta t)$ время ожидания станет больше ω, если в течение времени Δt поступит одна заявка и если $x + y > \omega$, где y имеет смысл времени, в течение которого это требование будет занимать канал, иначе говоря $y > \omega - x$. Поэтому величину $N\left[\frac{\partial P(x,t)}{\partial x}\right]dx$ надо умножить на вероятность прихода одной заявки за интервал Δt (поскольку поток пуассоновский, она будет равна $\lambda\cdot\Delta t$) и на вероятность того, что длительность пребывания этой заявки на обслуживании превзойдет величину $\omega - x$, которая равна $W(\omega - x)$.

Рассматривая случай $x = 0$, заметим, что нулевое время ожидания возможно только тогда, когда число заявок в системе не превосходит $m - 1$. Таких систем в момент времени t будет $NP(0, t)$, однако перейти за время Δt в группу систем с ненулевым временем ожидания могут только те из них, где в момент времени t имеется ровно $m - 1$ заявок. Повторяя цепочку умозаключений, сделанную для случая $x > 0$, получим, что при $x = 0$ число систем, для которых на временном отрезке $(t, t + \Delta t)$ время ожидания станет больше, ω определится как

$$Np_{m-1}\lambda\cdot\Delta t\cdot W(\omega),$$

где p_{m-1} – вероятность нахождения в системе ровно $m - 1$ заявок.

Объединяя полученные результаты, получим соотношение для расчета функции распределения времени ожидания в момент времени $t + \Delta t$

$$NP(\omega,t+\Delta t)=NP(\omega+\Delta t,t)-N\lambda\Delta t\int_0^{\omega}\frac{\partial P(x,t)}{\partial x}W(\omega-x)dx-Np_{m-1}\lambda\Delta tW(\omega).$$

Разделив это соотношение на N и вычтя из его левой и правой части величину $P(\omega, t)$, разделим на Δt и, переходя к пределу при $\Delta t \to 0$, имеем

$$\frac{\partial P(\omega,t)}{\partial t}=\frac{\partial P(\omega,t)}{\partial\omega}-\lambda\int_0^{\omega}\frac{\partial P(\omega,t)}{\partial x}W(\omega-x)dx-\lambda p_{m-1}W(\omega). \qquad (8)$$

Для стационарного состояния, когда $\frac{\partial P(\omega,t)}{\partial t}=0$, выражение (8) принимает вид

$$\frac{dP(\omega)}{d\omega}-\lambda\int_0^{\omega}\frac{dP(x)}{dx}W(\omega-x)dx-\lambda p_{m-1}W(\omega)=0. \quad (9)$$

Используя известные формулы преобразования Лапласа для производной, интеграла и свертки, легко получить изображение Лапласа функции $P(\omega)$

$$P(s)-\frac{P(0)}{s}p_{m-1}\frac{\lambda W(s)}{s\left[1-\lambda W(s)\right]}. \quad (10)$$

Практическое применение этой формулы существенно ограничивает то обстоятельство, что величины $P(0)$ и p_{m-1} неизвестны. Остановимся, однако, на одном из возможных способов использования полученного результата.

Разложим в ряд функцию $W(s)$

$$W(s)=\int_0^{\infty}e^{-sx}W(x)dx=\sum_{k=0}^{\infty}\left[\int_0^{\infty}\frac{(-x)^k}{k!}W(x)dx\right]s^k=a_0+a_1s+.....$$

где $a_0=\int_0^{\infty}W(x)dx.$

Но, поскольку $P(\omega)$ есть функция распределения, то $\lim_{s\to 0}SP(s)=1$. Ограничиваясь вследствие малости S только первым членом разложения, получим из формулы (10)

$$P(0)=1-\frac{\lambda a_0}{1-\lambda a_0}p_{m-1}. \quad (11)$$

Тем не менее единственным способом отыскания величины p_{m-1} остаётся имитационное моделирование.

Список литературы

1. Али А.А., Нуриев Н.К., Печеный Е.А. Математическое моделирование эффективного администрирования группового потока // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – № 14. – С. 201–203.

2. Ахметшин, Д.А., Печеный Е.А., Нуриев Н.К. Математическое и имитационное моделирование работы системы беспроводной передачи данных с вырожденным потоком обслуживания // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 10 – С. 216–221.

3. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений. – М.: Наука, 1971. – 576 с.

4. Нуриев Н.К., Старыгина С.Д. эскизный проект дидактической системы природосообразно развивающего обучения // AlmaMater (Вестник высшей школы). – 2013. – № 3. – С. 51–55.

5. Нуриев Н.К., Печеный Е.А., Али А.А. Постановка задачи эффективного управления системой массового обслуживания в условиях смешанного потока // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18. – № 17. – С. 76–178.

6. Нуриев Н.К., Печеный Е.А., Ахметшин Д.А. Математическое моделирование эффективного администрирования системы доступа в интернет // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–12. – С. 2650–2654.

7. Печений Е.А., Нуриев Н.К., Старыгина С.Д. Экономико-математические в управление: учебное пособие. – Казань: центр инновационных технологий., Логос – 2016. – 224 с.

8. Tacacs L. Investigation of waiting time problems by reduction to Markov processes. – 1955. – 6, № 1–2. – P. 101–129.

References

1. Ali A.A., Nuriev N.K., Pechenyj E.A. Matematicheskoe modelirovanie jeffektivnogo administrirovanija gruppovogo potoka // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. 2015. no. 14. pp. 201–203.

2. Ahmetshin, D.A., Pechenyj E.A., Nuriev N.K. Matematicheskoe i imitacionnoe modelirovanie raboty sistemy besprovodnoj peredachi dannyh s vyrozhdennym potokom obsluzhivanija // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. 2014. no. 10 pp. 216–221.

3. Mitropolskij A.K. Tehnika statisticheskih vychislenij. M.: Nauka, 1971. 576 p.

4. Nuriev N.K., Starygina S.D. jeskiznyj proekt didakticheskoj sistemy prirodosoobrazno razvivajushhego obuchenija // AlmaMater (Vestnik vysshej shkoly). 2013. no. 3. pp. 51–55.

5. Nuriev N.K., Pechenyj E.A., Ali A.A. Postanovka zadachi jeffektivnogo upravlenija sistemoj massovogo obsluzhivanija v uslovijah smeshannogo potoka // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. 2015. T. 18. no. 17. pp. 76–178.

6. Nuriev N.K., Pechenyj E.A., Ahmetshin D.A. Matematicheskoe modelirovanie jeffektivnogo administrirovanija sistemy dostupa v internet // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 9–12. pp. 2650–2654.

7. Pechenij E.A., Nuriev N.K., Starygina S.D. Jekonomiko-matematicheskie v upravlenie: uchebnoe posobie. Kazan: centr innovacionnyh tehnologij., Logos 2016. 224 p.

8. Tacacs L. Investigation of waiting time problems by reduction to Markov processes. 1955. 6, no. 1–2. pp. 101–129.

УДК 629.369

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИН ДЛЯ УВЛАЖНЕНИЯ СНЕЖНОЙ МАССЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВРЕМЕННЫХ ЗИМНИХ ДОРОГ

Плохов А.А., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Ахмадуллина Л.Г.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: tts@tsogu.ru

Сибирь и Север – это регионы России, для которых характерны суровые природно-климатические условия, которые оказывают влияние на повышение затрат для производства продукции и жизнеобеспечения населения. Временные зимние дороги до настоящего времени выполняются с использованием устаревших технологий и плохо приспособленных подручных средств, что приводит к низкой производительности и невысокому качеству строительства, а следовательно, и низкому качеству дорожного полотна. В анализе существующих патентов рассмотрены конструкции машин и агрегатов для строительства временных зимних дорог, которые применяются для увлажнения снежной массы или используют агрегаты, способные комбинировать увлажнение с другими технологическими процессами возведения снеголедовых дорог. Разработана структура аналитического исследования, в которой определены взаимосвязи по увлажнению и уплотнению снежной массы при строительстве временных зимних дорог.

Ключевые слова: рабочий орган, снежная масса, уплотнение, увлажнение, форсунки, автозимник

JUSTIFICATION OF SNOW MACHINE FOR DAMPING THE WEIGHT AT THE TIME OF CONSTRUCTION OF WINTER ROADS

Plokhov A.A., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M., Akhmadullina L.G.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Tyumen Industrial University», Tyumen, e-mail: tts@tsogu.ru

Siberia and the North – is Russian regions, which are characterized by harsh climatic conditions, which have an impact on the increase in costs for the production and livelihood of the population. Temporary winter roads hitherto performed using outdated technology and poorly adapted improvised means, which leads to low productivity and poor quality of construction, and hence the poor quality of the roadway. In the analysis of existing patents discussed construction of machines and plants for the construction of temporary winter roads, which are used to moisten the snowpack or use machines that can be combined with other moisturizing process snow roads. The structure of the analytical study, which identifies the relationship humidification and compaction of the snow mass in the construction of temporary winter roads.

Keywords: actuator, snow mass, sealing, moisture, nozzles, winter road

С каждым годом потребность в развитой транспортной инфраструктуре увеличивается все сильнее. К тому же возрастает объем перевозок технологического и автомобильного транспорта в районах Севера и Сибири. В этих районах наибольшая доля перевозок приходится на зимнее время года, в период установившейся отрицательной температуры. Для передвижения автомобилей по этой местности в зимнее время года используют снеголедовое дорожное покрытие [3–6].

Строительство временных зимних дорог – сложный процесс, основными операциями которого являются: сбор снежной массы на полотно, ее увлажнение и в дальнейшем уплотнение снега. Так происходит послойное наращивание дорожного полотна до требуемой толщины.

Также необходимо учитывать, что автозимники должны отвечать следующим требованиям:

– сооружаться быстрыми темпами из местных строительных материалов при максимальной механизации работ;

– выдерживать расчетные нагрузки всех видов транспортных средств (колесные, гусеничные, санные поезда) и обеспечивать их проезд с расчетными скоростями в течение требуемого срока эксплуатации;

– легко восстанавливаться после разрушения от воздействия транспортных средств и природных факторов.

При возведении снеголедовых дорог основным строительным материалом является снег, который в зимнее время года в районах Севера и Сибири выпадает в большом количестве. Это существенно снижает затраты в сравнении со строительством капитальных дорог, где большая часть средств уходит на производство и транспортировку строительного материала дорожной одежды [1–2].

Временные зимние дороги до настоящего времени выполняются с использованием устаревших технологий и плохо приспособленных подручных средств, что приводит к низкой производительности и невысокому качеству строительства, а следовательно, и низкому качеству дорожного полотна.

Большое внимание при проектировании и строительстве дороги должно быть уделено влиянию возводимой дороги на экологический режим окружающей местности. При возведении зимней дороги в зоне вечной мерзлоты без тепловой защиты верхнего торфяного слоя последний с наступлением весеннего потепления усиленно протаивает и разбивается колесами и гусеницами машин, чему способствует и срезание кочек бульдозерами в процессе выравнивания основания при строительстве. Разрушение верхнего торфяного слоя почвы снижает его теплоизолирующую способность по отношению к лежащей под ним вечной мерзлоте и ведет в летнее время к образованию огромных колей, наполненных разжиженной почвой [6–8].

На прочных грунтовых основаниях и полностью промерзающих болотах рекомендуется возводить дороги с поперечным профилем. Такие дороги можно использовать в незаносимой снегом местности, а в сочетании с простыми мерами снегозащиты – и в местности с объемом снегопереноса до 150 м^3 на метр. Полотно дороги состоит из уплотненного снега, уложенного на спланированное основание. При необходимости выравнивания таких оснований используют гравийную, щебеночную или песчаную подсыпку.

Из-за малой эффективности способов возведения этих дорог для легковых и большегрузных автомобилей, технологического транспорта и автопоездов потребовалось изучение процессов и методов получения из снежной массы монолитного тела, разработка новых высокопроизводительных технологий и технологических средств для строительства временных дорог.

Новые технологии строительства временных зимних дорог позволяют получать ровное и прочное дорожное полотно, которое обеспечивает безопасность передвижения автомобильного транспорта с требуемыми скоростями движения, необходимую пропускную способность, низкие затраты на ремонт полотна после разрушения в процессе эксплуатации, предохраняют почву от разрушения ее покрова. Также к достоинствам относится быстрое строительство дорожного полотна с полной механизацией работ, минимальная потребность в привозе строительных материалов и увеличенный срок эксплуатации в весенний период.

Проблемы, связанные со строительством, эксплуатацией и обеспечением экологической безопасности дорожного хозяйства, требуют решения на основе внедрения новейших наукоемких технологий, методов управления и создания эффективных машин и оборудования [8–9].

На данный момент внутренняя политика России включает в себя создание и использование новых энергоэффективных технологий, развитие транспортной инфраструктуры, а также увеличение территорий транспортных коммуникаций с сохранением экологического равновесия окружающей среды. Расширение и развитие транспортной инфраструктуры в значительной степени зависит от применяемых технологий строительства, а также от изобретения и внедрения новых машин, агрегатов и конструкционных материалов.

В анализе существующих патентов рассмотрены конструкции машин и агрегатов для строительства временных зимних дорог (рис. 1), которые применяются для увлажнения снежной массы или используют агрегаты, способные комбинировать увлажнение с другими технологическими процессами возведения снеголедовых дорог.

Изобретение (RU 2487210) относится к средствам для ускорения подготовки оснований при возведении зимних автодорог и проведении ремонтных работ, а именно к средствам для создания условий ускоренного промораживания в глубину до необходимых пределов предварительно осушенных болотных поверхностей. Устройство содержит передвижные средства, на которых установлено оборудование для осуществления процесса увлажнения оснований автозимников на осушенных болотах. На первом передвижном средстве установлены электростанция с топливным баком и насос для забора воды из предварительно просверленных скважин, оборудованных термоизолированными обсадными трубами с резьбой. Насос соединен с накопителем-подогревателем посредством шланга, барабан для которого расположен на втором передвижном средстве. Шланг соединен с гребенками-распределителями для распределения воды, установленными на третьем передвижном средстве. Обеспечивается эффективность подготовки основания под автозимники. Существенные недостатки конструкции заключаются в сложности схемы работы машины, необходимости в транспортировке к месту.

Изобретение (RU 2530966) относится к средствам механизации для ремонта снеголедовых покрытий. Технический результат – повышение эффективности процесса

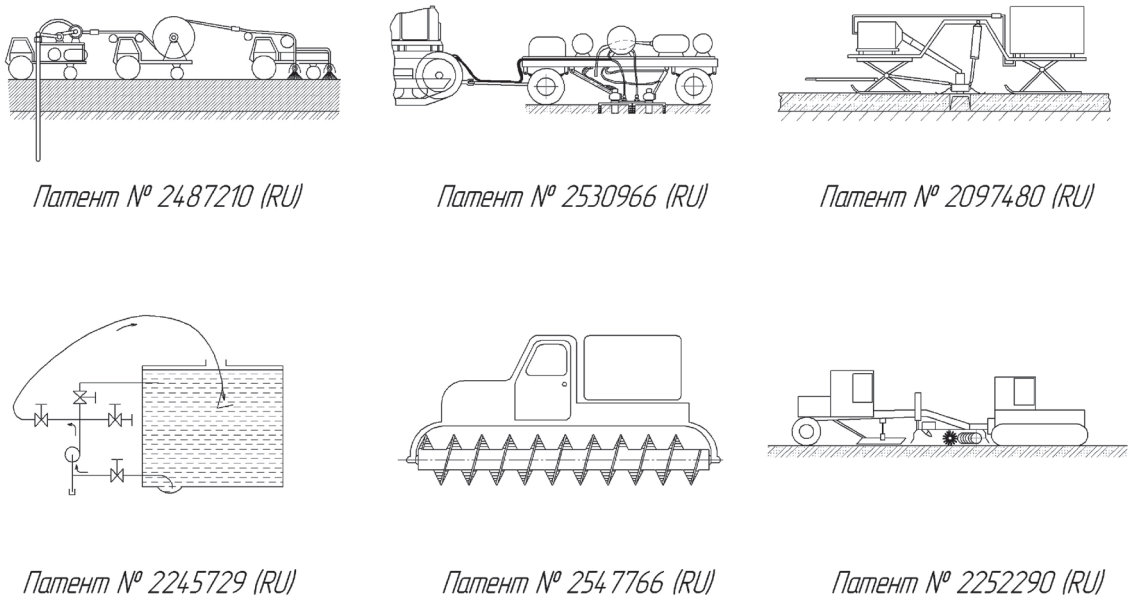


Рис. 1. Патенты конструкций машин и агрегатов для строительства временных зимних дорог

ремонта изношенных поверхностей автозимников. Устройство содержит рабочий орган, состоящий из пяти фрезерных аппаратов с вертикальными осями вращения, установленных на металлической платформе в шахматном порядке. Фрезерные аппараты оборудованы системой отверстий для подачи воды под давлением из емкости к ножам фрезерного аппарата с целью подачи ее в массу срезаемого материала через отверстия в задней стенке ножей методом распыла до состояния перенасыщения. Для привода фрезерных аппаратов установлены высокомоментные гидродвигатели. Недостатками данной конструкции являются: перекачка воды из водовоза в ёмкость на устройстве, дополнительный трактор с установленным гидронасосом высокого давления, сложность управления фрезерными аппаратами.

Изобретение (RU 2097480) относится к машинам, предназначенным для строительства дорожных покрытий, а именно к устройствам для увлажнения снежной массы при строительстве снеголедовых дорог в северных районах. Сущность изобретения: тепловой рыхлитель выполнен в виде П-образных ножей, которые сообщены паропроводами с парообразователем, причем на осях ножей установлены гидродвигатели, обеспечивающие вращение вокруг вертикальной оси. Недостатки изобретения: требуется дополнительная машина-тягач, устройство не универсально, требуется транспортирование до места строительства дороги.

Изобретение (RU 2245729) относится к противопожарной технике, в частности к техническим способам и средствам, предназначенным для предотвращения замерзания запаса воды, находящейся в цистерне пожарного автомобиля, при помощи тепла, образующегося иначе, чем в результате сгорания топлива. Задачей изобретения является подогрев воды для предотвращения обледенения и замерзания запаса воды в цистерне пожарного автомобиля и ликвидация застойных зон в емкости в условиях низких температур окружающего воздуха при минимальных доработках конструкций агрегатов пожарных машин. Для решения этой задачи подогрев воды проводят путем перепуска воды под напором по схеме «Цистерна – насос – цистерна» через дополнительно установленную на сливном напорном патрубке диспергирующую кавитационную насадку, подавая воду под слой воды в цистерне, причем в качестве насадки используют сменную дефлекторную отражательную пластину, установленную на расстоянии 1–3 диаметра выходного отверстия насадки перпендикулярно потоку воды, а диаметр выходного отверстия насадки применяют от 25 до 75 мм. К недостаткам можно отнести относительно низкий КПД, длительное время нагрева, дополнительный отбор мощности от основного двигателя.

Изобретение (RU 2547766) относится к области строительства и эксплуатации дорог и аэродромов, подготавливаемых методом уплотнения снега. Устройство содержит базовую машину, ходовое оборудование

которой представляет собой два соосных шнека противоположного вращения. Шнеки состоят из полых цилиндров, на которые навито клиновидное резьбовое ребро. На поверхности шнеков выполнены отверстия, через которые осуществляется подача пара для увлажнения снега. Обеспечивается увлажнение снега с одновременным перемешиванием ходовым оборудованием при движении по снежному полотну. Недостатки: неравномерное увлажнение снега, машина не универсальна, сложность конструкции.

Изобретение (RU 2097480) относится к области дорожно-строительной техники, используемой для прокладки снеголедового дорожного полотна временных автозимников по снежной целине без подготовки грунтового основания, для строительства зимних автодорог на снежном и ледяном покрове в условиях Заполярья и Крайнего Севера, Сибири и Северо-Востока России, для строительства временных зимних дорог для трубопроводного строительства в сложных условиях, для строительства автомобильных дорог для обустройства газовых и нефтяных месторождений в районах вечной мерзлоты, для строительства снеголедовых вертолетных площадок, для строительства площадок на нефтяных и газовых промыслах, для строительства взлетно-посадочных полос аэродромов в условиях Крайнего Севера, а также обеспечивает содержание (обслуживание) автозимников с наращиванием снеголедового полотна, устройство автозимников с продленными сроками эксплуатации. Технический результат – повышение эффективности создания снеголедового полотна за счет повышения эффективности тепловой обработки снега при снижении удельной энергоемкости процесса за счет возможности выбора оптимального для данного процесса температурного режима и создания при этом требуемого направления вектора температурного поля. Способ сооружения монолитного снеголедового покрытия осуществляют путем рыхления массы снежного покрова дисковыми рыхлителями, оси вращения которых размещены под углом, предпочтительно 45°, к направлению перемещения установки, последующего фрезерования разрыхленной снежной массы с направлением ее потоком во взвешенном состоянии к термическому устройству, имеющему возможность отклонения на 30–90° от вертикали навстречу указанному потоку, снабженному горелками, работающими на дизельном топливе с обеспечением температуры в зоне контакта пламени со снегом 800–1200 °C, и обеспечивающими распределение пламени с формированием сплошной по поперечному сечению зоны прогрева снежной массы до состояния перенасыщения ее водой, а также последующих укладки, виброуплотнения и прикатки с возможностью регулирования удельного статического давления на уплотняемое снеголедовое полотно. Указанный способ осуществляют с помощью фрезотермической снегоуплотнительной прицепной установки, содержащей раму, к которой на шарнирных тягах и гидравлических цилиндрах подвешена, предпочтительно в горизонтальном положении, металлическая платформа, управляемая с помощью гидравлической системы из кабины оператора, на которой смонтированы устройства по переработке снежного покрова в перенасыщенную водой снежную массу и укладке ее в корыто дорожного полотна, выполненные в виде дискового рыхлителя снежного покрова, состоящего из двух полуосей, размещенных под углом, предпочтительно 45°, к продольной оси установки, создающей снежный поток, механической фрезы, соединенной через редуктор с электродвигателем, термического устройства, имеющего возможность отклонения на 30–90° от вертикали навстречу указанному потоку, снабженного по меньшей мере пятью горелками, работающими на дизельном топливе, с регулированием из кабины оператора количества топлива и воздуха, подаваемого к форсункам горелок, устройства распределения пламени горелок и формирования единой по ширине зоны прогрева подаваемой фрезой снежной массы до состояния перенасыщения ее водой, кожух термического устройства, служащего для укладки и первичного выравнивания перенасыщенной водой снежной массы, смонтированную за кожухом термического устройства тепловиброплиту для уплотнения и выравнивания тела снеголедового полотна и каток на пневматических шинах с возможностью регулирования удельного статического давления на уплотняемое снеголедовое полотно. При этом в качестве рамы установки использована рама автогрейдера без передней подвески с прицепным устройством, а заднее шасси выполнено на пневматических шинах с возможностью переустановки на металлические лыжи Несовершенство конструкции прослеживается в следующем: трудоемкое переоборудование автогрейдера к заводскому исполнению, требуется дополнительный трактор-тягач, сложность конструкции.

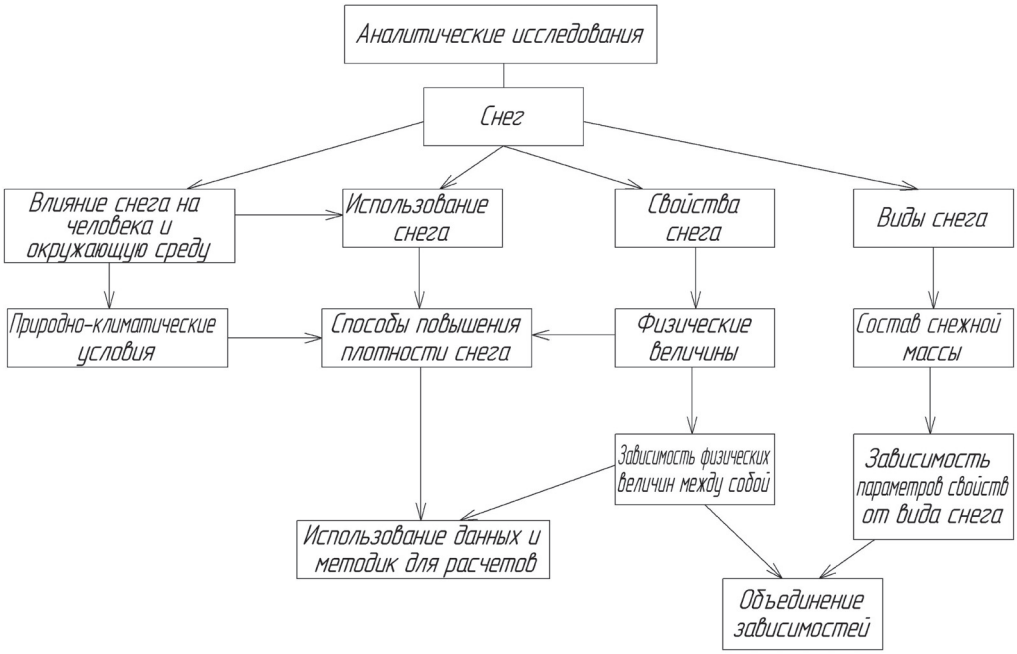


Рис. 2. Структура аналитического исследования

Патентный анализ приведенных выше изобретений способствовал формированию структуры дальнейшего исследования и формированию целей и задач для модернизации поливочной машины для технологического процесса увлажнения при строительстве временных зимних дорог (рис. 2).

Из рассмотренных конструкций и патентов машин, применяемых для увлажнения и повышения плотности снежной массы, или технологий, используемых в поливочных машинах, можно сделать вывод, что практически во всех конструкциях нет универсальности машины. Следующим этапом аналитического исследования является модернизация поливочной машины на базе КамАЗ-43118 для технологического процесса увлажнения при строительстве временных зимних дорог, особенностью которой является быстрое малозатратное переоборудование в машину для летнего содержания дорог.

Список литературы

1. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование машины для содержания и ремонта временных зимних дорог на базе снегоболотохода «Странник» // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 150–153.

2. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Приоритеты развития наземных транспортно-технологических комплексов в освоении континентального шельфа // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 147–149.

3. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Влияние когерентного излучения на процесс растепления снежной массы при строительстве автозимников // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 373–376.

4. Костырченко В.А., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в российской федерации // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института; ответ. ред. О.А. Новоселов. – Тюмень, 2013. – С. 147–151.

5. Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю., Мадьяров Т.М. Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции. Т. 4. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 173 с. (147–151).

6. Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автозимников // Интерстроймех 2014: материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229–232.

7. Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю. Влияние зимних дорог на жизнедеятельность растений крайнего севера // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института; ответ. ред. О.А. Новоселов. – 2013. – С. 53–59.

8. Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3 – Режим доступа: http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511 (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

9. Мерданов М.Ш., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование вибрационного катка для строительства временной зимней дороги // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 207–209.

10. Мерданов Ш.М. Механизированные комплексы для строительства временных зимних дорог: мМонография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 196 с.

11. Мерданов Ш.М., Сысоев Ю.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29. – № 2. – С. 101.

12. Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 30. – № 2. – С. 58.

References

1. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie mashiny dlja soderzhanija i remonta vremennyh zimnih dorog na baze snegobolotohoda «Strannik». Nazemnye transportno-tehnologicheskie kompleksy i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Tjumen, 2015. pp. 150–153.

2. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Prioritety razvitija nazemnyh transportno-tehnologicheskih kompleksov v osvoenii kontinentalnogo shelfa. Nazemnye transportno-tehnologicheskie kompleksy i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Tjumen, 2015. pp. 147–149.

3. Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Vlijanie kogerentnogo izluchenija na process rasteplenija snezhnoj massy pri stroitelstve avtozimnikov. Nazemnye transportno-tehnologicheskie kompleksy i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Tjumen, 2015. pp. 373–376.

4. Kostyrchenko V.A., Spirichev M.Ju., Sharuha A.V., Madjarov T.M., Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitija nauki, tehnologij i tehniki v rossijskoj federacii. Neft i gaz Zapadnoj Sibiri Otvetstvennyj redaktor O.A. Novoselov. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Tjumen, 2013. pp. 147–151.

5. Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju., Madjarov T.M. Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitija nauki, tehnologij i tehniki v Rossijskoj Federacii, Neft i gaz zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. T.4. Tjumen: TjumGNGU, 2013. 173 p. (147–151).

6. Madjarov T.M., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Ustrojstvo dlja remonta avtozimnikov. Interstrojmeh 2014. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Samara, 2014. pp. 229–232.

7. Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju. Vlijanie zimnih dorog na zhiznedejatelnost rastenij krajnego severa Neft i gaz Zapadnoj Sibiri Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Otvetstvennyj redaktor O.A.Novoselov. 2013. pp. 53–59.

8. Merdanov Sh.M., Obuhov A.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom // Inzhenernyj vestnik Dona, 2014, no. 3 Rezhim dostupa: http:// http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511 (dostup svobodnyj) Zagl. s jekrana. Jaz. rus.

9. Merdanov M.Sh., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie vibracionnogo katka dlja stroitelstva vremennoj zimnej dorogi. Nazemnye transportno-tehnologicheskie kompleksy i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.

10. Merdanov Sh.M. Mehanizirovannye kompleksy dlja stroitelstva vremennyh zimnih dorog (Monografija) Tjumen: TjumGNGU, 2013. 196 p.

11. Merdanov Sh.M., Sysoev Ju.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 29. no. 2. pp. 101.

12. Obuhov A.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 30. no. 2. pp. 58.

УДК 621.317.2

АДАПТАЦИЯ МЕТОДИКИ И ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СОРБЕНТОВ

Половнева С.И., Носенко А.А., Мамин Т.Р.

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Иркутск, e-mail: polovneva_si@mail.ru

Одним из главных показателей качества дисперсных и пористых материалов, таких как катализаторы, сорбенты, биологически активные компоненты, пигменты и различные марки цементов, является удельная поверхность. Своевременный автоматизированный контроль данного параметра в темпе с технологическим процессом является актуальной задачей. Исследование кинетики гетерогенных и каталитических процессов свидетельствует о влиянии удельной поверхности твердой фазы на скорость и направление процесса и его возможную идентификацию. Существующие классические методы измерения удельной поверхности базируются на адсорбционных закономерностях и содержат большое количество ручных операций. От точности и очередности выполнения этих операций во многом зависит погрешность выполняемых измерений. Работа посвящена адаптации и совершенствованию методики сорбционного измерения удельной поверхности, формированию порядка измерительных процедур на установке СОРБИ-М, позволяющих избежать субъективных погрешностей и повысить точность измерений, что важно при исследовании промышленных сорбентов, применяемых при сорбционных технологиях извлечения золота из растворов и пульп.

Ключевые слова: удельная поверхность, адсорбция, методика, сорбенты

ADAPTATION METHOD AND STUDY THE SPECIFIC SURFACE AREA ADSORBENTS

Polovneva S.I., Nosenko A.A., Mamin T.R.

National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk, e-mail: polovneva_si@mail.ru

One of the main indicators of the quality of dispersed and porous materials such as catalysts, sorbents, biologically active components, pigments and various grades of cements is the specific surface area. Timely automated monitoring of this parameter in pace with the technological process is an urgent task. Kinetics of heterogeneous catalytic processes and indicate the specific surface of the solid phase impact on the speed and direction of the process and its possible identification. The existing classical methods of measuring the specific surface area based on the adsorption patterns and contain a large number of manual operations. The accuracy and sequence of these operations depends error measurements performed. The work is devoted to adapting and improving methods of sorption measurements, of the specific surface, the formation of the order of the measurement procedures SORBI-M equipment, avoiding subjective errors and improves the accuracy of the measurements, which is important in the study of industrial sorbents used in sorption technology of gold recovery from solutions and slurries.

Keywords: specific surface, adsorption, method of measurement, sorbents

Метод сорбционного (*sorbco* – поглощение, лат.) измерения удельной поверхности основан на поглощении (точнее – концентрировании) каких-либо компонентов из объема гомогенных сопредельных фаз на поверхности раздела этих фаз. Адсорбированные молекулы взаимодействуют с молекулами или атомами поверхности и снижают как свободную поверхностную энергию конденсированной фазы, так и суммарную энергию системы. Поэтому адсорбция – самопроизвольный процесс, происходящий с выделением тепла; процесс, обратный адсорбции, называют десорбцией.

Выделяют два предельных случая адсорбции: адсорбцию химическую, или хемосорбцию, и физическую. Типичная хемосорбция – это химическая реакция между адсорбатом и поверхностными атомами или группами атомов адсорбента, при которой молекула адсорбата отдает или получает от поверхности электрон (гомолитические реакции) или электронную пару (гетеролитические реакции). При этом молекула адсорбата диссоциирует на радикалы или отдельные атомы. В результате хемосорбированные молекулы теряют индивидуальность и обычно могут десорбироваться только в виде продуктов реакции, участвуют в изотопном обмене с атомами поверхности или другими хемосорбированными молекулами. Природа образующихся при хемосорбции связей в принципе та же, что и в объемных химических соединениях. Однако состояние поверхностных атомов адсорбента отличается от объемного, что может существенно влиять на особенности образующихся связей, распределение электронов и т.д. Для процесса измерения удельной поверхности приемлема только физическая адсорбция газов.

Типичная физическая адсорбция осуществляется только за счет сил межмолекулярного взаимодействия без переноса или обобществления электронов. Молекулы гостя сохраняют индивидуальность, десорбируются в том же виде, обычно не способны к внутримолекулярному изотопному обмену, поэтому физическую адсорбцию часто называют молекулярной адсорбцией. Если сорбционные процессы не ограничены поверхностью конденсированной фазы, а продолжаются в ее объеме за счет химического или физического взаимодействия, то такие процессы могут быть названы соответственно химической или физической абсорбцией (химическую абсорбцию часто называют химическим поглощением).

Поверхность твердого тела, находящегося при температуре T в контакте с газом при давлении P, непрерывно бомбардируется молекулами газа. Число ударяющихся о единицу поверхности за единицу времени молекул равно

$$n=\frac{N_A P}{(2pMRT)^{1/2}}, \qquad (1)$$

где N_A – число Авогадро; M – молекулярная масса; R – универсальная газовая постоянная. Часть молекул упруго отражается от поверхности, а часть задерживается, т.е. адсорбируется. Относительную долю задерживающихся («прилипших») молекул c, часто называют коэффициентом прилипания. Вероятность и продолжительность адсорбции (задержки) зависит от сил межмолекулярного взаимодействия, места, куда ударилась молекула, температуры и т.д. Но даже кратковременная задержка молекул приводит к их концентрированию на поверхности, или, как говорят, избыточной концентрации или плотности (по сравнению с концентрацией или плотностью на большом удалении от поверхности). Это избыточное содержание молекул в приповерхностном слое и называется адсорбцией.

Долгое время считалось, что истинная адсорбция мономолекулярна и что во многих случаях она достаточно хорошо может быть описана уравнением Ленгмюра (уравнение монослойной адсорбции на однородной поверхности в отсутствие сил притяжения между молекулами адсорбата) [13]:

$$a=a_m\frac{KP}{1+KP}, \qquad (2)$$

где a_m – емкость монослойного покрытия; K – константа равновесия, введенная при выводе уравнения; P – давление паров адсорбата.

Поглощение сверх монослойного объяснялось процессом капиллярной конденсации, а также сорбцией в объеме или в приповерхностных слоях [2–4, 6].

Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ) [2, 3] является дальнейшим развитием теории адсорбции Ленгмюра. Она снимает ограничения Ленгмюра об адсорбции исключительно на свободных местах поверхности, а допускает возможность физической адсорбции на втором и последующих слоях. Остальные допущения теории Ленгмюра – энергетическая однородность поверхности и отсутствие взаимодействия адсорбированных молекул вдоль поверхности – оставлены.

Упрощающее допущение [4] в теории БЭТ состоит в том, что в ней учтены только оба крайних значения теплоты в первом и последнем слое. Допускается, что только в первом слое теплота адсорбции имеет отличное от других слоев значение. Во всех остальных слоях она одинакова и равна теплоте конденсации.

Модель адсорбции, на которой основан вывод уравнения БЭТ (рис. 1), схематически показывает разрез адсорбционных слоев при каком-либо определенном давлении в определенный момент установившегося динамического равновесия.

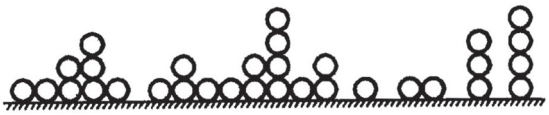


Рис. 1. Модель БЭТ физической адсорбции на поверхности твердого тела

Согласно этой модели процесс адсорбции состоит не в поочередном заполнении адсорбционных слоев, а в одновременной адсорбции на поверхности твердого тела и на ранее адсорбированных молекулах первого, второго, третьего или других слоев. Причем только для первого слоя среднее время пребывания молекул в нем является отличным от прочих и большим, чем для молекул в последующих слоях, где оно уже одинаково для любого слоя. Таким образом, на поверхности образуются вертикальные комплексы, состоящие из одной, двух, трех и т.д. молекул, и, кроме того, имеются свободные места. При увеличении давления доля низших комплексов (и свободных мест) уменьшается, доля высших – растет.

Полученное двухконстантное уравнение полимолекулярной адсорбции имеет вид

$$a = \frac{a_m C \cdot P/P_0}{(1 - P/P_0)[1 + P/P_0 \cdot (C-1)]}, \qquad (3)$$

где a_m – емкость монослоя в модели БЭТ; C – энергетическая константа; P/P_0 – относитель.

В дальнейшем Эммет и Брунауэр вместе с Теллером [13] вывели уравнение полимолекулярной физической адсорбции (3), в котором a_m является одной из констант, наиболее просто определяемой из линейной формы этого уравнения:

$$\frac{P/P_0}{(1 - P/P_0) \cdot a} = \frac{1}{a_m C} + \frac{C-1}{a_m C} P/P_0. \qquad (4)$$

Графическая обработка экспериментальных изотерм сорбции проводится следующим образом. На оси ординат откладывают величину левой части уравнения (6), а по оси абсцисс P/P_0. Если уравнение выполняется, экспериментальные точки располагаются на прямой линии. Эта прямая отсекает на оси ординат отрезок D:

$$D = \frac{1}{a_m C}, \qquad (5)$$

а тангенс ее наклона равен

$$E = \frac{C-1}{a_m C}. \qquad (6)$$

Из величин D и E можно вычислить константы уравнения: a_m и C.

Следует обратить внимание на то, что для определения a_m нет никакой необходимости строить изотерму адсорбции в широком интервале, в который обязательно входила бы эта величина. Достаточно иметь лишь несколько экспериментальных точек (минимально две) в интервале применимости уравнения БЭТ, в том числе в области покрытий, далеких от завершения монослоя.

НИЛ «Системы измерений и АСУ ТП» кафедры АПП ИРНИТУ получен анализатор удельной поверхности Сорби-М фирмы SORBI, который позволяет измерить удельную поверхность дисперсных и пористых материалов в диапазоне от 0,01 до 2000 м^2/г, с пределом допускаемой относительной погрешности измерений ±6 %. В состав анализатора также входит станция пробы подготовки образцов SorbiPrep^R [1, 9, 10], которая служит для термотренировки образца, и программное обеспечение (рис. 2).

Измерение удельной поверхности происходит при низкотемпературной адсорбции азота. Газом-носителем является гелий. Задание необходимого значения относительного давления адсорбата P/P_0 осуществляется автоматически установлением соответствующего соотношения расходов газа-носителя и газа-адсорбата регулятором расхода газа.

Порядок выполнения измерительных процедур содержит большое количество ручных операций, точность выполнения которых влияет на погрешность измерения. Перечень и порядок выполнения измерительных процедур приведен в таблице.

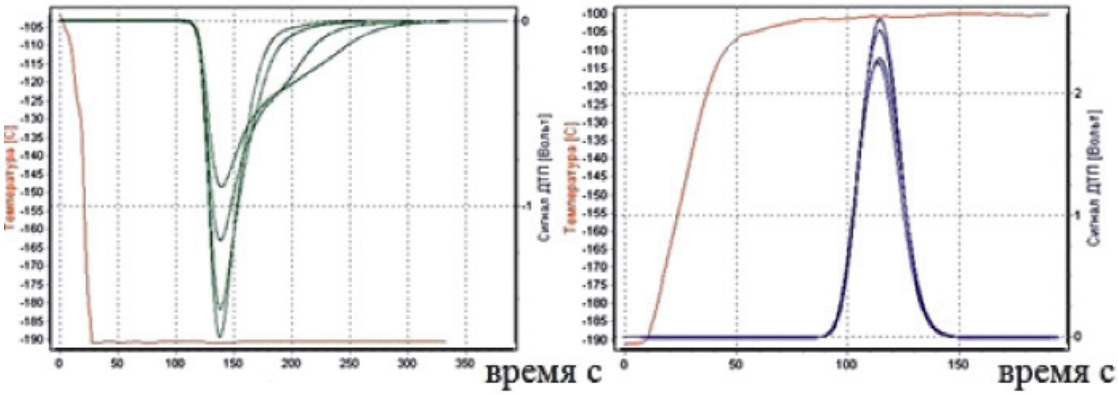
Результаты измерения эталонного образца показали хорошую сходимость результата и удовлетворительную погрешность измерения. Процесс адсорбции и десорбции изображен на рис. 3.

а б

Рис. 2. Анализатор удельной поверхности Сорби-М:
а – термостатированный блок анализатора; б – станция подготовки пробы SorbiPrep

Порядок выполнения измерительных процедур

№ п/п	Содержание процедуры
1	Определить примерную массу пробы. Диапазон измерения полной удельной поверхности прибора, составляет от 4 до12 м^2. В расчете используется среднее значение общей поверхности пробы равной 8 м^2, тогда примерная масса навески определится как $$m_{\text{пробы}}[\text{г}] \approx \frac{8\ [\text{м}^2]}{S_{\text{предполагаемая}}[\text{м}^2/\text{г}]}$$
2	Поместить пробу в пробирку
3	Взвесить пробу, помещенную в пробирку. Для измерения массы пробы используемые весы должны быть высокого класса точности. Значение массы пробы является наиболее важным показателем в расчете погрешности
4	Устранить влагу с образца. Станция предварительной подготовки образцов предназначена для дегазации образцов дисперсных и пористых материалов перед проведением измерения удельной поверхности [9]. Процесс дегазации заключается в контролируемом и регулируемом нагреве исследуемого образца в потоке инертного газа в течение заданного времени. Температура нагрева задается в зависимости от состава исследуемого образца и выставляется в панели управления и индикации
5	Установить давление в линиях подачи газа-носителя и адсорбата, для этого: – открыть вентили газовых баллонов с гелием и азотом; – установить с помощью редукторов выходное давление 0,3 МПа
6	Включить Sorbi, проверить наличие газового потока на выходе посредством
7	Запустить программу на мониторе ПК
8	В сосуд Дъюара залить жидкий азот. Уровень жидкого азота в должен быть постоянным. Для его контроля в приборе имеется датчик уровня жидкого азота. Показания датчика непрерывно вводятся в программном обеспечении. В приборе жидкий азот постоянно кипит. Поэтому прибор устроен так, что испаряющийся азот свободно выходит из него, не создавая избыточного давления
9	Установить держатель с рабочей ампулой, содержащий исследуемый образец, в сосуд Дъюара и сразу запустить измерение. Перед запуском измерения необходимо ввести атмосферное давление, также возможно одноточечное измерение при относительном порционном давлении газа-адсорбата и газа-носителя 9%
10	Дождаться конца измерения. Время измерения зависит от величины дисперсности и размера пор. Результаты измерения сводятся в отчет, а также в графики выставления температур, графики адсорбции и десорбции при различных относительных давлениях адсорбата. При экспорте значений графиков зависимостей экспортируемый файл имеет формат «txt», а для наглядности и получения графиков в Microsoft Excel, необходимо разделить около двух тысяч значений, что заняло бы большое количество времени. Решением данной проблемы была программа, которая разделяет значение по столбцу и посредством копирования вставляет значение в столбец в Microsoft Excel
11	При окончании работы с прибором необходимо выполнить выливку жидкого азота, закрыть редуктор, вентили газовых балонов, закрыть программу и выключить прибор



а б

Рис. 3. График зависимости изменения температуры, адсорбции (а) и десорбции (б) от времени для Государственного стандартного образца с удельной поверхностью 77 м^2/г при различном относительном давлении адсорбата

В соответствии с адаптированной методикой были выполнены исследования удельной поверхности активированного угля (угольного сорбента), применяемого в сорбционной технологии извлечения золота. Пробы сорбента были отобраны в разных местах технологической схемы. Установлено, что удельная поверхность сорбента может являться информативным параметром при управлении технологическим процессом, что позволит оптимизировать процесс реактивации и повысить извлечение золота. Результаты показали высокую воспроизводимость метода измерения и расчета, отсутствия процесса хемосорбции.

Заключение

Обобщены результаты адаптации методики работы и исследования удельной поверхности. Сформулирован порядок измерительных процедур, решены проблемы с экспортом значений для построения графиков зависимостей, а также приведены результаты измерений государственного стандартного образца и рекомендации использования значения удельной поверхности при автоматизации процессов сорбционного извлечения золота.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта № 02.G25.31.0075 в рамках постановления Правительства Российской Федерации № 218 от 09.04.2010 г.

Список литературы

1. Бобров Н.Н. Блок адсорбера сорбтометра / Патент РФ № 2073860 от 20.02.1997 9.

2. Буянова Н.Е., Карнаухов А.П. Определение удельной поверхности твёрдых тел хроматографическим методом тепловой десорбции аргона. – Новосибирск: Наука, 1965. – 76 с.

3. Вячеславов А.С., Ефремова М. Определение площади поверхностии пористости материалов методом сорбции газов. – М., 2011. – 65 с.

4. Карнаухов А.П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов. – Новосибирск: Наука СО РАН, 1999. – 200 с.

5. Киселев А.В. Методы исследования структуры высокодисперсных и пористых тел. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – 86 с.

6. Кисилёв А.В. Межмолекулярные взаимодействия в адсорбций и хромотографий. – М.: Высш. Шк., 1986. – 360 с.

7. Леонов С.Б., Ёлшин В.В., Дударев В.И., Рандин О.И., Ознобихин Л.М., Домрачева В.А. Углеродные сорбенты на основе ископаемых углей. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2000. – 268 с.

8. Машнич В.И., Ознобихин Л.М., Рандин О.И. Непротиворечивая теория адсорбции // Журнал Вестник ИрГТУ. – 2012. – № 6. – С. 109–115.

9. Руководство по эксплуатации SorbiPrep. – Новосибирск: META, 2010. – 15 с.

10. Руководство по эксплуатации. – Новосибирск: META, 2007. – 42 с.

11. Грег С., Синг К. Адсорбция. Удельная поверхность. Пористость; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Мир, 1984. – 306 с.

12. Фенелонов В.Б. Введение в основы адсорбции и текстурологии. – Новосибирск, 2000.

13. Brunauer S., Emmett P.H., Teller E. // J. Amer. Chem. Soc. – 1938. – Vol. 60 – P. 309.

References

1. Bobrov N.N. Blok adsorbera sorbtometra. Patent RF no. 2073860 ot 20.02.1997 9.

2. Buyanova N.E., Karnauhov A.P. Opredelenie udelnoj poverhnosti tvyordyh tel hromatograficheskim metodom teplovoj desorbcii argona. Novosibirsk: Nauka, 1965. 76 p.

3. Vyacheslavov A.S., Efremova M. Opredelenie ploshchadi poverhnostii poristosti materialov metodom sorbcii gazov. M., 2011. 65 p.

4. Karnauhov A.P. Adsorbciya. Tekstura dispersnyh i poristyh materialov. Novosibirsk Nauka SO RAN, 1999. 200 p.

5. Kiselev A.V. Metody issledovaniya struktury vysokodispersnyh i poristyh tel. M.: Izd-vo AN SSSR, 1953. 86 p.

6. Kisilyov A.V. Mezhmolekulyarnye vzaimodejstviya v adsorbcij i hromotografij. M.: Vyssh. SHk., 1986. 360 p.

7. Leonov S.B., YOlshin V.V., Dudarev V.I., Randin O.I., Oznobihin L.M., Domracheva V.A. Uglerodnye sorbenty na osnove iskopaemyh uglej. Irkutsk. Izd-vo IrGTU, 2000. 268 p.

8. Mashnich V.I., Oznobihin L.M., Randin O.I. Neprotivorechivaya teoriya adsorbcii // ZHurnal Vestnik IrGTU»6 (2012), pp. 109–115.

9. Rukovodstvo po ehkspluatacii SorbiPrep. Novosibirsk: META, 2010. 15 p.

10. Rukovodstvo po ehkspluatacii. Novosibirsk: META, 2007. 42 p.

11. Greg S., Sing K. Adsorbciya. Udelnaya poverhnost. Poristost. Per. s angl. 2-e izd. M.: Mir, 1984. 306 p.

12. Fenelonov V.B. Vvedenie v osnovy adsorbcii i teksturologii. Novosibirsk 2000.

13. Brunauer S., Emmett P.H., Teller E. J.Amer.Chem.Soc. 1938. Vol. 60 pp. 309.

УДК 621.318.2

ПОЛУЧЕНИЕ МАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ SmFeN МЕТОДОМ СПАРК-ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ

[1,2]Пономарева С.А., [1]Хасанов О.Л., [3]Марши Ф., [3]Демпси Н.М., [1]Ан В.В., [1]Хасанов А.О.

[1]ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, e-mail: ponomarevasa@tpu.ru;

[2]Université Grenoble Alpes, Франция, Сен-Мартен-д'Эр, e-mail: ponomarevasa@tpu.ru;

[3]Univ. Grenoble Alpes, Inst NEEL, F-38042, Франция, Гренобль, e-mail: florence.marchi@neel.cnrs.fr

Настоящая статья посвящена разработке технологии получения материалов с высокими магнитными характеристиками на основе SmFeN. Для решения данной задачи были проведены исследования влияния исходного состава порошка, добавок металлического цинка и параметров спекания на свойства магнитных материалов, полученных методом спарк-плазменного спекания. Были проведены практические эксперименты по спарк-плазменному спеканию, которые позволили получить изделия с высокой плотностью и магнитными характеристиками при небольших температурах. Рентгенофазовый анализ полученных образцов проводился с использованием дифрактометра. Микроструктура спеченных образцов изучалась с помощью сканирующего электронного микроскопа с приставкой для энергодисперсионного анализа. Магнитные свойства исходных порошков и спеченных образцов исследовались на экстракционном магнитометре. В результате работы были найдены оптимальные параметры для формирования магнитов с высокими магнитными характеристиками на основе SmFeN с добавками металлического Zn.

Ключевые слова: постоянные магниты, коэрцитивная сила, спарк-плазменное спекание, технология производства

FABRICATION OF SMFEN-BASED MAGNETIC MATERIALS BY SPARK PLASMA SINTERING METHOD

[1,2]Ponomareva S.A., [1]Khasanov O.L., [3]Marchi F., [3]Dempsey N.M., [1]An V.V., [1]Khasanov A.O.

[1]Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: ponomarevasa@tpu.ru;

[2]Université Grenoble Alpes, France, Saint-Martin-d'Hères, e-mail: ponomarevasa@tpu.ru;

[3]Univ. Grenoble Alpes, Inst NEEL, F-38042, Grenoble, France, e-mail: florence.marchi@neel.cnrs.fr

SmFeN powder provides excellent intrinsic properties and can replace NdFeB magnets in high-temperature applications due to higher Curie temperature and no need of high-cost heavy rare earth additives such as Dy and Tb for better thermal stability. This article is dedicated to the development of an approach for high performance SmFeN magnets fabrication. For this purpose the study of the influence of raw powder composition, Zn binders and sintering parameters on properties of sintered SmFeN magnets has been carried out. To define phase composition of raw powders and sintered samples X-ray diffraction analysis was applied. The study of sintered samples microstructure was carried out by scanning electron microscopy with combination of energy-dispersive X-ray spectroscopy. Magnetic properties were defined from the hysteresis loops obtained with an extraction magnetometer. The developed technology based on magnetic pre-alignment of the raw powder and following Spark Plasma Sintering, has shown the potential to fabricate highly dense compacts at low temperatures, which is very attractive for bulk magnet processing.

Keywords: permanent magnets, coercivity, spark plasma sintering, technology

Разработка новых сплавов для постоянных магнитов с использованием различных технологий привела к значительному скачку в развитии магнитотвердых материалов в XX в. После открытия учеными магнитов ЮНДК (AlNiCo в зарубежной литературе) с магнитной энергией до 12,5–15 МГсЭ и керамических магнитов на основе ферритов (до 5 МГсЭ), важным шагом в производстве постоянных магнитов стало открытие редкоземельных интерметаллических соединений. С 1984 г., когда практически одновременно две группы исследователей заявили о создании нового типа магнитов – $Nd_2Fe_{14}B$ [4, 10], был достигнут значительный прогресс. Значение магнитной энергии неодимовых магнитов (до 55 МГсЭ) оказалось намного больше, чем у всех ранее известных магнитов.

Редкоземельные магниты используются в автомобильной промышленности, для производства ветряных турбин, в большинстве электрических приборов и многих других областях. На сегодняшний день наблюдается стремительный рост потребления редкоземельных металлов, что может привести к кризису в данной области, в частности к нехватке дорогостоящих тяжелых

редкоземельных элементов, таких как диспрозий и тербий. Данные элементы играют значительную роль при производстве магнитов $Nd_2Fe_{14}B$, их добавка позволяет увеличить коэрцитивную силу и уменьшить ее зависимость от температуры, позволяя использовать неодимовые магниты при более высоких температурах [7]. В связи с угрозой возникновения «редкоземельного кризиса» значительные усилия направлены на уменьшение использования тяжелых редкоземельных элементов (в частности, Dy и Tb) в магнитах $Nd_2Fe_{14}B$ путем применением различных технологий [7, 12, 13].

Хорошей альтернативой неодимовым магнитам могут стать магниты типа $Sm_2Fe_{17}N_x$ (здесь и далее $x \sim 3$) [3, 14]. Порошки $Sm_2Fe_{17}N_x$ обладают превосходными магнитными свойствами, сравнимыми со свойствами неодимовых магнитов: высокая температура Кюри (476 °C, на 34 % выше, чем для $Nd_2Fe_{14}B$), высокое значение поля анизотропии (14 T, на 50 % выше, чем для $Nd_2Fe_{14}B$) и намагниченности насыщения (1,5 T, на 10 % выше, чем для $Nd_2Fe_{14}B$). Более того, для улучшения магнитных свойств спеченных образцов обычно используются добавки металлического цинка или меди, стоимость которых значительно ниже, чем стоимость диспрозия и тербия. Несмотря на то, что магниты данного типа были открыты в 1990 г., их массовое производство до сих пор не налажено. Известно, что соединение $Sm_2Fe_{17}N_x$ является метастабильной фазой, однако его термическое разложение незаметно при температурах ниже 450 °C ввиду большого энергетического барьера для диффузии атомов Fe. При более высоких температурах происходит распад данного соединения на нитрид SmN и α-Fe, что приводит к резкому ухудшению магнитных свойств ввиду наличия магнитно-мягкой фазы α-Fe. Таким образом, стандартные технологии порошковой металлургии, используемые для производства неодимовых магнитов, не могут быть применены для получения магнитов $Sm_2Fe_{17}N_x$. Наиболее распространенным подходом к изготовлению магнитов данного типа является создание магнитопластов, а также механическое легирование с последующим отжигом при невысоких температурах [5, 11]. Полимерные связующие наполнители, используемые для получения магнитопластов, уменьшают магнитные свойства конечного продукта. Добавки металлов с низкой температурой плавления, $T_{пл}$ (например, Zn, $T_{пл}$ = 419,5 °C), могут оказывать благотворное влияние на свойства спеченных магнитов, в частности увеличивая их коэрцитивную силу и плотность [15]. На сегодняшний день механизм повышения коэрцитивной силы магнитов $Sm_2Fe_{17}N_x$ при добавлении Zn недостаточно хорошо изучен. Так, в работе [8] показано, что в процессе спекания формируется новая парамагнитная фаза Fe_3Zn_7, покрывающая зерна $Sm_2Fe_{17}N_x$, что приводит к уменьшению шероховатости зерен, а следовательно, и к уменьшению формирования новых центров зарождения доменов с обратной намагниченностью. Другим возможным объяснением повышения коэрцитивной силы является наличие парамагнитного слоя Fe_3Zn_7 в межчастичном пространстве, уменьшающего магнитное взаимодействие между зернами $Sm_2Fe_{17}N_x$ [9]. Кроме того, формирование новой железосодержащей фазы с Zn приводит к уменьшению непрореагировавшего α-Fe, негативно сказывающегося на магнитных свойствах спеченного магнита [9]. Целью данной работы является разработка технологии получения магнитов с высокими магнитными характеристиками на основе порошков $Sm_2Fe_{17}N_x$ с добавлением металлического Zn методом спарк-плазменного спекания (Spark Plasma Sintering, SPS).

Материалы и методы исследования

Для получения магнитов был использован порошок $Sm_2Fe_{17}N_x$ (NICHIA Corporation, Япония) со средним размером частиц 3 мкм. Для улучшения характеристик спеченных образцов были использованы добавки Zn к исходному порошку в количестве 8 и 15 мас. %, средний размер частиц составлял 3 мкм, однако в порошке присутствовали отдельные агломераты частиц (до 10 мкм). Порошок был получен электроэрозионным методом (ЭЭМ), который был разработан в Институте физики высоких технологий Томского политехнического университета (ИФВТ, ТПУ). Он заключается в высокоэнергетическом разрушении металлических гранул Zn в специальном реакторе при пропускании электрических разрядов через электроды и металлическую загрузку (гранулы Zn) [1]. В конечных продуктах, полученных ЭЭМ, конденсируются высокоактивные метастабильные дисперсные частицы, свойства которых позволяют использовать их в различных отраслях, в частности как активаторы спекания.

Смешивание порошков во избежание загрязнения мелющими телами, а также учитывая сходные размеры исходных порошков, проводили по следующей схеме. Исходные смеси помещались в пробирки с гексаном, погружались в ультразвуковую ванну (рабочая частота 40 кГц) и перемешивались под действием вибраций в течение 100 мин. Далее порошки высушивались в вытяжном шкафу при температуре 60 °C в течение 4 часов и домалывались в химической ступке в течение 30 мин.

Намагничивание порошков перед спеканием проводилось в специально изготовленной установке для намагничивания в поле 1 Т. Последующее спарк-плазменное спекание (СПС) осуществлялось на установке DR.SINTER LAB (SPS-515S) при температурах 400, 450 и 500 °С. Нагрев образца от комнатной температуры до температуры спекания проходил за 300 с, температура спекания выдерживалась в течение 300 с. В процессе нагрева и последующего спекания прикладывалось давление 155 МПа в направлении, перпендикулярном направлению предварительного намагничивания. Охлаждение образца до комнатной температуры происходило в вакууме без приложения внешнего давления. Для спарк-плазменного спекания была использована твердосплавная пресс-форма, контроль температуры осуществлялся с помощью термопары.

Спеченные образцы представляют собой диски без видимых трещин, сколов или макропор диаметром 20 мм и высотой 5–6 мм. Их плотность была рассчитана путем измерения массы и линейных размеров.

Рентгенофазовый анализ полученных образцов проводился с использованием дифрактометра Shimadzu XRD-7000S (CuK_a монохроматизированное излучение). Сканирование осуществлялось при комнатной температуре в интервале углов по 2Θ с шагом 0,03°. Для идентификации фаз использовались данные картотеки дифракционных стандартов ICDD.

Для анализа микроструктуры исходных порошков и спеченных образцов, а также их элементного анализа был использован сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-7500FA, оборудованный приставкой для энергодисперсионного анализа.

Магнитные свойства исходных порошков, а также спеченных образцов исследовались на специально изготовленной установке с максимальным внешним полем 11 Т, действующей по принципу экстракционного магнитометра [6]. Для расчета намагниченности насыщения были использованы данные о плотности образцов, рассчитанные геометрическим методом.

Результаты исследования и их обсуждение

Исходный состав, условия спекания, а также плотность спеченных магнитов представлены в таблице.

Магнитные измерения исходного порошка (рис. 1) проводились с помощью экстракционного магнетометра. Порошки смешивались с эпоксидной смолой, предварительное намагничивание проводилось с помощью объемного магнита NdFeB (остаточная намагниченность B_r ~ 1,2 Т) до затвердевания смолы. Измерение петель гистерезиса осуществлялось при температуре 27 °С. Порошок после предварительного намагничивания имел высокую степень текстуры, т.к. его доля в связующем веществе составляла менее 10 % от общего объема, и частицы могли свободно ориентироваться в магнитном поле. Более того, при незначительных концентрациях магнитной фазы магнитостатическим взаимодействием между частицами порошка можно было пренебречь.

Исходный состав, температура спекания и плотность для образцов, полученных методом спарк-плазменного спекания

Номер образца	Содержание SmFeN/Zn, % (мас.)	Температура спекания, °С	Плотность, г/см^3	Относительная плотность, %
1	100/0	400	4,59	60
2	100/0	500	4,80	63
3	92/8	400	5,57	73
4	92/8	500	5,58	73
5	85/15	400	6,17	81
6	85/15	500	6,00	79

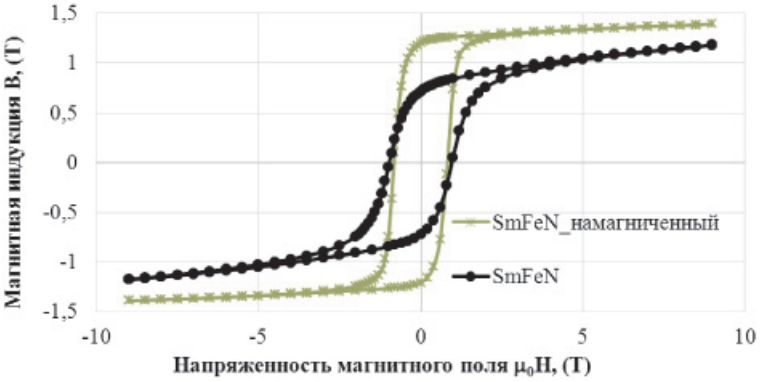


Рис. 1. Петли магнитного гистерезиса для исходного порошка $Sm_2Fe_{17}N_x$ с предварительным намагничиванием (зеленый) и без (черный)

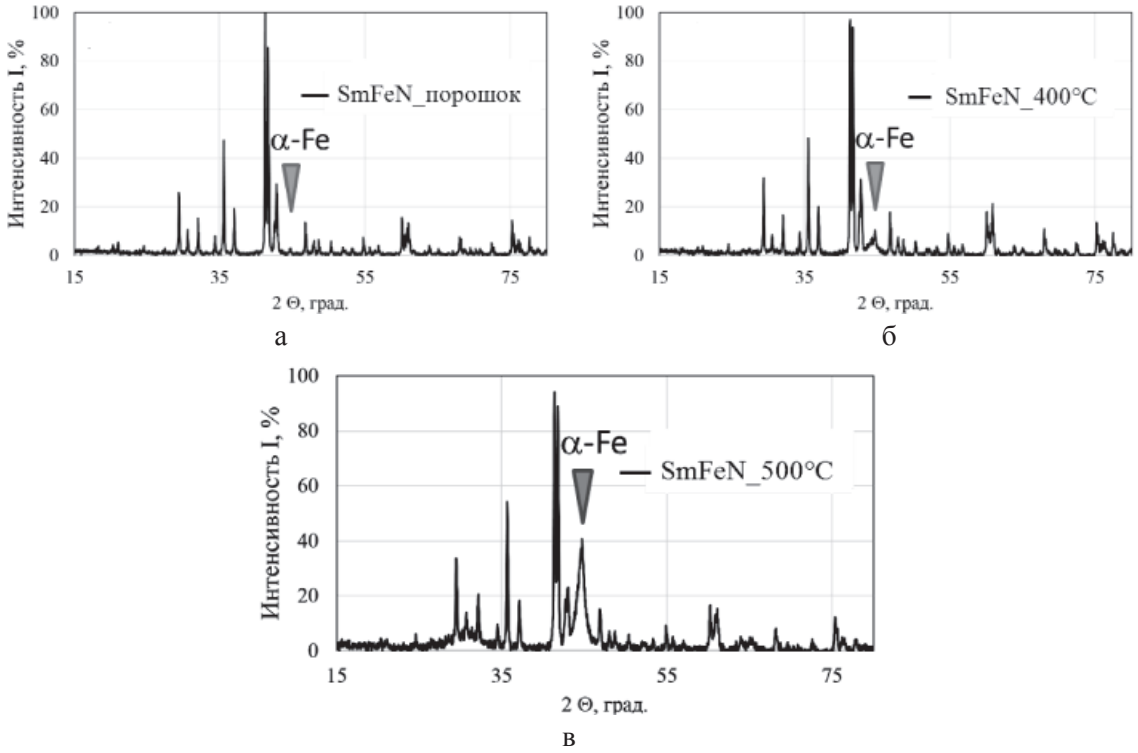


Рис. 2. Результаты рентгенофазового анализа (а) исходного порошка $Sm_2Fe_{17}N_x$; (б) образца, спеченного при 400 °C; (в) образца, спеченного при 500 °C

Коэрцитивная сила исходного порошка без предварительного намагничивания и с предварительным намагничиванием составляла 0,9 Т, а остаточная намагниченность 0,7 Т и 1,2 Т соответственно (рис. 1). Процесс предварительного намагничивания практически не изменяет значение коэрцитивной силы, однако увеличивает значение магнитной индукции на 70 % за счет ориентации частиц порошка вдоль оси легкого намагничивания.

Результаты рентгенофазового анализа (РФА) для исходного порошка $Sm_2Fe_{17}N_x$, а также для спеченных из него магнитов при 400 и 500 °C представлены на рис. 2.

Дифрактограмма позволяет идентифицировать фазовый состав исходного порошка как $Sm_2Fe_{17}N_3$ (рис. 2, а). В нем присутствует небольшая доля α-Fe (1,3 %), о чем свидетельствует слабовыраженный пик в районе 42°. Усиление интенсивности данного пика для спеченных методом СПС образцов (рис. 2, б, в) может быть объяснено следующим образом. В процессе СПС генерируется импульсный ток, протекающий между частицами порошка, вызывая практически мгновенный локальный нагрев до высоких температур, приводящий к их плавлению и испарению. Поверхность частиц исходного порошка $Sm_2Fe_{17}N_3$ плавится, что приводит к высвобождению α-Fe по следующей формуле:

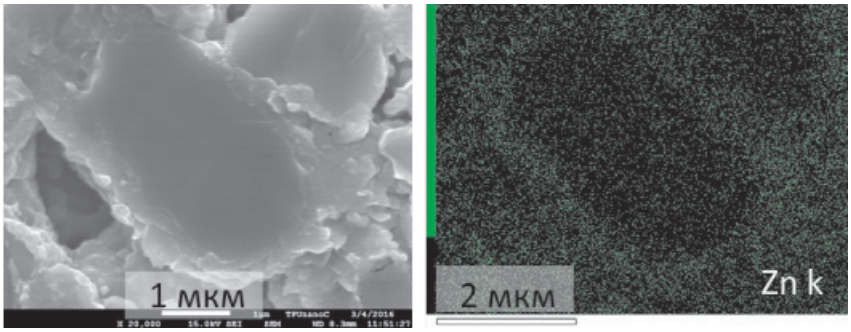
$$Sm_2Fe_{17}N_3 \rightarrow 2SmN + Fe_4N + 13Fe.$$

Кроме того, увеличение интенсивности пиков, соответствующих магнитно-мягкой фазе, может быть объяснено наличием преимущественной ориентации в зернах α-Fe. Для всех образцов, спеченных при 400 °C, доля α-Fe не превышает 10 %, в то время как для образцов, полученных при 500 °C, доля магнитно-мягкой составляющей достигает 30 %. Повышение температуры спекания значительно увеличивает долю α-Fe, не влияя на плотность конечного изделия (табл. 1). Кроме того, наблюдается поднятие линии фона на углах (30–35) град. и 60 град. (рис. 2, в), которое может быть объяснено наличием следов графитовой бумаги, использовавшейся в процессе спекания, на поверхности образцов.

Существенное влияние на плотность образцов при данных температурах спекания оказывает добавка Zn. Это может быть объяснено изменением в микроструктуре спеченного образца: имея низкую температуру плавления, Zn под действием температуры формирует тонкий слой (200–600 нм,

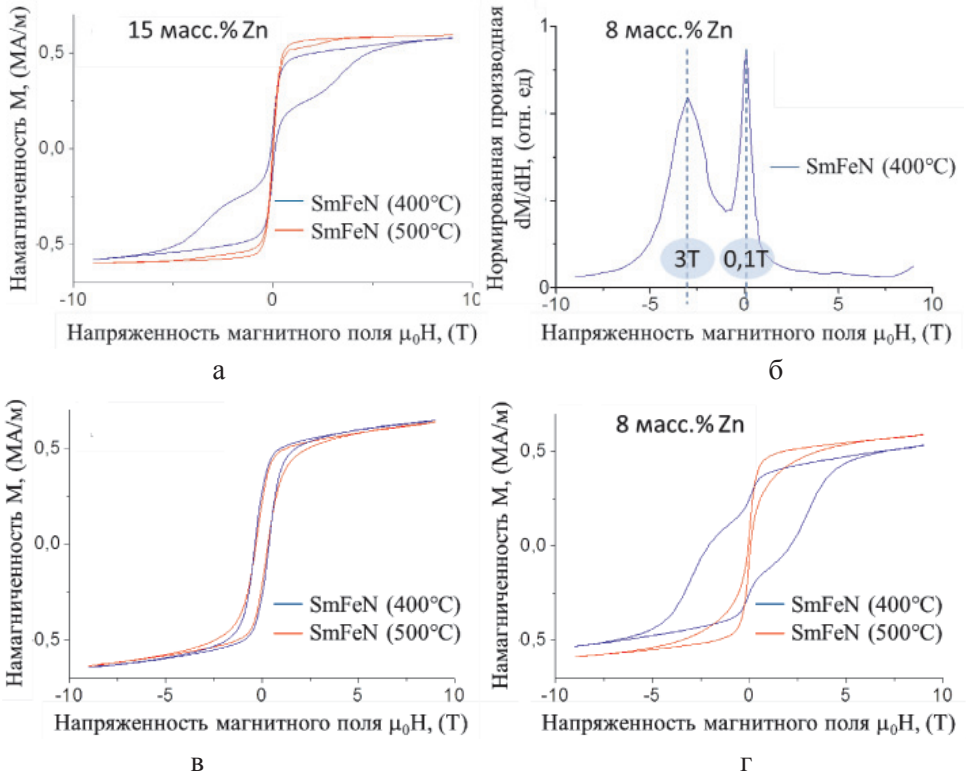
в зависимости от содержания Zn), покрывающий зерна исходного порошка и заполняющий пустоты между ними. Эти данные подтверждаются результатами сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) с использованием приставки для энергодисперсионного анализа (рис. 3). Распределение Zn по поверхности зерен магнитного порошка увеличивает плотность спеченных образцов, несмотря на то, что плотность Zn меньше плотности исходного порошка $Sm_2Fe_{17}N_3$ (7,14 и 7,66 г/см^3 соответственно).

На рис. 4, а–в представлены петли магнитного гистерезиса для спеченных при температуре 400 °C (синяя кривая) и 500 °C (красная кривая) образцов, полученных из исходного порошка $Sm_2Fe_{17}N_3$ (рис. 4, а), а также с добавлением 8 (рис. 4, б) и 15 (рис. 4, в) мас. % Zn. Магниты, полученные при спекании исходного порошка $Sm_2Fe_{17}N_3$ (рис. 4, а), показывают низкие значения коэрцитивной силы и остаточной намагниченности (0,3 Т и 0,2 МА/м соответственно), температура спекания практически



а б

Рис. 3. СЭМ-изображения спеченного при 400 °C образца $Sm_2Fe_{17}N_3$ с 8 мас. % Zn. (а) Исходное изображение. (б) Распределение Zn (зеленый) на поверхности исследуемой области по результатам энергодисперсионного анализа



а б в г

Рис. 4. Петли магнитного гистерезиса для образцов, спеченных из (а) исходного порошка; (б) исходного порошка с добавлением 8 мас. % Zn; (в) исходного порошка с добавлением 15 мас. % Zn при 400 °C (синий) и 500 °C (красный); (г) нахождение коэрцитивной силы магнитно-твердой и магнитно-мягкой составляющих образца с добавлением 8 мас. % Zn, спеченного при 400 °C

не оказывает влияния на магнитные свойства образцов. Образцы, полученные с добавлением Zn к исходному порошку $Sm_2Fe_{17}N_3$, представляют собой двухфазные магниты. Об этом свидетельствует перегиб петли гистерезиса в области малых полей (до 2 Т). Для разделения магнитно-твердой и магнитно-мягкой составляющих кривые размагничивания были продифференцированы. Рис. 4, г представляет производную намагниченности для образца с добавлением 8 мас. % Zn, спеченного при 400 °С: первый, широкий пик соответствует магнитно-твердой фазе с коэрцитивной силой 3 Т, второй, более узкий пик – магнитно-мягкой фазе с коэрцитивной силой 0,1 Т.

Полученные результаты показывают, что для образцов с 8 мас. % Zn коэрцитивная сила достигает 3 Т, в то время как для образцов с 15 мас. % Zn – 3,5 Т. Рост концентрации Zn (до 15 мас. %) приводит к увеличению коэрцитивной силы магнитно-твердой фазы, не меняя при этом величину остаточной намагниченности. В то же время добавки Zn способствуют увеличению доли α-Fe даже при невысоких температурах спекания. Данные результаты расходятся с предположением о том, что Zn активно участвует в формировании соединений с высвобождающимся под действием температуры α-Fe. Наиболее вероятным объяснением является формирование Zn-содержащего слоя, покрывающего зерна исходного порошка, тем самым уменьшая их шероховатость и, как следствие, количество возможных центров зарождения доменов с обратной намагниченностью, а также уменьшая магнитное взаимодействие между зернами. На основе полученных данных было установлено, что добавка 15 мас. % Zn способствует формированию значительной доли α-Fe и, как следствие, спаду магнитной энергии практически до нуля.

Заключение

С помощью технологии спарк-плазменного спекания были получены магнитные материалы на основе порошка $Sm_2Fe_{17}N_3$ с добавлением 8 и 15 мас. % Zn. Введение добавок Zn оказывает положительное влияние на плотность магнитных материалов, увеличивая ее на 20–25 % по сравнению с образцами, полученными без добавок. В результате проведенных экспериментов было установлено, что, при спекании порошков SmFeN с 8 и 15 мас. % Zn методом спарк-плазменного спекания, формируются двухфазные магниты, при этом коэрцитивная сила магнитно-твердой составляющей увеличивается в ≈ 4 раза по сравнению со значениями для исходного порошка (3,5 Т и 0,9 Т соответственно). Основным минусом данного подхода является рост доли магнитно-мягкой составляющей с увеличением концентрации Zn, что приводит к перегибу петли гистерезиса и потере магнитной энергии. Увеличение температуры спекания ускоряет процесс распада исходного SmFeN на α-Fe и SmN, не оказывая существенного влияния на плотность конечного изделия.

Для всех образцов, полученных из предварительно намагниченных порошков, характерны более высокие значения остаточной намагниченности, по сравнению с образцами, полученными из исходных порошков без предварительной магнитной обработки. Рост остаточной намагниченности (до 25 %) связан с предварительной ориентацией зерен за счет внешнего магнитного поля. Последующее спарк-плазменное спекание с приложением давления перпендикулярно приложенному магнитному полю позволяет сохранить наведенную текстуру, а также спечь исходный порошок за короткий промежуток времени, не допустив значительного распада метастабильной фазы $Sm_2Fe_{17}N_3$.

На основании данных рентгенофазового и энергодисперсионного анализа, а также анализа петель гистерезиса и кривых размагничивания было выявлено, что добавка кристаллического цинка в количестве 8 мас. % для последующего спарк-плазменного спекания при 400°С позволяет получить магниты на основе $Sm_2Fe_{17}N_3$ с улучшенными магнитными свойствами. Данные магниты отличаются повышенной коэрцитивной силой по сравнению с исходным порошком (2 Т и 0,9 Т соответственно), а также остаточной намагниченностью 400 МА/м; перегиб петли гистерезиса в области малых полей слабо выражен, что минимизирует потери магнитной энергии.

Дальнейшему улучшению магнитных свойств может способствовать увеличение плотности конечного изделия путем приложения большего давления, а также увеличение времени спекания. Дополнительные эксперименты с промежуточными концентрациями цинка (5 и 10 мас. %) позволят выявить оптимальную концентрацию цинка для улучшения магнитных свойств спеченных образцов.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания «Наука», проект № 533.

Список литературы

1. Галанов А. И., Лобанова Г. Л., Журавков С. П., Сапрыкин Ф. Е., Корнев Я. И., Яворовский Н. А. // Перспективные материалы. – 2013. – № 4. – С. 64–71.

2. Buschow K.H.J. // Rep. nog. Phys. – 1991. – № 54. – P. 1123–1213.

3. Coey J.M.D., Sun H. // J. Magn. Magn. Mater. – 1990. – № 87.

4. Croat J., Herbst J.F., Lee R.W., Pinkerton F.E. // J. Appl. Phys. – 1984. – Vol. 55, № 2078. – P. 2078–2080.

5. Ding J., McCormick P G and Street R. // J. Magn. Magn. Mater. – 1993. – Vol. 124, № 1. – P. 1–4.

6. Dufeu D., Eyraud E. and Lethuillier P. // Rev. Sci. Instrum. – 2000. – Vol. 71, № 2. – P. 458–461.

7. Goto R., Sugimoto S., Matsuura M., Tezuka N., Une Y. and Sagawa M. // Journal of Physics: Conference Series // The 2nd International Symposium on Advanced Magnetic Materials and Applications (ISAMMA 2010), 12–16 July 2010, Sendai International Center, Sendai, Japan. – 2011. – Vol. 266.

8. Otani Y., Moukarika A., Sun H., Coey J.M.D., Devlin E., Harris I.R. // J. Appl. Phys. – 1991. – № 69. – P. 6736.

9. Prabhu D., Sepehri-Amin H., Mendis C.L., Ohkubo T., Hono K., Sugimoto S. // Scripta Materialia. – 2012. – Vol. 67, № 2. – P. 153–156.

10. Sagawa M., Fujimura S., Togawa N., Yamamoto H., Matsuura Y. // J. Appl. Phys. – 1984. – № 55.

11. Schnitzke K., Schultz L., Wecker J. and Katter M. // Appl. Phys. Lett. – 1990. – № 57. – P. 2853–2855.

12. Sepehri-Amin H., Ohkubo T., and Hono K. // J. Appl. Phys. – 2010. – № 107. – P. 09A745.

13. Sepehri-Amin H., Ohkubo T., Nishiuchi T., Nozawa N., Hirosawa S. and Hono K. // Scripta Materialia. – 2010. – Vol. 63. – P. 1124–1127.

14. Sun H., Coey J. M. D., Otani Y. and Hurley D. P. F. // J. Condensed Mater. – 1990. – № 2. – P. 6465.

15. Wendhausen D., Eckert A., Handstein K.H., Muller G., Leitner R., Skomski J. // Appl. Phys. – 1993. – Vol. 73. – P. 6044–6046.

References

1. Galanov A. I., Lobanova G. L., Zhuravkov S. P., Saprykin F. E., Kornev Ja. I., Javorovskij N. A. // Perspektivnye materialy. 2013. no. 4. pp. 64–71.

2. Buschow K.H.J. // Rep. nog. Phys. 1991. no. 54. pp. 1123–1213.

3. Coey J.M.D., Sun H. // J. Magn. Magn. Mater. 1990. no. 87.

4. Croat J., Herbst J.F., Lee R.W., Pinkerton F.E. // J. Appl. Phys. 1984. Vol. 55, no. 2078. pp. 2078–2080.

5. Ding J., McCormick P G and Street R. // J. Magn. Magn. Mater. 1993. Vol. 124, no. 1. pp. 1–4.

6. Dufeu D., Eyraud E. and Lethuillier P. // Rev. Sci. Instrum. 2000. Vol. 71, no. 2. pp. 458–461.

7. Goto R., Sugimoto S., Matsuura M., Tezuka N., Une Y. and Sagawa M. // Journal of Physics: Conference Series // The 2nd International Symposium on Advanced Magnetic Materials and Applications (ISAMMA 2010), 12–16 July 2010, Sendai International Center, Sendai, Japan. 2011. Vol. 266.

8. Otani Y., Moukarika A., Sun H., Coey J.M.D., Devlin E., Harris I.R. // J. Appl. Phys. 1991. no. 69. pp. 6736.

9. Prabhu D., Sepehri-Amin H., Mendis C.L., Ohkubo T., Hono K., Sugimoto S. // Scripta Materialia. 2012. Vol. 67, no. 2. pp. 153–156.

10. Sagawa M., Fujimura S., Togawa N., Yamamoto H., Matsuura Y. // J. Appl. Phys. 1984. no. 55.

11. Schnitzke K., Schultz L., Wecker J. and Katter M. // Appl. Phys. Lett. 1990. no. 57. pp. 2853–2855.

12. Sepehri-Amin H., Ohkubo T., and Hono K. // J. Appl. Phys. 2010. no. 107. pp. 09A745.

13. Sepehri-Amin H., Ohkubo T., Nishiuchi T., Nozawa N., Hirosawa S. and Hono K. // Scripta Materialia. 2010. Vol. 63. pp. 1124–1127.

14. Sun H., Coey J. M. D., Otani Y. and Hurley D. P. F. // J. Condensed Mater. 1990. no. 2. pp. 6465.

15. Wendhausen D., Eckert A., Handstein K.H., Muller G., Leitner R., Skomski J. // Appl. Phys. 1993. Vol. 73. pp. 6044–6046.

УДК 621.385.735

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ОБОЛОЧКИ РАЗРЯДНОЙ ТРУБКИ НАТРИЕВОЙ ЛАМПЫ НА ИОННУЮ ЭМИССИЮ НАТРИЯ

Свешников В.К., Базаркин А.Ф., Сенькина Т.А.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева», Саранск, e-mail: sveshnikovmgpi@mail.ru

В процессе эксплуатации натриевых ламп высокого давления происходит диффузионная утечка натрия из газоразрядного канала разрядной трубки в виде ионов. Ионный ток эмиссии натрия из разрядных трубок приводит к ухудшению электрических и световых характеристик ламп и их преждевременному выходу из строя. Эмиссия ионов натрия из разрядной трубки зависит от качества изготовленных трубок. По параметрам структуры оболочек трубок можно косвенно оценить качество изготовленных трубок. В работе учтено влияние размеров зерен, ширины границ между зернами и коэффициента диффузии натрия на ионный ток эмиссии натрия из разрядной трубки. Приводятся расчетные и экспериментальные результаты зависимости ионного тока от структуры керамической оболочки разрядной трубки. Установленную зависимость ионного тока натрия совместно с падением напряжения на лампе можно использовать для косвенной оценки качества ламп.

Ключевые слова: структура, газоразрядный канал, прогнозирование, ионная эмиссия, коэффициент диффузии, амальгама натрия, внешний электрод, граница зерен

INFLUENCE OF THE STRUCTURE OF SHELL DISCHARGE TUBE SODIUM LAMP ON SODIUM ION EMISSION

Sveshnikov V.K., Bazarkin A.F., Senkina T.A.

Mordovian State Pedagogical Institute named after M.E. Evsevev, Saransk, e-mail: sveshnikovmgpi@mail.ru

In the operation of high-pressure sodium lamps occurs diffusion of sodium leaked from the gas discharge channel of the discharge tube in the form of ions. Sodium ion current issue of discharge tubes leads to deterioration of the electrical characteristics and light lamps and premature failure. Emission of sodium ions from the RT depends on the quality of manufactured tubes. According to the parameters of tube membranes structures can indirectly measure the quality of manufactured tubes. In the account of the effect on sodium ion current emission from the discharge tube grain size, grain boundaries between the width of the diffusion coefficient and sodium. The calculated and experimental results of the ion current depending on the structure of the ceramic envelope of the discharge tube. Establish the dependence of the ion sodium current in conjunction with the voltage drop across the lamp can be used for indirect estimation of quality lamps.

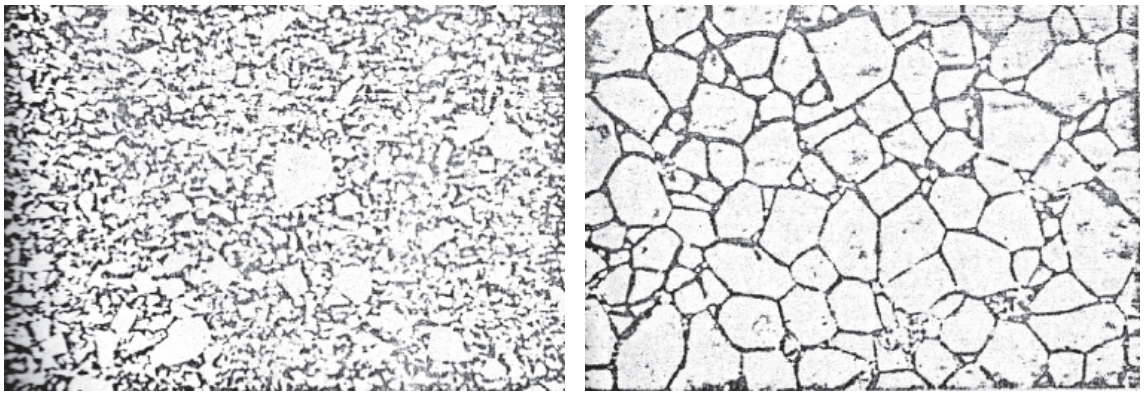
Keywords: structure, gas discharge channel, forecasting, ion emission, diffusion coefficient, sodium amalgam, the external electrode, grain boundary

В процессе эксплуатации натриевых ламп высокого давления (НЛВД) происходит диффузионная утечка натрия из газоразрядного канала разрядной трубки в виде ионов. Следствием потери натрия из разрядной трубки (РТ) является ухудшение электрических и световых характеристик ламп и их преждевременный выход из строя. В связи с этим одной из актуальных проблем является прогнозирование продолжительности работы изготовленных НЛВД с целью исключения поступления к потребителю потенциально негодных ламп.

Поликристаллические трубки из оксида алюминия для НЛВД получают методом порошковой металлургии. Конечная структура трубок формируется в результате процессов: межзеренных прослоек, коэффициентом диффузии по границам зерен. Различные структуры поликристаллического оксида алюминия представлены на рис. 1.

Эти процессы зависят от чистоты исходного сырья и технологических факторов. Поэтому достаточно сложно получить стабильное воспроизведение процесса изготовления РТ.

Известно, что на диффузионную утечку натрия из поликоровой керамической оболочки РТ существенную роль оказывают «*m*» – размеры кристаллов, ширина «*d*» межзеренных прослоек и коэффициент диффузии натрия по границам зерен $D_{гр}$. Другие характеристики поликоровой оболочки РТ практически не влияют на утечку натрия. В частности, дислокации, как дефекты структуры, вызывают внутренние напряжения в образце, оказывают влияние на термостойкость трубки. Объемная пористость оболочки сказывается на светопропускании РТ [2].



а б

Рис. 1. Структура поликристаллического оксида алюминия: а – мелкозернистая; б – крупнозернистая

Ионный ток эмиссии натрия из РТ зависит от качества изготовленных трубок, связанных с соблюдением технических процессов производства НЛВД [4]. По найденным значениям параметров структуры «*m*», «*d*» и $D_{гр}$ можно косвенно оценить качество *РТ*. Ниже в дополнении к [3] учтено влияние размеров «*m*» зерен, шириной «*d*» границ между зернами и коэффициента диффузии $D_{гр}$.

Зависимость тока утечки натрия из разрядной трубки от параметров структуры оболочки

Связь *I* ионного тока утечки натрия из РТ от эффективного коэффициента диффузии *D* равна [3]

$$I = ZD\cdot\left[a\left(1+0{,}115\frac{M_{Hg}}{M_{Na}-M_{Hg}}\right)^{-3,1}+ +b\left(T-871\right)\right]; \quad (1)$$

$$Z=\frac{133{,}3}{kT_1r_1^2}C\left|\frac{\ln\left(T_0-T_1r_1^2\right)}{T_0}\right|;$$

$$C=\frac{2\pi l}{\ln r_2-\ln r_1};\quad B=C\frac{An_0}{N_A},$$

где *k* – постоянная Больцмана; T_1 – коэффициент пропорциональности; r_1, r_2 – соответственно внутренний и внешний радиусы РТ; T_0 – температура на оси *РТ*; *l* – длина разрядной трубки; *A* – атомный вес натрия; n_0 – концентрация атомов натрия по сечению *РТ*; N_A – число Авогадро; *q* – заряд иона натрия, M_{Hg}, M_{Na} соответственно массы ртути и натрия содержащиеся в амальгаме; *t* – время; *T* – температура холодной зоны; *a, b* – постоянные.

Эффективный коэффициент диффузии *D,* входящий в (1), связан с параметрами структуры оболочки *РТ* «*a*», «*b*» и коэффициентом диффузии натрия $D_{об}$ по объему и по границам зерен следующим выражением:

$$D=\left(\sqrt{D_{об}}+2\frac{d}{m}\sqrt{D_{гр}}\right)^2. \quad (2)$$

Так же как и в [2], учитывая, что для большего интервала температур $\frac{D_{гр}}{D_{об}}=10^3...10^5$, то для случая, когда оболочка *РТ* представляет собой поликристаллическую окись алюминия, первым слагаемым в выражении (2) можно пренебречь [1, с. 50]. Тогда:

$$D\approx 4\left(\frac{d}{m}\right)^2 D_{гр}. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (1), окончательно получим

$$I=4\left(\frac{d}{m}\right)^2 D_{гр}Z\cdot\left[a\left(1+0{,}115\frac{M_{Hg}}{M_{Na}-4B\left(d/m\right)^2 D_{гр}t}\right)^{-3,1}+b\left(T-871\right)\right]. \quad (4)$$

Анализ формулы (4) показывает, что ток положительных ионов натрия эмитируемых разрядной трубкой с течением времени снижается. Увеличение размера зерен «*m*», уменьшение ширины «*d*» границы между зернами и коэффициента диффузии $D_{гр}$ приводит к уменьшению ионного тока с оболочки РТ.

Сопоставление расчетных и экспериментальных результатов

Экспериментальное подтверждение влияния параметров структуры оболочки трубки НЛВД на ток ионной эмиссии натрия из РТ осуществлялось в партии натриевых ламп типа ДНаТ-400. Партия состояла из пяти штук. Разрядные трубки дозировались ксеноном до давления 2,6 кПа и амальгамой натрия массой $2{,}4\cdot10^{-5}$ кг, с 30 % содержания в ней натрия.

Дефектная партия РТ имела мелкозернистую недоспеченную структуру оболочки с размерами зерен от 5 до 60 мкм. Трубки этой партии имеют сравнительно высокое значение коэффициента диффузии. Усредненное значение коэффициента диффузии для партии ламп составляет $2{,}3\cdot10^{-12}$ м^{2}с$^{-1}$. Разрядные трубки были наполнены амальгамой натрия, содержание которой составляло 0,6 ат. долей.

Контрольная партия РТ имела крупнозернистую структуру с размерами зерен от 40 до 100 мкм. Амальгама натрия содержала 0,72 ат. долей натрия. Усредненный коэффициент диффузии составлял $6\cdot10^{-13}$ м^{2}с$^{-1}$.

Для тренировки РТ и для определения коэффициента диффузии натрия через их оболочку РТ помещались в вакуумную камеру. Камера, соединенная с омегатронным датчиком РМО-4С, откачивалась до вакуума 10^{-5} Па. Тренировка РТ осуществлялась на переменном токе частотой 50 Гц и при номинальной мощности разряда 400 Вт.

Коэффициент диффузии натрия через оболочку РТ определяется омегатронным датчиком РМО-4С масс-спектрометра ИПДО-4С [5]. Для этого разрядная трубка 1 монтировалась в стеклянной камере 2, к которой затем приваривается датчик 3 (рис. 2). Внутренний объем колбы откачивался магнитным электроразрядным насосом НОРД-250.

Трубка питается переменным током через разделительный трансформатор Тр. Стабилизация разряда в трубке осуществлялась дросселем Др. К датчику относительной газоразрядной плазмы прикладывалось ускоряющее электрическое поле. При работе лампы часть ионов натрия из общего потока, эмитируемого трубкой, поступает в рабочую камеру датчика.

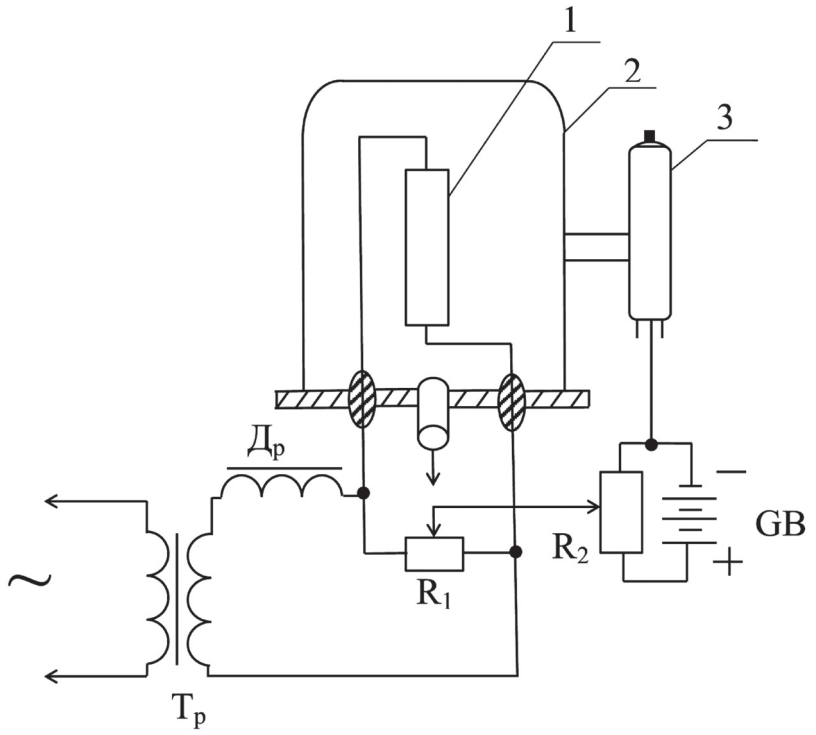


Рис. 2. Схема для определения коэффициента диффузии натрия через оболочку разрядной трубки: 1 – разрядная трубка; 2 – камера; 3 – датчик РМО-4С

Коэффициент диффузии определяется по формуле

$$D = I_0 \frac{(\ln r_2 - \ln r_1)}{2\pi NqlK_0}, \qquad (5)$$

где I_0 – ток насыщения ионов натрия, регистрируемого датчиком РМО-4С; r_1, r_2 – соответственно внутренний и внешний радиусы трубки; N – концентрация ионов в трубке; q – заряд иона натрия; K_0 – коэффициент передачи датчика для ионов натрия.

После определения коэффициента диффузии разрядные трубки монтировались в колбы ламп ДНаТ-400 и ставились для испытания. Ионный ток утечки натрия из РТ регистрировался с помощью внешнего электрода, расположенного на колбе лампы [6].

Для расчета тока эмиссии натрия из *РТ* брались следующие исходные данные: внешний диаметр *РТ* – $8{,}85\cdot10^{-3}$ м; внутренний – $7{,}5\cdot10^{-3}$м; длина *РТ* – $l = 0{,}075$ м; $a = 40$; $T_1 = 1{,}9\cdot10^{8}$ км$^{-2}$; $T_0 = 4120$ К; $T = 923$ К; $n_0 = 3{,}91\cdot10^{23}$ м$^{-3}$; $q = 1{,}6\cdot10^{-19}$ к; $M_{Hg} = 1{,}89\cdot10^{-5}$ кг; $M_{Na} = 5{,}1\cdot10^{-6}$ кг.

В таблице приведены экспериментальные и расчетные значения измерения ионного тока натрия из РТ от времени работы лампы соответственно для дефектной и контрольной партий.

что в лампах с дефектными трубками к концу испытаний, во внешней колбе лампы обнаружены следы натрия. Расхождение между расчетными и экспериментальными данными в определении тока утечки натрия составляет менее 10 %. Что касается ионного тока утечки натрия из РТ контрольной партии ламп, то за столь короткий промежуток времени он практически не изменяется. Срок службы НЛВД, изготовленных в соответствии с соблюдением ТУ, составляет свыше 20 тыс. ч.

Таким образом, по ионному току натрия, эмитируемого разрядной трубкой, а также параметрам структуры керамической оболочки РТ можно косвенно судить о продолжительности работы лампы.

Выводы

1. Получена временная зависимость ионного тока утечки натрия, эмитируемого разрядной трубкой натриевой лампы высокого давления, от коэффициента диффузии и параметров структуры *m* и *d* керамической оболочки РТ.

2. По ионному току натрия, имитируемого разрядной трубкой, а также параметрам структуры керамической оболочки РТ можно косвенно судить о продолжительности работы лампы.

Данные	Ионный ток утечки натрия $I_у\cdot10^7$ А							
	Продолжительность работы лампы, ч							
	100		1000		2000		3000	
	Дефектная	Контрольная	Дефектная	Контрольная	Дефектная	Контрольная	Дефектная	Контрольная
Расчетные	8,45	1,10	8,20	1,15	7,90	1,20	7,54	1,30
Экспериментальные	8,80	1,10	8,30	1,10	8,0	1,10	7,20	1,10

Из таблицы следует, что ток утечки натрия из дефектных ламп монотонно снижается со временем. Снижение тока обусловлено уменьшением концентрации натрия в разряде вследствие утечки его через оболочку РТ в вакуумную колбу. Это косвенно подтверждается и тем,

3. Выражение для временной зависимости ионного тока натрия совместно с выражением для падения напряжения на лампе могут быть положены в основу создания методик контроля качества натриевых ламп высокого давления.

Список литературы

1. Герцрикен С.Д., Дяхтер И.Я. Диффузия в металлах и сплавах в твердой фазе. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1960. – 564 с.

2. Забродина Л.А., Кониченко В.С., Лаврентьев Б.В., Мальцев А.Н., Мордюк В.С., Пуставит В.М. Расчет спада световой отдачи натриевой лампы высокого давления при различной структуре трубок из окиси алюминия // Светотехника. – 1977. – № 6. – С. 15–16.

3. Свешников В.К., Васильченко В.Г. Влияние утечки натрия в натриевых лампах // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – www.science-education.ru/106-7922.

4. Свешников В.К., Васильев Б.Д., Громова С.Н. О контроле разрядных трубок натриевых ламп высокого давления в производстве // Состояние разработок и производства газоразрядных источников света, пути их дальнейшего совершенствования: Всесоюзное научно-техническое совещание. – Полтава, 1982. – С. 21.

5. Свешников В.К., Метод определения коэффициента диффузии натрия через оболочки разрядных трубок // Известия вузов. Физика. – 1985. – С. 62–65.

6. Способ контроля качества разрядных трубок газоразрядных ламп / Свешников В.К., Мордюк В.С., Громова С.Н. // А.С. 1285443 СССР, М.Кл. H0I K 9/42; опубл. 23.01.87. Бюл. № 3.

References

1. Gercriken S.D., Djahter I.Ja. Diffuzija v metallah i splavah v tverdoj faze. M.: Gosudarstvennoe izdatelstvo fiziko-matematicheskoj literatury, 1960. 564 p.

2. Zabrodina L.A., Konichenko V.S., Lavrentev B.V., Malcev A.N., Mordjuk V.S., Pustavit V.M. Raschet spada svetovoj otdachi natrievoj lampy vysokogo davlenija pri razlichnoj strukture trubok iz okisi aljuminija // Svetotehnika, 1977. no. 6. pp. 15–16.

3. Sveshnikov V.K., Vasilchenko V.G. Vlijanie utechki natrija v natrievyh lampah // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija: Internet-zhurnal, 2012. no. 6. www.science-education.ru/106-7922.

4. Sveshnikov V.K., Vasilev B.D., Gromova S.N. O kontrole razrjadnyh trubok natrievyh lamp vysokogo davlenija v proizvodstve // Vsesojuznoe nauchno-tehnicheskoe soveshhanie «Sostojanie razrabotok i proizvodstva gazorazrjadnyh istochnikov sveta, puti ih dalnejshego sovershenstvovanija». Poltava, 1982. pp. 21.

5. Sveshnikov V.K., Metod opredelenija kojefficienta diffuzii natrija cherez obolochki razrjadnyh trubok // Izvestija vuzov. Fizika, 1985. pp. 62–65.

6. Sposob kontrolja kachestva razrjadnyh trubok gazorazrjadnyh lamp / Sveshnikov V.K., Mordjuk V.S., Gromova S.N. // A.S. 1285443 SSSR, M.Kl. H0I K 9/42; opubl. 23.01.87. Bjul. no. 3.

УДК 004.896

ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРАМИ, АВАРИЯМИ И ИНЦИДЕНТАМИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ

[1]Сеньков А.В., [2]Андреева О.Н.

[1]Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет МЭИ» (Московский энергетический институт), Смоленск, e-mail: a.v.senkov@mail.ru;
[2]Концерн «Моринформсистема – Агат», Москва, e-mail: andreeva_olia@mail.ru

В статье обозначены риски, относящиеся к современным системам управления пожарами, авариями и инцидентами, которые могут повлиять на способность предприятия по управлению такими нежелательными событиями. В качестве способа снижения указанных рисков предлагается строить системы управления пожарами, авариями и инцидентами на основе теории мультиагентных систем. Для указанных целей предложена структура интеллектуального агента, способного своевременно идентифицировать возникновение пожара, аварии и инцидента, выбрать стратегию поведения для наиболее эффективного управления такими нежелательными событиями, выработать управляющие решения и провести мониторинг их эффективности. Отличительной особенностью такого агента является возможность передачи управления эффекторами, входящими в исключительную зону ответственности агента соседним агентам. Предложен подход к построению систем управления пожарами, авариями и инцидентами, основанный на предложенной структуре интеллектуального агента, описаны основные особенности такой системы. Определены задачи, возлагаемые на интеллектуального агента.

Ключевые слова: управление производственными рисками, мультиагентная система, интеллектуальный агент

APPROACH TO CREATION OF INTELLECTUAL SYSTEM FOR CONTROL OF THE FIRES, ACCIDENTS AND INCIDENTS AT THE INDUSTRIAL ENTERPRISES ON THE BASIS OF THE THEORY OF MULTI-AGENT SYSTEMS

[1]Senkov A.V., [2]Andreeva O.N.

[1]Smolensk branch of Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Moscow Power Engineering Institute (National Research University), Smolensk, e-mail: a.v.senkov@mail.ru;
[2]Concern «Morinformsystem-Agat», Moscow, e-mail: andreeva_olia@mail.ru

The paper marked the risks related to modern fire, accidents and incidents management systems that may affect the company's ability to manage these adverse events. As a method of reducing these risks is proposed to build a fire, accidents and incidents control system on the basis of the theory of multi-agent systems. For these purposes, the structure of the intelligent agent is proposed. That structure can promptly identify the occurrence of a fire, accident and incident, choose a strategy for the most effective management of such risks, and to monitor their effectiveness. Distinctive feature of such agent is the possibility of transmission of control of the effectors entering an exceptional zone of responsibility of the agent to adjacent agents. An approach to the construction of fire, accidents and incidents control systems, based on the proposed structure of the intelligent agent is proposed. The main features of such a system are described. Determined the tasks entrusted to the intelligent agent.

Keywords: industrial risk management, multi-agent systems, intellectual agent

Современные предприятия переполнены датчиками и системами контроля. К таким системам относятся как обязательные системы противопожарной безопасности [4], системы контроля за опасными производственными объектами [2], системы экологического мониторинга [5], так и системы, направленные на повышение эффективности деятельности предприятий, например ERP [6] и MES-системы [1]. Как правило, указанные системы «живут» совершенно раздельно и данные от них не консолидируются. В ряде случаев данные могут выдаваться на отдельные части единого пульта управления или диспетчерского пульта предприятия.

Роль такого диспетчерского пульта, как правило, сводится к непрерывному мониторингу состояния отдельных объектов на предприятии, характеристик, протекающих на нём процессов для своевременного выявления отклонений от нормы, которые способны привести к некоторой аварии или снижению производительности (эффективности) предприятия. Кроме того, диспетчерский пульт может обеспечить контроль развития аварии в случае её наступления.

В ряде случаев диспетчерский пульт позволяет некоторым образом среагировать на изменение параметров путем отдачи соответствующих команд исполняющим механизмам (эффекторам).

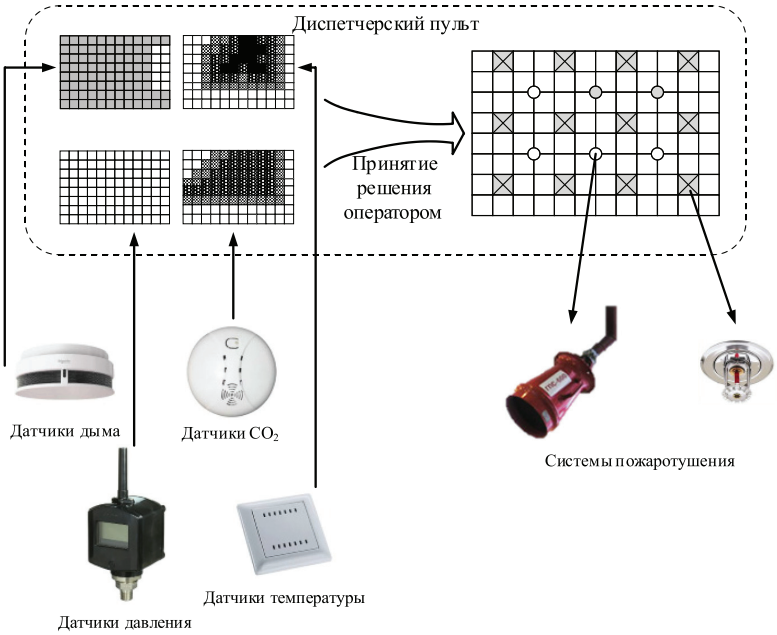


Рис. 1. Обобщенная информационная инфраструктура предприятия (в части подсистемы противопожарной безопасности)

Исходя из сказанного выше, обобщенно информационная инфраструктура предприятия, связанная с датчиками и диспетчерским пультом, может быть представлена следующим образом (рис. 1).

Однако, такая структура зачастую не позволяет своевременно идентифицировать, проанализировать, локализовать и устранить аварию на этапе её зарождения или начальных этапах развития. Невозможность своевременной идентификации зарождающихся аварий может быть обусловлена рядом факторов. Риски, сопутствующие такой структуре, приведены в таблице.

Риски существующей информационной инфраструктуры предприятия

№ п/п	Риск	Комментарий
1.	Выбытие оператора	В результате развития аварийной ситуации оператор может пострадать физически или психически и стать неспособным осуществлять сбор, анализ, обобщение информации или принимать решения по управлению аварийной ситуацией
2.	Повреждение главного пульта управления	В результате развития аварийной ситуации могут произойти события, приводящие к частичному или полному повреждению пульта управления
3.	Повреждение связей между главным пультом и датчиками (управляющими элементами)	В результате развития аварийной ситуации или по несвязанным с ней причинам пульт может перестать получать данные от датчиков, либо получать их в искаженном виде, не передавать или передавать в искаженном виде команды на управляющие элементы
4.	Сбой датчиков	Датчики могут выйти из строя, прекратить передачу данных или же передавать искаженные данные
5.	Сбой управляющих элементов	Управляющие элементы по различным причинам могут выйти из строя и прекратить выполнять свои непосредственные функции
6.	Истощение ресурсов системы для управления аварийными ситуациями	В результате активных действий оператора ресурсы, с помощью которых может осуществляться управление аварийными ситуациями могут истощиться (например, вода может не доходить до средств пожаротушения)
7.	Разрозненность систем и отсутствие единого информационного пространства	Поскольку системы, как правило, не взаимоувязаны, оператору приходится самостоятельно анализировать складывающуюся ситуацию и выбирать комплекс мер (зачастую разрозненных) для предотвращения аварии либо для её устранения. Решение этой задачи требует от оператора серьезной подготовки и значительного опыта работы

Интеллектуальная система для управления авариями на основе теории мультиагентных систем

Представленный перечень рисков позволяет сделать вывод о возможности возникновения аварии, при которой управление с диспетчерского пульта станет невозможным. Таким образом, обуславливается необходимость в разработке нового типа систем. Предлагаемый тип систем должен обеспечивать выполнение следующих требований:

1) система должна иметь возможность работать как в совокупности с диспетчерским пультом, так и без его участия;

2) система должна иметь возможность работать в условиях дефицита ресурсов;

3) система должна обеспечивать контроль корректности данных, поступающих от датчиков.

Представленные требования перекрывают требования для аналогичных систем, изложенные в [2], и позволяют определить предлагаемую систему как мультиагентную систему с интеллектуальными агентами, связанными между собой.

В [6] интеллектуальный агент рассматривается как набор

$$AG = \{S, A, env, I, refine, action\},$$

где S – непустое конечное множество состояний внешней среды; A – непустое конечное множество действий агента; $env{:}S{\times}A \rightarrow 2^S$ – функция поведения внешней среды, сопоставляющая текущему состоянию внешней среды и выбранному агентом действию непустое множество возможных следующих состояний внешней среды; I – непустое конечное множество внутренних состояний агента; $refine{:}I{\times}S \rightarrow I$ – функция обновления состояния, сопоставляющая предыдущему внутреннему состоянию и новому состоянию внешней среды новое внутреннее состояние агента; $action{:}I \rightarrow A$ – функция принятия решения, сопоставляющая текущему внутреннему состоянию агента некоторое действие.

Мультиагентная система представляется в виде кортежа:

$$MAS = \{S, AG, env\},$$

где S – непустое конечное множество состояний внешней среды; $AG = \{ag_1, ..., ag_n\}$ – конечное множество агентов, каждый из которых представлен моделью интеллектуального агента; $env : S \times A_{ag_1} \times ... \times A_{ag_n} \rightarrow 2^S$ – функция поведения внешней среды, описывающая возможную реакцию среды на действия всех агентов системы.

В соответствии с [7], для реализации интеллектуальным агентом некоторого поведения, необходимым условием является наличие у него компонент, непосредственно воспринимающих воздействия внешней среды (рецепторы) и исполнительных органов, воздействующих на среду (эффекторы), а также процессора – блока переработки информации и памяти. Под памятью здесь понимается способность агента хранить информацию о своем состоянии и состоянии среды.

Рецепторы воспринимают данные о среде, а также обеспечивают их первичную обработку и сохранение в памяти. Система рецепторов может контролировать входные данные путем сравнения их с ожидаемыми значениями.

Память агента обеспечивает хранение:

1) реакций агента на полученные рецепторами данные;

2) сведений о состоянии эффекторов;

3) сведений о наличии ресурсов.

Процессор выполняет объединение и обработку разнородных данных, а также выработку соответствующих реакций на воздействия среды в рамках имеющихся ресурсов.

Эффекторы обеспечивают воздействие на среду.

Источники ресурсов поставляют ресурсы, необходимые для деятельности агента. Объем имеющегося ресурса может влиять на поведение агента и принимаемые им решения. Предлагаемая модульная структура интеллектуального агента, обеспечивающая решение задач управления авариями, представлена на рис. 2.

Применение теории мультиагентных систем для управления авариями, инцидентами и пожарами видится следующим образом. По предприятию определенным образом расставляется некоторое количество вычислителей, соединенных с сетью датчиков и сетью эффекторов. Между такими вычислителями (агентами) налаживаются линии связи, обеспечивающие их совместное функционирование. Каждый из вычислителей снабжен модельным обеспечением, позволяющим решать поставленные перед агентом задачи.

Таким образом, система будет включать следующие элементы:

1) систему датчиков различных типов;

2) систему элементов, воздействующих на аварийную ситуацию (средства водяного пожаротушения, порошкового пожаротушения, вытяжная вентиляция, приточная вентиляция и т.д.);

3) набор интеллектуальных агентов;

4) диспетчерский пульт.

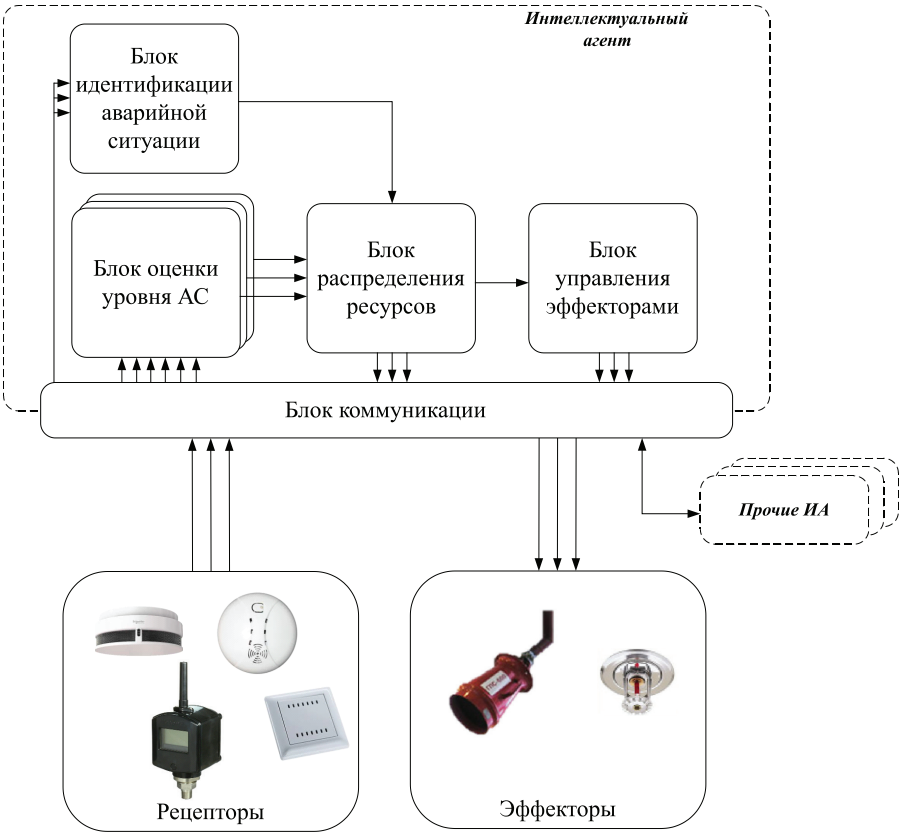


Рис. 2. Модульная структура интеллектуального агента

Работу системы может контролировать оператор.

Датчики различных типов, как и в рассмотренном выше варианте, служат для сбора характеристик с определенной дискретностью: температуры, состава воздуха и т.д. При этом данные с датчиков передаются не только на управляющий пульт или в специализированную телеметрическую сеть, но и интеллектуальным агентам.

Архитектура интеллектуального агента

На рис. 3 представлена обобщенная информационная инфраструктура предприятия, построенная на основе интеллектуальных агентов предложенного типа.

В рамках такой архитектуры интеллектуальный агент может получать сведения от любых датчиков, входящих в его информационный охват, таким образом, один и тот же датчик может «делиться информацией» с несколькими интеллектуальными агентами, в то же время управление элементами, воздействующими на аварийную ситуацию, является монопольным.

Оператор с диспетчерским пультом в таком случае также может быть рассмотрен как интеллектуальный агент, с тем лишь отличием, что его информационная зона равна всему предприятию в целом и он может в монопольном режиме осуществлять управление элементами, воздействующими на идентифицированную аварию.

Следует отметить, что увеличение информационной зоны отдельного агента, с одной стороны, увеличивает его осведомленность и возможности по управлению, но с другой стороны – геометрически увеличивает количество обрабатываемой им информации, что может привести к значительным временным задержкам в управлении аварийными ситуациями и снижением эффективности управления ими.

Для выбора эффективной в некотором смысле информационной зоны интеллектуального агента должно браться в учет следующее неравенство:

$$t_{\text{обр.инф}}(N_{\text{дат}}, N_{\text{уу}}) << t_{\min\ \text{разв.АС}},$$

т.е. время обработки информации как функция от количества датчиков, входящих в информационную зону, и количества управляющих устройств, входящих в эффекторную зону, должно быть значительно меньше минимального времени развития аварии, подлежащей управлению.

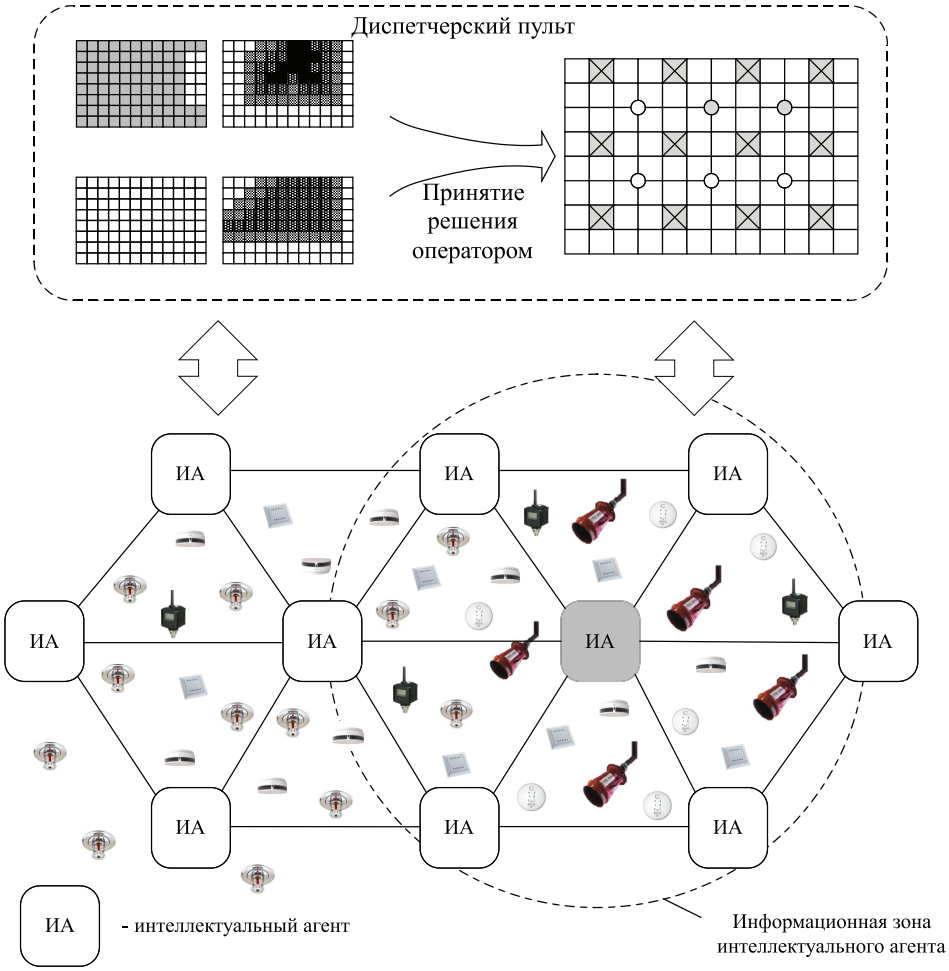


Рис. 3. Обобщенная информационная инфраструктура предприятия, построенная на основе интеллектуальных агентов

При этом, в случае выхода оператора или пульта управления из строя либо потери с ним связи, МАС должна обеспечить автономное управление аварией: её локализацию (по возможности) и устранение. Для этого интеллектуальный агент должен иметь возможность решать следующие задачи:

1) идентификация отсутствия оператора или его неспособности принять решение;

2) идентификация «выбытия» интеллектуального агента;

3) саморегулирование по ресурсам;

4) захват эффекторов после выбытия предыдущего управлявшего ими агента;

5) распределение единого для всех агентов ресурса (например, давление воды в системе водяного пожаротушения);

6) идентификация получения некорректных данных от датчиков.

К основным задачам интеллектуального агента можно отнести:

1) непрерывный мониторинг состояния предприятия по комплексу параметров, получаемых от датчиков (детекторов);

2) идентификацию предпосылок к возникновению аварии;

3) выбор стратегии борьбы с аварией;

4) определение управляющих решений по предотвращению или борьбе с аварией;

5) контроль исполнения управляющих решений и их эффективности.

Заключение

Предложенный подход к построению интеллектуальной системы для управления пожарами, авариями и инцидентами на промышленных предприятиях на основе теории мультиагентных систем позволит обеспечить эффективное управление авариями, а также их предотвращение на ранних этапах за счет многократного увеличения возможностей системы по мониторингу состояния как предприятия в целом, так и отдельных его частей.

Предложенный подход позволит нивелировать воздействие рисков, определяемых классической информационной инфраструктурой предприятий, на решение задач предотвращения аварий и устранения их последствий.

Рассмотренная модель интеллектуального агента отличается наличием единых для всех ИА рецепторов и эффекторов. При этом рецепторы передают информацию широковещательно и принятие решения о её обработке зависит от самого интеллектуального агента. Эффекторы же, наоборот, приданы конкретным интеллектуальным агентам, но интеллектуальный агент может передавать часть эффекторов или даже все эффекторы тем интеллектуальным агентам, которые выбираются с применением способа голосования ресурсами.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 16-37-60059.

Список литературы

1. Аляутдинов М.Р. Планирование и оперативное управление производством в MES-системе // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2009. – № 2. – С. 176–178.

2. Ахтулов А.Л., Любаков А.Е., Ахтулова Л.Н., Иванова Л.А. Особенности построения при автоматизации проектирования систем пожаротушения на распределенных объектах // ОНВ. – 2013. – № 3 (119). – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-postroeniya-pri-avtomatizatsii-proektirovaniya-sistem-pozharotusheniya-na-raspredelennyh-obektah (дата обращения: 19.09.2016).

3. Бугайченко Д.Ю. Разработка и реализация методов формально-логической спецификации самонастраивающихся мультиагентных систем с временными ограничениями: дис. ... канд. физ.-мат. наук. Санкт-Петербургский гос. университет. – СПб., 2007.

4. Ерыгин В.В. Обеспечение пожарной безопасности зданий и сооружений предприятий сервиса // ТТПС. – 2011. – № 16. – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-pozharnoy-bezopasnosti-zdaniy-i-sooruzheniy-predpriyatiy-servisa (дата обращения: 19.09.2016).

5. Качанов С.А., Прошляков М.Ю. Система комплексного управления безопасностью промышленного предприятия // Технологии гражданской безопасности. – 2015. – № 3. – С. 32–39.

6. Таможнев А.С. Внедрение ERP-систем для управления производственной и сбытовой деятельностью мясоперерабатывающих предприятий // Известия НВ АУК. – 2012. – № 4. – С. 240–245.

7. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.

References

1. Aljautdinov M.R. Planirovanie i operativnoe upravlenie proizvodstvom v MES-sisteme [Planing and operation control of a production with a MES-system] // Vestnik MGUL Lesnoj vestnik. 2009. no. 2 pp. 176–178.

2. Ahtulov Aleksej Leonidovich, Ljubakov Aleksandr Evgenevich, Ahtulova Ljudmila Nikolaevna, Ivanova Ljudmila Alekseevna Osobennosti postroenija pri avtomatizacii proektirovanija sistem pozharotushenija na raspredelennyh ob#ektah // ONV. 2013. no. 3 (119). URL: http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-postroeniya-pri-avtomatizatsii-proektirovaniya-sistem-pozharotusheniya-na-raspredelennyh-obektah (data obrashhenija: 19.09.2016).

3. Bugajchenko D.Ju. Razrabotka i realizacija metodov formalno-logicheskoj specifikacii samonastraivajushhihsja multiagentnyh sistem s vremennymi ogranichenijami [Development of the methods of a formal-logical specification of a self-tuned maulti-agent systems with a time limit]: Ph.D. thesis. Sankt-Peterburg State University, Sankt-Peterburg, 2007.

4. Erygin V.V. Obespechenie pozharnoj bezopasnosti zdanij i sooruzhenij predprijatij servisa // TTPS. 2011. no. 16. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-pozharnoy-bezopasnosti-zdaniy-i-sooruzheniy-predpriyatiy-servisa (data obrashhenija: 19.09.2016).

5. Kachanov S.A., Proshljakov M.Ju. Sistema kompleksnogo upravlenija bezopasnostju promyshlennogo predprijatija // Tehnologii grazhdanskoj bezopasnosti. 2015. no. 3 pp. 32–39.

6. Tamozhnev A.S. Vnedrenie ERP-sistem dlja upravlenija proizvodstvennoj i sbytovoj dejatelnostju mjasopererabatyvajushhih predprijatij [Installation of a ERP for production control] // Izvestija NV AUK. 2012. no. 4 pp. 240–245.

7. Tarasov V.B. Ot mnogoagentnyh sistem k intellektualnym organizacijam: filosofija, psihologija, informatika. [From multi-agent systems to intelligent organizations: philosophy, psychology, informatics] M.: Editorial URSS, 2002. 352 p.

УДК 004.942: 519.711

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ КРОВИ НА ВИД ЗАБОЛЕВАНИЯ НА ОСНОВЕ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ МЕТОДАМИ СТРУКТУРИРОВАННЫХ СИСТЕМ СИСТЕМОЛОГИИ

Синельникова Т.И., Швецова Н.А., Онищук С.А.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар, e-mail: fbogin@mail.ru

Математическое моделирование биологических систем является актуальной задачей в медицине. Оно затруднено ввиду сложности, слабой формализованности, уникальности биологических систем. Таким образом, математические методы исследования биосистем должны обладать гибкостью для анализа большого класса систем, учитывать их особенности, позволять выявить наиболее значимые элементы системы, корректировать и прогнозировать поведение системы. Однако на сегодняшний день разрабатываемые математические модели ориентированы на моделирование определенного класса систем, а системы поддержки принятия решений осуществляют поддержку только в конкретной области знаний. Для исследования разнородных систем и решения системных задач в различных предметных областях необходима разработка и применение универсальных математических методов. Одними из таких методов являются методы структурированных систем системологии. В настоящей статье рассматривается применение в гематологии модифицированных методов структурированных систем системологии, общих для систем различной природы. Целью исследования является выявление влияния компонентов крови на вид заболевания методами структурированных систем.

Ключевые слова: биологические системы, математическое моделирование, методы структурированных систем системологии, решение системных задач

THE RESEARCH OF INFLUENCE OF BLOOD COMPONENTS ON THE TYPE OF DISEASE ON BASIS OF CLINICAL BLOOD ANALYSIS BY THE METHODS OF STRUCTURED SYSTEMS OF SYSTEMOLOGY

Sinelnikova T.I., Shvetsova N.A., Onischuk S.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State University», Krasnodar, e-mail: fbogin@mail.ru

Mathematical modeling of biological systems is the actual problem in medicine. It is complicated due to weak formalization and uniqueness of biological systems. Therefore mathematical methods of research of biosystems must have a flexibility to study a big class of systems, should take into account of the features of such systems. In addition, they must allow to discover the most significant elements of system, and must allow to correct and forecast behavior of system. To date, however, mathematical models, developed for complex system, are oriented to modeling of a particular class of systems, and decision support systems provide support for decision makers only in specific area of knowledge. The development and application of universal mathematical methods are necessary to research of heterogeneous systems and systems problem solving. One of such methods is the method of structured systems of systemology. The present article considers the application of the modified methods of structured systems, which are common for the systems of various natures, in hematology. The Research objective is the identification of the impact of blood components on the type of disease by the methods of structured systems.

Keywords: biological systems, mathematical modeling, methods of structured systems of systemology, systems problem solving

Системный подход распространился во многие научные сферы, и медицина не является исключением. Его применение в медицине сопряжено с рядом трудностей, связанных со сложной организацией, слабой структурированностью, недостаточной формализованостью и уникальностью биологических систем, все элементы которых тесно взаимосвязаны. Математические методы исследования биосистем должны предоставлять гибкость для анализа большого класса систем, учитывать их особенности, позволять выявить наиболее значимые элементы системы, корректировать и прогнозировать поведение системы. Зачастую статистические методы не справляются с решением поставленных задач, особенно в тех случаях, когда закономерности функционирования систем неизвестны и моделирование систем затруднено. На сегодняшний день сложилась ситуация, в которой математические модели подходят только для конкретных систем или небольшого класса систем, а системы поддержки принятия решений осуществляют поддержку в конкретной области знаний.

Методологический подход, направленный на разработку математических методов и моделей, общих для систем различной природы, реализует системология Дж. Клира, в частности методы структурированных систем [3]. Исследование системологии

Дж. Клира показало, что методы структурированных систем обладают некоторыми недостатками [7, 8]. В рамках исследований, проводимых в ФГБОУ ВО КубГУ Т.И. Синельниковой, под руководством Н.А. Швецовой, методы структурированных систем были модифицированы, что сделало возможной их программную реализацию (свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ № 2015618132) и применение [5, 6, 9].

Человеческий организм – сложная биосистема, одной из подсистем которой является кроветворная система. Кроветворная система реагирует на изменения в организме количественными и качественными изменениями. Видом отражения хода пролиферации и дифференцировки клеток крови является клинический анализ крови – гемограмма. Благодаря анализу гемограммы может быть получена информация о функциональной системе кроветворения и о состоянии здоровья в целом.

Исследование имело целью показать, что количественные и качественные изменения компонентов крови указывают на определенный вид заболевания. Выбор формулировки «влияние компонентов крови на вид заболевания» подразумевает, что изначально неизвестно, имеется ли заболевание крови, и задача состоит в том, чтобы определить, как влияют качественные и количественные изменения компонентов крови, отраженные в гемограммах, на вид заболевания.

Исследование проводилось при помощи реконструктивного анализа данных гемограмм для больных хроническим лимфолейкозом (ХЛЛ) и эритремией.

Определим основные понятия системологии, используемые в данной работе.

Система объекта

$$O=\left(\left\{(a_i,A_i)\,|\,i\in N_n\right\},\left\{(b_j,B_j)\,|\,j\in N_m\right\}\right),\quad (1)$$

где a_i – свойство; A_i – множество проявлений свойства; b_j – база; B_j – множество элементов базы;

$$N_n = \{1, 2, ..., n\};$$

$$N_m = \{1, 2, ..., m\}.$$

Общая представляющая система I:

$$I=\left(\left\{(v_i,V_i)\,|\,i\in N_n\right\},\left\{(w_j,W_j)\,|\,j\in N_m\right\}\right),\quad (2)$$

где v_i – абстрактное значение конкретного свойства; V_i – обобщенное множество состояний абстрактной переменной; w_j – абстрактное значение элемента базы; W_j – обобщенное множество базы;

$$N_n = \{1, 2, ..., n\};$$

$$N_m = \{1, 2, ..., m\}.$$

Система данных D:

$$D = (I, d),\quad (3)$$

где d – функция, которая любому значению полного параметра из множества W ставит в соответствие одно полное состояние переменных из множества V:

$$d{:}W \to V,\quad (4)$$

где $W = W_1\times W_2\times...\times W_m$;

$$V = V_1\times V_2\times...\times V_n.$$

Структурированная система представляет собой набор систем данных, полученный модифицированным методом структурирования систем.

Для вероятностных систем информационное расстояние выражается формулой

$$D\left(f_G, f_{SF}^h\right)=\frac{1}{\log_2|C|}\sum_{c\in C} f_G(c)\cdot\log_2\frac{f_G(c)}{f_{SF}^h(c)},\quad (5)$$

где $f_G(c)$, $f_{SF}^h(c)$ – значение вероятности для состояния $c \in C$ в полной системе G и в реконструкции полной системы, полученной из гипотезы SF, соответственно; f_G, – соответствующие распределения вероятности; $\frac{1}{\log_2|C|}=\text{const}$ – нормирующий коэффициент, благодаря которому информационное расстояние обладает свойством

$$0\le D(f_G, f_{SF}^h)\le 1.$$

Исследовались данные гемограмм, предоставленные ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» министерства здравоохранения Краснодарского края в рамках договора о научно-техническом сотрудничестве между ФГБОУ ВПО КубГУ и ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» МЗ КК. Гемограммы исследуемой группы больных содержали данные о десяти компонентах крови, при этом данные о MPV (среднем объеме тромбоцита), СОЭ (скорости оседания эритроцитов) и лимфоцитах фактически не были в них представлены, и эти компоненты крови из рассмотрения были исключены. По этой причине исследовалась система объекта

$$O=\left(\left\{(a_i,A_i)\,|\,i\in N_8\right\},b_1\right),\quad (6)$$

где a_1 – заболевание; a_2 – RBC (эритроциты); a_3 – MCV (средний объем эритроцита); a_4 – PLT (тромбоциты); a_5 – WBC (лейкоциты); a_6 – HGB (гемоглобин); a_7 – MCH (среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците); a_8 – MCHC (средняя концентрация гемоглобина в эритроцитарной массе); b_1 – дата сдачи клинического анализа.

Для перехода к обобщенной представляющей системе I было принято следующее обобщенное множество состояний абстрактных переменных:

Заболевание: A_1 = {ХЛЛ; эритремия}; V_1 = {0, 1};
RBC: A_2 = {[0, 4]; (4, 5], (5, 6], (6, 7], (7, 2000]}; V_2 = {0, 1, 2, 3, 4};
MCV: A_3 = {[0, 65]; (65, 75], (75, 85], (85, 95], (95, 2000]}; V_3 = {0, 1, 2, 3, 4};
PLT: A_4 = {[0, 100]; (100, 200], (200, 300], (300, 400], (400, 2000]}; V_4 = {0, 1, 2, 3, 4};
WBC: A_5 = {[0, 5]; (5, 10], (10, 15], (15, 20], (20, 2000]}; V_5 = {0, 1, 2, 3, 4};
HGB: A_6 = {[0, 12]; (12, 14], (14, 16], (16, 18], (18, 2000]}; V_6 = {0, 1, 2, 3, 4};
MCH: A_7 = {[0, 10]; (10, 20], (20, 30], (30, 40], (40, 2000]}; V_7 = {0, 1, 2, 3, 4};
MCHC: A_8 = {[0, 200]; (200, 250], (250, 300], (300, 350], (350, 2000]}; V_8 = {0, 1, 2, 3, 4}.

Таблица 1

Результат реконструктивного анализа для 35 исходных систем

Номер исходной системы	V_1	V_2	V_3	V_4	Влияние на заболевание
1	заболевание	RBC	MCV	PLT	заболевание <–> PLT
2	заболевание	RBC	MCV	WBC	заболевание <–> MCV
3	заболевание	RBC	MCV	HGB	заболевание <–> MCV
4	заболевание	RBC	MCV	MCH	заболевание <–> MCV
5	заболевание	RBC	MCV	MCHC	заболевание <–> MCV
6	*заболевание*	*MCV*	*PLT*	*WBC*	*заболевание <–> PLT*
7	заболевание	MCV	PLT	HGB	заболевание <–> PLT
8	*заболевание*	*MCV*	*PLT*	*MCH*	*заболевание <–> PLT*
9	заболевание	MCV	PLT	MCHC	заболевание <–> PLT
10	заболевание	PLT	WBC	RBC	заболевание <–> PLT
11	заболевание	PLT	WBC	HGB	заболевание <–> PLT
12	*заболевание*	*PLT*	*WBC*	*MCH*	*заболевание <–> PLT*
13	заболевание	PLT	WBC	MCHC	заболевание <–> PLT
14	заболевание	WBC	HGB	RBC	заболевание <–> WBC
15	заболевание	WBC	HGB	MCV	заболевание <–> WBC
16	заболевание	WBC	HGB	MCH	заболевание <–> MCH
17	заболевание	WBC	HGB	MCHC	заболевание <–> WBC
18	заболевание	HGB	MCH	RBC	заболевание <–> HGB
19	заболевание	HGB	MCH	MCV	заболевание <–> MCH
20	заболевание	HGB	MCH	PLT	заболевание <–> PLT
21	заболевание	HGB	MCH	MCHC	заболевание <–> MCH
22	заболевание	MCH	MCHC	RBC	заболевание <–> MCH
23	заболевание	MCH	MCHC	MCV	заболевание <–> MCV
24	заболевание	MCH	MCHC	PLT	заболевание <–> PLT
25	заболевание	MCH	MCHC	WBC	заболевание <–> WBC
26	заболевание	RBC	PLT	HGB	заболевание <–> PLT
27	заболевание	RBC	PLT	MCH	заболевание <–> PLT
28	заболевание	RBC	PLT	MCHC	заболевание <–> PLT
29	заболевание	RBC	WBC	MCH	заболевание <–> MCH
30	заболевание	RBC	WBC	MCHC	заболевание <–> WBC
31	заболевание	RBC	HGB	MCHC	заболевание <–> HGB
32	*заболевание*	*MCV*	*WBC*	*MCH*	*заболевание <–> MCV*
33	заболевание	MCV	WBC	MCHC	заболевание <–> MCV
34	заболевание	MCV	HGB	MCHC	заболевание <–> MCV
35	заболевание	PLT	HGB	MCHC	заболевание <–> PLT

Для исследования влияния компонентов крови на вид заболевания были приняты следующие параметры структурирования: отклонение для информационных расстояний равное 15 % и погрешность реконструкции равная 0,000002.

Произведен реконструктивный анализ для 35 исходных систем. Результаты представлены в сводной таблице (табл. 1).

Таким образом, наиболее значимыми для дальнейшего исследования компонентами крови являются: PLT (в 15 исходных системах), MCV (в 8 исходных системах), WBC (в 5 исходных системах), MCH (в 5 исходных системах). Компонент HGB (в 2 исходных системах) оказывает значительно меньшее влияние.

Проводился реконструктивный анализ методом структурированных систем четырех исходных систем, содержащих сочетания установленных компонентов, это системы 6, 8, 12 и 32 (табл. 1). В трех из них наибольшую значимость показали компоненты PLT и MCV в оставшейся.

Чтобы определить, какой из них оказывает наибольшее влияние на заболевание, была исследована соответствующая трехкомпонентная исходная система (Заболевание; MCV; PLT). Реконструктивный анализ и данные об информационных расстояниях для реконструктивных гипотез показали, что на вид заболевания у исследуемой группы наибольшее влияние оказывает компонент крови PLT (тромбоциты).

Таблица 2

Информационные расстояния заключительного реконструктивного анализа

Степень уточнения	Наборы	Расстояния
2	*12 / 13 / 23*	*0,001600*
3	12 / 13	0,017030
3	12 / 23	0,036180
3	*13 / 23*	*0,009720*
4	***13 / 2***	***0,037430***
5	*1 / 2 / 3*	*0,096530*

Примечание. Элементы системы:
V_1 – заболевание,
V_2 – MCV (средний объем эритроцита),
V_3 – PLT (тромбоциты).

Курсивом в табл. 2 отмечены реконструктивные гипотезы с минимальным информационным расстоянием от исходной системы.

Жирным шрифтом в табл. 2 обозначена ключевая реконструктивная гипотеза, указывающая на имеющееся влияние.

После анализа гемограмм для исследуемой группы больных методами структурированных систем показано, что уровень тромбоцитов оказывает наибольшее влияние на тип заболевания, в то время как значение среднего объема эритроцитов влияет значительно меньше.

Если выделить из имеющихся в гемограммах данных этот элемент, получим, что

при хроническом лимфолейкозе:

PLT со значением меньше $100 \cdot 10^9$ кл/л встречается в 57 гемограммах,

от 100 до $200 \cdot 10^9$ кл/л встречается в 86 гемограммах,

от 200 до $300 \cdot 10^9$ кл/л встречается в 5 гемограммах,

от 300 до $400 \cdot 10^9$ кл/л встречается в 1 гемограмме,

более $400 \cdot 10^9$ кл/л встречается в 4 гемограммах;

при эритремии:

PLT со значением меньше $100 \cdot 10^9$ кл/л встречается в 10 гемограммах,

от 100 до $200 \cdot 10^9$ кл/л встречается в 6 гемограммах,

от 200 до $300 \cdot 10^9$ кл/л встречается в 14 гемограммах,

от 300 до $400 \cdot 10^9$ кл/л встречается в 25 гемограммах,

более $400 \cdot 10^9$ кл/л встречается в 83 гемограммах.

Следовательно, для хронического лимфолейкоза характерно снижение уровня тромбоцитов относительно нормы [4] и для исследуемой группы его наиболее вероятное значение попадает в интервал от 100 до $200 \cdot 10^9$ кл/л. Для эритремии характерно повышение уровня тромбоцитов относительно нормы [4] и для исследуемой группы его наиболее вероятное значение превышает $400 \cdot 10^9$ кл/л.

Полученные выводы не противоречат выводам, полученным в медицине [1, 2]. Более того, получена новая информация о том, что наибольшее влияние на вид заболевания среди компонентов, указанных в гемограммах исследуемой группы, оказывает уровень тромбоцитов – PLT.

Список литературы

1. Галеева А.В., Гайнуллина Э.А. Клинический анализ крови в практике врача-педиатра // ПМ. – 2009. – № 39. – С. 16–21.

2. Кишкун А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 800 с.

3. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. – М.: Радио и связь, 1990. – 535 с.

4. Расшифровка показателей клинического анализа крови [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bono-esse.ru/blizzard/Lab/KAK/analizator.html (25.09.2016).

5. Синельникова Т.И. О целесообразности использования компьютерных структурированных систем в процессе выработки оптимальных управленческих решений // Экономика знаний: проблемы управления формированием и развитием: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2014. – С. 317–325.

6. Синельникова Т.И. Применение компьютерных структурированных систем в процессе принятия управленческих решений //Академическая наука – проблемы и достижения: материалы V международной научно-практической конференции 1–2 декабря 2014. – Т. 1. – North Charleston, США, 2014. – С. 99–101.

7. Швецова Н.А., Синельникова Т.И. Инструментальное средство для поддержки принятия решений на уровне структурированных систем // Современное состояние и приоритеты развития фундаментальных наук в регионах: Труды IX Научной конференции молодых учёных и студентов. – Краснодар: Просвещение – Юг, 2012. – С. 187–189.

8. Швецова Н.А., Синельникова Т.И. Инструментальное средство для создания структурированных систем // Современное состояние и приоритеты развития фундаментальных наук в регионах: труды VIII Научной конференции молодых учёных и студентов. – Краснодар: Просвещение–Юг, 2011. – С. 136–138.

9. Швецова Н.А., Синельникова Т.И. Методы системологии в системе поддержки принятия решений // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 11 – С. 136–137.

References

1. Galeeva A.V., Gajnullina Je.A. Klinicheskij analiz krovi v praktike vracha-pediatra // PM. 2009. no. 39. pp. 16–21.

2. Kishkun A.A. Rukovodstvo po laboratornym metodam diagnostiki. M.: GJeOTAR-Media, 2009. 800 p.

3. Klir G. Sistemologija. Avtomatizacija reshenija sistemnyh zadach. M.: Radio i svjaz, 1990. 535 p.

4. Rasshifrovka pokazatelej klinicheskogo analiza krovi [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://bono-esse.ru/blizzard/Lab/KAK/analizator.html (25.09.2016).

5. Sinelnikova T.I. O celesoobraznosti ispolzovanija kompjuternyh strukturirovannyh sistem v processe vyrabotki optimalnyh upravlencheskih reshenij // Jekonomika znanij: problemy upravlenija formirovaniem i razvitiem: materialy VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Krasnodar: Kubanskij gos. un-t. 2014. pp. 317–325.

6. Sinelnikova T.I. Primenenie kompjuternyh strukturirovannyh sistem v processe prinjatija upravlencheskih reshenij. // Materialy V mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Akademicheskaja nauka problemy i dostizhenija» 1–2 dekabrja 2014 g., T.1. North Charleston, SShA. 2014. pp. 99–101.

7. Shvetsova N.A., Sinelnikova T.I. Instrumentalnoe sredstvo dlja podderzhki prinjatija reshenij na urovne strukturirovannyh sistem // Sovremennoe sostojanie i prioritety razvitija fundamentalnyh nauk v regionah: Trudy IX Nauchnoj konferencii molodyh uchjonyh i studentov. Krasnodar: Prosveshhenie–Jug. 2012. pp. 187–189.

8. Shvetsova N.A., Sinelnikova T.I. Instrumentalnoe sredstvo dlja sozdanija strukturirovannyh sistem // Sovremennoe sostojanie i prioritety razvitija fundamentalnyh nauk v regionah: Trudy VIII Nauchnoj konferencii molodyh uchjonyh i studentov. Krasnodar: Prosveshhenie–Jug. 2011. pp. 136–138.

9. Shvecova N.A., Sinel'nikova T.I. Metody sistemologii v sisteme podderzhki prinjatija reshenij // Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija. 2015. no. 11 – pp. 136–137.

УДК 004.896

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ПЕРСОНАЛА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВЫПУСКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

[1]Спицина И.А., [2]Белан С.Б., [2]Перескоков С.А., [1]Аксенов К.А., [1]Сысолетин Е.Г.

[1]ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: wiper99@mail.ru;

[2]ЗАО «Ай-Теко», Москва, e-mail: belan@i-teco.ru

В статье рассматриваются особенности разработки автоматизированного рабочего места персонала (АРМ Персонала) для автоматизированной системы слежения, контроля, моделирования, анализа и совершенствования выпуска металлургической продукции (АС ВМП). Оно позволяет осуществить интеграцию с точки зрения пользовательского интерфейса доступа к различным модулям АС ВМП. Перечислены функции АРМ Персонала, особенности его работы и кратко описана его структура. При разработке АРМ Персонала использовалось интеллектуальное CASE-средство BPsim.SD. В статье представлены примеры диаграмм, подготовленных в BPsim.SD. Мультиагентное имитационное моделирование, которое используется в АС ВМП, позволяет в реальном масштабе времени управлять технологическими, логистическими и бизнес-процессами металлургического предприятия, решать задачи слежения, мониторинга, планирования. Применение такого подхода повышает эффективность работы металлургического предприятия.

Ключевые слова: автоматизация, металлургическое предприятие, бизнес-процесс, мультиагентная система, имитационное моделирование

THE DEVELOPMENT OF PERSONNEL WORKSTATION FOR METALLURGICAL PRODUCTION AUTOMATED SYSTEM

[1]Spitsina I.A., [2]Belan S.B., [2]Pereskokov S.A., [1]Aksyonov K.A., [1]Sysoletin E.G.

[1]Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, e-mail: wiper99@mail.ru;

[2]I-Teco, Moscow, e-mail: belan@i-teco.ru

This article is dedicated to the features of the development workstation personnel for automated tracking, monitoring, modeling, analysis and improvement of manufacture of metallurgical products (AS MP). It enables integration in terms of user interface, access to the all modules of the AS MP. Listed workstation personnel functions, features of it and its structure are briefly described. The intelligent CASE-tool BPwin.SD is used for the development of the workstation personnel. The article presents examples of diagrams prepared in BPsim.SD. Multi agent simulation, which is used in the AS MP, allowing real-time control technology, logistics and business processes of the metallurgical production. This approach increases the efficiency of the metallurgical business.

Keywords: automation, metallurgical production, business process, multi agent system, simulation

Автоматизированная система выпуска металлургической продукции (АС ВМП) состоит из двух подсистем: автоматизированная информационная система сбора и анализа данных (АИС САД) и автоматизированная информационная система моделирования технологических, логистических и организационных (бизнес) процессов предприятия (АИС МОД) [1]. Каждая из этих подсистем состоит из отдельных модулей. В результате проведения анализа для организации единой точки входа в эту сложную систему и предоставления доступа ко всем модулям было решено разработать Автоматизированное рабочее место персонала (АРМ персонала).

Основная часть

АРМ Персонала представляет собой веб-приложение. Пользователи АС ВМП могут использовать его:

– для создания и выполнения запросов к хранилищу данных обо всех процессах металлургического предприятия и визуализации полученных ответов;

– запуска модуля построения мультиагентных имитационных моделей технологических, логистических и бизнес-процессов металлургического предприятия на стороне веб-сервера, а также визуализации его функционирования;

– запуск модуля оптимизации процессов предприятия на стороне веб-сервера для формирования отчетов о выполненных процессах предприятия на основе проведенного анализа параметров процессов;

– 3D-визуализация процессов предприятия;

Пример 3D-визуализации процессов предприятия приведен на рис. 1. Также АРМ Персонала позволяет управлять правами ролей пользователей в рамках АС ВМП. АРМ персонала при отображении

результатов работы модели обеспечивает несколько представлений модели в зависимости от ролей пользователей. На рис. 1 и 2 показан результат работы модели «Конвертерное производство» для пользователей с разными ролями.

АРМ Персонала осуществляет синхронизацию взаимодействия модулей подсистем АИС МОД и АИС САД для обеспечения функционирования модуля интеграции моделей (ИМ) предприятия средствами Java. Модуль ИМ позволяет использовать мультиагентные имитационные модели процессов преобразования ресурсов [4–6] и деревья анализа параметров процессов для задач слежения, мониторинга и управления в реальном масштабе времени. Мультиагентное имитационное моделирование использует метод анализа и устранения узких мест технологических, логистических и организационных (бизнес) процессов [4–5], который интегрирует в себе мультиагентное имитационное моделирование [3–5], операционный анализ вероятностных

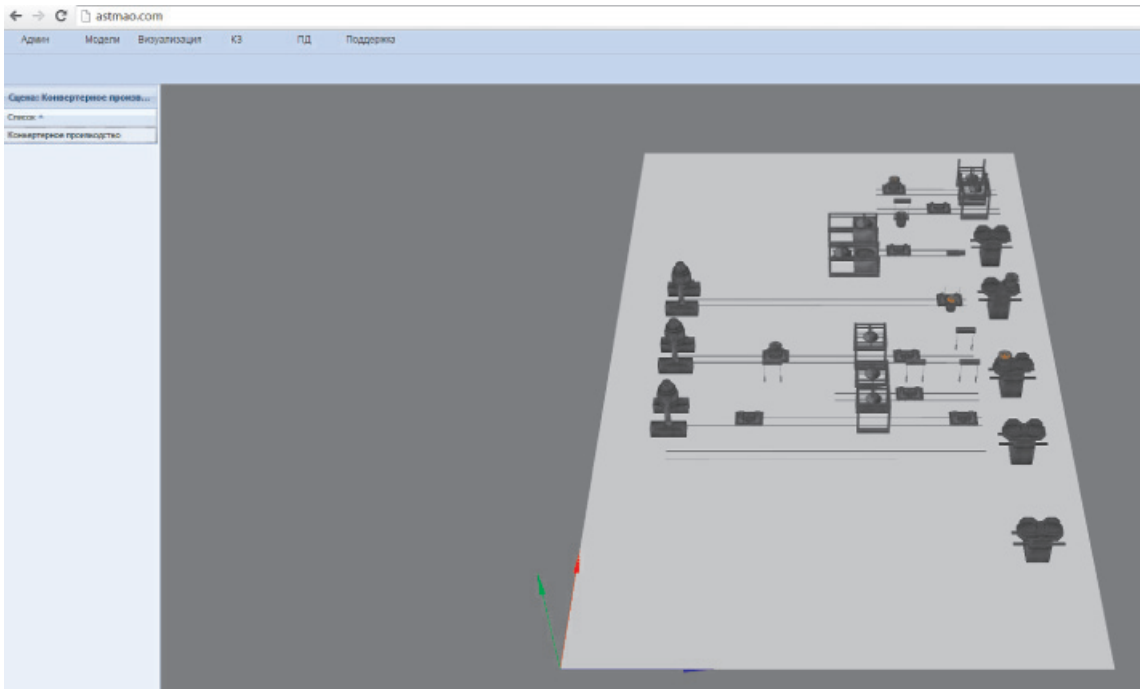


Рис. 1. Вид трехмерной сцены «Конвертерное производство», которая включает все цеха

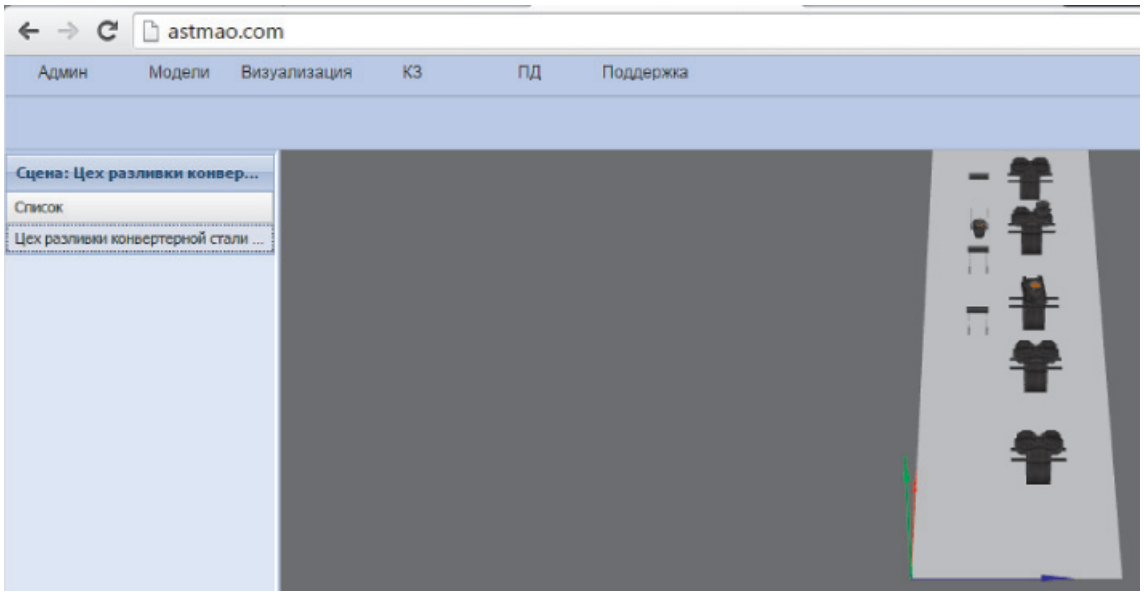


Рис. 2. Вид трехмерной сцены, которая включает только цех разливки конвертерной стали

сетей [2] и метод критического пути [1]. Из трех мультиагентных систем, представленных на рынке (АС ВМП, AnyLogic [3], Magenta [7–8]), на задачи управления в реальном масштабе времени ориентированы только АС ВМП и Magenta.

Кроме интегрированного доступа пользователя ко всем функциям системы АРМ Персонала предоставляет возможность оценки работоспособности модулей АС ВМП. Для этого разработаны специальные интерфейсные формы, позволяющие оценить загрузку процессора и выполняющиеся в данный момент модели, а также различные отчеты и журнал событий, происходящих в системе. Пример экранной формы для контроля выполнения моделей приведен на рис. 3.

данных. Как правило, одна и та же MVC-модель может быть синхронизирована с сервером – одновременно и по http, и по SocketIO. Такой подход позволяет обрабатывать как события, инициированные пользователем АРМ Персонала, так и поступающие с сервера.

Модуль работы с компонентами имитационных моделей и их запуска на выполнение. Этот модуль осуществляет отображение имитационной модели и ее состояния на экране, а также формирует реакции на действия пользователя, направленные на изменение структуры модели, т.е. создания узла модели или связи между ними.

Модуль отображения запросов конструктора запросов (КЗ) и работы с ними осуществляет визуализацию запросов КЗ,

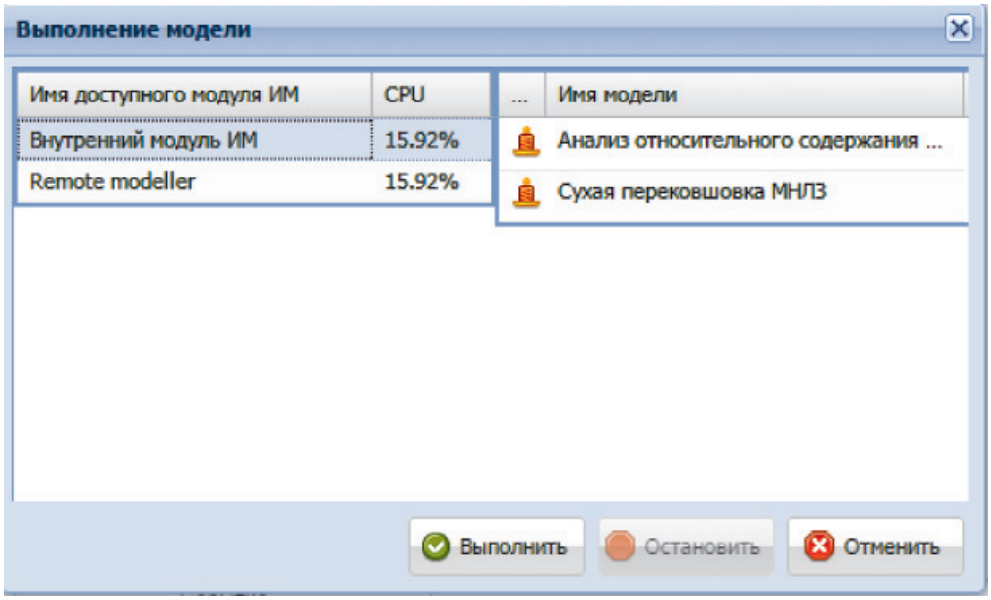


Рис. 3. Экранная форма для контроля выполнения моделей

Структура АРМ Персонала

АРМ Персонала состоит из следующих шести модулей, выполняющих определенные функции. Кратко опишем их. Модуль связи с модулем обмена данными с автоматизированными системами предприятия (ОДАСП) АС ВМП. Данный модуль осуществляет связь с модулем ОДАСП сервера по протоколам HTTP и SocketIO. Он обеспечивает передачу поступивших от сервера асинхронных сообщений остальным модулям АРМ Персонала. Эти сообщения представляют собой уведомления о событиях в системе. Модуль связи с ОДАСП содержит в себе MVC-модели данных, а также средства синхронизации изменения этих

реализует средства построения и редактирования запросов, их отладку и запись в хранилище данных.

Модуль отображения настроек модуля подготовки данных (ПД) и работы с ними позволяет пользователю просматривать настройки ПД, а также редактировать, отлаживать их и записывать в хранилище данных.

Модуль конструктора 2D-3D визуализации. Этот модуль содержит набор средств визуализации процессов металлургического предприятия, который разработан с использованием специальной библиотеки для 3D отображения объектов на WEB.

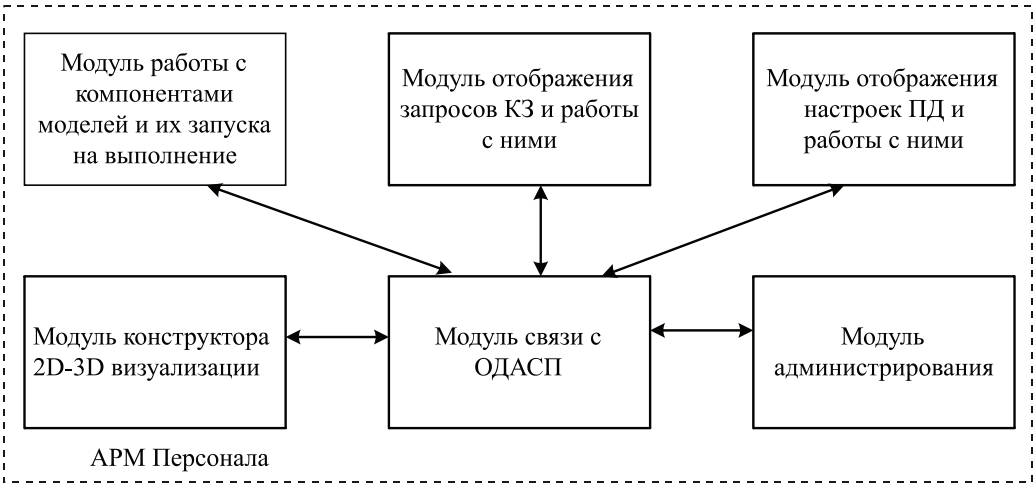


Рис. 4. Структура АРМ Персонала

Модуль администрирования выполняет служебные функции.

Структура АРМ Персонала представлена на рис. 4.

При разработке веб-портала АРМ Персонала использовалась библиотека Ext JS, позволяющая проектировать сложный пользовательский интерфейс с использованием JavaScript. На вход АРМ Персонала поступают HTTP-запросы пользователя, которые интерпретируются HTTP-сервером, а на выход идут выходные данные модулей АИС САД и АИС МОД, подключенных к АРМ Персонала.

При разработке АРМ Персонала использовалось интеллектуальное CASE-средство BPsim.SD. На рис. 5 представлена диаграмма вариантов использования АРМ Персонала, выполненная в BPsim.SD.

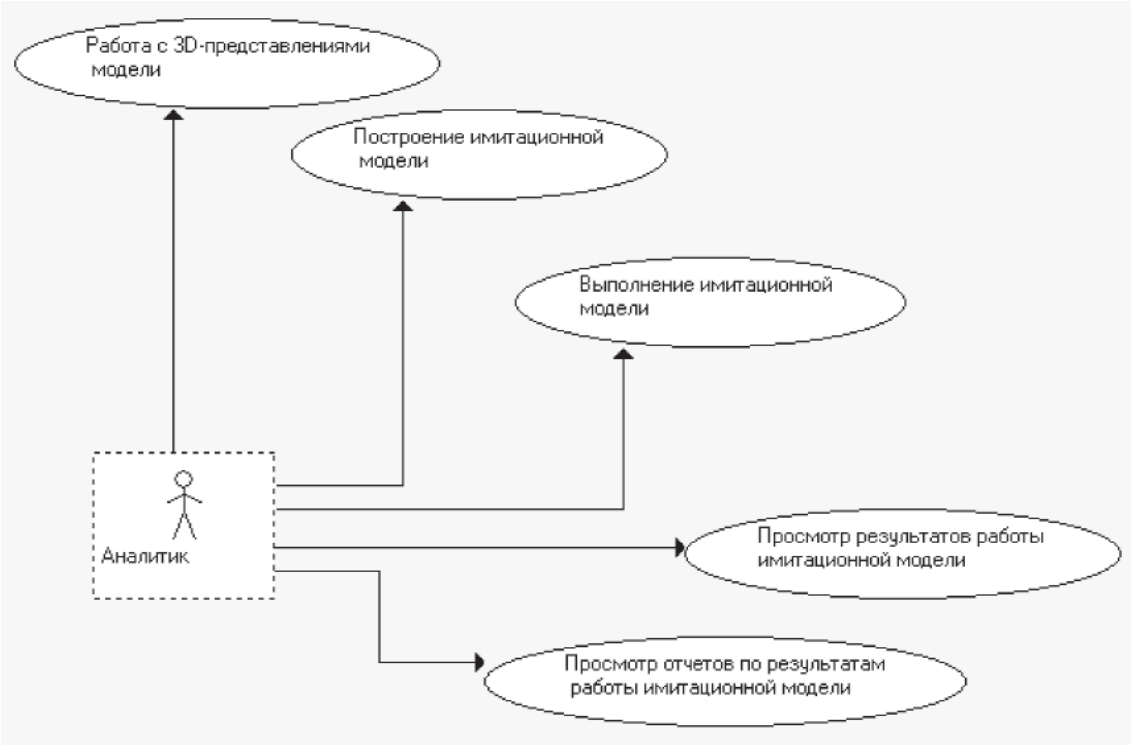


Рис. 5. Диаграмма вариантов использования для АРМ Персонала

Алгоритм работы АРМ Персонала

Взаимодействие АРМ Персонала на клиентской стороне с ОДАСП осуществляется с помощью асинхронного, неблокирующего, двунаправленного, событийно-ориентированного механизма. Перед началом работы АРМ Персонала должен осуществить подписку на получение соответствующих событий. ОДАСП проверяет права на получение данного раздела событий. Если проверка пройдена, то события через ОДАСП транслируются в АРМ Персонала. При этом используется сообщения в формате JSON – удобном для взаимодействия с WEB-клиентом. На серверной стороне, при формировании страниц АРМ Персонала с ОДАСП не взаимодействует, он может взаимодействовать непосредственно с хранилищем данных. Из клиентской части доступ непосредственно в хранилище данных невозможен.

АРМ персонала на серверной стороне может взаимодействовать с модулями КЗ и ПД путем вызова API-функций. С клиентской стороны доступ к модулям КЗ и ПД возможен только через соответствующие страницы АРМ персонала, т.е. через отображение выполненных модулями КЗ и ПД запросов на HTTP, и только в разрешенном объеме.

Заключение

Для удобства освоения АРМ Персонала были разработаны контрольные примеры запросов и модели. С их помощью пользователь сразу может ознакомиться с результатами работы модуля, а позднее – осваивать работу с модулями КЗ и ПД и самостоятельное построение моделей, т.е. возможно поэтапное освоение. Результатом работы АРМ Персонала является совершенствование сложных процессов металлургического предприятия: технологии производства, логистики и бизнес-процессов.

Список литературы

1. Исследование операций. Т. 2 / под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – М.:Мир, 1981. – 677 с.

2. Литвин В.Г., Аладышев В.П., Винниченко А.И. Анализ производительности мультипрограммных ЭВМ. – М.: Финансы и статистика. – 1984. – 159 с.

3. Agent Based Modeling. – http://www.anylogic.com/agent-based-modeling (accessed 3 September 2016).

4. Aksyonova O.P., Wang Kai. The method of planning and bottleneck analysis of enterprise project portfolio // 24th int. Crimean Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2014). 7–13 September, Sevastopol. – Vol. 1. – P. 439–440.

5. Aksyonov K.A., Antonova A.S. Multi agent genetic decision support for projects scheduling // 23rd Int. Crimean Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2013). 9–13 September, Sevastopol. – Vol. 1. – P. 426–427.

6. Nevolina A.L., Aksyonova O.P., Smoliy E.F. Development of simulation systems and decision-making method in the logistic field // 24th Int. Crimean Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2014). 7–13 September, Sevastopol. – Vol. 1. – P. 435–436.

7. Rzevski G., Himoff J., Skobelev P. MAGENTA Technology: A Family of Multi-Agent Intelligent Schedulers. International conference on multi-agent systems // Proceedings of Workshop on Software Agents in Information Systems and Industrial Applications 2 (SAISIA). Fraunhofer IITB, Germany, February 2006. – URL: http://rzevski.net/06%20i-Scheduler%20Family.pdf (дата обращения 03.09.16).

8. Vittikh V.A., Skobelev P.O. Multiagent Interaction Models for Constructing the Needs-and-Means Networks in Open Systems // Automation and Remote Control. – 2003. – Vol. 64. – P. 162–169.

References

1. Issledovanie operacij. T. 2 / pod red. Dzh. Moudera, S. Jelmagrabi. M.:Mir, 1981. 677 p.

2. Litvin V.G., Aladyshev V.P., Vinnichenko A.I. Analiz proizvoditel'nosti mul'tiprogrammnyh JeVM. M.: Finansy i statistika. 1984. 159 p.

3. Agent Based Modeling. http://www.anylogic.com/agent-based-modeling (accessed 3 September 2016).

4. Aksyonova O.P., Wang Kai. The method of planning and bottleneck analysis of enterprise project portfolio // 24th int. Crimean Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2014). 7–13 September, Sevastopol. Vol. 1. pp. 439–440.

5. Aksyonov K.A., Antonova A.S. Multi agent genetic decision support for projects scheduling // 23rd Int. Crimean Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2013). 9–13 September, Sevastopol. Vol. 1. pp. 426–427.

6. Nevolina A.L., Aksyonova O.P., Smoliy E.F. Development of simulation systems and decision-making method in the logistic field // 24th Int. Crimean Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2014). 7–13 September, Sevastopol. Vol. 1. pp. 435–436.

7. Rzevski G., Himoff J., Skobelev P. MAGENTA Technology: A Family of Multi-Agent Intelligent Schedulers. International conference on multi-agent systems // Proceedings of Workshop on Software Agents in Information Systems and Industrial Applications 2 (SAISIA). Fraunhofer IITB, Germany, February 2006. URL: http://rzevski.net/06 %20i-Scheduler %20 Family.pdf (data obrashhenija 03.09.16).

8. Vittikh V.A., Skobelev P.O. Multiagent Interaction Models for Constructing the Needs-and-Means Networks in Open Systems // Automation and Remote Control. 2003. Vol. 64. pp. 162–169.

УДК 681.5

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА – ИМИТАТОРА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ – СНИЖЕНИЯ РАСХОДА НАГРЕВАЕМОГО ПРОДУКТА В ТРУБЧАТОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

Хафизов А.М., Кошелев Н.А., Гумеров Д.А., Крышко К.А., Сидоров Д.А.

Филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Салават, e-mail: alik_hafizov@mail.ru

Для повышения безопасности нефтегазовых производств путем повышения профессионализма операторов, предлагается создание виртуального тренажера-имитатора аварийной ситуации снижения расхода нагреваемого продукта в трубчатой нагревательной печи. В среде объектно-ориентированного программирования Visual Basic смоделирован технологический процесс в трубчатой нагревательной печи, симулятор аварийной ситуации, также представлена теоретическая информация о процессе нагрева продукта в змеевике. Симулятор позволяет приобрести навыки работы с трубчатой нагревательной печью, имитируя работу реальной печи, развить бдительность у оператора, развить его рациональную оценку ситуации, принимать правильные и своевременные действия для устранения нештатной ситуации. Внедрение данного виртуального тренажера на предприятиях нефтегазовой отрасли позволит существенно снизить риск аварий, связанных с ошибками операторов на объектах с трубчатыми нагревательными печами.

Ключевые слова: трубчатая нагревательная печь, виртуальный тренажер, нештатная ситуация, повышение профессиональных навыков, безопасность производства

THE DEVELOPMENT OF THE VIRTUAL SIMULATOR – IMITATOR OF AN EMERGENCY IS TO DECREASE THE CONSUMPTION OF THE HEATED PRODUCT IN A TUBULAR HEATING FURNACE

Khafizov A.M., Koshelev N.A., Gumerov D.A., Kryshko K.A., Sidorov D.A.

Branch of SEI HE «Ufa State Petroleum Technological University», Salavat, e-mail: alik_hafizov@mail.ru

To enhance the security of oil and gas industry by enhancing the professionalism of the operators, we propose the creation of a virtual simulator-simulator emergency reduction in flow rate of the heated product in a tubular heating furnace. In the environment of object-oriented programming Visual Basic has been modeled technological process in a tubular heating furnace, the simulator of an emergency situation also presents the theoretical information about the process of product heating in the tubular coil. The simulator enables you to acquire skills working in technological plant with tubular heating furnace, simulating actual furnace, to develop the vigilance of the operator, to develop its rational assessment of the situation, take appropriate and timely action to correct abnormal situations. The introduction of this virtual simulator-imitator for the oil and gas industry will significantly reduce the risk of accidents associated with operator error on objects with tubular heating furnaces.

Keywords: tubular heating furnace, virtual simulator, an emergency situation, improving of professional skills, production safety

Технологические установки предприятий нефтегазовой отрасли считаются опасными производственными объектами. Они имеют высокие показатели возникновения нештатных и аварийных ситуаций [5].

Анализ аварийных ситуаций на производственных объектах нефтегазовой отрасли показал, что трубчатая нагревательная печь является одним из опасных объектов. Данные Академии государственной противопожарной службы МЧС России за временной промежуток с 2007 по 2016 г. показывают, что 11,6 % всех аварий на производственных объектах нефтегазовой отрасли приходится на трубчатые нагревательные печи [3].

Применение виртуальной модели трубчатой нагревательной печи позволяет многократно воспроизводить различные режимы работы, условия, не затрачивая при этом ресурсов настоящего оборудования и не подвергая опасности персонал и печи [2].

Поэтому для подготовки персонала на производстве наиболее эффективно использовать интерактивные современные технологии обучения, в частности виртуальные симуляторы, более того, применение такого рода симуляторов обязательно для большинства промышленных предприятий [1].

Цель данной работы – моделирование аварийной ситуации снижения расхода нагреваемого продукта в трубчатой нагревательной печи для закрепления навыков и действий персонала в нештатных ситуациях. Для этого предлагаются решения следующих задач:

– разработка графических элементов тренажера, визуальных подсказок;

– наглядное представление контура управления расходом шихты в виртуальной среде;

– выявление причин возникновения нештатной ситуации – понижения расхода шихты;

– описание методов и способов устранения неполадок, аварийных ситуаций.

Для реализации виртуального тренажера за основу был взят реальный производственный объект – печь подогрева бензольной шихты производства этилбензола, стирола. Для моделирования процессов в виртуальной среде был произведен сбор необходимых данных: техническая документация установки, нормы технологического процесса, характеристики объекта и оборудования.

Основной функцией тренажера является генератор сценариев аварийных ситуаций. В процессе программирования в среде Visual Basic был реализован в программном коде целый перечень возможных аварийных ситуаций. Данные ситуации графически интерпретируются в виде изменений значений технологических параметров, отображенных на виртуальных датчиках, и оператор тренажера, учитывая эти данные, должен сделать вывод о характере нарушения и выработать план мероприятий по устранению неисправности [4].

В режиме случайной аварии тренажер случайно генерирует простое число, после чего запускается тот сценарий, которому это сгенерированное значение было присвоено. На рис. 1 изображен модуль запуска аварийных ситуаций в режиме обучения.

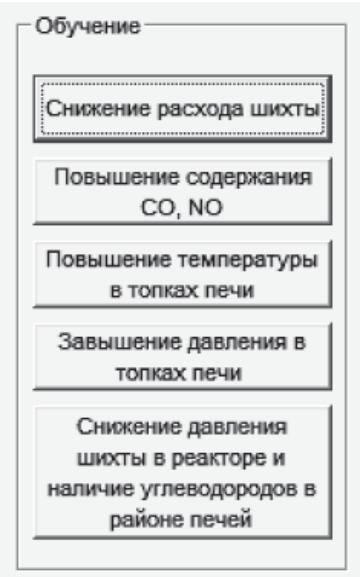


Рис. 1. Модуль аварийной ситуации снижения расхода шихты

После возникновения аварии оператору тренажера необходимо выяснить причину нарушения режима. Для этого пользователю необходимо знать регламентированный порядок действий в таких ситуациях [5]. Как правило, причиной нештатной ситуации является неисправность какого-либо прибора, оборудования. Поэтому для подобных объектов в тренажере созданы отдельные рабочие окна, вызываемые нажатием на соответствующие графические элементы [5]. В данных окнах присутствует различная информация по объекту, его статус, в регуляторах – возможность перехода на ручной или автоматический режим. На рис. 2 представлено рабочее окно насоса, поломка которого привела к снижению расхода нагреваемого продукта.

В окне на рис. 2 присутствует запись о несрабатывании системы автоматического включения резерва, поэтому для устранения неисправностей нужны более глубокие действия со стороны оператора. Если же алгоритм тренажера случайным образом выберет поломку насоса с включением АВР, тогда для восстановления работы оператору достаточно определить неполадку и открыть рабочее окно насоса, после чего сработает АВР. В реальности, естественно, АВР включается без ведома оператора, однако в тренажере введен данный алгоритм для того, чтобы программа определила верное решение оператора и оператор со своей стороны понял, в чем была причина нарушения работы и как она была устранена. Листинг кода рабочего окна насоса с упомянутой глобальной переменной указан на рис. 3.

Для выявления причин понижения расхода шихты и описания методов и способов устранения аварийной ситуации рассмотрим более подробно принцип работы симулятора.

При нажатии на кнопку «Снижение расхода шихты» инициируется запуск режима, при котором на виртуальных датчиках расхода углеводородной шихты, идущей в печи подогрева, наблюдается значительное понижение расхода, выходящее за рамки норм технологического процесса. При этом индикаторы сигнализаций при достижении критических значений расхода переводятся в активный режим, при котором квадратные блоки индикаторов принимают красный цвет, в отличие от нормального режима, где цвет индикации – желтый.

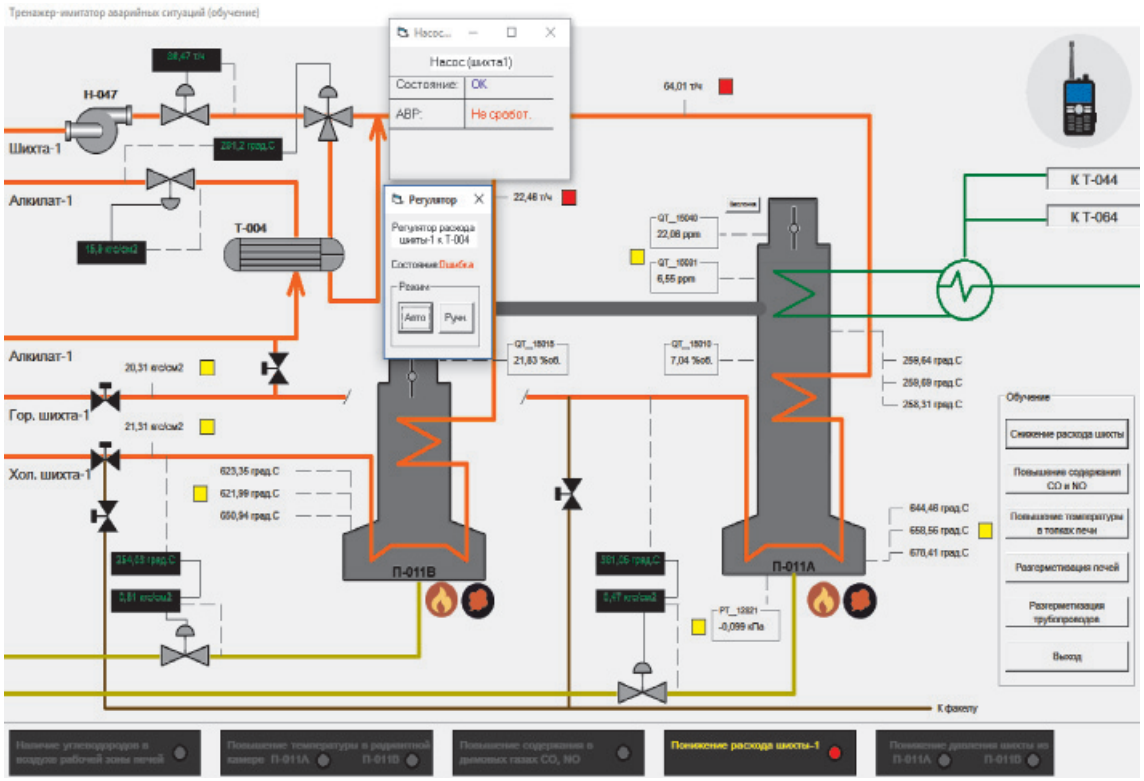


Рис. 2. Имитация аварийной ситуации снижения расхода шихты

```
Private Sub Timer1_Timer()
If prichina1 = 1 Then
Label2.Caption = "Ошибка"
Label2.ForeColor = vbRed
Else
Label2.Caption = "OK"
Label2.ForeColor = vbBlue
End If
End Sub
```

Рис. 3. Код рабочего окна насоса

Снижение расхода, согласно технологическому регламенту реального производственного объекта, происходит по двум причинам: останов насоса позиции Н-047 и отказ регулятора расхода шихты к теплообменнику позиции Т-004. Как было сказано выше, выбор программой той или иной причины происходит случайным образом с помощью функции Random в Visual Basic 6. Листинг определения причины представлен на рис. 4.

Переменной «prichina1» присваивается одно из 3 значений: 0, 1 или 100. Если переменная равна 0, то причиной снижения расхода является останов насоса, если переменная равна 1 – отказ регулятора расхода. Значение переменной, равное 100, присваивается во всех остальных обстоятельствах и обозначает отсутствие аварийной ситуации, чтобы исключить ложное срабатывание программы, так как в Visual Basic по умолчанию программе присваивается нулевое значение. Каждый раз при нажатии на кнопку соответствующей аварии при соблюдении условия активности таймера выполняется выражение «Rnd*2», означающее случайный выбор между 0 и 1.

Вышеупомянутый таймер является функциональным инструментом Visual Basic, который в активном состоянии через определенный промежуток времени повторяет все команды, записанные в коде таймера. На его основе в тренажере реализовано снижение значений расхода шихты (рис. 4): при соблюдении всех условий через определенный интервал выполняется выражение, отнимающее несколько единиц от текущего значения расхода.

Выражение выполняется до момента достижения критических значений расхода, после чего получившиеся цифры фиксируются на уровне, когда срабатывает сигнализация, давая возможность оператору устранить причину аварии, но еще не срабатывает система ПАЗ. Переменная

«vost» используется в коде, для проверки условия невыполнения противоаварийных мероприятий. В случае выполнения подобных действий данная переменная принимает значение 1 и условия в таймере по снижению расхода перестают выполняться. Затем в работу включается другой таймер, ответственный за восстановление значений расхода до соответствующих нормальному технологическому режиму величин. Код «восстановительного» таймера представлен на рис. 5.

Включение «восстановительного» таймера и отключение «аварийного» происходит только в том случае, когда выполнены определенные действия по устранению причин снижения расхода: отремонтирован насос или регулятор расхода шихты. После выполнения этих действий переменная «vost» принимает значение, равное 1. Например, в случае, когда в аварии виноват отказавший регулятор расхода, в рабочем окне распоряжений оператору необходимо в правильном порядке нажать на кнопки, соответствующие виртуальным ремонтным работам: переход на ручное управление и ремонт регулятора расхода, затем переход на байпас клапана регулятора расхода и ремонт клапана. При нажатии кнопок в коде рабочего окна сформируется определенная

```
Private Sub Command3_Click()
avsit1.Interval = 1000
avsit1.Enabled = True
fvaavsit1 = fva
fvbavsit1 = fvb
fvavsit1 = fv
vost = 0
avsit1v.Enabled = False
If avsit1.Enabled = True Then
prichina1 = Fix(Rnd * 2)
Else
prichina1 = 100
End If
If prichina1 = 0 Then
Text1.Text = "nasos"
End If
If prichina1 = 1 Then
Text1.Text = "regulyator"
End If
End Sub
```

```
'снижение расхода (ав.ситуация 1)
Private Sub avsit1_Timer()
Text2.Text = vost
If fvaavsit1 > 65 And vost = 0 Then
fvaavsit1 = (fvaavsit1 - 3) + Rnd() * 0.1
End If
If fvaavsit1 < 65 And vost = 0 Then
fvaavsit1 = fvaavsit1 + Rnd() * 0.1
End If
If fvbavsit1 > 24 And vost = 0 Then
fvbavsit1 = (fvbavsit1 - 2) + Rnd() * 0.1
End If
If fvaavsit1 < 24 And vost = 0 Then
fvbavsit1 = fvbavsit1 + Rnd() * 0.1
End If
fvavsit1 = fvaavsit1 + fvbavsit1

End Sub
```

Рис. 4. Код запуска аварийной ситуации (слева), код имитации аварийной ситуации (справа)

```
Public Sub avsit1v_Timer()
If fvaavsit1 < 105 Then
fvaavsit1 = (fvaavsit1 + 3) + Rnd() * 0.1
Else
fvaavsit1 = fv * 0.68 + Rnd() * 0.1
End If
If fvbavsit1 < 50 Then
fvbavsit1 = (fvbavsit1 + 2) + Rnd() * 0.1
Else
fvbavsit1 = fv * 0.32 + Rnd() * 0.1
End If
fvavsit1 = fvaavsit1 + fvbavsit1
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
regt004 = 1
End Sub
Private Sub Command2_Click()
If baipas = 1 Then
klapan = 1
Timer1.Enabled = True
Timer1.Interval = 100
Text1.Text = vost
End If
End Sub
Private Sub Command3_Click()
If klapan = 0 Then
baipas = 1
End If
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
If prichina1 = 1 And regt004 = 1 And klapan = 1 Then

vost = 1
End If
End Sub
```

Рис. 5. Код «восстановительного» таймера (слева), код рабочего окна распоряжений (справа)

комбинация нулей и единиц, интерпретирующая в машинном коде порядок действий оператора. В случае, если порядок верный, комбинация совпадет с эталонной и запустится режим по восстановлению нормального режима работы объекта. Код рабочего окна распоряжений в случае отказавшего регулятора представлен на рис. 5.

Тренажер позволяет проверить и улучшить свое мастерство, имитируя работу реальной трубчатой нагревательной печи. Сотрудник, который пользуется тренажером, должен сам обнаружить и устранить причину неполадки. Цель такого алгоритма заключается в том, чтобы развить бдительность у оператора, его рациональную оценку ситуации, правильные и своевременные действия по её устранению.

Список литературы

1. Кошелев Н.А. Разработка иммитатора-тренажера для мониторинга технологических процессов и электрооборудования предприятий нефтегазовой отрасли / Н.А. Кошелев, Е.Г. Юхин, А.М. Хафизов // Тинчуринские чтения: материалы докладов XI Международной молодежной научной конференции / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. В 3 т.; Т. 1. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2016. – С. 27–28.

2. Хафизов А.М. Разработка системы «улучшенного управления» техническим состоянием оборудования и промышленной безопасностью предприятий нефтехимии и нефтепереработки / А.М. Хафизов, М.Г. Баширов // Наука. Технология. Производство-2014: тезисы докладов Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / редкол.: Н.Г. Евдокимова и др. – Уфа: РИЦ УГНТУ, 2014. – С. 55–57.

3. Хафизов А.М. Разработка системы «усовершенствованное управление» для оценки ресурса трубчатой печи и повышения эффективности противоаварийной автоматической защиты / А.М. Хафизов, М.Г. Баширов, Д.Г. Чурагулов, Р.Р. Аслаев // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12–3. – С. 536–539.

4. Юртаев Д.В. Использование имитатора-тренажера для нештатных ситуаций на установках с трубчатыми печами / Д.В. Юртаев, А.М. Хафизов / Научный альманах. – 2015. – № 7 (9). – С. 850–854.

5. Юхин Е.Г. Разработка виртуального тренажера-имитатора работы трубчатой печи для повышения профессиональных навыков сотрудников предприятий нефтегазовой отрасли / Е.Г. Юхин, Н.А. Кошелев, А.М. Хафизов, О.С. Малышева // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12–5. – С. 970–974.

References

1. Koshelev, N.A. Razrabotka immitatora-trenazhera dlya monitoringa tekhnologicheskih processov i ehlektrooborudovaniya predpriyatij neftegazovoj otrasli / N.A. Koshelev, E.G. Yuhin, A.M. Khafizov // Materialy dokladov XI Mezhdunarodnoj molodezhnoj nauchnoj konferencii «Tinchurinskie chteniya» / pod obshch. red. rektora KGEHU EH.YU. Abdullazyanova. V 3 t.; T. 1. Kazan: Kazan. gos. ehnerg. un-t, 2016. pp. 27–28.

2. Khafizov, A.M. Razrabotka sistemy «uluchshennogo upravleniya» tekhnicheskim sostoyaniem oborudovaniya i promyshlennoj bezopasnostyu predpriyatij neftekhimii i neftepererabotki / A.M. Khafizov, M.G. Bashirov // Nauka. Tekhnologiya. Proizvodstvo-2014: tezisy dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh / redkol.: Evdokimova N.G. i dr. Ufa: RIC UGNTU, 2014. pp. 55–57.

3. Khafizov, A.M. Razrabotka sistemy «usovershenstvovannoe upravlenie» dlya ocenki resursa trubchatoj pechi i povysheniya ehffektivnosti protivoavarijnoj avtomaticheskoj zashchity [Tekst]/ A.M. Khafizov, M.G. Bashirov, D.G. Churagulov, R.R. Aslaev // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 12–3. pp. 536–539.

4. Yurtaev, D.V. Ispolzovanie imitatora-trenazhera dlya neshtatnyh situacij na ustanovkah s trubchatymi pechami / D.V. Yurtaev, A.M. Khafizov / Nauchnyj almanah. 2015. no. 7 (9). pp. 850–854.

5. Yuhin, E.G. Razrabotka virtualnogo trenazhera-imitatora raboty trubchatoj pechi dlya povysheniya professionalnyh navykov sotrudnikov predpriyatij neftegazovoj otrasli / E.G. Yuhin, N.A. Koshelev, A.M. Khafizov, O.S. Malysheva // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 12–5. pp. 970–974.

УДК 338.242.2

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ КАК РЕЗУЛЬТАТ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Абдокова Л.З.

ФГБОУ ВПО «Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия», Черкесск, e-mail: L.Abdokova@mail.ru

Данная статья посвящена определению и возрастающей роли синергии в процессе эффективного управления организацией. Целью исследования является анализ, уточнение понятия и установление видов синергии в процессе эффективного управления организацией, выявление возможности достижения синергетических эффектов как в отдельно взятой организации, так и в российской экономике. Синергетический эффект в экономике на современном этапе проявляется чаще всего в виде поглощений, слияний и объединений организаций, которые имеют сходные бизнес-интересы, возможно, занимают одну и ту же нишу на рынке. Современные условия ужесточения конкуренции требуют от хозяйствующих субъектов смелых подходов к развитию с использованием синергетических эффектов в стратегическом управлении. Синергетический эффект сегодня дает уникальную возможность использовать достижения друг друга, что в результате позволяет получить высокий экономический эффект. Синергия может выступать одним из сильнейших преимуществ организации, которое достаточно сложно будет повторить конкурентам. Современный взгляд, синергетическое видение руководства, управленцев, от деятельности которых зависит, то, насколько хорошо будет реализован синергетический эффект, дающий возможность по-новому взглянуть и подойти к процессу эффективного управления развитием организации.

Ключевые слова: организация, элементы, синергия, эффект, синергизм, управление, эффективность

SYNERGISTIC EFFECT HOW THE RESULT OF EFFECTIVE MANAGEMENT

Abdokova L.Z.

The Federal State Budget Educational Institution Higher Professional Education North Caucasus State Humanities and Technology Academy, Cherkessk, e-mail: L.Abdokova@mail.ru

This article deals with the definition and the increasing role of synergy in the process of effective management of the organization. The aim of the study is the analysis, clarification of concepts and identification of synergies in the process of effective management of the organization, identifying opportunities to achieve synergetic effects as in individual organizations and in the Russian economy. The synergistic effect of the economy at the present stage is manifested most often in the form of acquisitions, mergers and alliances of organizations that have similar business interests, may occupy the same niche in the market. Modern conditions of increased competition require from business entities is a bold approach to development, using synergies in strategic management. Synergy is the phenomenon that allows to get a unique opportunity to use the achievements of each other, that allows to obtain high economic effect. Synergy may be one of the strongest competitive advantages of the organization, which will be quite difficult to replicate by competitors. The synergetic vision of the management, managers whose work depends, how good will be realized a synergistic effect, enabling a new look and approach to the process of effective management of the development organization.

Keywords: economy, region, project, competition, design, investment, tools, effectiveness

Изменения, происходящие во внешней среде, появление различных современных инноваций в бизнесе и инновационных подходов в процессе управления способствовали тому, что деловая среда стала изменчивой и непредсказуемой, а это требует соответственно и новых взглядов, и инструментов в управлении организациями. Еще в 1980-е гг. в управленческой среде было осознано, что привычные традиционные иерархические модели, модели «часового механизма», которые позволяли в определенной степени предугадывать, предсказывать и контролировать, в настоящее время уже требуют замены, принятия нетривиальных управленческих решений и подходов.

В современном мире возникла острая необходимость поиска и реализации конкурентных преимуществ, различных направлений и способов повышения эффективной работы организаций, что определило целесообразность возникновения широкого спектра синергетических эффектов, грамотное раскрытие и управление которыми позволит качественно повысить и эффективность деятельности организации в целом. Так, ряд организаций, предприятий нашли выход в диверсификации своей деятельности, в то время как другие нашли решение «проблемы» через слияние и поглощение, а также грамотное использование эффекта масштаба на основе стратегических единиц бизнеса. Это в свою очередь определяет актуальную необходимость использования синергетических процессов, эффектов для развития и эффективности деятельности

организаций, а соответственно, и развития экономики в целом.

Термин синергия греческого происхождения и состоит из двух составных частей – «syn» – «вместе», «ergeia» – «труд» и представляет собой особый эффект, достигаемый за счет взаимодействия группы факторов. Синергия в экономике раскрывается как возрастание эффективности деятельности в результате сочетания, соединения, интеграции, слияния отдельных частей в единую систему за счет так называемого системного эффекта или эмерджентности, то есть возникновения новых качеств полученной системы [5].

В современной деловой практике синергия, синергизм рассматривается как совместное, взаимодополняющее и взаимозависимое действие двух или более факторов в каком-либо одном направлении. При этом актуальность на современном этапе синергетики определяется особым состоянием достаточно сложных систем в условиях нестабильности, в области неустойчивого положения, равновесия, а соответственно, и динамику их самоорганизации.

Другими словами, синергию можно определить как своего рода кооперацию, взаимосвязанные и координированные действия, которые способны проявляться в форме стратегического партнерства, взаимовыгодного сотрудничества, слияния и кооперативного взаимодействия.

Ведущие специалисты в области стратегического управления Девид А. Аакер и Джерри Джонсон определили сущность «синергии» – целое становится больше суммы частей, то есть взаимодействие двух и более стратегических единиц бизнеса компании в сумме дает больше, чем деятельность каждой из них в отдельности. При этом возникающая синергия способна увеличить не только ценность продукта или услуги для потребителя, но и объем продаж в целом, а также способствовать существенному снижению производственных затрат в организации.

Управление на основе синергии, синергетического подхода можно сравнить с «садоводством». Руководитель не может предугадать в точности, что может вырасти из этого «семени», каким вырастет посаженное им дерево. Однако в его силах создать благоприятные условия для его роста – это его профессионализм, искусство управлять.

Практика показала, что совместное использование и действие двух и более факторов практически всегда существенно отличается от суммы раздельных эффектов, а этот эффект сегодня определяют как эффект синергии, который выступает фактором взаимодействия, определяют как кооперативный эффект, и является четким количественным выражением синергии. Важно отметить, что этот эффект получается гораздо сильнее, чем сумма эффектов каждого фактора в отдельности. Сегодня эффект синергии чаще всего определяют в виде формулы «1 + 1 = 3», «2 + 2 > 4», «2 + 2 = 5» [1]. Его можно определить как «Целое больше, нежели сумма отдельных частей».

Сегодня сложно дать однозначное определение синергизма, он достаточно многолик, а это дает возможность составить некую классификацию видов синергизма.

В настоящее время в управленческой практике особое внимание уделяется трем основным процессам, осуществляемым в синергетическом действии, которые можно объединить как своего рода «коллективное мышление» – это, прежде всего:

- адекватное планирование;
- эффективный обмен знаниями и текущей информацией между сотрудниками организации;
- текущая координация работы.

«Коллективное мышление», «мозговой штурм» – вид действий, сотрудничества, который способен привести к различным эффектам и может иметь как положительный, так и отрицательный результат. Синергетический эффект является универсальной категорией, которая включает ряд ключевых аспектов, одним их которых является экономический, и определяет превышение результатов (суммарных результатов) коллективного действия элементов экономической системы над суммой их индивидуальных действий [2].

Все целевые синергетические эффекты можно описать тремя переменными – увеличение прибыли, снижение текущих расходов и снижение потребности в инвестициях.

Важно отметить, что синергизм в современных условиях может возникать как по вертикали, так и по горизонтали. При этом эффект синергии как положительный, так и отрицательный может возникнуть в результате взаимодействия всех составных элементов и факторов организации. Так, если элементы и факторы не взаимодействуют друг с другом, то, естественно, возникает отрицательный синергетический эффект, в противном случае, если адекватны – положительный. К примеру, при использовании в процессе производственной деятельности устаревшего оборудования и новейших технологий явно наблюдается несоответствие, а результатом будет эффект синергии, но со знаком минус, отрицательный. Следовательно, взаимодействие, суммарный результат от использования оборудования и новейших

Классификационные признаки синергизма

№ п/п	Признаки классификации	Виды синергизма
1.	Источник прибыли	● торговый ● операционный ● инвестиционный ● управленческий
2.	Начало деятельности	● денежная экономия ● экономия времени
3.	Операционная деятельность	● эффект, масштабы ● распределение накладных расходов на большие объемы производимой продукции
4.	Функциональная область: общий менеджмент и финансы, исследования и разработки, маркетинг, операции	● вклад головной компании ● вклад новой организации ● совместные возможности в виде ● доступа к товарным рынкам
5.	По временным периодам	● статичный синергизм ● динамичный синергизм
6.	Тип взаимосвязей между подразделениями	● материальный ● нематериальный ● конкурентный
7.	Механизм создания синергетической стоимости	● обобществление ресурсов ● эффект «разлива» ● «схожие» отрасли ● общий имидж

технологий будет гораздо меньше, чем в отдельности. Отсутствие опыта и уровня подготовки, квалификации сотрудников организации и наличие современного оборудования, технологий также несет отрицательный эффект. В этой связи одной из ключевых задач управления организацией на всех уровнях управления, как на корпоративном, деловом, так и функциональном, заключается в том, чтобы создать благоприятные условия для формирования полной гармонии.

Следовательно, действие закона синергии направлено на основные параметры эффективности функционирования организации, при этом аппарат управления, руководство должно разработать действенный механизм использования данного закона. Действенный механизм позволит максимально полно выявить возможности возникновения отрицательного синергетического эффекта, для того чтобы не допустить реализацию практической деятельности.

Нужно отметить, что понятие и виды синергетического эффекта стимулируют руководство организации детальнее и всестороннее рассматривать и находить конкурентные возможности деятельности организации.

В настоящее время можно выделить следующие совместные синергетические эффекты:

● синергизм «масштаба», по сути, масштаб – потенциал синергии;

● комбинирование труда как объединение разнородных усилий – этот эффект основан на экономическом и производственном принципе разделения труда в организации;

● синергизм продаж основан на объединении и использовании продавцами для реализации различных товаров и услуг одни и те же каналы распределения, персонал и логистику;

● оперативный синергизм;

● инвестиционный синергизм;

● модель «общих товаров»;

● создание совместной благоприятной среды – создание, получение эффекта кооперации и синергии;

● синергизм менеджмента – основан на снижении «дефицита» компетентных руководителей высшего звена, так как повышение качественного состава в руководстве дает значительный эффект синергизма, который базируется на профессионализме, знаниях и опыте в процессе принятия качественных, своевременных управленческих решений, существенно влияющих на результативность деятельности организации.

Соответственно, можно сказать, что синергизм – это умение грамотно использовать в процессе управления стратегический потенциал организации, элементы и факторы, которые способствуют производству новых товаров и услуг, выходу и завоеванию новых рынков, качественному и эффективному достижению стратегии развития организации – это умение оценивать совместные эффекты.

Необходимо отметить, что выявить результат, возможный результат как положительный, так и отрицательный и, соответственно, определить его количественно в единицах достаточно трудно, так как сегодня нет определенной научной методики его выявления и измерения. Важно отметить, что о законе синергии и его действии должны знать не только управленцы, аппарат управления, но и сотрудники организации, так как это может способствовать достижению максимальных результатов.

На современном этапе развития в современной экономике проявляются многочисленные синергетические свойства. Так, Э. Кемпбелл утверждает, что преимущество синергии возникает в том случае, если виды деятельности или процесс дополняют друг друга таким образом, что совокупный эффект превышает простую сумму составных частей [4].

Необходимо отметить, что сегодня руководители не всегда могут получить желаемый эффект синергии, так как не могут объективно оценить ситуацию и четко рассчитать реальный эффект от проведения различных мероприятий, принятия конкретного управленческого решения. Важно учитывать возможные риски, как со стороны внешней среды, так и источники возможных рисков внутри самой организации, которые соответственно могут препятствовать эффективному процессу реализации управленческих решений. Так, Майкл Портер отмечает в книге «Конкурентное преимущество»: «причиной фиаско синергизма является неспособность компаний понять его сущность и воплотить ее в реальность, а отнюдь не изъяны самой концепции». Как известно, доходный подход к управлению организацией является наиболее подходящей и действенной процедурой для качественной оценки эффекта синергии. Соответственно, при оценке с этой позиции во главу угла ставится прежде всего доход, как один из основных факторов, который определяет величину синергетического эффекта. В этой связи, чем больше доход, который приносит объект оценки, тем лучше взаимодействуют между собой части организации при прочих равных условиях. При этом важное значение имеет и продолжительность периода получения потенциального дохода, степень и вид рисков, которые сопровождают этот процесс. Специалист, оценщик, внимательно изучает соответствующую рыночную информацию, после чего пересчитывает эти выгоды в единую сумму текущей стоимости [3].

Следовательно, эффект синергии – это не только благоприятное сочетание ресурсов, но и согласованное поведение, связи, отношения; одним словом, весь набор параметров, характеризующих сложную развивающуюся систему. Для каждой организации важно оценивать синергетический эффект при каких-либо изменениях, которые могут касаться различных областей и могут происходить достаточно часто. Ведь синергизм позволяет организации существенно сократить издержки на управление, ускорить процесс внедрения инноваций, оптимизировать загрузку производственного оборудования, увеличить объем продаж. Кроме улучшения финансовых показателей деятельности организации синергетический эффект может способствовать улучшению климата, росту производительности труда. Важно, чтобы кроме менеджеров высшего звена к поиску возможного положительного эффекта синергии подключались также менеджеры среднего и нижнего звеньев, а также сами работники.

Таким образом, роль синергии как инструмента в повышении эффективности деятельности организации в современных условиях существенно растет сегодня, так как она способна четко раскрыть механизм взаимодействия ключевых элементов и факторов организации, который в свою очередь способен привести к эффективному функционированию и эффективному развитию сложных различных экономических систем. При этом использование синергетических процессов отражает широкий спектр возможностей для повышения эффективности деятельности в направлении развития российской экономики в целом.

Список литературы

1. Арутюнова Д.В. Стратегический менеджмент: учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – 122 с.

2. Грунина О.А. Формирование финансового стратегического эффекта в экономике России: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. – М., 2011. – 40 с.

3. Дорофеева Л.И. Организационное поведение: электронный учебно-мет. комп. – Саратов, 2012. – 368 с.

4. Кэмпбелл Э. Стратегический синергизм / Э. Кемпбелл, К. Саммерс Лачс. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 416 с.

5. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 495 с.

References

1. Arutjunova D.V. Strategicheskij menedzhment: uchebnoe posobie. Taganrog: Izd-vo TTI JuFU, 2010. 122 p.

2. Grunina O.A. Formirovanie finansovogo strategicheskogo jeffekta v jekonomike Rossii: avtoref. dis. ... d-ra jekon. nauk. M., 2011. 40 p.

3. Dorofeeva L.I. Organizacionnoe povedenie: jelektronnyj uchebno-met. komp. Saratov, 2012. 368 p.

4. Kjempbell Je. Strategicheskij sinergizm / Je. Kempbell, K. Sammers Lachs. 2-e izd. SPb.: Piter, 2004. 416 p.

5. Rajzberg B.A., Lozovskij L.Sh., Starodubceva E.B. Sovremennyj jekonomicheskij slovar. 5-e izd., pererab. i dop. M.: INFRA-M, 2006. 495 p.

УДК 330.4:519.86

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИНОГРАДАРСТВА С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ (НА ПРИМЕРЕ АГРОПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН)

Баммаева Г.А.

ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», Махачкала, e-mail: amuka@mail.ru

Виноградарство в Республике Дагестан является ведущей отраслью регионального АПК, республика входит в число основных производителей винограда и продуктов его переработки в Российской Федерации Для этой сферы в республике имеются более благоприятные, чем для других сфер, природные и экономические условия. Виноградарство – отрасль, где природные факторы играют решающую роль в развитии производства и повышении его эффективности. В рамках данного исследования разработан модельно-компьютерный инструментарий для оценки динамики взаимозависимостей между показателями виноградарских хозяйств РД и описаны ее компоненты: совокупность таблиц с исходными данными, базу данных, математическую и компьютерную модели, совокупность аналитических таблиц. Исходная информация представляет собой данные виноградарских хозяйств и винодельческих предприятий РД, представленные в виде совокупности взаимосвязанных таблиц.

Ключевые слова: Республика Дагестан, виноградарство, анализ, прогноз, модель

ANALYSIS AND FORECASTING OF VITICULTURE WITH THE HELP OF COMPUTER MODELING-TOOLS (FOR EXAMPLE, AGRO-INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN)

Bammaeva G.A.

Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: amuka@mail.ru

Viticulture in the Republic of Dagestan is a leading regional agribusiness sector, it is one of the main producers of grapes and processed products in the Russian Federation. In this study, the model-developed computer tools to assess the dynamics of interdependence between indicators RD viticulture farms and describes its components: a set of tables with the initial data, database, mathematical and computer models, a set of analytical tables. Background provides a data viticulture farms and wineries RD, presented as a set of related tables.In this study, the model-developed computer tools to assess the dynamics of interdependence between indicators RD viticulture farms and describes its components: a set of tables with the initial data, database, mathematical and computer models, a set of analytical tables. Background provides a data viticulture farms and wineries RD, presented as a set of related tables.

Keywords: Dagestan Republic, viticulture, analysis, prediction, model

Виноградно-винодельческий подкомплекс АПК играет важную роль в формировании доходной части бюджета республики, поэтому во всех программах по улучшению экономики региона ведущее место отводится развитию сельского хозяйства, увеличению производства винограда и продукции его переработки. Выращивание винограда приносит треть доходов агропромышленного комплекса, а вместе с алкогольной продукцией составляет 5 из 15% недотационных поступлений в местный бюджет. В целом в государственную казну поступают значительные суммы от реализации коньяков и виноградных вин. В настоящее время виноградно-винодельческий подкомплекс работает в сложных условиях, вызванных современным развитием экономики, что обусловливает актуальность адекватного выбора стратегии ее стабилизации и дальнейшего развития.

Отличительными особенностями виноделия, которые оказывают существенное влияние на эффективность производства, являются широкая взаимозаменяемость продукции и возможность использования одного и того же исходного сырья на выработку различных видов продукции. Так, взаимозаменяемыми являются различные виды виноматериалов в виноделии. Кроме – того, из винограда одного и того же сорта возможна выработка различных видов виноматериалов (сухих, коньячных, десертных, игристых и др.) и соков. Предметной областью данного исследования является разработка автоматизированного рабочего места для анализа и прогнозирования динамических тенденций, необходимо вычислить такие показатели, как темпы роста к базисному году, темпы роста к предыдущему году и удельный вес каждого предприятия. Экономическое прогнозирование – это получение информации о состоянии экономических показателей анализируемого объекта посредством применения системы методов, расчетов [5].

Темпы роста определяются по известным формулам:

а) *цепной*

$$T_{p_{\text{цепн}}} = \frac{y_t}{y_{t-1}} \cdot 100\ \%;$$

б) *базисный*

$$T_{p_{\text{баз}}} = \frac{y_t}{y_0} \cdot 100\ \%\ [2].$$

Для прогнозирования показателей хозяйств по виноградарству применяются модели временных рядов и рядов динамики вида $Y_{rit} = f_{ri}(t)$ – временные ряды и $Y_{rit} = f(x_{rit})$ – ряды динамики [1].

Для прогнозирования показателей АПК необходимо следовать следующему алгоритму.

В MS Excel создается:

а) база исходных данных;

б) рабочая база данных;

в) таблица-шаблон для исходных данных прогнозируемого показателя.

Чтобы выполнить прогнозные расчеты, должны быть заданы фактические значения экономического показателя и значения фактора времени за исходный интервал времени, а также значения фактора времени на прогнозируемый период.

Выполнение прогноза с помощью уравнения временного ряда или ряда динамики состоит в следующем:

– по заданным значениям экономического показателя и фактора времени строится уравнение временного ряда, т.е. рассчитываются параметры b и m;

– проверяется приемлемость полученного уравнения временного ряда с помощью статистических характеристик;

– если построенное уравнение оказалось адекватным, то, подставляя в это уравнение прогнозируемые значения фактора времени ($t_{\text{прог}}$), рассчитываются прогнозные значения экономического показателя ($y_{\text{прогн}}$, $x1_{\text{прогн}}$, $x2_{\text{прогн}}$, $x3_{\text{прогн}}$);

– поскольку расчеты связаны со статистическими выборками, прогнозные значения экономических показателей являются приближенными. Поэтому для прогнозных значений следует определить доверительные интервалы. Прогнозирование показателей осуществляется по пяти основным функциям:

линейная

$$y = a + b \cdot t; \quad y = a + b \cdot x_t;$$

показательная

$$y = a \cdot b^t; \quad y = a \cdot b^{x_t};$$

степенная

$$y = a \cdot t^b; \quad y = a \cdot x_t^b;$$

гиперболическая

$$y = a + \frac{b}{t}; \quad y = a + \frac{b}{x_t};$$

параболическая

$$y = a + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2; \quad y = a + b_1 \cdot x_t + b_2 \cdot x_t 2.$$

В развитии виноградарства в РД наблюдается ряд негативных тенденций: сокращения площадей виноградников; снижение урожайности винограда и ухудшение всех других экономических показателей. И самая главная неприятность – за последние годы прекратили свое существование восемь хозяйств (из 22), в т.ч. такие известные в прошлом, как Геджух, Муцалаул, Аксай, и Манаскентский.

В табл. 1 приведены величины пяти ключевых показателей специализированных хозяйств виноградно-винодельческой отрасли Министерства сельского хозяйства и продовольствия РД (ранее входящие в состав объединения «Дагвино») и темпы их изменения за 2005–2015 гг.

Как видно из табл. 1, площадь эксплуатационных виноградников в 2015 г. к 2005 г. сократилась почти наполовину (составила 57%). В течение 7 лет, с 2008 по 2014 г., урожайность винограда была ниже уровня 2005 г., и лишь в 2015 г. она оказалась на несколько процентов выше, но ниже, чем в 2006–2007 г. В табл. 2 приведены величины трех экономических показателей 13 виноградных хозяйств в целом по виноградарству за последние три года (2013–2015 гг.). Важнейшим из показателей, характеризующих эффективность производства винограда в хозяйствах, является урожайность (в ц/га). По урожайности хозяйства существенно различаются. Максимальную урожайность (все три года превышают уровень 100 ц/га) имеет ГУП «Каспий», одно из самых известных в РД хозяйств.

Несколько уступает лидеру ГУП «Кировский», занимающее 2-е место (92; 103 и 119 ц/га соответственно за три рассматриваемых года). Самой низкой оказалась урожайность в ГУП им. К. Маркса – в прошлом одного из ведущих из винсовхозов РД.

Прогнозирование факторов развития виноградно-винодельческого подкомплекса в ходе глобализации регионального АПК позволяет выявить структурные и организационно-экономические изменения в работе его предприятий, агропромышленных объединений и оценить перспективы развития отрасли.

Таблица 1

Величины пяти ключевых показателей специализированных виноградарских хозяйств Министерства сельского хозяйства и продовольствия РД и темпы их изменения за 2005–2015 гг.

		2005	2006	2010	…..	2013	2014	2015
Абсолютные величины								
1	Площадь эксплуатационных виноградников (га)	5783	5980	5495	……	4376	3479	3311
2	Валовой сбор (ц)	299131	375735	268382	……	196905	154817	177483
3	Урожайность (ц/га)	51,7	61,9	48,8	……	45,0	44,5	53,6
4	Выручка от реализации (руб.)	316845	422991	378183	……	412466	303183	385105
5	Цена реализации 1 ц виногр., руб.	1059	1126	1409	……	2095	1958	2170
Темпы роста к 2005 г., %								
1	Площадь эксплуатационных виноградников (га)	100,0	103,4	95,0	……	75,7	60,2	57,3
2	Валовой сбор (ц)	100,0	125,6	89,7	……	65,8	51,8	59,3
3	Урожайность (ц/га)	100,0	119,7	94,4	……	87,0	86,1	103,7
4	Выручка от реализации (руб.)	100,0	133,5	119,4	……	130,2	95,7	121,5
5	Цена реализации 1 ц виногр., руб.	100,0	106,3	133,0	……	197,8	184,9	204,9

Источник: составлена автором.

Таблица 2

Величины пяти экономических показателей 13 виноградарских хозяйств и в целом по виноградарству за последние три года (2013–2015 гг.).

		Площадь плодоносящих виноградников, га			Валовой сбор винограда, ц			Урожайность винограда, ц/га		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
1	Башлыкентский	124	124	155	6612	4169	8400	34,1	33,6	54,2
2	Буйнакский	243	243	243	8312	5187	7881	34,2	21,3	32,4
3	Гергинский	251	244	228	12114	6668	5030	48,3	27,3	22,1
4	Каспий	289	323	323	36425	33040	35360	112	102,3	109,5
5	Каякентский	404	404	404	23758	20830	21546	58,8	51,6	53,3
6	Кировское	336	336	372	40052	35286	34118	119,3	102,5	91,7
7	Комсомольский	164	164	164	10301	10355	16600	62,8	63,1	101,2
8	Красный Октябрь	508	344	344	15325	10648	14580	30,2	31	42,3
9	Усемикентский	120	174	156	5787	5530	5060	48	31,7	32,4
10	Утамышский	132	132	132	6131	4533	7406	60	44,4	72,6
11	Чкаловский	235	235	235	5956	4100	6097	32,2	17,5	25,9
12	им. Богатырева	102	153	153	12100	2900	14347	118,9	19	93,7
13	им. К. Маркса	123	123	401	3997	750	1058	32,5	6	2,6
	Итого по 13 хоз.	**3031**	**2999**	**3310**	**186870**	**143996**	**177483**	**64,9**	**48,2**	**57,2**
	ИТОГО	**3730**	**3617**	**3310**	**196905**	**154817**	**177483**	**45**	**44,5**	**53,6**

Источник: составлена автором.

Программный комплекс для анализа и прогнозирования социально-экономических показателей ГУП включает базу данных, электронные формы для ввода новой информации в базу данных и ее редактирования, электронные формы для аналитических таблиц и прогнозных таблиц, отчетные формы и позволяет автоматизировать анализ и прогнозирование социально-экономических показателей.

Для выбранных показателей с помощью разработанного модельно-компьютерного инструментария возможно проведение анализа темпов роста к базисному году, темпов роста к предыдущему году и удельных весов.

Прогнозирование с помощью разработанного нами автоматизированного места проведем аналогично с использованием данных Министерства сельского хозяйства и продовольствия РД всего за период 2005–2015 гг.

Программное обеспечение позволяет строить прогноз с использованием временных рядов и рядов динамики. В нашем примере выбрано прогнозирование с использованием временного ряда.

В табл. 3 представлены параметры и статистические характеристики моделей временных рядов различных типов для показателей «Урожайность», «Валовой сбор», «Площадь эксплуатационных виноградников», «Выручка от реализации (руб.)», «Полная себестоимость реализованной продукции (руб.)» и «Износ ОС (руб.)» с помощью разработанного инструментария.

Таблица 3

Параметры и статистические характеристики линейных моделей временных рядов основных показателей виноградно-винодельческих хозяйств РД

Обозначение	Урожайность	Валовой сбор (ц)	Площадь эксплуатационных виноградников (га)	Выручка от реализации (руб.)	Полная себестоимость реализованной продукции (руб.)	Износ ОС (руб.)
b	44,6982	290538	6786	334	406405	266694
m	0,3832	–2217	–172	173	36797	29930
seb	6,2748	39401	208	98	314817	15234
sem	0,9252	5809	31	14	46417	2246
sey	9,7032	60929	321	151	486829	23558
r^2	0,0187	0,0159	0,7787	0,9413	0,0653	0,9518
r	0,1368	0,1262	0,8824	0,9702	0,2555	0,9756
F	0,1715	0,1456	31,6621	144,20	0,6284	177,5479
A	20,6463	21,9772	5,5865	11,02	77,6211	5,2789

Источник: составлена автором.

Как видно из табл. 3, наибольший коэффициент корреляции получен для зависимости показателя «Износ ОС», наименьший показатель – для зависимости показателя «Валовой сбор», а как известно, связь считается достаточно сильной, если коэффициент корреляции по абсолютной величине превышает 0,7, и слабой, если меньше 0,4. При равенстве его нулю линейная связь отсутствует. Можно сделать вывод, что сильной связью обладают зависимости всех показателей кроме урожайности, валового сбора и выручки от реализации. Среднюю ошибку аппроксимации определяют, чтобы знать, на сколько процентов изменится результат от своей средней величины при изменении фактора *x* на 1% от своего среднего значения. А значит, наилучшим коэффициентом средней ошибки аппроксимации в линейной модели обладает зависимость показателей «Площадь эксплуатационных виноградников» и «Износ ОС».

Как видно из табл. 4, наибольший коэффициент корреляции у зависимости показателя «Выручка от реализации», наименьший показатель – у зависимости показателя «Валовой сбор».

Таким образом, можно сделать вывод, что сильной связью обладают зависимости всех показателей кроме урожайности, валового сбора и полной себестоимости реализованной продукции.

Аналогично рассчитаны и показатели степенной, параболической и гиперболической моделей.

Разработанный программный комплекс позволяет также получить прогноз показателей на основе построенных моделей временных рядов.

Как видно из табл. 5, в 2016 г. наиболее пессимистический прогноз по модели параболического вида ожидается в размере 28,5 ц/га; наиболее оптимистический – по модели линейного вида 50,1 ц/га. Наиболее реалистичный, на наш взгляд, прогноз по модели степенного вида 49,7 ц/га.

Для показателя «Валовой сбор» в 2016 г. наиболее пессимистический прогноз по модели параболического вида ожидается в размере 148547 ц; наиболее оптимистический – по модели линейного вида 282180 ц. Наиболее реалистичный, на наш взгляд, прогноз по модели степенного вида 269313 ц.

Таблица 4

Параметры и статистические характеристики гиперболической модели временных рядов основных показателей виноградарских хозяйств РД

Обозначение	Урожайность (ц/га)	Валовой сбор (ц)	Площадь эксплуатационных виноградников (га)	Выручка от реализации (руб.)	Полная себестоимость реализованной продукции (руб.)	Износ ОС (руб.)
b	50,3074	283919	5329	1845	815034	521745
m	–12,0571	–24340	1541	–1713	–684240	–274911
seb	4,0441	26901	231	172	204687	32338
sem	10,7455	71478	613	458	543874	85924
sey	9,1745	61028	523	391	464359	73362
r^2	0,1227	0,0127	0,4125	0,6082	0,1496	0,5321
r	0,3503	0,1128	0,6423	0,7799	0,3867	0,7295
F	1,2590	0,1160	6,3204	13,97	1,5828	10,2365
A	19,5213	22,0129	9,1012	28,45	74,0385	16,4389

Таблица 5

Прогнозные величины показателей виноградарских хозяйств РД на 2016–2018 гг.

Годы	Линейная	Гиперболическая	Степенная	Показательная	Параболическая
Площадь виноградников, га					
2016	4718	5457	5119	4733	4326
2017	4545	5447	5068	4587	3957
2018	4373	5439	5022	4445	3559
Урожайность, ц/га					
2016	49,30	49,30	49,17	48,45	38,89
2017	49,68	49,38	49,46	48,85	34,07
2018	50,06	49,45	49,72	49,25	28,46
Валовой сбор, цр, ц					
2016	263934	281890	269613	256495	210513
2017	261717	282046	269457	254097	181585
2018	259500	282180	269313	251722	148547
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.					
2016	2415,7	1702,5	2216,8	2908,2	2456,2
2017	2589,2	1713,5	2334,1	3349,2	2650,0
2018	2762,6	1722,1	2448,2	3857,0	2846,8

Как видно из табл. 5, в 2016 г. наиболее пессимистический прогноз по модели параболического вида ожидается в размере 4325,7 га; наиболее оптимистический по модели гиперболического вида – 5438,9 га. Наиболее реалистичный, на наш взгляд, прогноз по модели степенного вида 5022,19 га. А для показателя «Выручка от реализации продукции» в 2016 г. наиболее пессимистический прогноз по модели гиперболического вида ожидается в размере 1722,1 (тыс. руб.); наиболее оптимистический – по модели показательного вида 3857,2 (тыс. руб.). Наиболее реалистичный, на наш взгляд, прогноз по модели линейного вида 2762,63 (тыс. руб.) показывает, что для большинства хозяйств приемлемыми являются прогнозы по нескольким видам уравнений временных рядов (двум, трем и даже четырем). Кроме того, не следует забывать, что если в текущем году разрабатывается прогноз на три года, то такой же прогноз следует провести в следующем году. В результате прогнозы будут уточнены и скорректированы.

Выводы

1. Виноградарство является одной из самых развивающихся отраслей экономики в Республике Дагестан, и создание базы данных и программного обеспечения для проведения анализа и прогнозирования

основных экономических показателей деятельности предприятий является актуальной задачей для дальнейшего развития отрасли. Рассмотрена виноградарская сфера АПК как объект информатизации. Изучены существующие методы анализа и прогнозирования показателей хозяйств.

2. Разработан модельно-компьютерный инструментарий для анализа и прогнозирования показателей виноградно-винодельческих хозяйств, а также описаны его компоненты. С помощью модельно-компьютерного инструментария проведен анализ и оценка вариантов прогнозов и сформулированы следующие выводы:

– сложившиеся в последнее десятилетие зависимости и тенденции свидетельствуют о том, что на развитие виноградарства (как и АПК в целом) оказывают влияние как позитивные, так и негативные факторы;

– закономерности и тенденции десяти последних лет в развитии виноградарства дают нам основание экстраполировать их на некоторый будущий период (2–3 года). Согласно нашим расчетам взятые нами показатели, даже при нежелательности некоторых, будут расти.

3. Разработана методика прогнозирования с использованием управлений временных рядов и рядов динамики, на её основе рассчитан ряд вариантов прогнозов и проведен их сравнительный анализ.

Список литературы

1. Адамадзиев К.Р. Разработка автоматизированных рабочих мест экономистов: учебное пособие. – Махачкала: Издательско-полиграфический центр Даггосуниверситета, 2005. – 70 с.

2. Адамадзиев К.Р., Джаватов Д.К. Эконометрика. Краткий курс: учебное пособие – Махачкала: Издательско-полиграфический центр ДГУ, 2003. – 83 с.

3. Баммаева Г.А., Рабаданова Р.М. Проблемы виноградарства и виноделия Дагестана // Компьютерные технологии в науке, экономике и образовании: материалы седьмой региональной научно-практической конференции. – Махачкала, 2006.

4. Прогнозирование и ориентирование в сельском хозяйстве – http://www.mybntu.com/economy/plan/prognozirovanie-i-orientirovanie-v-selskom-xozyajstve.html.

5. Умаргаджиева Н.М., Методы социально-экономического прогнозирования // Компьютерные технологии в науке, экономике и образовании: материалы одиннадцатой региональной научно-практической конференции. – Махачкала, 2010.

References

1. Adamadziev K.R. Razrabotka avtomatizirovannyh rabochih mest jekonomistov: uchebnoe posobie. Mahachkala: Izdatelsko-poligraficheskij centr Daggosuniversiteta, 2005. 70 p.

2. Adamadziev K.R., Dzhavatov D.K. Jekonometrika. Kratkij kurs: uchebnoe posobie Mahachkala: Izdatelsko-poligraficheskij centr DGU, 2003. 83 p.

3. Bammaeva G.A., Rabadanova R.M. Problemy vinogradarstva i vinodelija Dagestana // Kompjuternye tehnologii v nauke, jekonomike i obrazovanii: materialy sedmoj regionalnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Mahachkala, 2006.

4. Prognozirovanie i orientirovanie v selskom hozjajstve http://www.mybntu.com/economy/plan/prognozirovanie-i-orientirovanie-v-selskom-xozyajstve.html.

5. Umargadzhieva N.M., Metody socialno-jekonomicheskogo prognozirovanija // Kompjuternye tehnologii v nauke, jekonomike i obrazovanii: materialy odinnadcatoj regionalnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Mahachkala, 2010.

УДК 330.16

ФОРМИРОВАНИЕ БЫТОВОЙ КУЛЬТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ В ЦЕЛЯХ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ СТРАНЫ

Беляев М.К., Борисова К.В., Соколова С.А.

ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, e-mail: rector@vstu.ru

Настоящая статья посвящена изучению процесса формирования бытовой культуры населения России. Авторами проанализирован исторический опыт развития экономического сознания и становления бытовой культуры граждан нашей страны. Систематизированы и описаны основные элементы бытовой культуры (знания, нормы, система знаков). Обоснована роль систематического и повсеместного обучения населения бытовой экономике. Разработана схема распространения информации в целях развития бытовой культуры населения. Представлено экономическое обоснование экономии ресурсов в быту. Описаны основы осуществления рационального выбора и принятия экономически грамотных решений. Выделены основные направления развития бытовой культуры населения в современных условиях, включая повышение образовательного уровня населения, систематическое распространение экономических знаний, привитие цивилизованных норм, стандартов, повышение доступности культурных ценностей и др.

Ключевые слова: бытовая культура, экономическое мышление, бытовая экономика, ресурсы, экономия

THE FORMATION OF CONSUMER CULTURE OF POPULATION IN ORDER TO RESOURCE OF THE COUNTRY

Belyaev M.K., Borisova K.V., Sokolova S.A.

Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: rector@vstu.ru

This article is devoted to studying the formation process of consumer culture of the population of Russia. The authors analyzed the historical experience of development of economic consciousness and the formation of consumer culture of the citizens of our country. Systematized and described the basic elements of consumer culture (knowledge, norms, system of signs). The authors have substantiated the role of systematic and widespread education of the population of domestic economy. The article was developed a scheme of information dissemination in the development of consumer culture of the population. We presented the economic rationale of saving resources in everyday life. We described the framework of rational choice and adoption of economically sound decisions. The authors identified the main directions of development of domestic culture of the population in modern conditions, including raising the educational level of the population, the systematic dissemination of economic knowledge, the inculcation of civilized norms, standards, facilitating access to cultural values etc.

Keywords: consumer culture, economic thinking, household economy, resources, savings

Уровень культуры населения предопределяет состояние общества. К сожалению, в настоящее время происходит падение нравственности и уровня воспитания нации, что неизбежно приводит к моральной и финансовой бедности нашей страны. Поэтому в условиях современного развития общества все острее стоит проблема воспитания культурного человека в широком смысле этого понятия и формирования бытовой культуры в частности. Это означает, что человеку необходимо не только прививать основы «правильного» поведения и давать хорошее образование, но и объяснять, для чего это нужно, демонстрировать результат и эффект от того или иного действия и решения [2, с. 6]. Важно создавать условия для формирования современной бытовой культуры, влияющей в итоге на эффективность использования ресурсов страны в целом [1, с. 375].

Целью исследования выступает изучение предпосылок и процесса формирования и развития бытовой культуры населения в России.

Как известно, под культурой принято понимать уровень развития общества, предполагающий особые формы и типы организации его жизнедеятельности. Невысокий уровень современной культуры большей части населения России представляется результатом череды экономических реформ, которые произошли при распаде СССР. Реформы, преследующие цель быстрого перехода на новый уклад и уровень жизни, к сожалению, не решили существующих проблем и не оправдали ожидания людей. Вместо планируемых положительных результатов в стране начался кризис, который оказал сильное влияние на все сферы жизнедеятельности общества. Так, на потребительском рынке кризис проявился в сбое поставок продовольствия и, как следствие этого, резко возрос спрос населения на товары первой необходимости.

В начале 1992 г. была запущена экономическая реформа, которая была направлена на либерализацию цен. Следует отметить, что российский рынок наполнился потребительскими товарами, однако проводимая государством монетарная политика спровоцировала гиперинфляцию, резкое снижение реальных зарплат и пенсий, произошло обесценивание банковских накоплений, существенное падение уровня жизни [5]. В результате большая часть населения стала неплатежеспособной, с низким уровнем бытовой культуры.

На формирование экономического сознания и бытовой культуры населения очень сильно повлияла приватизация. Ее стремительный характер стал результатом массовых нарушений законодательства, которые проявились в возросшем уровне коррупции и преступности. Проводимая политика либерализации цен оставила большинство российских предприятий практически без оборотных средств. Жить и работать честно, следовать законам и правилам стало неактуально. Духовные, социальные и культурные принципы потеряли свое значение. К сожалению, изначально приватизация не преследовала целью создание и развитие эффективной системы хозяйствования. Итогом приватизации в России стало формирование ярко выраженных социально-экономических классов населения. При этом появилось огромное количество людей с доходами ниже уровня бедности, что спровоцировало высокий уровень преступности, причем как среди бедного класса, так и в высших уровнях власти.

Изучение практического опыта показало, что отношение подавляющей части россиян к итогам приватизации – крайне негативное. Анализ результатов нескольких социологических опросов свидетельствует о том, что свыше 80 % населения расценивают приватизацию как нелегитимную и выступает за пересмотр ее итогов. При этом около 90 % граждан Российской Федерации полагают, что крупные состояния отдельных граждан были получены нечестным путем. В результате в обществе сформировалось устойчивое неприятие к проведенной приватизации и утвердившейся на ее основе частной собственности [5]. Отсутствие института собственников не позволило добиться справедливых и качественных результатов реформы. Крупные предприятия перешли в руки небольшого числа лиц, как правило, имеющих отношение к власти и преследовавших свои собственные интересы, а не интересы общества в целом.

Наряду с этим большое влияние на формирование бытовой культуры граждан оказала реформа жилищно-коммунального хозяйства. Однако уровень платежеспособности населения, культурное и социальное воспитание не позволили реализовать ее в полной мере. Многие восприняли эту реформу как очередную попытку государства нажиться за счет обычных граждан. Такое отношение будет сохраняться до тех пор, пока каждый не поймет, что если подойти к вопросу с точки зрения экономии собственных средств, то можно жить более рационально, но улучшить качество уровня жизни и при этом стать богаче. На современном этапе развития общества крайне важно поднимать культурный, образовательный и экономический уровень жизни населения. Требуется искоренить бескультурье, привить экономическое мышление и финансовую дисциплину, чтобы вернуть нации былое богатство.

Важное значение в этом процессе должно быть отведено повышению бытовой культуры населения. В качестве ее основных элементов следует выделить:

– *знания,* необходимые для цивилизованного существования, правильного понимания окружающего мира, эффективного и разумного удовлетворения своих потребностей;

– *нормы* (стандарты, ценности и т.п.), определяющие поведение человека в различных условиях и позволяющие воздействовать и контролировать его;

– *систему знаков*, обеспечивающую общение людей, способствующую усвоению и передаче информации (знаний, ценностей, норм и т.д.).

По нашему мнению, формирование и развитие бытовой культуры должно в первую очередь производиться посредством отбора, сохранения и развития ее элементов, уделяя пристальное внимание наиболее проблемным из них. Несомненно, воспитание и перевоспитание нации необходимо проводить системно и повсеместно, используя не только бытовую деятельность и семейные отношения, но и внедряя образовательные и просветительные процессы во все сферы социальных отношений начиная с самого раннего детства. Образовательные программы, формирующие и развивающие бытовую культуру населения, целесообразно внедрять в детских садах, школах, средних специальных (ссузах) и высших учебных заведениях (вузах), используя современные технологии обучения [4]. Считаем

особенно важным обратить внимание на развитие бытовой культуры у представителей власти, поскольку они принимают ключевые решения относительно развития нашей страны. С этой целью нами предлагается разработать специальные образовательные программы и рекомендации, а также различные социальные кампании и акции, транслируемые средствами массовой информации, включая телевидение, радио, прессу, интернет-ресурсы. С нашей точки зрения, эти взаимосвязи создадут своеобразный круговорот распространения информации, которая будет тем или иным образом передаваться и внедряться во все сферы жизни. В этом круговороте информации должно быть задействовано все население страны разных возрастных категорий (рис. 1).

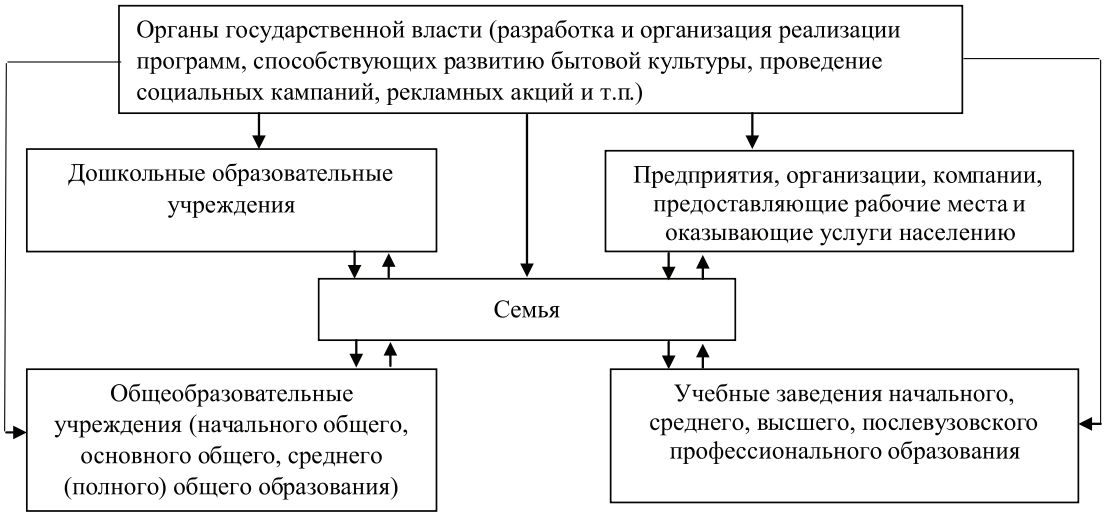


Рис. 1. Схема распространения информации в целях развития бытовой культуры населения

В детских садах дети с помощью ролевых игр и познавательных рассказов могут получать первичные знания о бытовой экономике. В школах, ссузах и вузах нужно включить в образовательную программу курс бытовой экономики, который будет основываться на практических задачах и заданиях, наглядно демонстрирующих необходимость применения эффективных экономических решений. Такие курсы могут быть полезным приложением к уже реализуемому в стране курсу финансовой грамотности, осуществляемому под патронажем Центрального банка Российской Федерации.

Начиная мыслить экономически и рационально в быту, человек будет также действовать и на работе. В результате в основу решения любого задания или реализации проекта будет заложен экономический смысл и будет применяться рациональный подход, поддерживающий принцип ресурсосбережения и энергоэффективности. Если проанализировать то, как используется вода, газ, электроэнергия, сколько покупается ненужных продуктов и вещей, которые в дальнейшем уходят на свалку, то мы увидим, что люди могут стать богаче, если начнут правильно и рационально использовать ресурсы. Необходимо просчитывать экономические выгоды и правильно планировать свой бюджет. При этом вовсе не обязательно отказываться от комфорта и удобства. Даже наоборот, высвободившиеся денежные средства можно тратить на отдых или приобретение нужных вещей, на которые в противном случае приходилось долго копить или брать кредит.

Однако при принятии любого решения следует соблюдать баланс и находить «золотую середину» в выборе действий. С нашей точки зрения, недопустимо ставить скупость и жадность главенствующими принципами, на которых будут основываться все экономические решения. Комфортный уровень жизни не предполагает ущемление или жесткое ограничение в использовании ресурсов. Когда мы говорим о взвешенных экономических решениях, то подразумеваем рациональное использование всех возможных ресурсов, средств и продуктов жизнеобеспечения, которые позволят обеспечить достойный уровень жизни с меньшими финансовыми потерями. С целью привития и развития бытовой культуры граждан страны нужно поставить их в такие условия, чтобы современное экономическое мышление было выгодным.

При всем разнообразии и ресурсном богатстве нашей страны мы можем и должны жить богаче, нужно только понять, что не только расточительная и коррумпированная политика чиновников, но иррациональное поведение каждого отдельного гражданина страны приводит к обнищанию нации.

Приведем некоторые практические примеры возможной экономии ресурсов в быту. Укрупненный расчет показывает, что каждый житель нашей страны может ежегодно экономить свыше 13 тыс. рублей, лишь рационально используя холодное и горячее водоснабжение в быту (таблица).

Такая экономия не будет лишней каждой семье. Если объяснить экономический смысл и выгоду детям, заинтересовав их приобретением новых игрушек за счет сэкономленных денег, то их не придется постоянно контролировать, они уже будут контролировать взрослых. Наряду с этим одним из резервов уменьшения ежедневного потребления электроэнергии выступает тщательный выбор техники с высоким классом энергоэффективности. Приобретение такой техники даже по более высокой стоимости оправдано в длительной перспективе, поскольку этот товар обладает высоким качеством и позволяет существенно экономить электроэнергию. В магазинах бытовой техники целесообразно размещать в доступном месте и в полном объеме информацию о классах энергоэффективности

Примеры экономии ресурсов в быту

Статья расходов	Сущность расходов	Расчет экономии	Экономия на одного человека, руб.	
			в месяц	в год
1. Потребление горячей воды	При отсутствии индивидуальных приборов учета (ИПУ) расход рассчитывается по тарифу 4 м^3 в месяц на человека	Стоимость 1 м^3 = 109,03 руб. При наличии ИПУ расходуется в среднем 1,5 м^3 в месяц на человека. Экономия: 4 м^3 – 1,5 м^3 = 2,5 м^3 воды в месяц	272,50	3270,00
2. Потребление холодной воды	При отсутствии ИПУ – 5,6 м^3 в месяц на человека	Стоимость 1 м^3 = 17,83 руб. При наличии ИПУ расходуется в среднем 2 м^3 в месяц на человека. Экономия: 5,6 м^3 – 2 м^3 = 3,6 м^3 воды в месяц	64,20	770,40
3. Неисправный (протекающий) кран	Переплата за вытекшую воду	Экономия: 6000 литров воды в год	8,92	106,98
4. Неисправный сливной бачок в туалете	Переплата за вытекшую воду	Экономия: 72000 литров воды в год	106,98	1283,76
5. Осуществление гигиенических процедур (душ/ванная)	При приеме душа в течение 5 минут в среднем расходуется 100 литров воды (10,9 руб.). Чтобы наполнить ванну, необходимо 200 литров воды (21,8 руб.)	При выборе душа экономия составляет 327 руб. в месяц или 3924 руб. в год	327,00	3924,00
6. Мытье посуды под краном	За 10 минут мытья посуды расходуется около 150 литров воды при постоянно открытом кране	Очищать тарелки и мыть их моющим средством целесообразно при закрытом кране, а впоследствии споласкивать их под проточной водой. Экономия: около 100 литров воды при каждом мытье посуды	327,00	3924,00
7. Применение энергосберегающих ламп вместо ламп накаливания	Оплата израсходованной электроэнергии	Энергосберегающие лампы позволяют экономить до 80% электроэнергии и обладают большей светоотдачей. Лампы накаливания мощностью в 25 Вт обладают светоотдачей в 8 лм/Вт, а энергосберегающие лампы при той же мощности обладают светоотдачей большей 57 лм/Вт	500,00	6000,00 (при использовании 10 лампочек)
Итого			1334,1	19279,14

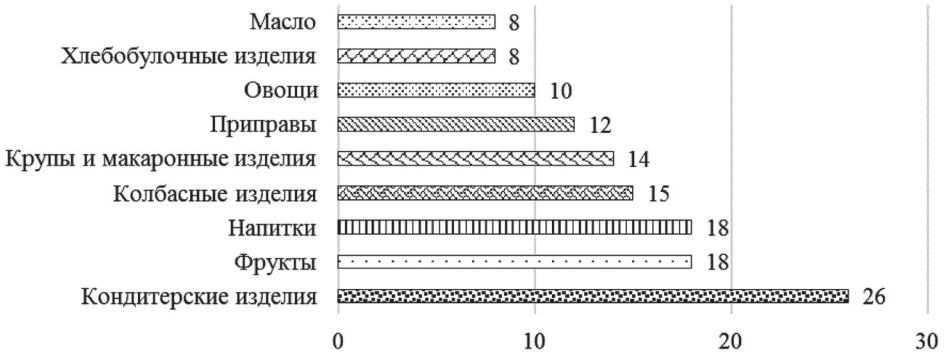


Рис. 2. Наиболее часто выбрасываемые продукты питания в России, %

с полным их описанием и сравнительным анализом. Также с целью уменьшения расходов электроэнергии при использовании техники рекомендуется выключать из сети временно неиспользуемые электроприборы. Это относится в первую очередь к телевизору, компьютеру, осветительным приборам.

Кроме того, многие люди практически выбрасывают деньги на свалку, покупая лишние продукты питания. Согласно исследованию Всероссийского центра изучения общественного мнения, россияне ежегодно выбрасывают около 20 млн т еды [3]. Более 33% населения нашей страны делают бессмысленные покупки под влиянием эмоций или просто не задумываются об оптимальных нормах потребления. В результате по истечению срока годности многие товары нельзя использовать, они нуждаются в утилизации. По оценкам специалистов, наиболее часто ненужные покупки совершают молодежь (около 35%) и пожилые люди (16,8%).

Рейтинг наиболее часто выбрасываемых продуктов питания в нашей стране приведен на рис. 2.

При условии, что среднестатистическая семья тратит на продукты примерно половину своего дохода, то около 10% семейного бюджета осознанно выбрасывается на помойку. Вариантов рационального использования этих денежных средств масса. Например, можно ежемесячно пополнять вклад в банке, тем самым обеспечивая себе дополнительный финансовый доход и «подушку безопасности» в будущем. Безусловно, это далеко не все примеры рационального и экономного использования ресурсов страны в повседневной жизни, позволяющие сохранять и приумножать при этом семейный бюджет.

Итак, развитие бытовой культуры населения призвано способствовать сохранению ресурсного потенциала страны и обеспечивать богатство нации. Основными направлениями ее развития должны стать: повышение образовательного уровня населения; систематическое распространение экономических знаний в детских садах, школах, ссузах, вузах; привитие цивилизованных норм, стандартов, особенно в экономической сфере; повышение доступности культурных ценностей; применение современных информационных технологий с целью распространения информации о рациональной организации быта и трудовой деятельности и др.

Список литературы

1. Беляев М.К., Соколова С.А. Система факторов развития современных пригородных зон // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 12–2 (53–2). – С. 375–379.

2. Борисова К.В., Беляев М.К., Новикова Г.Ю. Развитие социально-экономического мышления и его влияние на ресурсосбережение и энергосбережение в повседневной жизни // Социально-экономическое развитие городов и регионов: градостроительство, развитие бизнеса, жизнеобеспечение города: материалы международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2016. – С. 5–12.

3. Всероссийский центр изучения общественного мнения [Электронный ресурс]. – URL: https://wciom.ru/ (дата обращения: 21.09.2016).

4. Соколова С.А. Использование инновационных технологий при подготовке студентов // Современная педагогика. – 2014. – № 11 (24). – С. 56–60.

5. Экономические реформы в России [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org (дата обращения: 21.09.2016).

References

1. Belyaev M.K., Sokolova S.A. Sistema faktorov razvitiya sovremennykh prigorodnykh zon // Ekonomika i predprinimatelstvo. 2014. no. 12–2. pp. 375–379.

2. Borisova K.V., Belyaev M.K., Novikova G.Yu. Razvitie sotsialno-ekonomicheskogo myshleniya i ego vliyanie na resursosberezhenie i energosberezhenie v povsednevnoy zhizni // Sotsialno-ekonomicheskoe razvitie gorodov i regionov: gradostroitelstvo, razvitie biznesa, zhizneobespechenie goroda: sb. nauch. trud. Volgograd. 2016. pp. 5–12.

3. Vserossiyskiy tsentr izucheniya obshchestvennogo mneniya (Russian centre of studying of public opinion). Available at: https://wciom.ru/ (accessed 28 September 2016).

4. Sokolova S.A. Ispolzovanie innovatsionnykh tekhnologiy pri podgotovke studentov // Sovremennaya pedagogika. 2014. no 11 (24). pp. 56–60.

5. Ekonomicheskie reformy v Rossii (Economic reforms in Russia). Available at: https://ru.wikipedia.org (accessed 28 September 2016).

УДК 658.115

АДАПТАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРИ ОЦЕНКЕ ВЫПОЛНЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ УЧРЕЖДЕНИЕМ

[1]Гладковская Е.Н., [2]Максимова Т.В.

[1]ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», Челябинск, e-mail: ekaterina-1980@mail.ru;
[2]Челябинский филиал, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Челябинск, e-mail: maximova.tv@mail.ru

Определена необходимость проведения оценки качества деятельности учреждения по итогам выполнения муниципального задания. Выявлено отсутствие взаимосвязи показателей качества оказываемых образовательных услуг учреждением среднего образования, сформированных в муниципальном задании, и показателей качества образовательных услуг, сгруппированных в рейтинге образовательных учреждений по итогам сдачи единого государственного экзамена учащимися. Выбрана наиболее подходящая методика для оценки эффективности и результативности деятельности образовательного учреждения среднего общего образования по показателям качества оказания муниципальных услуг, определенных в муниципальном задании. Представленный в методике критерий оценки качества адаптирован к деятельности учреждения сферы образования. Методика расчета предложенных показателей апробирована на примере деятельности средней образовательной школы № 91 г. Челябинска. По результатам оценки усовершенствована модель системы управления качеством в школе № 91.

Ключевые слова: муниципальное задание, методика оценки, показатели качества, качество деятельности образовательного учреждения, средняя школа, система управления качеством

ADAPTATION OF QUALITY INDICATORS IN THE EVALUATION OF THE IMPLEMENTATION OF MUNICIPAL TASKS THE EDUCATIONAL INSTITUTION

[1]Gladkovskaya E.N., [2]Maksimova T.V.

[1]South Ural State University, Chelyabinsk, e-mail: ekaterina-1980@mail.ru;
[2]Chelyabinsk branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Chelyabinsk, e-mail: maximova.tv@mail.ru

The necessity of evaluation of quality of activity of institutions following the implementation of municipal tasks. Revealed a lack of correlation between indicators of quality of rendered educational services secondary school formed the municipal assignment, and indicators of quality of educational services, grouped in the rating of educational institutions by results of unified state exam students. Chosen as the most suitable methodology for assessing the effectiveness of educational institutions of secondary education in terms of quality of provision of municipal services identified in the municipal tasks. The criterion for assessing the quality, presented in the methodology, adapted to the activities of the institution of education. The method of calculation of the proposed indicators was tested in the activity of the secondary school № 91 (Russia, Chelyabinsk city). Model of quality management system in the school improved the evaluation.

Keywords: municipal tasks, assessment methods, quality indicators, quality of activities of educational institution, secondary school, the quality management system

Деятельность организаций бюджетной сферы (автономных и бюджетных учреждений, государственных и муниципальных учреждений) не обходится без государственного (муниципального) задания, к содержанию которого предъявляются определенные требования, представленные в ст. 69.2 [1] Бюджетного кодекса РФ. По итогам оказанных услуг бюджетное учреждение обязано составить отчет о выполнении государственного или муниципального задания. В данном отчете содержатся как натуральные показатели оказания государственной или муниципальной услуги, так и показатели качества. Кроме того, для оценки эффективности и результативности выполнения муниципального задания учреждениями бюджетной сферы субъектами РФ разработана единая методика, единые коэффициенты. Но эти коэффициенты не всегда отражают специфику и сферу деятельности бюджетного учреждения.

Цель исследования – адаптировать законодательно разработанную методику оценки эффективности выполнения муниципального задания в бюджетной сфере в части показателей оценки качества оказываемых услуг для образовательных учреждений и провести ее апробацию.

В процессе исследования применялись такие методы, как наблюдение и сбор фактов, анализ и синтез, коэффициентный метод, выдвижение гипотез.

Анализ образовательной деятельности в нашей стране показывает, что одним из главных направлений в данной политике является установка на эффективность образовательной деятельности, эффективность функционирования образовательных систем [2]. Эффективность деятельности образовательных учреждений невозможна без качества оказываемых ими образовательных услуг. Сегодня система образования является инструментом социального воспроизводства человеческого капитала и его социокультурного качества [3].

Систему качества в образовании условно можно разделить на подсистему показателей качества, регламентированных муниципальным заданием учредителя на оказание образовательным учреждением соответствующих услуг, и подсистему результативности деятельности образовательного учреждения (победа на олимпиадах, первые места в конкурсах по предметам, высокие баллы при сдаче ЕГЭ и др.). Вторая подсистема носит более информативный характер относительно качества оказываемых образовательных услуг конкретной школой, но не во всех «обычных» школах учатся талантливые ученики, которые способны сдать ЕГЭ на высокие баллы. Обычно средний балл не превышает 45–65 баллов. Учащиеся гимназий и лицеев более заинтересованы в результатах сдачи ЕГЭ, так как высокий балл дает возможность участия в конкурсе на бюджетное место в вузе и возможность быть зачисленным, получать высшее образование бесплатно. Но эти учащиеся и относятся к подготовке ЕГЭ более ответственно.

Поэтому система показателей качества, определенных в муниципальном задании для образовательного учреждения не связана с показателями результативности деятельности школы в плане рейтингов ЕГЭ, которые формируются в муниципалитете по итогам учебного года. Утвержденные Приказом Минобрнауки России от 05.12.2014 № 1547 [5] общие критерии оценки качества образовательной деятельности учреждений также не связаны с результативностью деятельности школ в части сдачи ЕГЭ.

В табл. 1 представим показатели качества образовательного процесса в целом [6], а также показатели качества, определенные в муниципальном задании образовательного учреждения (табл. 2, 3).

Так как отчетность бюджетных учреждений периодически подвергается изменению (как и отчетность коммерческих организаций), представим показатели качества в табл. 2 (для показателей муниципальных заданий, составленных до 01.01.2016) [8] и табл. 3 (для оценки показателей муниципальных заданий, составленных с 01.01.2016) [8].

Все представленные показатели по итогам расчетов измеряются в процентах (то есть результат нужно умножить на 100). По итогам оценки исполнения муниципального задания на оказание муниципальных услуг в сфере образования запланированные показатели сравниваются с фактическими показателями и определяется, достигнут (выполнен) ли плановый показатель качества муниципальной образовательной услуги.

Проанализировав большое количество методик оценки эффективности и результативности выполнения муниципального задания, разработанных в субъектах РФ, в данном исследовании в качестве основы для усовершенствования показателей оценки качества выполнения муниципального задания был принят критерий оценки – К3 (критерий качества оказания муниципальных услуг), который установлен Приказом Комитета финансов Администрации г. Когалыма от 15.12.2014 г. № 92-О в единой методике оценки эффективности и результативности выполнения муниципального задания

Таблица 1

Показатели качества образовательного процесса

Качество основных условий	Качество реализации образовательного процесса	Качество результатов
Управление	Содержание образования	Обученность
Научно-методическая работа	Преподавание (самооценка и оценка)	Сформированность компетенций
Кадровое обеспечение (высокая квалификация)	Информационные и педагогические технологии	Сохранение психического и физического здоровья
Финансово-хозяйственное обеспечение	Профессиональный рост	Успешность в социальной среде
Психологический климат		

бюджетными и автономными учреждениями. Данный критерий определяется по следующей формуле [4]:

$$КЗ = \sum_{i=1}^{n} \frac{КЗ_i}{N}, \quad (1)$$

где $КЗ_i$ – оценка выполнения муниципального задания по каждому показателю качества оказания муниципальных услуг; N – число показателей, указанных в муниципальном задании на оказание муниципальной услуги.

Таблица 2

Расчет показателей качества услуг предоставления бесплатного образования в школах по данным муниципального задания, составленного до 01.01.2016

Наименование показателя качества	Числитель	Знаменатель
Укомплектованность педагогическими кадрами согласно штатному расписанию	укомплектованность фактическая, %	укомплектованность плановая, %
Доля выпускников начальной школы, получивших удовлетворительные оценки по результатам городской экспертизы по математике	количество выпускников начальной школы, получивших удовлетворительные оценки по результатам городской экспертизы по математике, кол-во чел.	общее количество выпускников начальной школы, кол-во чел.
Качество овладения обучающимися метапредметными результатами в соответствии с требованиями основной образовательной программы начального общего образования на базовом уровне	количество обучающихся, овладевших метапредметными результатами в соответствии с требованиями основной образовательной программы начального общего образования на базовом уровне, кол-во чел.	общее количество обучающихся в год, кол-во чел.
Выполнение образовательным учреждением образовательных программ	фактическое выполнение часов по учебному плану за год обучения, кол-во часов	общее количество часов по учебному плану за год обучения, кол-во часов
Доля участников основного государственного экзамена, получивших аттестаты об основном общем образовании	количество участников, получивших аттестаты об основном общем образовании, кол-во чел.	общее количество участников государственной (итоговой) аттестации, кол-во чел.
Доля участников государственной итоговой аттестации за курс среднего общего образования, получивших аттестаты	количество участников ЕГЭ, получивших аттестаты о среднем (полном) общем образовании, кол-во чел.	количество участников ЕГЭ, кол-во чел.
Доля выпускников начальной школы, получивших удовлетворительные оценки по результатам городской экспертизы по русскому языку	количество выпускников начальной школы, получивших удовлетворительные оценки по результатам городской экспертизы по русскому языку, кол-во чел.	общее количество выпускников, кол-во чел.

Таблица 3

Показатели качества муниципальной услуги и их расчет в 2016 г.

Наименование показателя качества	Числитель	Знаменатель
Уровень освоения обучающимися основной общеобразовательной программы начального общего образования по завершении обучения на первой ступени общего образования	количество учащихся, освоивших основную общеобразовательную программу начального общего образования, кол-во чел.	количество учащихся, завершивших обучение на первой ступени, кол-во чел.
Уровень освоения обучающимися основной общеобразовательной программы основного общего образования по завершении обучения на второй ступени общего образования	количество учащихся, освоивших основную общеобразовательную программу основного общего образования, кол-во чел.	количество учащихся, завершивших обучение на второй ступени, кол-во чел.
Уровень освоения обучающимися основной общеобразовательной программы основного общего образования по завершении обучения на третьей ступени общего образования	количество учащихся, освоивших основную общеобразовательную программу среднего общего образования, кол-во чел.	количество учащихся, завершивших обучение на третьей ступени, кол-во чел.

Окончание табл. 3

Наименование показателя качества	Числитель	Знаменатель
Уровень соответствия учебного плана общеобразовательного учреждения требованиям федерального учебного плана	фактическое выполнение часов по учебному плану за год обучения, кол-во часов	общее количество часов по учебному плану за год обучения, кол-во часов
Доля родителей, удовлетворенных условиями и качеством предоставляемой услуги	количество родителей, дающих положительную оценку качества образовательных услуг, кол-во чел.	общее количество родителей, кол-во чел.
Доля своевременно устраненных общеобразовательным учреждением нарушений, выявленных в результате проверок, осуществляемых органами исполнительной власти субъектов РФ, осуществляющих функции по контролю и надзору в сфере образования	количество выявленных нарушений	количество устраненных нарушений

Расчет $КЗ_i$ – оценка выполнения муниципального задания по каждому из показателей качества оказания муниципальных услуг, производится следующим образом [4]:

$$КЗ_i = \frac{КЗф_i}{КЗпл_i} \cdot 100, \qquad (2)$$

где $КЗф_i$ – фактическое значение показателя, характеризующего качество оказания муниципальных услуг; $КЗпл_i$ – плановое значение показателя, характеризующего качество оказания муниципальных услуг.

Полученные результаты расчета показателей интерпретируют следующим образом (табл. 4).

По результатам оценки выносится решение о результативности выполнения муниципального задания и об эффективности выделения бюджетных ассигнований.

Для применения данной методики оценки усовершенствуем ее в части показателей качества деятельности образовательного учреждения, сформированных в муниципальном задании (табл. 5).

Информационную основу исследования составили показатели финансовой отчетности образовательного учреждения среднего общего образования (школы № 91 г. Челябинска) за 2015 г. [8] (муниципальное задание и отчет о его выполнении, план финансово-хозяйственной деятельности, отчет о результатах деятельности), а также статистические данные рейтинга школ по результатам ЕГЭ [7].

Таблица 4

Интерпретация показателей выполнения муниципального задания

Значение показателя КЗ	Интерпретация значения показателя
КЗ > 100 %	Муниципальное задание перевыполнено
95 % ≤ КЗ ≤ 100 %	Муниципальное задание выполнено в полном объеме
КЗ < 95 %	Муниципальное задание не выполнено

Таблица 5

Разработка показателей оценки качества выполнения муниципального задания учреждением в сфере общего образования

Наименование показателя качества	Числитель	Знаменатель
Показатель «Укомплектованность педагогическими кадрами», %	фактическое значение показателя качества услуги, %	плановое значение показателя качества услуги, %
Показатель «Доля участников ГИА, получивших аттестаты», %	фактическое значение показателя качества услуги, %	плановое значение показателя качества услуги, %
Показатель «Доля выпускников начальной школы, получивших положительные оценки по результатам экспертизы по русскому языку», %	фактическое значение показателя качества услуги, %	плановое значение показателя качества услуги, %
Показатель «Качество овладения обучающимися метапредметными знаниями», %	фактическое значение показателя качества услуги, %	плановое значение показателя качества услуги, %

Таблица 6

Общий рейтинг школ г. Челябинска по результатам ЕГЭ в 2015 г. и позиция школы № 91 в этом рейтинге по разным предметам

Результат сдачи ЕГЭ по предмету	Рейтинг школы в общем списке	Номер школы (лицея, гимназии)	Сумма баллов
Русский язык	1 место	Лицей № 31	88,12
	2 место	Гимназия № 1	85,82
	3 место	Гимназия № 80	85,11
	…	…	…
	78 место	*Школа № 91*	*67,75*
Математика	1 место	Лицей № 31	86,88
	2 место	Лицей № 97	68,75
	3 место	Лицей № 11	66,74
	…	…	…
	67 место	*Школа № 91*	*43,1*
Обществознание	1 место	Школа № 154	70,2
	2 место	Лицей № 31	67,38
	3 место	Лицей № 11	67,07
	…	…	…
	43 место	*Школа № 91*	*57,0*
Физика	1 место	Лицей № 31	82,89
	2 место	Лицей № 97	82,36
	3 место	Лицей № 11	71,12
	…	…	…
	69 место	*Школа № 91*	*47,0*
Биология	1 место	Гимназия № 23	83,8
	2 место	Гимназия № 1	82,64
	3 место	Гимназия № 80	81,25
	…	…	…
	33 место	*Школа № 91*	*58,7*
Химия	1 место	Гимназия № 80	75,75
	2 место	Гимназия № 1	73,8
	3 место	Лицей № 35	72,46
	…	…	…
	23 место	*Школа № 91*	*65,67*

В табл. 6 представим результаты исследования, сгруппированные в общий рейтинг г. Челябинска по итогам сдачи ЕГЭ в 2015 г.

Результаты рейтинга показывают, что школа № 91 как таковой специализации не имеет, в среднем по разным предметам в зависимости от уровня подготовки учащиеся сдали итоговый экзамен от 43,1 до 67,75 баллов. Наилучший результат был получен по предмету «Русский язык» – 67,75 баллов, наихудший – по предмету «Математика» – 43,1 балла. Но по таким предметам, как «Химия», при количестве 65,57 балла школа № 91 занимает 23 место в общем рейтинге, что в целом очень хороший показатель рейтинга. По предмету «Биология» и полученным 58,7 баллам школа № 91 занимает 33 место в общем рейтинге школ г. Челябинска. Поэтому, несмотря на высокие баллы по русскому языку и химии, рейтинг школы № 91 от этого изменяется с 78 до 23 места. В любом случае руководству и педагогическому составу школы есть на что обратить внимание.

Проведем оценку выполнения муниципального задания относительно качества показателей образовательных услуг школы № 91 по данным квартальных отчетов о выполнении муниципального задания школой в 2015 г. Результаты данной оценки представлены в табл. 7.

Таблица 7

Оценка выполнения показателей качества муниципального задания школой № 91 в части услуги бесплатного общего образования в 2015 г. (по кварталам)

Показатель	1 кв.		Процент исполнения	2 кв.		Процент исполнения	3 кв.		Процент исполнения	4 кв.		Процент исполнения
	план	факт		план	факт		план	факт		план	факт	
Доля участников гос. экзамена, получивших аттестаты об общем основном образовании, %	0	0	–	99,97	100	100,03	0	0	–	–	–	–
Уровень соответствия нормативно-правового обеспечения реализации ФГОС, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Укомплектованность пед. кадрами согласно штатному расписанию, %	85	100	117,65	85	100	117,65	85	100	117,65	85	100	117,65
Доля участников гос. итоговой аттестации за курс общего среднего образования, получивших аттестаты, %	–	–	–	98,9	97,8	98,89	0	0	–	0	0	–
Доля выпускников начальной школы, получивших удовлетв. оценки по результатам городской экспертизы по русскому языку, %	0	0	–	97,5	99,1	101,64	0	0	–	0	0	–
Реализация в образовательном учреждении внеурочной деятельности, часов в неделю на 1 учащегося	0	0	–	5	6	120,00	0	0	–	5	5	100,00
Качество овладения обучающимися метапредметными результатами в соответствии с требованиями основной образовательной программы начального общего образования на базовом уровне, %	0	0	–	98,6	100	101,42	0	0	–	0	0	–
Уд. вес обучающихся, не завершивших образование определенного уровня, %	0	0	–	0,24	1,15	479,17	0,24	1,15	479,17	0	0	–

По результатам оценки поквартального выполнения муниципального задания школой № 91 по предоставлению муниципальных услуг в 2015 г. следует отметить почти полное выполнение показателей качества.

Проведем также оценку выполнения муниципального задания школой № 91 по критерию выполнения муниципального задания по каждому из показателей качества услуг (К3) по тем видам отчетности, которые представлены на официальном сайте школы № 91 [8]. Исходные данные для проведения оценки и результат расчета К3 сгруппируем в табл. 8.

Таблица 8

Исходные данные для расчета критерия К3

Наименование показателя	Источник информации для оценки	Значение		
		2014	2015	абсолютное изменение, +/–
Показатель «Укомплектованность педагогическими кадрами», %	Расчетный показатель (формула (2))	117,65	117,65	0,00
фактическое значение показателя качества услуги, %	Отчет о выполнении муниципального задания	100,00	100,00	0,00
плановое значение показателя качества услуги, %	Муниципальное задание на оказание муниципальных услуг	85,00	85,00	0,00
Показатель «Доля участников ГИА, получивших аттестаты», %	Расчетный показатель (формула (2))	99,73	98,79	–0,94
фактическое значение показателя качества услуги, %	Отчет о выполнении муниципального задания	99,70	97,70	–2,00
плановое значение показателя качества услуги, %	Муниципальное задание на оказание муниципальных услуг	99,97	98,90	–1,07
Показатель «Доля выпускников начальной школы, получивших положительные оценки по результатам экспертизы по русскому языку», %	Расчетный показатель (формула (2))	101,64	101,64	0,00
фактическое значение показателя качества услуги, %	Отчет о выполнении муниципального задания	99,10	99,10	0,00
плановое значение показателя качества услуги, %	Муниципальное задание на оказание муниципальных услуг	97,50	97,50	0,00
Показатель «Качество овладения обучающимися метапредметными знаниями», %	Расчетный показатель (формула (2))	101,42	101,42	0,00
фактическое значение показателя качества услуги, %	Отчет о выполнении муниципального задания	100,00	100,00	0,00
плановое значение показателя качества услуги, %	Муниципальное задание на оказание муниципальных услуг	98,60	98,60	0,00
число показателей качества по услугам	Муниципальное задание на оказание муниципальных услуг	4	4	0
К3	Расчетный показатель (формула (1))	105,11	104,87	–0,24

Показатель К3 является критерием оценки качества оказания муниципальных услуг. Его значение в 2014 г. составило 105,11 %, в 2015 г. – 104,87 %. Таким образом, муниципальное задание по качеству муниципальных услуг перевыполнено. Но имеется отрицательная динамика по его расчету на 0,24 % в 2014–2015 гг. Что касается финансирования образовательной деятельности в школе № 91, то субсидия на выполнение муниципального задания на оказание образовательных услуг расходуется полностью.

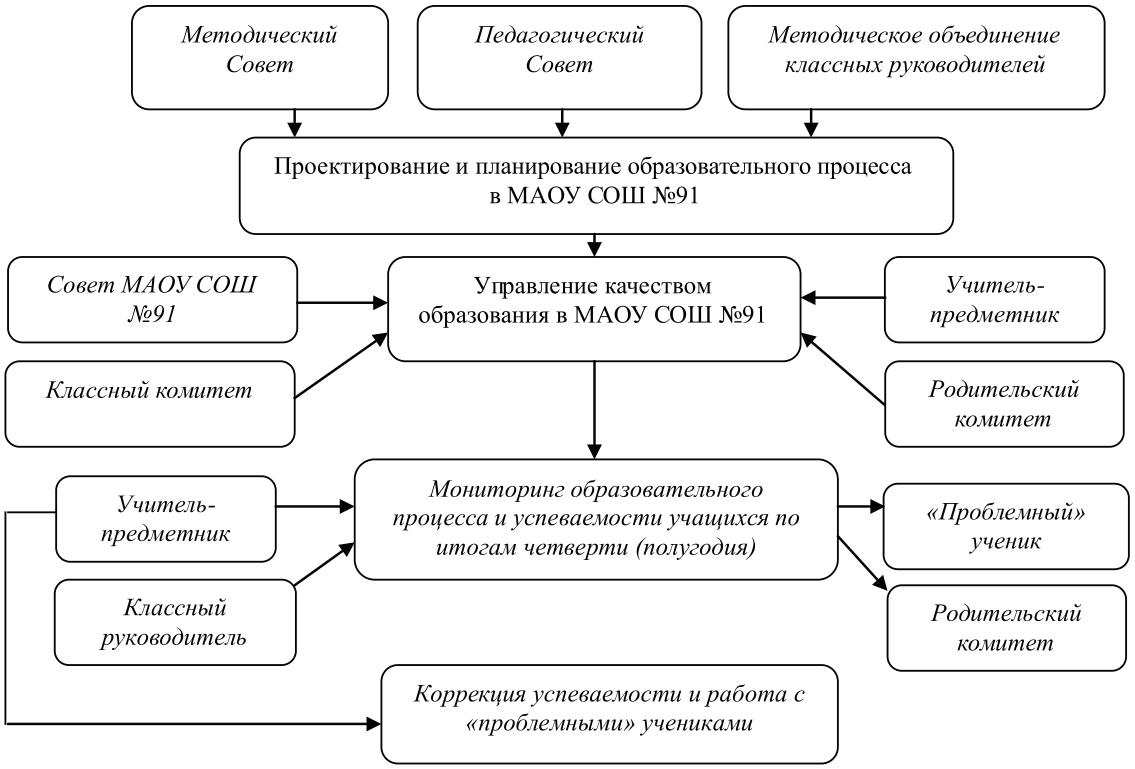
Образовательное учреждение МАОУ СОШ № 91 не в полном объеме укомплектовано кадрами в части специалистов (учителей), несмотря на плановые показатели муниципального задания и показатели отчета о его выполнении за 2015 г. Школе требуются высококвалифицированные кадры, либо возможности повышения уровня квалификации имеющегося персонала (учителей). При этом качество образовательных услуг и возможности повышения результативности школы позволяют определить результаты ЕГЭ, и по этим результатам школа № 91 существенно уступает другим школам, гимназиям и лицеям г. Челябинска. Поэтому необходима срочная разработка мер, направленных на повышение конкурентоспособности школы № 91 в образовательной среде общего образования г. Челябинска.

Процесс управления качеством в школе № 91 включает два этапа: проектирование (планирование) и управление качеством. Процесс управления качеством начинается с проектирования и планирования образовательного процесса Методическим

советом, Педагогическим советом школы № 91, а также Методическим объединением классных руководителей. Для начала образовательного процесса необходимо наличие обучающих программ, образовательных программ, соответствующих Федеральному образовательному стандарту и Государственному образовательному стандарту. Впоследствии, по итогам обучения учащихся 1, 2, 3 ступеней общего образования и проведения итоговых аттестаций (за четверть, полугодие у старшеклассников и за год) определяется уровень успеваемости учащихся. При этом работу с проблемными учениками ведет классный руководитель, учитель-предметник, Совет МАОУ СОШ № 91 и Наблюдательный совет.

Действующая модель системы качества образования в школе № 91 показала, что работы учителей с проблемными учениками для повышения качества образования в школе недостаточно, так как работать должны и родители, заинтересованные в высоких результатах обучения своих детей (при этом со стороны родителей должно проявляться больше контроля за выполнением домашних заданий, успеваемостью на занятиях и т.д.). В связи с чем, предлагается усовершенствовать действующую модель управления образованием в школе № 91 (рисунок).

Процесс управления качеством в школе № 91 предлагается дополнить еще двумя стадиями управления качеством образовательного процесса – мониторингом образовательного процесса и успеваемости учащихся по итогам четверти (полугодия для старшеклассников), а также коррекцией успеваемости и работой с «проблемными» учениками. На этапе мониторинга образовательного процесса (этапе контроля) будет проведена оценка достигнутого уровня выполнения задания учредителя по показателям качества в сравнении с запланированным, обратная связь с учащимися и родителями. На этапе коррекции успеваемости и работы с «проблемными» учениками (этап воздействия) будет организована дополнительная работа учителей-предметников с неуспевающими или плохо успевающими учениками школы, что должно повысить уровень их успеваемости. При этом важной задачей учителя-предметника является действительно научить, разобрать проблемы непонимания предмета «проблемным» учеником, а не искусственно завысить результат его обучения. Только тогда усовершенствованная система управления качеством образования в МАОУ СОШ № 91 г. Челябинска действительно будет эффективной.



Усовершенствованная модель системы управления качеством в школе № 91

Список литературы

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 145-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=200976#0 (дата обращения 15.09.2016).

2. Ковальчук, О.В. Направления совершенствования и развития муниципальной системы управления качеством образования [Электронный ресурс]. – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-sovershenstvovaniya-i-razvitiya-munitsipalnoy-sistemy-upravleniya-kachestvom-obrazovaniya/ (дата обращения 15.09.2016).

3. Панасюк В.В. Развитие теории и современные проблемы управления и оценки качества в образовании // Человек и образование. – 2013. – № 3 (36). – С. 98–104.

4. Приказ Комитета финансов Администрации города Когалыма от 15.12.2014 г. № 92-О «Об утверждении методики оценки эффективности и результативности выполнения муниципальных заданий на оказание муниципальных услуг (выполнение работ)» [Электронный ресурс]. – URL: http://admkogalym.ru/upload/ Документы КФ/Приказы КФ/Приказ Комитета финансов от 15.12.14г. 92-О.docx (дата обращения 15.09.2016).

5. Приказ Минобрнауки России от 05.12.2014 № 1547 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества образовательной деятельности организаций, осуществляющих образовательную деятельность» [Электронный ресурс]. – URL: http://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/ Prikaz_%E2%84%96_1547_ot_05.12.2014.pdf (дата обращения 16.09.2016).

6. Покасов В.Ф. Управление качеством образования современной школы (методические материалы) / В.Ф. Покасов. – Ставрополь: СКИРО ПК и ПРО, 2012. – 145 с.

7. Рейтинг школ по результатам ЕГЭ (средние баллы по школам за 2014–2015 гг.) [Электронный ресурс]. – URL: http://russianschools.ru/chelyabinsk/ (дата обращения: 25.09.2016).

8. Финансово-хозяйственная деятельность школы № 91 [Электронный ресурс]. – URL: http://xn--91-6kc1claup1c.xn--p1ai/finansovo-hozyaystvennaya-deyatelnost/ (дата обращения 25.09.2016).

References

1. Bjudzhetnyj kodeks Rossijskoj Federacii ot 31.07.1998 no. 145-FZ [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=200976#0 (data obrashhenija 15.09.2016).

2. Kovalchuk, O.V. Napravlenija sovershenstvovanija i razvitija municipalnoj sistemy upravlenija kachestvom obrazovanija [Jelektronnyj resurs]. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-sovershenstvovaniya-i-razvitiya-munitsipalnoy-sistemy-upravleniya-kachestvom-obrazovaniya/ (data obrashhenija 15.09.2016).

3. Panasjuk V.V. Razvitie teorii i sovremennye problemy upravlenija i ocenki kachestva v obrazovanii // Chelovek i obrazovanie. 2013. no. 3 (36). pp. 98–104.

4. Prikaz Komiteta finansov Administracii goroda Kogalyma ot 15.12.2014 g. no. 92-O «Ob utverzhdenii metodiki ocenki jeffektivnosti i rezultativnosti vypolnenija municipalnyh zadanij na okazanie municipalnyh uslug (vypolnenie rabot)» [Jelektronnyj resurs]. URL: http://admkogalym.ru/upload/ Dokumenty KF/Prikazy KF/Prikaz Komiteta finansov ot 15.12.14g. 92-O.docx (data obrashhenija 15.09.2016).

5. Prikaz Minobrnauki Rossii ot 05.12.2014 no. 1547 «Ob utverzhdenii pokazatelej, harakterizujushhih obshhie kriterii ocenki kachestva obrazovatelnoj dejatelnosti organizacij, osushhestvljajushhih obrazovatelnuju dejatelnost» [Jelektronnyj resurs]. URL: http://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/ Prikaz_%E2 %84 %96_1547_ot_05.12.2014.pdf (data obrashhenija 16.09.2016).

6. Pokasov V.F. Upravlenie kachestvom obrazovanija sovremennoj shkoly (metodicheskie materialy) / V.F. Pokasov. Stavropol: SKIRO PK i PRO, 2012. 145 p.

7. Rejting shkol po rezultatam EGJe (srednie bally po shkolam za 2014–2015 gg.) [Jelektronnyj resurs]. URL: http://russianschools.ru/chelyabinsk/ (data obrashhenija: 25.09.2016).

8. Finansovo-hozjajstvennaja dejatelnost shkoly no. 91 [Jelektronnyj resurs]. URL: http://xn--91-6kc1claup1c.xn--p1ai/finansovo-hozyaystvennaya-deyatelnost/ (data obrashhenija 25.09.2016).

УДК 657.1.014.134

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ СТАНДАРТАМИ

Дуванская Н.А., Сверчкова О.Ф.

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал), Донской государственный технический университет, Шахты, e-mail: delvik2004@list.ru

Настоящая статья посвящена разработке модели формирования управленческой отчетности в соответствии с международными стандартами, так как коммерческие организации отдают предпочтение финансовой информации, сформированной в соответствии с требованиями международных стандартов финансовой отчетности. По результатам сравнительного анализа особенностей российской системы учета и учета по международным стандартам показано, что между российским и международным учетом существует разница в принципах подготовки отчетности. Далее была определена информационная основа постановки управленческого учета и разработаны три модели формирования управленческой отчетности. В рамках разработанных моделей выделены этапы составления и представления управленческой отчетности. В статье также показаны определенные минусы подготовки управленческого учета на базе международных стандартов. К таким минусам относятся постоянные изменения стандартов, которые практически невозможно оперативно учесть для целей управленческого учета.

Ключевые слова: управленческий учет, бухгалтерская отчетность, управленческий учет, международные стандарты финансовой отчетности

DEVELOPMENT MODEL OF FORMATION MANAGEMENT ACCOUNTS IN ACCORDANCE WITH INTERNATIONAL STANDARDS

Duvanskaya N.A., Sverchkova O.F.

Institute of Entrepreneurship and Service sector (branch) of the Don State Technical University, Shakhty, e-mail: delvik2004@list.ru

This article is dedicated to the development of models of formation of management accounts in accordance with international standards because commercial organizations prefer the financial information generated in accordance with the requirements of international financial reporting standards. According to the results of the comparative analysis of the features of the Russian accounting and accounting systems according to international standards shown that between the Russian and international accounting principles there is a difference in reporting. Next information determines basis of management accounting and was developed three models of the formation of the administrative reporting. Within the framework of the developed models are marked stages of drawing up and submission of management accounts. The article also shows some disadvantages preparation of management accounting based on international standards. These disadvantages are constantly changing standards, which is almost impossible to take into account operational for management purposes.

Keywords: management accounting, accounting, management accounting, financial reporting standards international

В настоящее время интерес к построению системы управленческого учета на основе информационной платформы международных стандартов обусловлен тем, что последние интегрируют передовой зарубежный опыт ведения учета в коммерческих организациях. Для принятия тактических и стратегических решений любой коммерческой организации необходима качественная система получения управленческой информации. Система управленческого учета, основанная на финансовой информации российского бухгалтерского учета, не всегда удовлетворяет потребностям управления [1]. Предпочтение коммерческие организации отдают финансовой информации, сформированной в соответствии с требованиями международных стандартов финансовой отчетности (МСФО).

Для того чтобы определить, подходит ли база данных МСФО для составления управленческой отчетности, необходимо проанализировать, согласуются ли цели этих видов учета между собой. В таблице проведено сравнение различных систем учета, формируемых на базе МСФО или РСБУ, относительно применимости для целей управленческого учета.

Цели управленческого учета и отчетности и учета и финансовой отчетности по МСФО имеют схожие черты: составляются на базе финансового учета и призваны отразить достоверные данные, которые будут полезны для пользователей. Управленческий учет вполне может быть составлен на основе информации из учета МСФО. Однако трудность такой ситуации в том, что между российским и международным

учетом существует разница в принципах подготовки отчетности, а также в оценке ее статей. Различия в целях также заключаются в ориентации на разные категории пользователей, которым предоставляются эти виды отчетности. При этом такой подход возможен и поможет сделать управленческий учет более эффективным и достоверным. Анализируя цели и потребности пользователей отчетности видно, что для целей управления больше подходят финансовые данные МСФО, так как изначально эти стандарты создавались с учетом потребностей инвесторов для принятия ими экономических решений [2]. В настоящее время РСБУ приближаются к МСФО, поэтому качество финансовой информации по российским стандартам повышается, однако различие целей составления отчетности по российским и по международным стандартам обуславливается приоритетом МСФО для целей управления.

Финансовая информация, сформированная на основе РСБУ, зачастую не соответствует потребностям управления по следующим причинам:

1) формируется в основном для предоставления контролирующим органам и жестко регламентирована,

2) методология бухгалтерского учета зачастую сближена с налоговым учетом,

3) процедуры учета отличаются формальным подходом,

4) финансовых данных РСБУ может оказаться недостаточно для формирования управленческой отчетности [3].

При сопоставлении наполнения понятия управленческой отчетности и финансовой четко можно увидеть, что управленческая отчетность значительно шире, чем финансовая. Для целей управления необходима разнообразная информация (как финансовая, так и не финансовая), при этом финансовые данные являются информационной основой для системы управленческого учета.

Сравнение особенностей систем учета МСФО и РСБУ для использования в управленческом учете [1]

Область сравнения	Управленческий учет	МСФО	РСБУ
Цели	Формирование информации для стратегического и оперативного управления коммерческой организацией, принятия эффективных управленческих решений, повышение эффективности управления	Предоставление пользователям достоверной и полезной информации для принятия ими решений в отношении коммерческой организации, составившей отчетность по МСФО. Принятие управленческих решений, при обязательности формирования финансовой отчетности, предоставление ее контролирующим органам	Предоставление достоверной и полезной информации, необходимой для принятия управленческих решений. Предоставление отчетности контролирующим органам, соответствие законодательным нормам РФ, определение налоговой базы
Методология	Внутренняя методология, разработанная коммерческой организацией, могут применяться общеизвестные инструменты и модели	МСФО, действующие на отчетную дату, широкое применение профессионального суждения бухгалтера	Законодательство РФ, могут применяться МСФО или внутренние наработки коммерческой организации, если в законодательстве нет регламента для конкретного факта хозяйственной жизни
Требования законодательства	Требования и регламенты РФ существенно ограничены (существуют только для крупнейших производственных коммерческих организаций	Требования и регламенты РФ ограничены (существуют только для кредитных, страховых, клиринговых организаций, НПФ, котирующихся и крупных производственных коммерческих организаций	Подробные законодательные требования и регламенты для учета большинства фактов хозяйственной жизни, формата и процедуры представления финансовой отчетности
Контроль формирования и представления отчетности	Менеджмент	Инвесторы, менеджмент, в случае обязательного формирования консолидированной финансовой отчетности – ЦБ РФ, контролирующие органы для коммерческих организаций	Государственные контролирующие органы

При постановке системы управленческого учета и формирования управленческой отчетности коммерческой организации необходимо определить, какую финансовую информацию необходимо интегрировать в данную систему. Информационной основой при постановке системы управленческого учета может быть:

1. Финансовая информация, формируемая на основе российских стандартов финансовой отчетности (РСБУ).

2. Финансовая информация на базе МСФО.

3. Отдельно собираемая финансовая информация в соответствии с внутренними регламентами коммерческой организации (так называемой «управленческой» финансовой информацией) [4].

В зависимости от информационного обеспечения организации системы управленческого учета в коммерческой организации могут иметь три модели формирования управленческой отчетности, которые представлены на рис. 1.

Рис. 1. Модели формирования управленческой отчетности в зависимости от информационного обеспечения организации системы управленческого учета в коммерческой организации

В рамках первой модели в коммерческой организации, которая ведет бухгалтерский учет только по российским стандартам, автономная система управленческого учета не создается. Как правило, это малые коммерческие организации, которые в этом случае принимают управленческие решения на основе финансовой отчетности по РСБУ, дополненной данными аналитического учета.

В рамках второй модели, когда в коммерческой организации ведется учет по российским и по международным стандартам, управленческий учет организуется на базе учетно-аналитического обеспечения в рамках этих двух форматов. Управленческая отчетность в этом случае формируется на основе информационного пространства, состоящего из совокупности бухгалтерской (финансовой) отчетности по РСБУ, финансовой отчетности по МСФО, а также данных для трансформации бухгалтерской (финансовой) отчетности в управленческую отчетность на основе соответствующих методик трансформации (интегрированный способ). Данная информация представляется руководству в утвержденных формах управленческой отчетности. Это интегрированный способ ведения управленческого учета в коммерческих организациях, в которых ведется учет по РСБУ и МСФО, при котором зеркальные счета не применяются. В этом случае в коммерческой организации используется единый алгоритм счетов и типовых бухгалтерских проводок.

При организации системы управленческого учета и управленческой отчетности важнейшим фактором является её

экономическая эффективность, которая позволяет улучшить качество принимаемых управленческих решений [5]. Организация и функционирование управленческой бухгалтерии целесообразны, полученный экономический эффект превышает понесенные затраты на ее постановку. Несмотря на то, что отдача от внедрения управленческой бухгалтерии будет ощутима сразу, срок окупаемости затрат не её внедрение в коммерческой организации может быть достаточно продолжительным. Экономическая эффективность зависит от масштабов внедренной системы управленческой бухгалтерии, а также степени её автоматизации. Традиционно бухгалтерский финансовый учет в коммерческих организациях осуществляется в рамках единого счетного плана, т.е. по интегрированной схеме.

В рамках *третьей модели* в коммерческой организации формируется по российским и международным стандартам, а система управленческого учета и управленческая отчетность формируется на регулярной основе. При автономном варианте каждая из систем учета – финансового на базе РСБУ и МСФО и управленческого – является замкнутой. В финансовой бухгалтерии, реализуемой на базе РСБУ и МСФО, затраты группируются по экономическим элементам, в управленческой – по статьям калькуляции.

При реализации в коммерческой организации любой из представленных моделей следует выделить этапы составления и представления управленческой отчетности, которые показаны на рис. 2.

При построении системы управленческого учета использование финансовых данных МСФО в качестве базы может быть достаточно эффективным. Следует учитывать особенности методологии международных стандартов, в том числе можно использовать весь спектр МСФО или только некоторые стандарты и подходы. Чтобы повысить эффективность использования отчетности МСФО, подход к подготовке данных МСФО должен быть не формальным, а продиктованным потребностями бизнеса [6]. В целом при принятии решения об использовании методологии МСФО в управленческом учете необходимо учитывать все преимущества и недостатки международных стандартов для целей управления.

Рис. 2. Этапы составления и представления управленческой отчетности коммерческой организацией

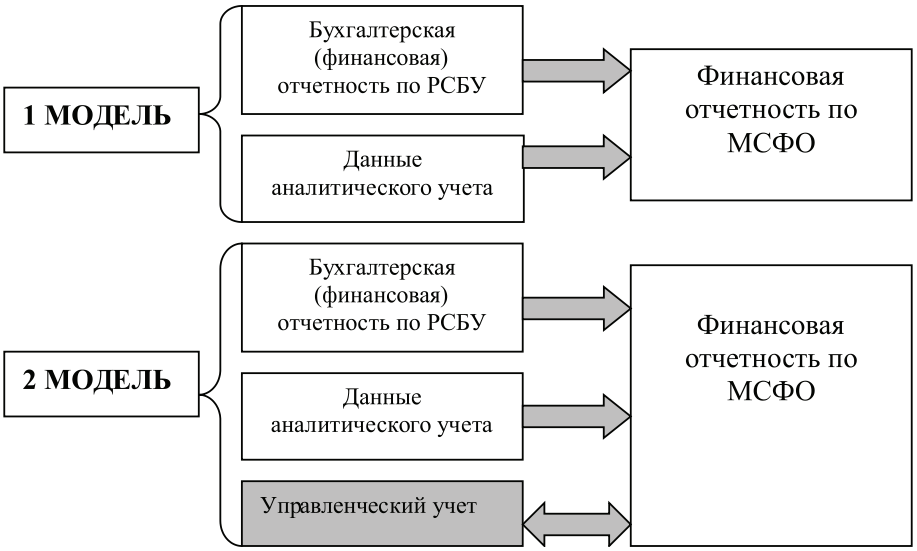


Рис. 3. Модели формирования финансовой отчетности по МСФО коммерческой организации

На основе имеющейся информации разработаны две модели организации управленческого учета и управленческой отчетности в коммерческих организациях, которые представлены на рис. 3.

Первая модель формирования финансовой отчетности по МСФО наиболее распространенная. В этом случае формирование финансовой отчетности происходит на основе информации бухгалтерской финансовой отчетности по РСБУ, а также аналитических данных, необходимых для процедуры трансформации отчетности в формат МСФО.

Вторая модель на практике реализуется, когда финансовая система строится на основе управленческой информации. Это реально, например, когда уровень методологии сложившейся системы управленческого учета достаточно высок и коммерческая организация при внедрении МСФО использует наработки и данные управленческого учета. В этом случае управленческий учет первичен. Однако на практике возникает потребность построения или оптимизации управленческого учета на основе определенной финансовой системы. Например, коммерческая организация внедрила МСФО, при этом принимается решение об оптимизации управленческого учета и использовании методологии и данных МСФО для целей управления. В этом случае финансовая система служит информационной базой для финансовой составляющей управленческого учета. При определении системы управленческого учета на основе МСФО необходимо учесть следующие моменты:

- «идентификацию целей менеджмента, оперативные и стратегические задачи, выделение и минимизацию компромисса интересов различных групп пользователей отчетности МСФО и управленческой отчетности;
- взаимосвязь методологии управленческой отчетности с методологическими основами МСФО, в том числе выделение той части регламентов, которые полностью соответствуют требованиям МСФО, а также выбор той методологии, которая будет использована только для управленческих целей или которая может не соответствовать требованиям МСФО, – вопросы методологии могут быть отражены в соответствующих учетных политиках;
- выбор модели учета затрат;
- форматы отчетов и встроенную в отчеты финансовую аналитику, план счетов и другие технические инструменты для формирования отчетности;
- синхронизацию сбора и обработки финансовой информации для минимизации сроков подготовки отчетности МСФО и оперативных управленческих отчетов;
- организацию эффективного использования информации управленческого учета для формирования отчетности МСФО;
- программное обеспечение с возможностью синхронизации систем учета МСФО и управленческой системы;
- сбор и обработку нефинансовой информации».

К плюсам ведения управленческого учета на базе МСФО можно отнести также повышение сопоставимости информации результатов деятельности с другими компаниями (при возникновении такой необходимости), ведь учет, построенный на базе одних принципов, обеспечивает такую возможность.

Существуют определенные **минусы подготовки** управленческого учета на базе МСФО. К ним относят в том числе постоянные изменения стандартов, которые практически невозможно оперативно учесть для целей управленческого учета.

Еще одной сложностью составления управленческого учета на базе данных МСФО является тот факт, что не всегда совпадают итоги этих видов отчетности, что связано с различным агрегированием и детализацией данных.

Таким образом, возможность построения управленческого учета на основе МСФО и МСФО-учета на базе данных управленческого учета реальна, хотя и требует некоторых усилий со стороны компании по его организации. Однако прежде чем осуществить этот проект, следует тщательно проанализировать цели дальнейшего развития бизнеса и необходимость такого шага с точки зрения этих целей. Наиболее оптимальной системой подготовки учета и отчетности, как управленческой, так и МСФО, будет использование не только данных двух видов учета, но и, при необходимости, информации из российского учета. При таком подходе система учета как по МСФО, так и по управленческому учету будет наиболее эффективной.

Список литературы

1. Богатая И.Н., Евстафьева Е.М. Исследование современных тенденций развития бухгалтерского учета и отчетности в Российской Федерации // Международный бухгалтерский учет. – 2013. – № 25. – С. 2–17.

2. Воронченко Т.В. Оптимизация процесса подготовки отчетности, составленной российскими организациями в соответствии с МСФО // Аудиторские ведомости. – 2015. – № 6. – С. 38–47.

3. Дружиловская Т.Ю., Дружиловская Э.С. Реформирование системы нормативного регулирования российского бухгалтерского учета на основе МСФО // Международный бухгалтерский учет. – 2014. – № 19 (313). – С. 2–18.

4. Дуванская Н.А. Эволюция реализации перехода российского бухгалтерского учета в формат международных стандартов финансовой отчетности / Н.А. Дуванская, О.Ф. Сверчкова // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 2 (ч. 1). – С. 1069–1072.

5. Концептуальные основы финансовой отчетности [Электронный ресурс]. – Режим доступа:: http://www.minfin.ru / common // main / kontseptualnye_osnovy_na_sayt_bez_predisloviya (дата обращения: 01.10.2016).

6. Роганова С. Управленческий учет и МСФО: варианты взаимодействия // Актуальная бухгалтерия. – 2014. – № 7.

References

1. Bogataja I.N., Evstafeva E.M. Issledovanie sovremennyh tendencij razvitija buhgalterskogo ucheta i otchetnosti v Rossijskoj Federacii // Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet. 2013. no. 25. pp. 2–17.

2. Voronchenko T.V. Optimizacija processa podgotovki otchetnosti, sostavlennoj rossijskimi organizacijami v sootvetstvii s MSFO // Auditorskie vedomosti no. 6, 2015. pp. 38–47.

3. Druzhilovskaja T.Ju., Druzhilovskaja Je.S. Reformirovanie sistemy normativnogo regulirovanija rossijskogo buhgalterskogo ucheta na osnove MSFO // Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet. 19 (313). 2014. pp. 2–18.

4. Duvanskaya, N.A. Jevoljucija realizacii perehoda rossijskogo buhgalterskogo ucheta v format mezhdunarodnyh standartov finansovoj otchetnosti / N.A.Duvanskaja, O.F.Sverchkova // Jekonomika i predprinimatelstvo. 2015. no. 2(ch.1) pp. 1069–1072.

5. Konceptualnye osnovy finansovoj otchetnosti [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.minfin.ru / common // main / kontseptualnye_osnovy_na_sayt_bez_predisloviya (data obrashhenija: 09.02.2016).

6. Roganova S. Upravlencheskij uchet i MSFO: varianty vzaimodejstvija // Aktualnaja buhgalterija. 2014. no. 7.

УДК 330.43

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО РЯДА УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ В РОССИИ

Исмиханов З.Н., Магомедбеков Г.У.

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Махачкала, e-mail: zaur_7979@mail.ru

В работе предлагается исследование, связанное с анализом и прогнозированием динамического ряда уровня безработицы в России с использованием методов эконометрики. Проведен анализ тренда и построено уравнение (полином первой степени) для описания уровня безработицы в зависимости от времени. Данное уравнение имеет хорошие статистические свойства и может быть использовано для краткосрочного прогнозирования. На следующем этапе проведена декомпозиция динамического ряда и выделена сезонная и случайная составляющие. Рассчитаны ежемесячные прогнозные значения уровня безработицы в России на 2016–2018 гг. Проведен также анализ сезонности динамического ряда уровня безработицы с применением метода коррелограммы. Выявлено, что существует сезонная составляющая в рассматриваемом ряду данных с длиной цикла 12 месяцев. Влияние случайной составляющей несущественно – максимальное значение составило 0,08 в 2008 г. Полученные результаты исследования объясняют механизм формирования уровней временного ряда (показателей безработицы в России) и позволяют строить прогнозы будущих значений этого ряда.

Ключевые слова: трендовая модель, прогноз, динамический ряд, уровень безработицы, декомпозиция динамического ряда

MODELING AND PREDICTION OF THE DYNAMIC RANGE OF UNEMPLOYMENT LEVEL IN RUSSIA

Ismikhanov Z.N., Magomedbekov G.U.

Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: zaur_7979@mail.ru

In the article the research connected with the analysis and forecasting of a time series of the unemployment rate in Russia with the use of econometric methods is offered. The analysis of a trend is carried out and the equation (a polynom of the first degree) for the description of the unemployment rate depending on time is constructed. This equation has good statistical properties and can be used for short-term forecasting. At the following stage decomposition of a time series is carried out and allocated seasonal and accidental components are selected. Monthly forecast values of the unemployment rate for 2016–2018 years are calculated. Also the analysis of seasonality of a time series of the unemployment rate using a method of correlogram is carried out. It is revealed that there is a seasonal component in this series of data with length of cycle of 12 months. Influence of a casual component is insignificant – the maximum value was 0,08 in 2008. The received results of the research explain the mechanism of forming the levels of a time series (unemployment indicators in Russia) and allow to forecast future values of this series.

Keywords: trend model, forecast, time row, unemployment rate, decomposition of a time series

В современном развитом государстве при управлении экономикой большое значение имеет применение прогнозирования как метода, способного регулировать развитие общества на ближайшие несколько лет или даже десятилетий. В условиях перехода к рыночным отношениям прогнозирование приобретает весьма большое значение и становится начальной стадией, основой всей системы управления. Это связано с тем, что в условиях рынка меняются траектории развития, увеличивается выбор его вариантов, усиливается интенсивность поиска выходов из нежелательных, негативных ситуаций. Достигается это с помощью развитой системы альтернативных прогнозов. Прогнозирование социально-экономического развития представляет собой систему научных исследований количественного и качественного характера, направленных на выявление тенденции развития национального хозяйства или его частей. Оно является прикладным исследованием, которое проводится для получения новой информации, полезной для управления экономическим развитием. В теории и практике прогнозирования накоплен значительный набор различных методов, которых более сотни. Но, как считают некоторые ученые, на практике используются лишь 15–20 методов [8].

Методы прогнозирования непрерывно обогащаются и совершенствуются. В экономической литературе представлено их большое разнообразие. Так, исследователи [3] говорят, что все многообразие методов прогнозирования основано на двух подходах – эвристическом и математическом. Эвристические методы базируются на использовании явлений или процессов, не

поддающихся формализации. Среди математических методов в особую группу выделяются методы анализа и прогнозирования динамики экономических процессов, которые реализуются средствами современной вычислительной техники [3].

Учитывая тот факт, что экономические условия развития предприятия, отрасли, страны изменяются во времени, необходимо анализировать динамику этих изменений для успешной реализации функций управления. Одним из приемов, которым целесообразно воспользоваться при оценке эффективности будущих управленческих решений, являются методы прогнозирования, основанные на анализе динамических (временных) рядов, цель которых – предсказать с той или иной степенью надежности будущие события и учесть этот прогноз при планировании тех или иных управленческих решений [5]. В отечественной литературе можно встретить множество работ, посвященных прогнозированию экономических показателей развития регионов и страны в целом [1, 2, 4, 6, 7, 8].

Учитывая актуальность проблемы, авторы определили цель исследования – анализ и прогнозирование динамики уровня безработицы в России, декомпозиция динамического (временного) ряда и проведение прогнозных расчетов.

Тренд-сезонный анализ временного ряда уровня безработицы в России

Показатели динамического (временного) ряда уровня безработицы в России за период с 2003 г. по 2015 г. приведены в табл. 1.

В целях анализа и прогнозирования временного ряда нами решены следующие задачи:

– анализ тренда (позволяет отфильтровать шум и периодические колебания, преобразуя данные в относительно гладкую кривую, для выявления тенденции ряда и прогноза его будущих значений);

– декомпозиция временного ряда (позволяет выделить в ряде тренд, сезонную, циклическую и случайную составляющую для проведения его структурного анализа);

– автокорреляционный анализ (позволяет определить периодические компоненты ряда).

Экономические процессы чаще всего имеют многокомпонентную структуру

$$y_t = l_t + s_t + v_t + u_t, \qquad (1)$$

где l_t – тренд, представляющий собой ход кривой, со спокойным гладким характером, которая описывает долговременные изменения и определяет главное направление развития; s_t – сезонная компонента, кратковременные регулярные колебания; v_t – циклическая компонента, долгосрочные регулярные колебания; u_t – случайная составляющая временного ряда, отражающая воздействие многочисленных факторов случайного характера.

Функции тренда для одномерных временных рядов могут представляться полиномами различных степеней и другими функциями относительно переменной времени $t = 1, 2, \ldots, n$ (моделями кривых роста).

Для автоматизации расчетов по анализу и прогнозированию временных рядов нами в работе использовано программное средство Gretl 1.7.1. Результатом построения полиномиального тренда уровня безработицы (v_2) явилась модель линейного вида:

$$v_2 = 8{,}41 - 0{,}02t. \qquad (2)$$

Таблица 1

Динамика уровня безработицы в России за 2003–2015 гг. (в % на конец месяца)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Январь	9,3	9,1	8,3	7,7	7,1	6,6	8,7	9,0	7,6	6,3	6,0	5,6	5,5
Февраль	9,6	9,5	8,3	7,9	7,2	7,1	9,4	8,5	7,4	6,2	5,8	5,6	5,8
Март	9,2	8,9	8,0	7,8	6,8	6,5	9,2	8,5	7,0	6,3	5,7	5,4	5,9
Апрель	8,8	8,2	7,6	7,6	6,4	6,0	8,8	8,1	7,1	5,6	5,6	5,3	5,8
Май	8,5	7,6	7,3	7,5	5,9	5,4	8,5	7,2	6,2	5,2	5,2	4,9	5,6
Июнь	8,4	7,5	7,3	7,2	5,8	5,6	8,3	6,7	6,0	5,2	5,4	4,9	5,3
Июль	8,3	7,4	7,2	6,9	5,7	5,7	8,1	6,8	6,4	5,2	5,3	4,9	5,3
Август	8,2	7,3	7,1	6,5	5,6	5,8	7,9	6,7	6,0	5,0	5,2	4,8	5,3
Сентябрь	8,2	7,7	7,2	6,6	5,6	6,2	7,6	6,5	6,0	5,0	5,3	4,9	5,2
Октябрь	8,2	8,0	7,3	6,7	5,6	6,6	7,7	6,7	6,2	5,1	5,5	5,1	5,5
Ноябрь	8,2	8,4	7,5	6,7	5,7	7,0	8,2	6,6	6,2	5,2	5,4	5,2	5,8
Декабрь	8,6	8,3	7,7	6,9	6,1	7,8	8,2	7,0	6,0	5,1	5,6	5,3	5,8

Модель адекватна, параметры значимы (по t-критерию Стьюдента) на уровне 1 %, скорректированный коэффициент детерминации $(\overline{R}^2)$ равен 0,56. В пользу линейной формы тренда говорит еще и высокий коэффициент автокорреляции первого порядка (0,93).

Из визуального анализа графика (рис. 1) можно сделать вывод, что исходные данные представляют собой нестационарный временной ряд с выраженной цикличностью данных: ряд имеет тенденцию (непостоянное среднее), непостоянную дисперсию, существенные периодические колебания.

Прогнозирование по линейной модели уровня безработицы в России на 2016–2018 гг.

Учитывая хорошие свойства построенной линейной модели, можно сделать прогнозные расчеты. Результаты прогнозирования уровня безработицы на 2016–2018 гг. представлены в табл. 2.

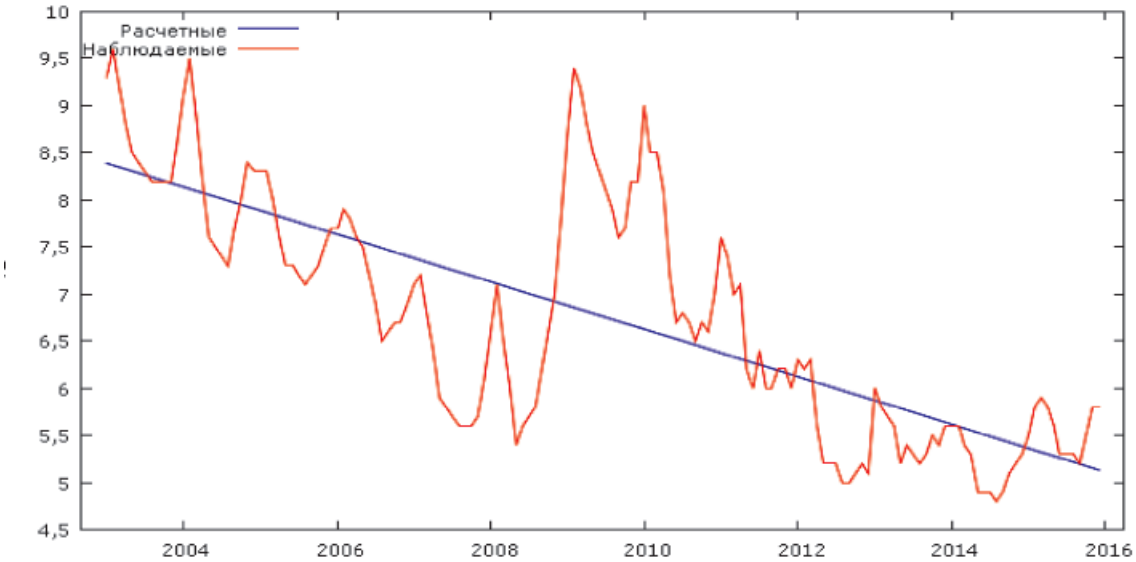


Рис. 1. Фактические данные и график линейного тренда уровня безработицы

Таблица 2

Результаты прогнозирования временного ряда уровня безработицы

Наблюдение	Прогноз	Стандартная ошибка	Доверительный интервал
2016 (январь)	5,3	0,87	3,6–7,0
2016 (февраль)	5,3	0,87	3,6–7,0
2016 (март)	5,3	0,87	3,6–7,0
2016 (апрель)	5,3	0,87	3,5–7,0
2016 (май)	5,2	0,87	3,5–7,0
2016 (июнь)	5,2	0,87	3,5–6,9
2016 (июль)	5,2	0,87	3,5–6,9
2016 (август)	5,2	0,87	3,5–6,9
2016 (сентябрь)	5,2	0,87	3,4–6,9
2016 (октябрь)	5,1	0,87	3,4–6,9
2016 (ноябрь)	5,1	0,87	3,4–6,8
2016 (декабрь)	5,1	0,87	3,4–6,8
2017 (январь)	5,1	0,87	3,4–6,8
2017 (февраль)	5,1	0,87	3,3–6,8
2017 (март)	5,0	0,87	3,3–6,8
2017 (апрель)	5,0	0,87	3,3–6,7
2017 (май)	5,0	0,87	3,3–6,7

Окончание табл. 2

Наблюдение	Прогноз	Стандартная ошибка	Доверительный интервал
2017 (июнь)	5,0	0,87	3,2–6,7
2017 (июль)	5,0	0,88	3,2–6,7
2017 (август)	4,9	0,88	3,2–6,7
2017 (сентябрь)	4,9	0,88	3,2–6,6
2017 (октябрь)	4,9	0,88	3,2–6,6
2017 (ноябрь)	4,9	0,88	3,1–6,6
2017 (декабрь)	4,9	0,88	3,1–6,6
2018 (январь)	5,4	0,87	3,3–6,7
2018 (февраль)	5,3	0,87	3,2–6,7
2018 (март)	5,2	0,87	3,2–6,7
2018 (апрель)	5,2	0,87	3,3–6,7
2018 (май)	5,2	0,87	3,3–6,7
2018 (июнь)	5,2	0,87	3,3–6,8
2018 (июль)	5,2	0,89	3,2–6,7
2018 (август)	5,1	0,89	3,2–6,7
2018 (сентябрь)	5,1	0,89	3,3–6,7
2018 (октябрь)	5,1	0,89	3,2–6,6
2018 (ноябрь)	5,1	0,88	3,1–6,6
2018 (декабрь)	5,1	0,88	3,1–6,6

Проведём декомпозицию временного ряда значений уровня безработицы в России:

– для исключения влияния сезонной компоненты s_t, т.е. получения модифицированного сезонно скорректированного ряда;

– определения сезонной компоненты s_t и её прогноза;

– получения тренд-циклической компоненты ряда $(l_t + v_t)$;

– выделения случайной составляющей временного ряда u_t;

– структурного анализа ряда в целом.

На рис. 2, 3, 4 представлены результаты применения процедуры X-12-ARIMA и их графическое отображение.

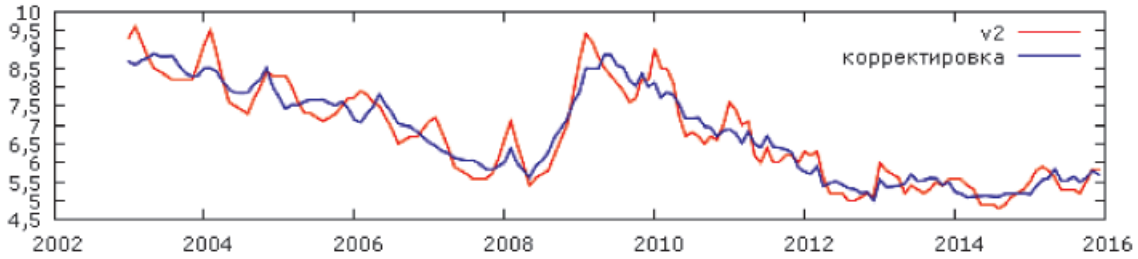


Рис. 2. Графики исходного и сезонно скорректированного ряда уровня безработицы

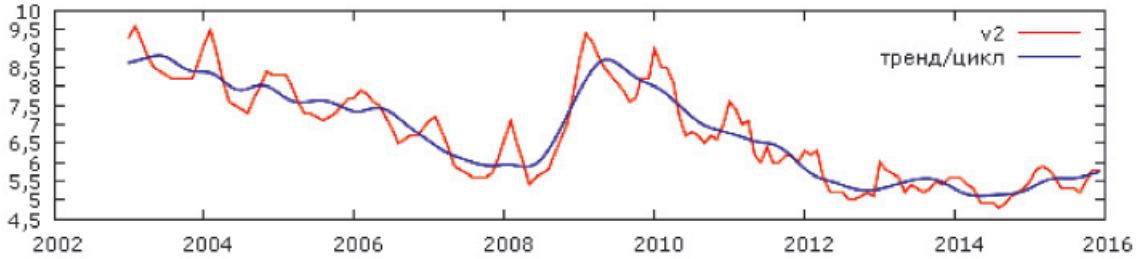


Рис. 3. Графики исходного ряда и тренд-циклической компоненты

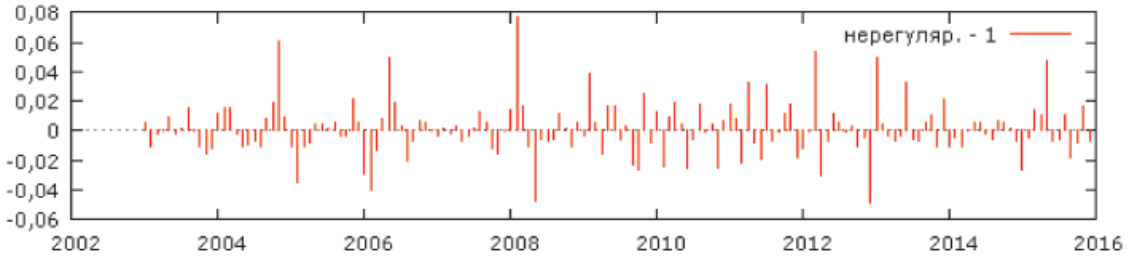


Рис. 4. График случайной составляющей временного ряда уровня безработицы

Заключение

По результатам проведенной декомпозиции временного ряда значений уровня безработицы в России можно сделать следующие выводы:

1. Тренд-циклическая компонента оказывает существенное влияние на формирование уровней ряда, который демонстрирует циклическое поведение. Можно выделить цикл с 6-летним периодом, где пики безработицы приходятся на 2003, 2004 и 2009, 2010 гг., а спад на 2015 г.

2. Временной ряд также существенно подвержен эффекту сезонности, который проявляется с периодом в один год. Сезонная компонента имеет наибольшие значения и оказывает наибольшее влияние на формирование уровней ряда в январе, феврале, марте и апреле, т.е. на увеличение уровня безработицы в данный период. Наименьшее влияние данный фактор оказывает в мае, июне, июле, августе, сентябре, октябре, ноябре, декабре. Данные сезонные эффекты могут отчасти объясняться привлечением дополнительных кадров для выполнения сезонных работ.

3. Влияние случайной составляющей (различных несистематических факторов) несущественно – максимальное значение составило 0,08 в 2008 г.

Проведем дальнейший анализ выявленной сезонности ряда значений уровня безработицы, используя метод коррелограммы. Нами были оценены функции автокорреляции (ACF) и частной автокорреляции (PACF), указав значение максимального периода запаздывания (лага), который не должен превышать 15–20% длины ряда. Оценочные результаты для ряда значений уровня безработицы в России, представленные на рисунке, показывают чистую зависимость между наблюдениями ряда, разнесёнными на 1, 2, 12 и 13 периодов, что позволяет оценить порядок запаздывания процесса n для модели авторегрессии $AR(n) = AR(13)$.

Тест значимости коэффициента автокорреляции, называемый тестом Квенилле (Quenouille), свидетельствует, что если оцениваемый расчётный коэффициент больше критического значения $\pm 1{,}96/T^{0,5}$ (T – число наблюдений ряда), то присутствует существенная зависимость между процессами для соответствующего лага (запаздывания между процессами). На коррелограмме горизонтальной линией отмечается граница доверительного интервала стандартной погрешности этого коэффициента. За пределы данной границы выходят 1, 2, 12 и 13 значения частной автокорреляционной функции (PACF) (рис. 5).

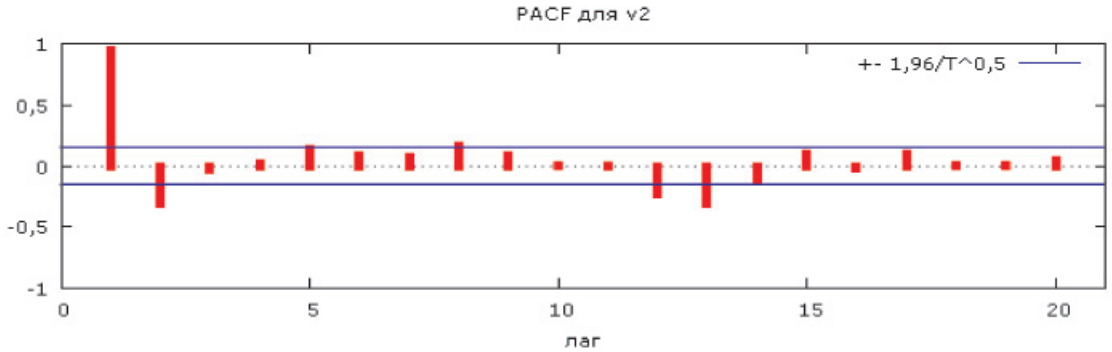


Рис. 5. График зависимости значений частной автокорреляционной (PACF) функции от величины лага

Следовательно, можно сделать вывод о зависимости каждого значения ряда от предыдущего (лаг равен 1), от предшествующего предыдущему (лаг равен 2), а также от значения одноимённого месяца прошлого года (лаг равен 12) и предшествующего ему (лаг равен 13). Таким образом, существует сезонная составляющая в рассматриваемом ряду данных с длиной цикла 12 месяцев. Например, значение ряда в марте зависит от значения ряда в феврале (1), в январе (2), а также от значений ряда в марте (12) и феврале (13) прошлого года. Аналогичная зависимость имеет место для каждого значения ряда.

Список литературы

1. Агенбагян А.Г. Социально-экономическое развитие России: анализ и прогноз // Проблемы прогнозирования. – 2014. – № 4. – С. 3–16.

2. Архангельский Ю.С. Краткосрочный прогноз объемов производства отраслей // Проблемы прогнозирования. – 2012. – № 2. – С. 139–132.

3. Бережная Е.В. Математические методы моделирования экономических систем / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. – М.: Финансы и статистика. 2003. – 368 с.

4. Гурьянова Л.С. Сценарное прогнозирование динамики социально-экономического развития регионов России // Бизнес-информатика. – 2012. – № 11. – С. 43–47.

5. Исмиханов З.Н. Математическое моделирование временного ряда поступлений налоговых платежей (на материалах Республики Дагестан) / Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2010. – Вып. 19 (IV). – С. 61–66.

6. Исмиханов З.Н., Магомедбеков Г.У., Магомедова М.А. Анализ и прогнозирование временного ряда уровня безработицы в России // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5–2. – С. 410–414.

7. Китова О.В., Колмаков И.В., Шарафутдинова А.Р. Анализ точности и качества краткосрочного прогноза показателей социально-экономического развития России // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2013. – № 9 (63). – С. 111–120.

8. Придворова Е.С. Сравнительный анализ методов прогнозирования социально-экономического развития региона // Научные методы Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2013. – Вып. № 1–1, Т. 25. – С. 5–14.

9. Погосов И.А. Чистый внутренний продукт как основа анализа и прогнозирования развития экономики // Проблемы прогнозирования. – 2013. – № 4. – С. 15–25. Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2013. – № 9 (63). – С. 111–120.

References

1. Agenbagjan A.G. Socialno-jekonomicheskoe razvitie Rossii: analiz i prognoz // Problemy prognozirovanija. 2014, no. 4, pp. 3–16.

2. Arhangelskij Ju.S. Kratkosrochnyj prognoz obemov proizvodstva otraslej // Problemy prognozirovanija, no. 2, 2012. pp. 139–132.

3. Berezhnaja E.V. Matematicheskie metody modelirovanija jekonomicheskih sistem / E.V. Berezhnaja, V.I. Berezhnoj. M.: Finansy i statistika. 2003. 368 p.

4. Gurjanova L.S. Scenarnoe prognozirovanie dinamiki socialno-jekonomicheskogo razvitija regionov Rossii // Biznes-informatika, no. 11, 2012. pp. 43–47.

5. Ismihanov Z.N.Matematicheskoe modelirovanie vremennogo rjada postuplenij nalogovyh platezhej (na materialah Respubliki Dagestan) / Vestnik Dagestanskogo Gosudarstvennogo Tehnicheskogo Universiteta. Tehnicheskie nauki. Vypusk 19 (IV_2010) pp. 61–66.

6. Ismihanov Z.N., Magomedbekov G.U., Magomedova M.A., Analiz i prognozirovanie vremennogo ryada urovnya bezrabotici v Rossii / Fundamentalnie issledovaniya. 2015. no. 5–2. pp. 410–414.

7. Kitova O.V., Kolmakov I.V., Sharafutdinova A.R. Analiz tochnosti i kachestva kratkosrochnogo prognoza pokazatelej socialno-jekonomicheskogo razvitija Rossii // Vestnik Rossijskogo jekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plehanova. 2013. no. 9 (63). pp. 111–120.

8. Pridvorova E.S. Sravnitelnyj analiz metodov prognozirovanija socialno-jekonomicheskogo razvitija regiona // Nauchnye metody Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Istorija. Politologija. Jekonomika. Informatika. Vypusk no. 1–1, tom 25, 2013. pp. 5–14.

9. Pogosov I.A. Chistyj vnutrennij produkt kak osnova analiza i prognozirovanija razvitija jekonomiki // Problemy prognozirovanija. no. 4, 2013. pp. 15–25. Vestnik Rossijskogo jekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plehanova. 2013. no. 9 (63). pp. 111–120.

УДК 330.1

ТЕОРЕТИКО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

[1]Ишмеева А.С., [2]Чинаев Т.В.

[1]ФГКОУ ВО «Уфимский юридический институт МВД России», Уфа, e-mail: ishmeeva_ac@mail.ru;
[2]ООО АПФ «Тавричанка», Альшеевский р-н, с. Тавричанка, e-mail: chinaev81@mail.ru

В работе рассматриваются понятия категории «экономическая безопасность» как производственные отношения по поводу реализации экономических интересов субъектов отношений. В каждом производственном отношении заложена возможность возникновения экономических угроз в виде потери экономической выгоды. Чтобы минимизировать уровень угроз, необходимо создать условия, которые не препятствуют реализации экономических интересов индивидов и общества. Проанализированы структурные элементы понятия «экономическая безопасность» с позиций противодействия угрозам. Особое внимание уделено освещению противоречий, касающихся источников опасностей в сфере экономики и являющихся исходными и базовыми не только в определении экономической безопасности, но и раскрытии ее сущности, а также анализу механизма обеспечения экономической безопасности общества и современного государства на современном этапе исторического развития.

Ключевые слова: экономическая безопасность, экономическая независимость, производственные отношения, экономическая угроза, национальная экономика, экономический интерес, импортозамещение, экономическая выгода, потребность, устойчивое развитие, саморегуляция экономики

THEORETICAL AND LEGAL ASPECTS OF ECONOMIC SECURITY BUSINESS ENTITY

[1]Ishmeeva A.S., [2]Chinaev T.V.

[1]Ministry of Internal Affairs Ufa Legal Institute of Russia, Ufa, e-mail: ishmeeva_ac@mail.ru;
[2]ACE «Tavrichanka» LLC, Alsheevsky district, s. Tavrichanka, e-mail chinaev81@mail.ru

In work concepts of category «economic safety» as relations of production concerning implementation of economic interests of subjects of the relations are considered. In each production relation possibility of economic threats in the form of loss of an economic benefit is pledged. To minimize the level of threats it is necessary to create conditions which don't interfere with implementation of economic interests of individuals and society. Structural elements of the concept «economic safety» from line items of counteraction to threats are analysed. The special attention is soiled to illumination of the contradictions which are concerning sources of dangers in the sphere of economy and being initial and basic not only in determination of an economic safety, but also disclosure of its essence and also the analysis of the mechanism of ensuring an economic safety of society and modern state at the present stage historical development.

Keywords: economic security, economic independence, the relations of production, the economic threat to the national economy, economic interest, import substitution, the economic benefits, the need for, sustainable development, self-regulation of the economy

Обеспечение экономической безопасности страны является важным структурным элементом национальной безопасности, это связано, прежде всего, с тем, что без правильного регулирования экономической деятельности невозможно решить задачи стоящие перед страной на различных уровнях: глобальном, международном, национальном, региональном, уровне предприятия и отдельного человека. Исследование мнений ученых, занимающихся проблемами обеспечения экономической безопасности, позволило определить неоднозначность подходов к ее характеристике.

Условно мнения авторов можно подразделить на три группы:

1. Л.И. Абалкин, А.М. Асалиев, С.В. Бороздин и Л.А. Брагин, В.С. Балабанов и Е.Н. Борисенко, О.М. Бандурка считают, что под экономической безопасностью следует понимать защищенность от внешних и внутренних угроз, способность экономики обеспечивать стабильность, независимость, устойчивость экономики и эффективное удовлетворение общественных нужд на межнациональном и международном уровнях [1].

В структуре экономической безопасности они выделяют следующие основные элементы: экономическая независимость, то есть возможность контроля за национальными ресурсами; стабильность и устойчивость национальной экономики; способность к саморазвитию и прогрессу, создание благоприятного климата для инвестиций и инноваций.

2. А.Н. Ляшенко, А.А. Мелихов, Р.С. Папехин, С.Ф. Покропивный, В.К. Сенчагов рассматривают экономическую безопасность не только на макроуровне, но и на уровне отдельно взятого предприятия. Данные авторы считают, что эффективное решение проблемы обеспечения экономической безопасности на предприятии основывается на создании специализированного подразделения. Как отмечают ученые, это подразделение должно подчиняться непосредственно первому руководителю или владельцу и во взаимодействии с другими структурными подразделениями и внешними субъектами системы безопасности решать задачи по предупреждению, снижению уровня и противодействия опасностям, угрозам и рискам для создания условий устойчивого развития деятельности предприятия. Создание отдельного подразделения экономической безопасности целесообразно на крупных предприятиях. Однако деятельность средних и малых предприятий также не лишена рисков, поэтому на различных специалистов таких субъектов хозяйствования могут возлагаться функции обеспечения экономической безопасности. Ключевыми субъектами, обеспечивающими безопасность деятельности на уровне предприятия, являются собственники, высшее руководство (директор и его заместители), руководители структурных подразделений, руководитель и сотрудники подразделения экономической безопасности, экономических подразделений и подразделений контроля, работники предприятия. Для эффективного распределения функций между этими категориями специалистов важно разделять сферы проявления различных типов риска, за обнаружение и контроль за которыми отвечают различные субъекты. Также авторы подчеркивают роль институтов власти по защите национальных интересов в сфере экономики. При более подробном рассмотрении проблемы необходимо отметить, что сущность экономической безопасности состоит в создании двух основных условий: правовых и экономических, при этом данные условия должны исключать криминализацию общества [7, с. 22].

Данное мнение имеет место для существования, и это выражается в следующем:

– обеспечение экономической безопасности страны должно осуществляться, прежде всего, самой экономикой страны, то есть защита будет основываться на повышении качества продукции, высокой производительности труда и т.д., данные меры должны реализовываться наряду с защитными мерами, осуществляемыми государством.

– экономическая безопасность страны должна поддерживаться всей системой государственных органов, всеми звеньями и структурами экономики, так как это не является приоритетным направлением какого-либо отдельного ведомства.

3. Российские исследователи А.И. Архипов и Р.А. Белоусов под экономической безопасностью понимают состояние экономики и институтов, обеспечивающее гарантированную защиту национальных интересов, социальную направленность политики, достаточный оборонный потенциал даже в случае неблагоприятных внутренних и внешних условий развития [1, с. 39].

Анализируя мнения различных ученых по исследуемой проблеме, попытаемся дать наиболее часто встречающиеся характеристики содержания понятия «экономическая безопасность». Исследователи данной проблемы чаще всего выделяют следующие ее структурные элементы.

Во-первых, это способность экономики обеспечивать эффективное удовлетворение растущих индивидуальных и общественных потребностей на национальном и международном уровнях.

Во-вторых, это способность экономики к самостоятельному, независимому от давления внешних политических и социальных факторов развитию.

В-третьих, это способность экономики к стабильному, устойчивому и постоянному обновлению и саморазвитию.

Вышеназванные элементы – важнейшие характеристики экономики как единой системы, каждый из которых характеризует состояние экономики по-своему.

Приведенные элементы структуры экономической безопасности можно подвергнуть анализу, прежде всего, с позиций противодействия угрозам, ожидаемым в XXI в.

Удовлетворение потребностей человека – главная цель любой экономической системы. В этой области экономическая безопасность Российской Федерации в ближайшее время подвергается угрозам следующего характера.

1. Угрозы, связанные с возрастанием различия в уровне социально-экономического развития регионов и увеличением разрыва в уровне производства национального дохода на душу населения между отдельными субъектами Российской Федерации.

2. Имущественная дифференциация и повышение уровня бедности в результате рассло-

ения общества на узкий круг богатых и преобладающую массу бедных слоев населения.

3. В докризисный период, благодаря благоприятной внешнеэкономической конъюнктуре, российское государство могло себе позволить обеспечивать и увеличивать заработную плату населения независимо от их трудового вклада и темпов роста производительности труда. И большинство людей к этому привыкло. В перспективе таких возможностей уже не будет. Обеспеченность заработной платой и рост заработной платы напрямую будут связаны с трудовым вкладом индивида и ростом производительности его труда.

4. Проблема усугубляется старением нации. Согласно статистическим данным, ежегодно российская экономика теряет около 1 млн трудоспособных граждан в связи с выходом их на пенсию. Доля пенсионеров в общей численности населения неуклонно растет. Их доля в общей численности населения в 2012 г. составила 22,7%.

Важным элементом экономической безопасности страны является её экономическая независимость. Проблему экономической независимости можно решать двумя путями. Первый путь – создание замкнутой экономики, в которой все потребности удовлетворяются за счет собственного производства.

Импортозамещение во всех сферах, о его значимости в нынешних политических и экономических условиях в последнее время говорят и пишут много, но, отметим, предметом замещения могут быть не только товары и технологии, но и услуги. Такой путь развития экономики бесперспективный, так как затратный и неэффективный.

Второй путь предполагает создание независимой национальной экономики, основанной на преимуществах международного разделения труда.

Экономическая независимость в этих условиях не носит абсолютного характера. Международное разделение труда делает национальные экономики взаимозависимыми друг от друга. В этом случае речь может идти только об относительной независимости. Относительная независимость реализуется тогда, когда экономики различных стран будут работать друг для друга, образуя единую экономическую систему.

В этой области главные угрозы заключаются в деформированности структуры российской экономики, обусловленной усилением топливно-сырьевой направленности экономики, низкой конкурентоспособностью продукции большинства отечественных предприятий, свертыванием производства в жизненно важных отраслях обрабатывающей промышленности.

Уроки последнего мирового экономического кризиса показали, что «локомотивом» роста ВВП России в начале века являлись и являются доходы, получаемые в экспортоориентированных секторах топливно-сырьевого комплекса. Уменьшение спроса на продукцию этих отраслей производства стало причиной экономического кризиса и в нашей стране. Уменьшение объемов производства в экспортоориентированных отраслях производства не скомпенсировалось за счет роста других отраслей, так как их продукция оказалась неконкурентоспособной [2, с. 132]. С другой стороны, наш внутренний рынок не столь емкий как, например, китайский. Китайская экономика в период кризиса и послекризисный период в основном росла за счет роста спроса со стороны внутреннего рынка.

Третьей составляющей экономической безопасности государства является устойчивое и постоянно обновляемое саморазвитие хозяйственной системы. Саморазвитие хозяйственной системы является одним из составных элементов понятия «экономическая безопасность» государства.

Современная экономическая теория неоднозначно подходит к раскрытию содержания понятий «экономический рост» и «экономическое развитие». Некоторые экономисты сводят развитие к экономическому росту или даже отождествляют два этих понятия. Например, лауреат Нобелевской премии С. Кузнец указывает, что некоторые малые страны могут обеспечить рост доходов за счет имеющихся ресурсов (полезные ископаемые). Но в целом экономический рост сводится к инновациям и технологическому развитию.

Большинство экономистов разграничивают два этих понятия. Они под ростом понимают увеличение количественных параметров экономики за счет привлечения дополнительных ресурсов. К развитию относят качественные изменения в экономике – использование новой техники и технологии, улучшение структуры экономики, повышение качества производимых товаров и услуг.

Экономическое развитие – достаточно широкое понятие. Развитие – это многоплановый процесс, ведущий к радикальным изменениям в социальных структурах, поведении людей, общественных институтах, сокращению неравенства в доходах и искоренению безработицы. Развитие оказывает

влияние не столько на величину дохода, сколько на качество жизни человека, на доступность образовательных и медицинских услуг, экологию, уровень криминализации общества и т.д.

Подчеркивая важность развития человека, ООН было предложено ввести в научный оборот еще одно понятие экономического развития – «устойчивое развитие».

К сожалению, раскрытие содержания понятия «устойчивое развитие» в учебной литературе по экономической теории почти не встречается.

Устойчивое развитие (англ. sustainable development) – гармоничное (правильное, равномерное, сбалансированное) развитие. Понятия «устойчивость» и «развитие» диалектически взаимосвязаны друг с другом. Развитие отрицает устойчивость и в то же время является побудительным мотивом для установления новой пропорциональности в экономической системе, но уже на другом, более высоком уровне. Например, в условиях рынка соответствие между структурой потребностей общества и структурой производства устанавливается при помощи рыночного механизма. Развитие предполагает, что в силу каких-то причин происходят изменения в потребностях людей. Потребности на одни блага начинают расти, на другие падать. Развитие потребностей приводит к возникновению диспропорций в экономике. Структура производства перестает соответствовать структуре потребностей. Далее механизм взаимодействия спроса и предложения и межотраслевая конкуренция приводят к переливу капиталов, к изменению производственной структуры и к установлению новой пропорциональности в экономике, но уже с учетом того, что произошли изменения в потребностях людей [6, с. 127]. Важным элементом устойчивого развития хозяйственной системы является механизм саморегуляции экономики. Устойчивое развитие экономики возможно при наличии соответствующей институциональной структуры. В период капитализма свободной конкуренции функции регулирования экономики полностью принадлежали рынку. В период государственно-монополистического капитализма часть функций, связанных с регулированием экономики, берет на себя государство. В настоящее время, в условиях интернационализации общественного производства, возникли наднациональные институты регулирования уже глобальной экономики.

Развитие глобализации экономики и появление наднациональных институтов регулирования экономики приводят к возникновению широкого круга противоречий. В процессе глобализации участвует множество разнообразных субъектов мирового хозяйства со своими собственными экономическими интересами. Деятельность международных институтов (например МВФ, Всемирного банка, ВТО) по координации политики ведущих стран мира, оказывая определенное позитивное воздействие на мировое экономическое развитие, может создать угрозы и дестабилизировать экономику отдельно взятого государства. Например, вступление России в ВТО обусловливает либерализацию внешнеэкономических связей, снятие барьеров для трансграничного движения товаров и услуг. Последствия данных мероприятий для экономики России будут неоднозначными. По мнению оппонентов правительства, присоединение России к ВТО приведет к прямым потерям отечественной экономики к 2020 г. на сумму 4 трлн руб. (а по некоторым оценкам – 1,5 трлн руб. ежегодно). При этом, по прогнозам, безработными к концу этого десятилетия могут стать порядка 8 млн чел. Бензин будет стоить не 36 руб., как сейчас, а 1,8 $/литр (т.е. более 50 руб.), населению следует также приготовиться и к повышению до мирового уровня цены на газ.

Появление современной концепции устойчивого развития связано с изменениями, произошедшими в экономике, в мировом хозяйстве. Начиная с 1970-х гг. большинство традиционных природных (экосистемных) ресурсов стали дефицитными. Это касается не только невозобновляемых, но также и так называемых возобновляемых ресурсов. Многие возобновляемые природные блага не имеют должной ценности, что является источником их истощения и деградации. Дефицит природных ресурсов обусловливает переход экономики на ресурсосберегательные технологии, к экологооберегающей экономике. Поэтому одно из определений устойчивого развития – это нерасточительное развитие в долгосрочном плане. Устойчивое развитие предполагает наличие гармонии и сбалансированности не только в собственно самой экономике, но и между экономикой и природой. Потребность в безопасности имеет объективный характер. Все люди нуждаются в безопасности независимо от их физических данных, правового и экономического статуса и др. Потребность – это нужда в чем-то необходимом для жизнедеятельности человека, группы людей, государства и в целом общества. Осознание потребности находит выражение в форме интереса, т.е. интересы – это сознательно сформированные людьми, коллективами людей, государством и обществом потребности. Для них интересы являются побудительным мотивом постоянного развития. Интересы отражают различные потребности людей. В их структуре потребность в безопасности относится к базисным, первоочередным потребностям человека и социальных общностей. Следует также подчеркнуть,

что нужду в безопасности, в отличие от многих других потребностей, невозможно удовлетворить полностью.

В Стратегии национальной безопасности РФ до 2020 г. (далее – Стратегия РФ до 2020 г.) определено, что национальные интересы Российской Федерации – это совокупность внутренних и внешних потребностей государства в обеспечении защищенности и устойчивого развития личности, общества и государства [5]. Внутренние и внешние суверенные потребности государства реализуются через стратегические национальные приоритеты. Основными приоритетами национальной безопасности РФ являются национальная оборона, государственная и общественная безопасность.

Подводя некоторые итоги, можно отметить, что окончательное смысловое оформление понятия «безопасность» еще далеко от своего окончательного завершения. С нашей точки зрения, ее можно отметить и как состояние, и как процесс. Как состояние безопасность – это защищенность жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, а как процесс – это деятельность по устранению этих угроз. Безопасность тесно связана со всеми сторонами жизни общества, основной целью которой является самосохранение, самовыживание и развитие. При сравнении первичным является развитие, а безопасность – вторична, так как она должна обеспечить развитие, защитить его от угроз.

Результаты исследования проблем безопасности отражаются в международных и государственных нормативных правовых актах, регулирующих внутренние и внешние политические, экономические, экологические отношения. В то же время сами нормативные правовые акты выступают базой для разработок проблем безопасности. Так, методологической основой обеспечения национальной безопасности, в том числе экономической безопасности, являются Федеральный закон «О безопасности» № 390-ФЗ от 28 декабря 2010 г. (ред. от 05.10.2015) [4], Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г. [5]. Федеральный закон № 390-ФЗ определяет основные принципы и содержание деятельности по обеспечению безопасности государства, общественной безопасности, экологической безопасности, безопасности личности, иных видов безопасности, предусмотренных законодательством Российской Федерации, полномочия и функции федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления в области безопасности, а также статус Совета безопасности Российской Федерации.

Вывод

Обеспечение экономической безопасности является важнейшей проблемой, так как ее обеспечение является одним из элементов национальной безопасности. Ведь Россия, представляя свои интересы на международной арене, прежде всего опирается на экономическую составляющую, следовательно, эта сфера деятельности должна быть самой защищенной. Обеспечение экономической безопасности страны будет являться гарантом стабильной экономики страны.

Список литературы

1. Архипов А.И., Городецкий А.Е., Михайлов Б.М. Экономическая безопасность: оценки, проблемы, способы обеспечения // Вопросы экономики. – 1994. – № 12. – С. 39.

2. Ковтунова С.Ю. Экономическая безопасность промышленных предприятий в условиях рыночной экономики // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2009. – № 3. – С. 131–135.

3. Криворотов В.В., Калина А.В., Эриашвили Н.Д. Экономическая безопасность государства и регионов: учебное пособие. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2011. – С. 5.

4. О безопасности: Закон Российской Федерации от 28 декабря 2010 г. № 390 // Российская газета. – 2010. – № 295.

5. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 31.12.2015 № 683. – URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online (дата обращения: 16.08.16).

6. Рахматуллин М.А. Безопасность как экономическая категория // Теория и практика общественного развития. – 2014. – № 13. – С. 126–128.

7. Сенчагов В.К. Экономическая безопасность России // ЭКО. – 2007. – № 5. – С. 22.

8. Экономическая безопасность России: Общий курс: учебник / под рук. В.К. Сенчагова. М.: Дело, 2005. – С. 22.

References:

1. Arhipov A.I., Gorodeckij A.E., Mihajlov B.M. Jekonomicheskaja bezopasnost: ocenki, problemy, sposoby obespechenija // Voprosy jekonomiki. 1994. no. 12. pp. 39.

2. Kovtunova S.Ju. Jekonomicheskaja bezopasnost promyshlennyh predprijatij v uslovijah rynochnoj jekonomiki // Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta. 2009. no. 3. pp. 131–135.

3. Krivorotov V.V., Kalina A.V., Jeriashvili N.D. Jekonomicheskaja bezopasnost gosudarstva i regionov: uchebnoe posobie. M.: JuNITA-DANA, 2011. pp. 5.

4. O bezopasnosti: Zakon Rossijskoj Federacii ot 28 dekabrja 2010 g. no. 390 // Rossijskaja gazeta. 2010. no. 295.

5. O Strategii nacionalnoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii: Ukaz Prezidenta RF ot 31.12.2015 no. 683. URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online (data obrashhenija: 16.08.16).

6. Rahmatullin M.A. Bezopasnost kak jekonomicheskaja kategorija // Teorija i praktika obshhestvennogo razvitija. 2014. no. 13. pp. 126–128.

7. Senchagov V.K. Jekonomicheskaja bezopasnost Rossii // JeKO. 2007. no. 5. pp. 22.

8. Jekonomicheskaja bezopasnost Rossii: Obshhij kurs: uchebnik / pod ruk. V.K. Senchagova. M.: Delo, 2005. pp. 22.

УДК 331.1

МЕТОДЫ РАБОТЫ И ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ КАДРОВОГО РЕЗЕРВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Малышева О.С., Хафизов А.М., Гилязетдинов И.Д., Гайсаров А.Р., Жильников Д.В., Кульчубаев Н.Б.

Филиал, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Салават, e-mail: alik_hafizov@mail.ru

В данной статье рассматриваются методы и подходы формирования кадрового резерва на предприятиях нефтехимической отрасли. Авторы статьи исследуют пути совершенствования системы управления кадровым резервом. Проводится анализ ***мероприятий***, направленных на повышение эффективности сотрудников отделов по работе ***с персоналом***: реорганизация системы управления кадровым резервом, автоматизация работ по формированию кадрового резерва. На основании проведенного анализа создается система по формированию кадрового резерва для инновационных организаций. Разработанная система позволяет автоматизировать формирование базы данных справочников, автоматизировать формирование отчетных документов, автоматизировать прогнозирование потребности в персонале. Также система способствует своевременному выявлению проблемных или неуспешных целей. Работа с кадровым резервом осуществляется для создания необходимого банка данных сведений о людях, для учета статистики по трудоустройству сотрудников по профильному образованию.

Ключевые слова: кадровый резерв, концептуальная модель, резюме кандидатов, анкетирование, трудоустройство

WORKING METHODS AND APPROACHES TO FORMATION OF PERSONNEL RESERVE FOR THE PETROCHEMICAL INDUSTRY

Malysheva O.S., Khafizov A.M., Gilyazetdinov I.D., Gaysarov A.R., Zhilnikov D.V., Kulchubaev N.B.

Branch of SEI HE «Ufa State Petroleum Technological University», Salavat, e-mail: alik_hafizov@mail.ru

This article discusses the methods and approaches of formation the personnel reserve in the petrochemical industry. The authors explore ways of improving the system of talent management. The measures is analyzed and aimed at improving the efficiency of the staff departments: reorganization of the system of talent management, automation of works on formation of a personnel reserve. On the basis of the analysis, a system for the formation of personnel reserve for innovative organizations is developed. The developed system allows to automate the generation of database directories to automate the creation of accounting documents, to automate forecasting of personnel needs. The system also facilitates timely identification of problem or failure of goals. There should be an analysis of supply and demand and on the basis of these data to predict staffing requirements. Work with personnel reserve to create the necessary database of information about the people, for the statistics on employment of employees for professional education.

Keywords: the personnel reserve, the conceptual model, a summary of candidates, interviewing, employment

Процесс управления кадровым резервом является неотъемлемой частью работы службы персонала в нефтехимической компании. Применение современных методов управления кадровым резервом позволяет увеличить производительность и прибыль предприятия. Неправильное управление сказывается на большой текучести персонала или недостаточной компетенции сотрудников.

Для современного менеджмента характерны большой интерес и внимание к роли человеческих ресурсов и возможности полной реализации профессионального потенциала персонала. Большое значение, которое придается управлению персонала в общей системе руководства персоналом организации, определяется, прежде всего, растущей стоимостью рабочей силы и необходимостью значительного повышения профессиональных и личностных требований к работнику [1]. В связи с этим задача разработки современных технологий и качественного инструментария для обеспечения оперативного и эффективного управления персоналом становится одной из наиболее значимых, ключевых в работе служб по работе с кадровым резервом. Правильно построенный процесс управления персоналом представляет собой одно из самых действенных средств повышения производительности труда, улучшения использования, трудовых, финансовых и временных ресурсов организации [5].

В практической деятельности любой организации рано или поздно возникает ситуация, связанная с проблемами формирования

кадрового резерва. В первую очередь необходимо найти и принять на работу новых сотрудников. Причины, побуждающие предприятие заняться подбором специалистов, могут быть разными – расширение предпринимательской деятельности, увольнение прежнего работника и т.п. Различными могут быть и способы комплектации штата. Осуществлять подбор кадров организация может либо собственными силами, либо с помощью специализированных компаний. В любом случае у фирмы возникают расходы [4].

Путей совершенствования системы управления кадровым резервом не так много, как это может показаться.

Для устранения существующих проблем и совершенствования системы управления кадровым резервом нефтехимического предприятия можно рекомендовать проведение следующих мероприятий:

– реорганизация системы управления кадровым резервом. Необходимо выявить шаги процесса, не приносящие потребительской ценности. Провести реорганизацию, тем самым уменьшив количество шагов и время выполнения работ по формированию кадрового резерва, что позволит повысить эффективность и результативность системы;

– провести автоматизацию работ по формированию кадрового резерва. Специалисты по подбору и оценке персонала в процессе работы, как правило, взаимодействуют с большим объемом информации, который необходимо хранить, систематизировать и обрабатывать. К задачам специалиста по работе с персоналом относятся:

а) создание отчетности;

б) отбор кандидатов по резюме;

в) хранение резюме кандидатов;

г) изменение данных в резюме и др.

Реализация данных задач при использовании бумажных носителей информации трудоемка и требует существенных временных затрат. Для сокращения времени выполнения описанных задач, повышения качества работы по формированию кадрового резерва ведутся с помощью приложения для автоматизированного отбора кадров и обработки резюме [3].

Существует множество методов автоматизированного выполнения работ по формированию кадрового резерва. Это может быть Microsoft Excel для хранения базы данных, Outlook и его аналоги для планирования и коммуникации с коллегами и кандидатами, программа, разработанная самим предприятием или корпоративная информационная система. За разработку собственных систем берутся редко и в основном в IT-компаниях, либо в крупных компаниях с масштабными IT-службами [6].

Рис. 1. Пути совершенствования системы управления кадровым резервом

Кроме того, на разных предприятиях ход работ по формированию кадрового резерва различен, что не позволяет работать с одной определенной автоматизированной системой (АС) или же подстраивать процесс работ по формированию кадрового резерва под АС. Отсюда следует вывод, что наиболее оптимальным вариантом является создание собственного автоматизированного приложения [5].

Разработка баз данных – основа производственной автоматизации для достижения большей эффективности. Базы данных представляют собой надёжный и простой способ хранения номенклатурных данных, сведений о клиентской базе и прочей информации, чьи объёмы превышают возможности учёта при помощи обычных таблиц [2]. Разработка базы данных решает вопросы поиска, классификации и учёта нужной информации, автоматизируя рутинную работу, чреватую большим количеством ошибок при обработке вручную [1].

Цель работы заключается в том, чтобы создать систему по формированию кадрового резерва для инновационных организаций.

Основными задачами автоматизации системы по формированию кадрового резерва являются:

– автоматизация формирования базы данных справочников. Для того чтобы могла осуществляться дальнейшая обработка информации, необходимо правильно структурировать информацию, поступающую в систему. Для обеспечения данной структуры вводятся следующие справочники: соискатели, анкеты соискателей, организации, анкеты вакансий;

– автоматизация формирования отчетных документов. Необходимо проводить автоматическую обработку информации от каждого кандидата и предприятия. Основными отчетами системы являются: статистика по трудоустройству, отчет по поступлениям заявок за период, отчет по количеству поступающих заявок от конкретных лиц (соискателей и организаций);

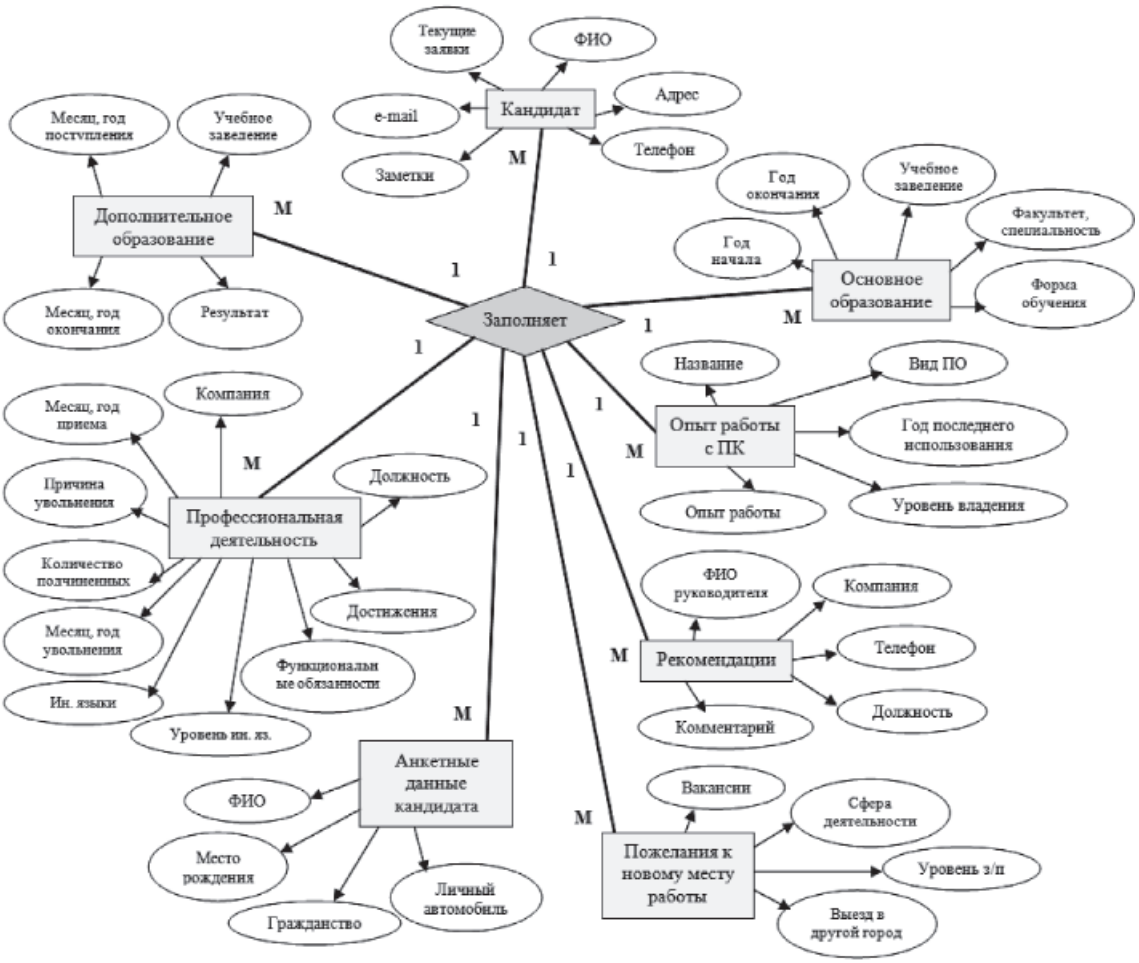


Рис. 2. Пример реализации концептуальной модели в усеченной форме

– автоматизация прогнозирования потребности в персонале. Необходимо проводить анализ спроса и предложения и на основе этих данных прогнозировать потребность в персонале на некоторое время вперед.

Разрабатываемая система должна:

– содержать полный список соискателей и их анкет;

– содержать полный список организаций и их вакансий;

– позволять пройти подробное анкетирование кандидатам на вакансию;

– позволять выполнить отбор соискателей на определенные вакансии;

– позволять составить анкеты к вакансиям;

– отбирать кандидатов к собеседованию на основе проведенного анкетирования;

– сортировать кандидатов по критерию наибольшей подходимости;

– рассылать e-mail уведомления;

– разграничивать доступ к базе данных;

– вести учет статистики по трудоустройству, учет по сравнению поступающих заявок от организаций и соискателей, учет поступающих заявок от конкретных предприятий и соискателей;

– прогнозировать потребность в персонале на основе спроса и предложения.

Концептуальная модель базы данных представлена на рис. 2. Полная концептуальная модель содержит сильные сущности: «Организации», «Вакансии», «Кандидат», «Кандидатура для анкетирования», «Кандидатура на должность»; слабые сущности: «Рекомендации к вакансии», «Анкетные данные кандидата», «Анкетирование».

На рис. 3 представлены физическая модель, связи между сущностями и их атрибутами.

Произведем примерный технико-экономический расчет с учетом того, что предприятие обладает всеми необходимыми инструментальными средствами для разработки приложения.

В результате оптимизации системы работ по формированию кадрового резерва по времени получили экономический эффект в 4 рабочих дня. До оптимизации на эти работы требовалось 36 дней в году.

В отделе по формированию кадрового резерва работают 5 специалистов.

Заработная плата специалиста составляет 30408 руб./мес.

Далее представлены расчеты часовой тарифной ставки специалиста.

$$S_{\text{чтр}} = \frac{30408}{22 \cdot 8} = 172{,}677 \text{ руб./ч.}$$

Заработная плата специалиста в день составляет

$$ЗП_{д} = 172{,}677 \cdot 8 = 1381{,}416 \text{ руб./день.}$$

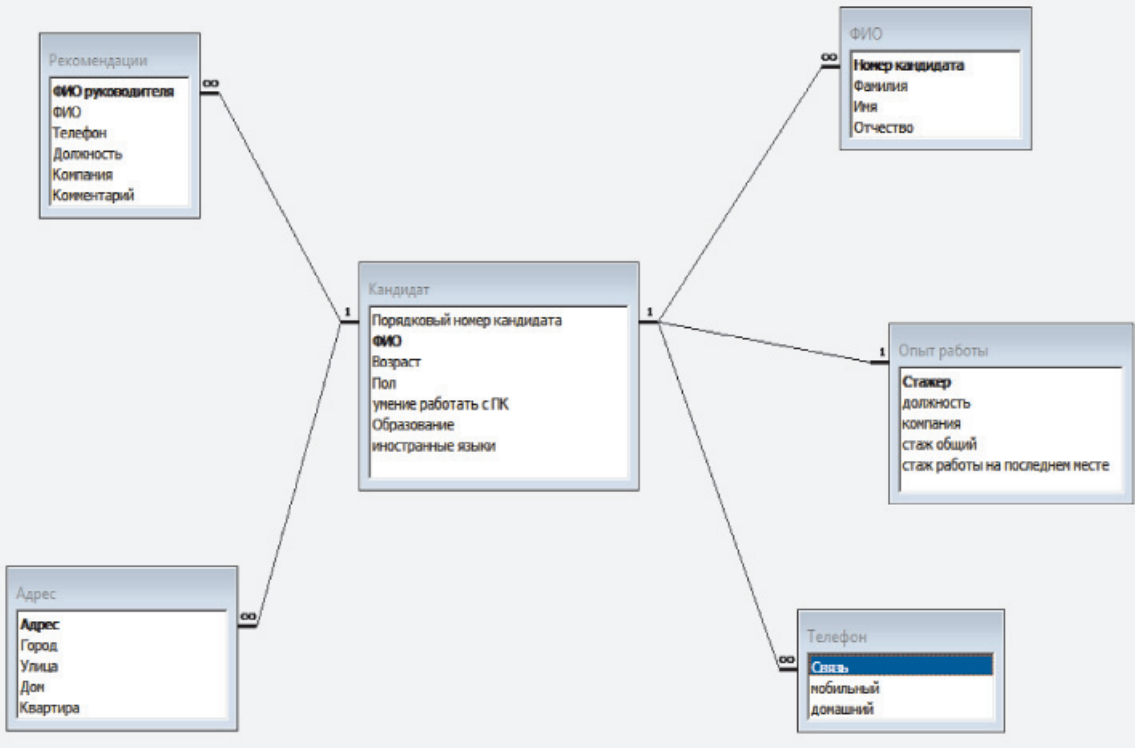


Рис. 3. Пример физической модели в базе данных в Microsoft Access

До применения совершенствований системы на заработную плату специалистов затрачивалось

$$ЗП_{до} = 1381,416 \cdot 5 \cdot 36 = 248655,88 \text{ руб.}$$

После применения совершенствований системы на заработную плату специалистов затрачивается

$$ЗП_{после} = 1381,416 \cdot 5 \cdot 32 = 221026,56 \text{ руб.}$$

Отсюда следует, что экономический эффект составляет

$$Э_{эф} = 248655,88 – 227933,64=20722,24 \text{ руб.}$$

Основным эффектообразующим фактором является сокращение ресурсов времени выполнения работы, происходит оптимизация по времени. Следовательно, время специалистов, которое освобождается в результате оптимизации, можно выделить на решение других задач.

Список литературы

1. Бикметов А.Г., Малышева О.С., Хафизов А.М., Капустин Г.В. О методах управления персоналом на примере ОАО «Газпром Нефтехим Салават» // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12–5. – С. 992–995.

2. Кузнецов Д.Л. Экономическое обоснование разработки программы диагностирования змеевиков трубчатых печей / Д.Л. Кузнецов, О.С. Малышева, А.М. Хафизов // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля – 2016: материалы Международной научно-методической конференции / редкол.: Н.Г. Евдокимова и др. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 342–344.

3. Малышева О.С. Управление проектами: учебное пособие / авт.-сост. О.С. Малышева, Т.М. Левина. – Уфа: РИЦ УГНТУ, 2014. – 67 с.

4. Малышева О.С. Экономика: учебное пособие для бакалавров технических вузов / авт.-сост. О.С. Малышева, Н.Н. Лунева. – Уфа: РИО РУНМЦ МО РБ, 2013. – 308 с.

5. Хафизов А.М. Проблемы корпоративной социальной ответственности в области экологии на примере ПАО «Газпром» / А.М. Хафизов, О.С. Малышева, А.И. Самошкин, Я.Ф. Хабирова // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 6–2. – С. 480–484.

6. Юхин Е.Г. Разработка виртуального тренажера-имитатора работы трубчатой печи для повышения профессиональных навыков сотрудников предприятий нефтегазовой отрасли / Е.Г. Юхин, Н.А. Кошелев, А.М. Хафизов, О.С. Малышева // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12–5. – С. 970–974.

References

1. Bikmetov A.G., Malysheva O.S., Hafizov A.M., Kapustin G.V. O metodah upravleniya personalom na primere OAO «Gazprom Neftekhim Salavat» // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 12–5. pp. 992–995.

2. Kuznecov D.L. Ehkonomicheskoe obosnovanie razrabotki programmy diagnostirovaniya zmeevikov trubchatyh pechej / D.L. Kuznecov, O.S. Malysheva, A.M. Khafizov // Integraciya nauki i obrazovaniya v vuzah neftegazovogo profilya 2016: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoj konferencii / redkol.: N.G. Evdokimova i dr. Ufa: Izd-vo UGNTU, 2016. pp. 342–344.

3. Malysheva, O.S. Upravlenie proektami: uchebnoe posobie / Avt.-sost. O.S. Malysheva, T.M. Levina. Ufa: RIC UGNTU, 2014. 67 p.

4. Malysheva, O.S. EHkonomika: uchebno posobie dlya bakalavrov tekhnicheskih vuzov / Avt.-sost. O.S. Malysheva, N.N. Luneva. Ufa: RIO RUNMC MO RB, 2013. 308 p.

5. Khafizov A.M. Problemy korporativnoj socialnoj otvetstvennosti v oblasti ehkologii na primere PAO «Gazprom» / A.M. Khafizov, O.S. Malysheva, A.I. Samoshkin, Ya.F. Habirova // Fundamentalnye issledovaniya. 2016. no. 6–2. pp. 480–484.

6. Yuhin E.G. Razrabotka virtualnogo trenazhera-imitatora raboty trubchatoj pechi dlya povysheniya professionalnyh navykov sotrudnikov predpriyatij neftegazovoj otrasli / E.G. Yuhin, N.A. Koshelev, A.M. Khafizov, O.S. Malysheva // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 12–5. pp. 970–974.

УДК 331.126

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Мельникова А.С.

Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, e-mail: anuta_kk@mail.ru

Актуальность исследования современных методологических подходов к построению системы мониторинга трудовой миграции с целью оценки ее влияния на ключевые показатели развития территории не вызывает сомнений. Сложность оценки социально-психологических мотивов и реакций в отношениях мигрантов и населения принимающей территории, измерения мнимых и реальных угроз сосуществования различных культурных и национальных сообществ приводит к необходимости активного использования специальных социологических методов исследования. Автором обосновано применение метода контент-анализа для изучения закономерностей через упоминания ключевых категорий в электронных информационных базах с использованием статистических данных поисковых систем. Апробация предложенного метода позволила получить уникальную информацию, характеризующую социальную интеграцию и адаптацию приезжих и местного сообщества, этнические и культурные особенности отношений, мотивации и оценку возможных реакций при вхождении мигрантов в общество.

Ключевые слова: трудовые мигранты, мониторинг, социологические методы, контент-анализ, общественное мнение, принимающая территория

MODERN METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ORGANIZATION OF LABOR MIGRATION MONITORING AND MIGRATION INFLUENCE ON THE SOCIAL, ECONOMIC AND DEMOGRAPHIC PARAMETERS OF TERRITORIAL DEVELOPMENT

Melnikova A.S.

Urals Branch of Russian Academy of Science, Yekaterinburg, e-mail: anuta_kk@mail.ru

The required estimation of migration influence on the crucial parameters of territorial development actualizes the elaboration of modern methodological approaches to create the labor migration monitoring system. Philological motives and reactions of migrants and native population, and existing and illusory threats of international and intercultural communication are the complicated research object. Due to this fact, the authors have chosen such special sociological method as content analysis. It permits to research the regularity of key words appearance in the electronic mass-media databases. As a result, we have obtained the information about social integration and adaptation of local community and migrations, ethnic and cultural features of intercultural communications, motives and potential reactions during the migrants' adaptation to the local society.

Keywords: labor migrants, monitoring, sociological methods, the content analysis, public opinion, the accepting territory

Миграция активно влияет на темпы и характер развития территорий. Так, общее число лиц, проживающих за пределами стран, в которых они родились, достигло почти 175 млн человек, и при этом подавляющее большинство мигрантов вносит существенный вклад в развитие принявших их стран и регионов [1]. Реализация эффективной территориальной политики невозможна без изучения динамики, структуры и состояния мигрантов. Мониторинг трудовой миграции как элемента территориальной социально-экономической системы выступает как основа согласования интересов местного населения и мигрантов, является базой для оценки влияния миграции на процессы территориального развития.

Целью исследования являются методологические подходы к использованию специфических инструментов социологических исследований для оценки влияния трудовых мигрантов на социально-экономические показатели территориального развития через взаимосвязь основных групп интересов: местного населения, мигрантов и власти.

Среди исследователей традиционно для изучения трудовой миграции принято применять прямые и косвенные методы. Прямые методы заключаются в регистрации непосредственного передвижения мигрантов в месте их прибытия и выбытия, что позволяет получить информацию о численности выбывших и убывших с территории мигрантов с характеристикой их состава и направлений миграции. Путем применения косвенных, расчетных методов можно рассчитать сальдо миграции за определенный

период, анализируя статистику естественного движения. Для более углублённого изучения миграционных процессов привлекаются методы математической статистики (дисперсионный и корррелляционный анализ, теория выборки, расчёт динамических рядов и пр.), теория игр, моделирование, системный анализ [3]. Статистические методы анализа миграции дополняют социологические методы. Именно социологические методы позволяют получить информацию о процессах взаимного влияния мигрантов и населения принимающей территории, выявить проблемы адаптации, а также потенциальные угрозы и возможности социально-экономического и демографического развития территории [6].

Мониторинг, как инструмент изучения социально-экономических процессов территориального развития, объединяет в себе как традиционные статистические, аналитические, математические методы исследования, так и социологические инструменты. Это позволяет оценить уровень социальной интеграции мигрантов и местного сообщества, этнические и культурные особенности взаимоотношений, мотивации и оценку возможных последствий включения трудовых мигрантов для социально-экономического и демографического развития территории.

Выбор контент-анализа как специфического инструмента мониторинга трудовой миграции обусловлен значительной ролью средств массовой информации в формировании общественного мнения и моделей поведения мигрантов, а также отражении важнейших аспектов миграционной политики на территории. Этот метод широко применяется для решения проблем, которые сложно структурировать и дать им однозначную количественную оценку [4]. Контент-анализ, как научный метод, предполагает выбор и систематическую фиксацию смысловых единиц совокупности текстового массива с последующим переводом вербальной информации в статистическую невербальную форму. Тем самым метод контент-анализа может быть гармонично включен в систему мониторинга.

Основным элементом контент-анализа, независимо от применяемых методик, является определение ключевых понятий или категорий, которые позволяют классифицировать элементы содержания текстовых массивов [2]. Смысловые единицы должны соответствовать проблеме исследования, давать возможность подсчета понятийных категорий различной эмоциональной окраски. Такими единицами счета могут быть слова или их сочетания, количество строк или печатных знаков, страниц, абзацев, авторских листов, объем текста и пр. Выбор смысловых единиц и их вида для контент-анализа определяется целями и задачами исследования, содержанием гипотез, систематизируются согласно методическим особенностям программы.

В процессе процедуры непосредственного подсчета используются стандартные приемы классификации по выделенным группировкам, ранжированию и изменению по совокупности смысловых единиц различного содержания.

Для исследования взаимоотношений трудовых мигрантов и населения принимающей стороны был выбран традиционный вариант обзорного контент-анализа. Этот подход предполагает изучение всех материалов, попадающих в сферу исследования, их кодирование, группировку по содержательно-эмоциональной направленности и анализ по единой методике без предпочтений. Результатом отбора и анализа данных для исследования будет являться общая картина распределений смысловых единиц по выбранным группировкам, которая затем будет интерпретирована [5]. Источники для сбора такой информации могут быть разнообразны, а том числе печатные и электронные СМИ, нормативные акты, интервью и пр.

Особенностью предложенного методологического подхода является выбор в качестве информационного источника сети Интернет с использованием поисковых систем. Апробируем методику с помощью поисковой сети Яндекс, как наиболее популярной сети в российском интернет-пространстве.

Задачей исследования стала оценка влияния на социально-экономические процессы территориального развития мнимых и реальных отношений трудовых мигрантов, прибывающих в Россию, и местного сообщества, отраженных в электронных источниках информации. В соответствии с поставленной целью выделены задачи:

– определение позитивных и негативных ключевых образов, сформированных СМИ при освещении проблем трудовой миграции;

– оценка мнимости и реальности страхов и угроз, возникающих в массовом сознании, их влияние на ключевые параметры развития территории.

В качестве объекта исследования был выбран массив веб-страниц, доступных в поисковой системе Яндекс, за период с сентября 2013 г. по август 2015 г., содержащие позитивные и негативные ключевые

образы освещения взаимодействия мигрантов и населения принимающей территории.

Предметом исследования стала система взаимоотношений трудовых мигрантов и местного сообщества, возникающих при этом позитивных и негативных образов – мнимых и реальных, которые могут быть использованы для оценки влияния формирующихся образов на развитие территории. Метод исследования – количественный контент-анализ электронных информационных источников с последующей обработкой данных в Excel.

За единицу исследования были выбраны слова и их смысловые сочетания. Расчет проведен исходя из их количественного упоминания за анализируемый период и доли этих упоминаний в общей совокупности доступных веб-источников. Расчет и анализ полученных данных был проведен в целом по России и по Свердловской области.

Основной смысловой единицей в работе выступило слово «мигранты». Подбор сочетаний слов был обоснован задачами, поставленными в исследовании, и включил следующие группировки смысловых единиц.

1. Общая характеристика без выделенной эмоциональной окраски: «трудовые мигранты», «адаптация мигрантов», «мигранты патент».

2. Отношение мигрантов к принимающему сообществу, с выделением позитивных смысловых единиц («надежды») и негативных («страхи»), где:

– «надежды» включили шесть понятий – «мигранты + толерантность», «мигранты + доход», «мигранты + в Россию», «мигранты + интеграция», «мигранты + принимают», «мигранты + ассимиляция»;

– «страхи» включили также шесть понятий – «мигранты + полиция», «мигранты + угроза», «мигранты + депортация», «мигранты + знание языка», «мигранты + не заплатят», «мигранты + взятки».

3. Отношение местного населения к мигрантам, с выделением позитивных смысловых единиц («радушие») и негативных («угрозы»), где:

– «радушие» включило понятия – «мигранты + дети», «мигранты + помощь», «мигранты + поддержка», «мигранты + принять», «мигранты + возвращение», «мигранты + гражданство»;

– «угрозы» включили понятия – «мигранты + преступность», «мигранты + заболевания», «мигранты + нелегалы», «мигранты + свои законы», «мигранты + не платят налоги», «мигранты + уезжайте».

В процессе выделения ключевых понятий возникло несколько сложностей, связанных, во-первых, с тем, что первоначально часть выделенных сочетаний слов, характеризующих тот или иной аспект взаимоотношений трудовых мигрантов и местного сообщества, не нашла своего отражения в электронных информационных системах. Это свидетельствует об искажении в СМИ реальной ситуации с мигрантами и мнимости отдельных угроз. В частности, можно привести пример смысловой единицы «мигранты + наркотики», упоминание которой по России за исследовательский период составило 18. Понятия «мигранты + наркотрафик», «мигранты + наркоманы» не нашло отражения в изучаемой совокупности источников, хотя в массовом сознании эти понятия часто связывают. Во-вторых, сложность возникла в сопоставимости блоков «негативных» и «позитивных» понятий. Эта проблема была решена выбором равного количества смысловых единиц в каждом блоке и попытке включить понятия с максимальной частотой упоминаний.

Были выбраны следующие временные точки: сентябрь 2013 г., январь 2014 г., сентябрь 2014 г., январь 2015 г., август 2015 г. Первый месяц года и начало осени выбраны не случайно, поскольку именно с этими месяцами в России часто связано изменение законодательства, в том числе и в вопросах миграции, а также экономические и политические события в стране и в мире, которые ведут к изменению общественного мнения. В таблице представлены итоговые расчеты проведенного контент-анализа электронных источников СМИ, отражающие проблемы взаимоотношений трудовых мигрантов и местного населения.

Всего за исследуемый период найдено 1198965 упоминаний понятия «мигранты» по России и 48657 упоминаний по Свердловской области. Особый интерес представляют вопросы легализации трудовых мигрантов («мигранты + патент») 94822 (7,9 %) упоминания за периоды выборки. Доля упоминаний выбранных смысловых единиц по Свердловской области в сравнении с российскими показателями колеблется от 1,3 до 4,9 %. Повышение интереса к общим вопросам миграции наблюдается в период с сентября 2014 г. по январь 2015 г. При выборе ключевых понятий для этого блока недоумение вызвало отсутствие в статистике упоминаний таких смысловых единиц, как «мигранты + население», «мигранты + жители», «мигранты + местное сообщество».

Динамика упоминаний на веб-страницах поисковой системы Яндекс смысловых единиц, характеризующих миграционные процессы

Смысловые единицы	Период	Количество упоминаний, ед.		Доля СО от общ. показателей, %
		по России	по Свердл. обл.	
1. «Мигранты», в т.ч.:	сентябрь 13	**89 567**	**2 700**	**3,0**
	январь 14	**291 639**	**8 347**	**2,9**
	сентябрь 14	**92 555**	**4 263**	**4,6**
	январь 15	**601 545**	**29 379**	**4,9**
	август 15	**123 659**	**3 968**	**3,2**
	Итого:	**1 198 965**	**48 657**	**4,1**
«Трудовые мигранты», «Адаптация мигрантов», «Мигранты патент»	сентябрь 13	6 393	137	2,1
	январь 14	24 050	597	2,5
	сентябрь 14	8 050	176	2,2
	январь 15	96 322	3 011	3,1
	август 15	11 701	357	3,1
	Всего:	*146516/12,2%*	*4278/8,8%*	**2,9**
2. Мигранты к принимающему сообществу, в т.ч.:	*сентябрь 13*	**6 805**	**266**	**3,9**
	январь 14	**21 044**	**704**	**3,3**
	сентябрь 14	**5 654**	**205**	**3,6**
	январь 15	**37 632**	**2 025**	**5,4**
	август 15	**5 428**	**292**	**5,4**
	Итого:	**76563**	**3492**	**4,6**
НАДЕЖДЫ: «Мигранты + толератность», «Мигранты + доход», «Мигранты + в Россию», «Мигранты + интеграция», «Мигранты + принимают», «Мигранты + ассимиляция»	*сентябрь 13*	*5 197*	*216*	*4,2*
	январь 14	*18 275*	*593*	*3,2*
	сентябрь 14	*4 874*	*169*	*3,5*
	январь 15	*28 381*	*1 746*	*6,2*
	август 15	*4 299*	*264*	*6,1*
	Всего:	***61026/79,8%***	***2988/85,6%***	***4,9***
СТРАХИ: «Мигранты + полиция», «Мигранты + угроза», «Мигранты + депортация», «Мигранты + знание языка», «Мигранты + не заплатят», «Мигранты + взятки»	*сентябрь 13*	*1 608*	*50*	*3,1*
	январь 14	*2 769*	*111*	*4,0*
	сентябрь 14	*780*	*36*	*4,6*
	январь 15	*9 251*	*279*	*3,0*
	август 15	*1 129*	*28*	*2,5*
	Всего:	***15537/20,3%***	***504/14,4%***	***3,2***
3. Местное сообщество к мигрантам, в т.ч.:	*сентябрь 13*	**9 299**	**259**	**2,8**
	январь 14	**119 764**	**2 513**	**2,1**
	сентябрь 14	**10 040**	**392**	**3,9**
	январь 15	**90 493**	**3 410**	**3,8**
	август 15	**8 816**	**319**	**3,6**
	Итого:	**238412**	**6893**	**2,9**
РАДУШИЕ: «Мигранты + дети», «Мигранты + помощь», «Мигранты + поддержка», «Мигранты + принять», «Мигранты + возвращение», «Мигранты + гражданство»	*сентябрь 13*	*4 472*	*118*	*2,6*
	январь 14	*6 269*	*290*	*4,6*
	сентябрь 14	*5 083*	*181*	*3,6*
	январь 15	*10 676*	*531*	*5,0*
	август 15	*4 477*	*194*	*4,3*
	Всего:	***30977/13,0%***	***1314/19,1%***	***0,4***
УГРОЗЫ: «Мигранты + преступность», «Мигранты + заболевания», «Мигранты + нелегалы», «Мигранты + свои законы», «Мигранты + не платят налоги», «Мигранты + уезжайте»	*сентябрь 13*	*4 827*	*141*	*2,9*
	январь 14	*113 495*	*2 223*	*2,0*
	сентябрь 14	*4 957*	*211*	*4,3*
	январь 15	*79 817*	*2 879*	*3,6*
	август 15	*4 339*	*125*	*2,9*
	Всего:	***207435/87,0%***	***5579/80,9%***	***2,7***

Исследуя смысловые единицы, отражающие отношение мигрантов к принимающему сообществу, можно сделать общий вывод, что в сообщениях превалирует позитивное отношение к принимающей стороне. Так, блок «надежды» составил 79,7% по России и 85,6% по Свердловской области. В целом прослеживается тенденция ожиданий мигрантов благополучного будущего, повышения качества жизни и успешной адаптации. По России негативных упоминаний («страхи») 20,3%, по Свердловской области – 14,4%. Показательно, что многие укоренившиеся в сознании понятия не нашли отражения в интернет-источниках. К ним можно отнести такие позитивные понятия, как «мигранты + свобода вероисповедания», «мигранты + СССС/СНГ», «мигранты + мультикультура». Понятия с негативной эмоциональной окраской, которые не были отражены в статистике: «мигранты + национализм», «мигранты + рабство», «мигранты + обман», «мигранты + нетерпимость». Отсутствие этих ключевых понятий может говорить о представлении мигрантами России как страны привлекательной для проживания и работы, терпимой к национальным и религиозным особенностям, адаптивной. Это также может быть связано с резким возрастанием притока беженцев из Украины, чья национальная, религиозная, культурная и языковая принадлежность близка к российскому менталитету и не вызывает отторжения.

Наибольшие опасения как у россиян, так и у жителей Свердловской области, вызывают проблемы внедрения собственной культуры, собственных порядков в местах компактного проживания мигрантов («мигранты + свои законы») в целом 199243 (96%) упоминания и вопросы легального пребывания и последующего возвращения обратно на родину трудовых мигрантов («мигранты + нелегалы» 1677 (0,8%) упоминаний и «мигранты + уезжайте» 3874 (1,9%) упоминания). О помощи и поддержке мигрантов упоминается 9310 раз (30,1%) за анализируемый период.

Жители Свердловской области показывают большую терпимость к мигрантам, чем в целом население страны. Это можно увидеть по отношению долей упоминаний в общей совокупности в СО и в России. Всплеск негативных эмоций, страхов и возможных угроз со стороны мигрантов наблюдается в периоды начала 2014 и 2015 гг.

В заключение следует отметить состоятельность использования метода контент-анализа при построении системы мониторинга внешней трудовой миграции. Соединение традиционных количественных и качественных методов в сочетании с методами социологических исследований может дать уникальную информацию, характеризующую мнения и настроения людей. С учетом положительной оценки полученных результатов исследование должно быть продолжено. Применение метода контент-анализа через упоминания ключевых категорий в электронных информационных базах с использованием статистических данных поисковых систем позволит получить эмпирические данные о влиянии трудовой миграции на экономические и демографические показатели развития территории принимающей стороны.

Статья подготовлена при поддержке гранта РГНФ №16-02-00422 «Мониторинг внешней трудовой миграции в разработке инструментария социально-экономического благополучия регионов».

Список литературы

1. Виценец Т.Н. Методы регионального анализа миграционных процессов [Электронный ресурс] // Содействие научным стремлениям. – 2008. – URL: http://aspirans.com/metody-regionalnogo-analiza-migratsionnykh-protsessov# (дата обращения 27.08.2016).

2. Комплексная оценка влияния трудовой миграции на социально-экономическое развитие принимающей территории в вопросах формирования региональной миграционной политики: кол. моногр. / А.Б. Бедрина, М.Н. Вандышев, Н.Л. Струин и др. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2015. – С. 88–89.

3. Переведенцев В. И. Методы изучения миграции населения. – М.: Наука, 1975. – 231 с.

4. Российская социологическая энциклопедия / под общ. ред. академика РАН Г.В. Осипова. – М.: Норма-Инфра-М, 1998. – 672 с.

5. Семенова А.В., Корсунская М.В. Контент-анализ СМИ: проблемы и опыт применения / под ред. В.А. Мансурова. – М.: Институт социологии РАН, 2010. – 324 с.

6. Современные подходы к оценке влияния потоков трудовых миграций на социально-экономическое благополучие принимающей территории: кол. моногр. / Е.Б. Бедрина, М.Н. Неклюдова, А.С. Мельникова и др. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2014. – 153 с.

References

1. Vicenec T.N. Metody regionalnogo analiza migracionnyh processov [Jelektronnyj resurs] / Sodejstvie nauchnym stremlenijam. 2008. URL: http://aspirans.com/metody-regionalnogo-analiza-migratsionnykh-protsessov# (data obrashhenija 27.08.2016).

2. Kompleksnaja ocenka vlijanija trudovoj migracii na socialno-jekonomicheskoe razvitie prinimajushhej territorii v voprosah formirovanija regionalnoj migracionnoj politiki: kol. monogr./ A.B. Bedrina, M.N. Vandyshev, N.L. Struin i dr. Ekaterinburg: Institut jekonomiki UrO RAN, 2015. pp. 88–89.

3. Perevedencev V. I. Metody izuchenija migracii naselenija. M.: Nauka, 1975. 231 p.

4. Rossijskaja sociologicheskaja jenciklopedija [pod obshhej redakciej akademika RAN G.V. Osipova]. M.: Norma-Infra-M, 1998. 672 p.

5. Semenova A.V., Korsunskaja M.V. Kontent-analiz SMI: problemy i opyt primenenija, [pod red. V.A. Mansurova]. M.: Institut sociologii RAN, 2010. 324 p.

6. Sovremennye podhody k ocenke vlijanija potokov trudovyh migracij na socialno-jekonomicheskoe blagopoluchie prinimajushhej territorii: kol. monogr./ E.B. Bedrina, M.N. Nekljudova, A.S. Melnikova i dr. Ekaterinburg: Institut jekonomiki UrO RAN, 2014. 153 p.

УДК 336.77

АНАЛИЗ ИПОТЕЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ, ПРОВОДИМЫХ РИЭЛТЕРСКОЙ КОМПАНИЕЙ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

[1]Переверзева Е.С., [2]Кулик А.М., [2]Герасимова Н.А.

[1]Белгородский юридический институт МВД России имени И.Д. Путилина, Белгород, e-mail: katkatrin200@gmail.com;

[2]ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, e-mail: Info@bsu.edu.ru

Настоящая статья посвящена анализу ипотечных операций, проводимых риэлтерской компанией на рынке недвижимости. Актуальность темы обусловлена тем, что в результате формирования благоприятной экономической среды функционирования ипотечного бизнеса, а также целенаправленных действий государства по созданию условий для развития ипотечного кредитования как основного механизма реализации политики формирования рынка доступного жилья в Российской Федерации, на рынке недвижимости наблюдается рост числа и доли ипотечных операций. В статье отмечено, что ипотечные операции – это проведенные в определенном временном периоде сделки купли-продажи объектов жилой недвижимости с привлечением средств ипотечных кредитов банков. Выбор темы работы обусловлен практической и научной необходимостью формирования методических основ совершенствования управления деятельностью риэлтерских компаний в сегменте ипотечных операций на рынке жилой недвижимости.

Ключевые слова: ипотечные операции, риэлтерская компания, рынок недвижимости, РИСЖ, риэлтерские услуги, брокеридж

ANALYSIS OF HYPOTHEC OPERATIONS REAL ESTATE COMPANY REAL ESTATE MARKET

[1] Pereverzeva E.S., [2] Kulik A.M., [2]Gerasimova N.A.

[1]Belgorod law Institute of MIA of Russia named after I.D. Putilin, Belgorod, e-mail: katkatrin200@gmail.com;

[2]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Belgorod, e-mail: Info@bsu.edu.ru

This article is devoted to the analysis of the mortgage operations of a real estate company in the real estate market. The relevance of the topic due to the fact that as a result of the formation of favorable economic environment for the functioning of the mortgage business, as well as purposeful actions of the state to create conditions for the development of mortgage lending as the main policy mechanism for the formation of affordable housing market in Russia, the real estate market is observed the growth of number and share of mortgage transactions.The article noted that the mortgage operations is conducted in a certain time period of the transaction of purchase and sale of residential property involving funds mortgage loans of banks. The choice of the theme of the work relates to practical and scientific necessity of formation of methodological bases of perfection of management of real estate companies in the segment of mortgage operations residential real estate market.

Keywords: mortgage operations, real estate company, the real estate market, RISE, real estate services, brokerage

На сегодняшний день в связи с бурным развитием рынка недвижимости начинает создаваться более развернутая система деятельности предпринимателей. Хотелось бы подчеркнуть, что активное участие риэлтерских фирм в сегментном направлении по приобретению объектов жилой недвижимости с привлечением денежных средств ипотечных кредитов способствовало формированию слуги нового направления – ипотечный брокеридж. Он состоит в оказании комплексной услуги, которая включает в себя и определенную помощь в поиске и приобретении объектов жилой недвижимости, и обеспечение сотрудничества с банком при получении ипотечного кредита [2]. Однако, по нашему мнению, сформировавшаяся организационная база, технологические направления проведения операций по ипотеке, а также система учета управления и анализа в риэлтерских фирмах не отвечают на сегодняшний день современному состоянию рынка недвижимости и требуют совершенствования.

Отметим, что риэлтерские фирмы пользуются на сегодняшний день большим спросом, оказывая услуги населению по вопросам купли-продажи жилья. Период обращения клиентом в агентство недвижимости – начало осуществления процесса по оказанию услуги. После наступает момент первого подготовительного этапа по оказанию риэлтерской услуги, который представляет собой определенную структуру. Рассмотрим ее более подробно:

1. Определить, в чем нуждается клиент, какая помощь ему необходима. Далее

риэлтор сообщает клиенту о сегодняшних тенденциях на рынке недвижимости и определяет круг поиска, составляя заявку в соответствии с запросом.

2. Заключить договор на осуществление услуг риэлтора: на сегодняшний день большинство риэлторов предпочитают заключать эксклюзивный договор: договор, по которому клиент доверяет проведение сделки только одному агентству. Данный вид договора является цивилизованной формой работы, которая является выгодной как одной стороне, так и другой. Работник по недвижимости уверен, что по указанному объекту осуществляет работу только он, тем самым позволяя более качественно осуществлять продажу по наибольшему ценовому эквиваленту в минимальные сроки.

3. Найти клиента или объект недвижимости на основании требований клиента [1].

4. После того как нашелся подходящий вариант, работник риэлтерской фирмы обязан организовать переговоры покупателя и продавца недвижимости на предмет условий заключения контракта, который включает торги по ценовому вопросу, переговоры по условиям освобождения, выписки, решение ситуаций конфликтного характера, ситуаций с сертификатами, ипотеками, дефолтными квартирами, рассрочками и т.д.). На указанном этапе по желанию обеих сторон возможно привлечение третьих лиц, к примеру юриста, представителя банка.

5. Осуществление подготовки комплекта документов, который необходим для того, чтобы заключить сделку. На данном этапе риэлтор осуществляет проверку всех необходимых документов, которые связаны с историей рассматриваемого объекта недвижимости.

6. Подписание предварительного контракта о процессе перехода прав собственности на недвижимое имущество от продавца к покупателю [4].

После наступает этап основного оказания услуг риэлтора:

1. Осуществления контроля по выполнению предварительного договора о порядке перехода права собственности на недвижимое имущество от продавца к покупателю.

2. Составление контракта о купле-продаже.

3. Осуществление операции по сделке.

4. Помощь потребителю в том, чтобы провести безопасный расчет по сделке и предоставить соответствующий пакета документов на государственную регистрацию прав на недвижимое имущество и сделок с ним [1].

5. Осуществление контроля по выполнению обязательств сторон по операции.

6. Осуществление вознаграждения в результате сделки [6].

С этого момента услуга риэлтора считается оказанной полностью. Следует подчеркнуть, что рынок риэлторских услуг, являясь открытой системой, чувствителен к изменениям, которые происходят как во внутренней, так и внешней среде.

В результате изучения различных рынков предлагаем провести обоснование принципов функционирования и развития рынка услуг риэлтерского направления:

1) принцип комплексности: предполагает взаимную связь всех подсистем рынка на основе рационального использования ресурсов, эффективного сочетания форм совместной деятельности;

2) принцип управляемости: основывается на действии вертикально интегрированной законодательной системы, приведенной в соответствие с существующими государственными и международными нормами в секторе недвижимости;

3) принцип конкурентности – означает наличие на рынке достаточного количества участников, которые действуют в условиях открытой и справедливой конкурентной среды;

4) принцип приоритетности сориентирован на том, чтобы достичь ключевых направлений развития рынка и региона в целом;

5) принцип обеспеченности – предполагает присутствие информационного, инвестиционного, правового, финансового и другого вида ресурсов, который достаточен для постепенного развития рынка услуг риэлтерского направления;

6) принцип инфраструктурности характеризуется тем, что раскрывает условия (институциональные, финансовые и т.д.), необходимые для рентабельного функционирования объектов рынка риэлтерских услуг;

7) принцип функциональности проявляется в том, что имеется динамическая взаимосвязь факторов как внутреннего, так и внешнего направления на рынке риэлтерских услуг;

8) принцип сотрудничества и интеграции государства и частного бизнеса характеризуется тем, что проявляется в развитии форм совместной деятельности на рынке риэлтерских услуг, например государственно-частного партнерства (ГЧП);

9) принцип социальной ответственности означает, что прогрессивное развитие рынка услуг обязано происходить с учетом интересов жителей региона;

10) принцип транспарентности направлен на то, чтобы сформировать среду, которая обеспечит прозрачность ценообразования, принятия административных решений, заключения сделок и т.д.;

11) принцип научности требует учета современных научных достижений и изменения объективных законов экономического развития и создания на данной почве планов рентабельного развития рынка риэлтерских услуг [1].

Анализ ипотечных операций на рынке недвижимости был проведен в результате оценки агентства недвижимости «Недвижимость 31», юридический адрес фирмы 308000, г. Белгород, ул. Пирогова, 45. Данная организация осуществляет предусмотренную законом деятельность по совершению операций с объектами недвижимости, такую как работа с базами данных и подбор заказчикам для проведения операций купли-продажи или аренды конкретных объектов недвижимости, проведение предварительной оценки стоимости объекта недвижимости или его аренды, сбор и оформление необходимых юридических документов и справок по объектам недвижимости в государственных и иных организациях, проверка юридической чистоты прав собственности на объекты недвижимости.

Следует подчеркнуть, что рост популярности ипотечного брокериджа, увеличение количества ипотечных сделок, проводимых риэлторской компанией, ведет к необходимости проведения подробного анализа ее деятельности на стыке рынка недвижимости и ипотечного жилищного кредитования с целью улучшения результатов работы в данном сегменте рынка. Для этого необходим новый подход к управленческому анализу ипотечных операций, позволяющий рассматривать данные операции как самостоятельный вид деятельности компании, реализуемый во вновь образовавшемся сегменте – на рынке ипотечных сделок с жильем [3].

Отметим, что рынок ипотечных сделок с жильем (РИСЖ) является механизмом взаимодействий его субъектов по поводу приобретения объектов жилой недвижимости с привлечением кредитных средств под залог недвижимости. Рынок ипотечных сделок с жильем формируется путем пересечения рынка недвижимости и ипотечного жилищного кредитования, экономики домохозяйства и финансового рынка под влиянием государственного управления и регулирования [2].

Мы знаем, что домохозяйства стремятся удовлетворить потребность в жилье, используя всевозможные источники жилищного финансирования, включая ипотечные кредиты. Выгода операторов финансового рынка, а также операторов рынка недвижимости состоит в регулярном получении прибыли в результате их профессиональной деятельности. Государственные органы стремятся обеспечить поддержку решения жилищной проблемы и законодательную безопасность населения, поступление налоговых выплат от участников рынка в бюджет [3].

Таким образом, рынок ипотечных сделок с жильем способствует обеспечению социально-экономических потребностей общества, используя синергетический эффект взаимодействия финансового рынка и рынка жилой недвижимости при управлении и регулировании со стороны государства, в интересах и при активном участии домохозяйств. Следует подчеркнуть, что с научной точки зрения рынок ипотечных сделок с жильем является областью пересечения таких научных направлений, как экономика домохозяйства, экономика финансового сектора, экономика фирмы и экономика публичного сектора. Спрос на рынок ипотечных сделок с жильем – это то количество объектов жилой недвижимости, которое покупатели могли бы и готовы были бы приобрести с использованием кредитных средств, которые получили под залог объекта недвижимости в данное время по существующей цене недвижимости и кредитных средств, на действующих условиях кредитования банков. Хотелось бы отметить, что производственный управленческий анализ ограничен лишь анализом в риэлтерской компании. В рамках данного исследования понимается управленческий анализ как анализ данных о предоставленных услугах ипотечного брокериджа и брокериджа по недвижимости, источником информации которых выступают данные управленческого учета как ипотечных, так и стандартных для компании операций брокериджа на российском рынке, расширения деятельности риэлторских компаний на нем и увеличения влияния количества проводимых компаниями ипотечных сделок на общие результаты их деятельности. Сложившаяся система учета и анализа ипотечных сделок не вполне отвечает современной рыночной ситуации. Требуется совершенствование системы учета данных об ипотечных сделках и разработка методики управленческого анализа, позволяющая получать наиболее

полную информацию о положении компании на рынке ипотечных сделок с жильем, о самом сегменте, тенденциях его развития и планировать результаты дальнейшей деятельности компании на нем. В результате исследования системы управленческого учета и анализа ипотечных операций в риэлтерской организации «Недвижимость 31» может быть предложена форма сбора данных об ипотечной составляющей сделки на рынке жилья, которая позволит получать более широкий перечень информации об ипотечной составляющей сделки. Указанная система может включать в себя: наименование организации-кредитора, наименование установленной программы кредитования, дату выдачи кредита, сумму установленного первоначального взноса, сроки кредитования, ставка процента по кредиту, тип кредита (банковский или небанковский), дополнительные услуги (к примеру, оценка), валюту кредита, обеспечение кредита, сумму кредита.

Таким образом, исследование системы управленческого учета и анализа ипотечных операций в риэлтерской фирме «Недвижимость 31» показало, что представленная система производственного управленческого учета и анализа ипотечных операций включает в себя ограниченный набор показателей ипотечных сделок, которые подлежат учету. Анализ ипотечных операций на рынке жилья ограничен сравнением малого количества показателей, который характеризуют взаимодействие фирмы с банками, а не ее деятельность на рынке жилой недвижимости. Именно это предполагает трудности в получении руководством качественных аналитических данных о результатах деятельности фирмы в сегменте ипотечных сделок с жильем. Мы предлагаем форму сбора данных об ипотечной составляющей сделки на рынке жилья, которая позволит получить более широкий перечень данных об ипотечной составляющей сделки. Также хотелось бы уделить внимание такому понятию, как «реализованный» спрос, т.е. это то количество объектов жилой недвижимости, которое покупатели приобрели с использованием кредитных средств, полученных под залог приобретаемого или имеющегося в их собственности объекта недвижимости, по цене на недвижимость и кредитные средства, на условиях кредитования, действовавших в рассматриваемом периоде времени в прошлом. Спрос на рынке ипотечных сделок с жильем является составной частью спроса на рынке жилой недвижимости, который можно представить следующей формулой:

$$S_{realt} = Defect + S_{mort}.$$

где *Defect* – спрос покупателей (т.е. количество сделок купли-продажи на рынке жилья), которые приобрели жилье без привлечения кредитных средств. Его можно назвать эффективным спросом, потому что это понятие подходит под классическое определение платежеспособного спроса; S_{mort} (mortgagedemand) – спрос покупателей (количество ипотечных сделок на рынке жилья), которые приобрели жилье с привлечением кредитных средств под залог недвижимости (спрос с ипотекой), «реализованный» спрос на рынок ипотечных сделок с жильем.

Развитие и функционирование рынка ипотечных сделок с жильем и деятельность риэлторской фирмы «Недвижимость 31» на нем осуществляется под влиянием факторов внешней среды, которая включает в себя факторы макроэкономического направления и факторы смежных рынков. Исходя из вышесказанного, анализ ипотечных операций на рынке ипотечных сделок с жильем состоит из исследования: макроэкономических и политических факторов; показателей рынка недвижимости, ИЖК, РИСЖ и деятельности фирмы в указанном сегменте; рассмотрение взаимной связи между ними; моделирование прогнозной ситуации на перспективу; разработку рекомендаций по дальнейшей деятельности фирмы на рынке ипотечных сделок с жильем. При разработке концепции и методики анализа ипотечных операций риэлторской фирме «Недвижимость 31» на рынке недвижимости можно опираться на технологии анализа рынка недвижимости, изложенной в работах Г.М. Стерника [2]. Общая схема анализа ипотечных операций является последовательным переходом от анализа макроэкономических и политических факторов, через анализ показателей рынков недвижимости, ИЖК и рынка ипотечных сделок с жильем (РИСЖ) к анализу ипотечных операций риэлторской компании на РИСЖ и разработке рекомендаций по совершенствованию результатов деятельности организации в представленном сегменте. Рынок ипотечных сделок с жильем является сегментом рынка, который формируется на пересечении рынка недвижимости и ипотечного жилищного кредитования, экономики домохозяйства и финансового сектора под осуществлением влияния государственного управления и регулирования. Представим общую схему анализа ипотечных операций риэлтерской фирмы на рисунке.

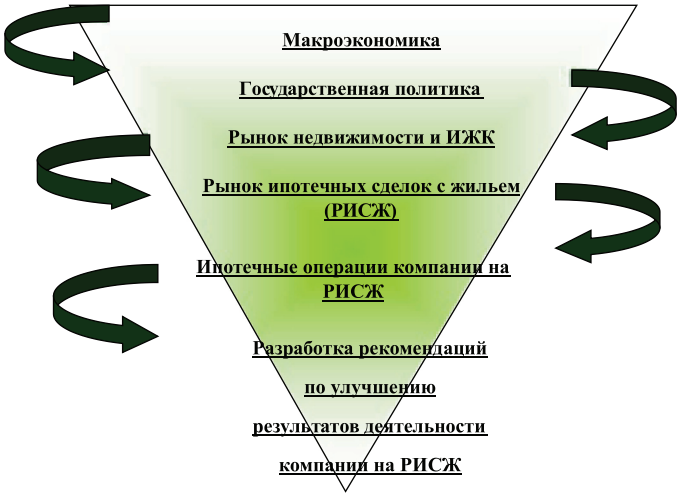


Схема анализа ипотечных операций риэлтерской фирмы

Таким образом, концепция анализа ипотечных операций риэлтерской фирмы на рынке недвижимости, в соответствии с которой осуществляются операции ипотечного брокериджа риэлтерской компании, рассматриваются во вновь образовавшемся сегменте (на рынке ипотечных сделок с жильем – РИСЖ). Анализ ипотечных операций компании на рынке ипотечных сделок с жильем рассматривается как самостоятельный элемент управленческого анализа в организации. Он осуществляется посредством последовательного перехода от макроэкономических и политических факторов, через анализ показателей рынков недвижимости, ИЖК и рынка ипотечных сделок с жильем (РИСЖ) к анализу ипотечных операций риэлтерской компании на РИСЖ и разработке рекомендаций по улучшению результатов деятельности компании в данном сегменте.

Список литературы

1. Коробкова М.В. Методические основы совершенствования управления деятельностью риэлторской компании на рынке ипотечного кредитования: дис. ... канд. экон. наук / специальность 08.00.05. – М., 2007. – 126 с.

2. Стерник Г.М. Технология анализа рынка недвижимости. – М.: Аксвелл, 2005.

3. Чащина Т.Л. Ипотечное жилищное кредитования в России. Становление и развитие: дис. ... канд. экон. наук / специальность 08.00.10 – финансы, денежноеобращение и кредит. – М., 2002. – 141 с.

4. Cortesi Gerald R. Mastering Real Eastate Principles. // Law. – 2004. – 552 p.

5. Galaty Fillmore W., Kyle Robert C., Allaway Wellington J. Modern RealEstate Practice // Business & Economies. – 2002. – 468 p.

6. Glossblenner Alfred, Glossblenner Emily Smart Guide to Buying a Home // Business& Economies. – 1999. – 192 p.

7. Walker Adam Buying and Selling Your House // Business & Economies. – 2004. – 324 p.

References

1. Korobkova M.V. Metodicheskie osnovy sovershenstvovanija upravlenija dejatelnostju rijeltorskoj kompanii na rynke ipotechnogo kreditovanija: dis. ... kand. jekon. nauk / specialnost 08.00.05. M., 2007. 126 p.

2. Sternik G.M. Tehnologija analiza rynka nedvizhimosti. M.: Aksvell, 2005.

3. Chashhina T.L. Ipotechnoe zhilishhnoe kreditovanija v Rossii. Stanovlenie i razvitie: dis. ... kand. jekon. nauk / specialnost 08.00.10 finansy, denezhnoeobrashhenie i kredit. M., 2002. 141 p.

4. Cortesi Gerald R. Mastering Real Eastate Principles. // Law. 2004. 552 p.

5. Galaty Fillmore W., Kyle Robert C., Allaway Wellington J. Modern RealEstate Practice // Business & Economies. 2002. 468 p.

6. Glossblenner Alfred, Glossblenner Emily Smart Guide to Buying a Home // Business& Economies. 1999. 192 p.

7. Walker Adam Buying and Selling Your House // Business & Economies. 2004. 324 p.

УДК 338.465.4:65.011.56: 004.78

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОКАЗАНИЯ РИТУАЛЬНЫХ УСЛУГ

Попов А.А.

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва, e-mail: popov.aa@rea.ru, a1710p@mail.ru

Как правило, «типовое» бюро ритуальных услуг имеет слабую степень автоматизации. Взаимодействие с родственниками умерших людей обычно производится с использованием информационных технологий, входящих в состав MS Office, а также с помощью электронной почты и телефонных звонков. Несмотря на наличие автоматизации на кладбищах и в крематориях, отсутствуют информационные системы, способные быть «посредником» во взаимодействии с бюро ритуальных услуг. Рынок таких информационных систем и технологий в сфере ритуальных услуг в России развит недостаточно. Таким образом, можно утверждать о формировании новой «ниши» для внедрения информационных систем – «посредников» между похоронным бюро, моргами, кладбищами и крематориями. Похоронные агенты обычно выполняют функции «посредников» при отсутствии таких информационных систем. Внедрение информационных систем – «посредников» требует коррекции бизнес-процессов ритуальных услуг. В результате сотрудники похоронных бюро, моргов, кладбищ и крематориев будут общаться с заказчиками ритуальных услуг не через похоронных агентов, а с помощью информационной системы. Взаимодействие пользователей с информационной системой может производиться с помощью веб-интерфейса или графического пользовательского интерфейса информационной системы, установленной в виде «легкого клиента» настольных компьютеров или мобильных устройств. В статье выполнен анализ бизнес-процессов в похоронном бюро с использованием структурной декомпозиции. В статье предложен вариант автоматизации с помощью информационной системы, наиболее соответствующей в настоящее время бизнес-процессам бюро ритуальных услуг.

Ключевые слова: бизнес-процесс, ритуальные услуги, информационная система, автоматизация, веб-интерфейс, мобильное приложение

FEATURES OF AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES OF RENDERING OF FUNERAL SERVICES

Popov A.A.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: popov.aa@rea.ru, a1710p@mail.ru

Usually, «typical» funeral bureau has a slight degree of automation. Interaction with the relatives of the dead people is usually done with the use of information technologies that are part of MS Office, as well as through email and phone calls. Despite the availability of automation in cemeteries and crematoria, there are no information systems that can be a «intermediaries» in collaboration with funeral services. The market of information systems and technologies in the field of funeral services in Russia is underdeveloped. Thus, one can argue about the formation of a new «niche» for the implementation of information systems – «intermediaries» between the funeral bureau, morgues, cemeteries and crematoria. Funeral agents usually perform «intermediaries» functions in the absence of such information systems. Implementation of information systems – «intermediaries» requires correction of the business processes of ritual services. As a result, employees of funeral bureaus, morgues, cemeteries and crematoria will communicate with customers of funeral services not through the funeral agents, and with the help of the information system. User interaction with the information system can be done using a web interface or graphical user interface of information system, mounted in the form of «light client» on desktop computers or mobile devices. This article gives an analysis of business processes at the funeral bureau with the use of structural decomposition. The article offered the option of automation with the help of the information system, the most appropriate at the present time for business processes of funeral bureau.

Keywords: business process, funeral services, information system, automation, web interface, mobile application

Предпосылки автоматизации бизнес-процессов ритуальных услуг

Бизнес-процессы, реализуемые в «типовых» ритуальных бюро для оказания ритуальных услуг, приведенных в [2, 4, 5], описаны в [2, 6]. При этом ряд ритуальных услуг считаются трудно формализуемыми и автоматизируемыми. Однако в последнее время информационные технологии все активнее внедряются в тех отраслях, которые ранее считались неавтоматизируемыми. Предпосылки того, что сфера ритуальных услуг будет автоматизироваться, появляются все отчетливее. Во-первых, в руководстве ритуальных бюро все чаще появляются молодые люди, неплохо владеющие информационными технологиями. Во-вторых, у сотрудников ритуальных бюро увеличивается количество мобильных устройств. В-третьих, в ритуальных бюро увеличивается количество рабочих мест, оснащенных настольными компьютерами или ноутбуками. В-четвертых, руководство ритуальных бюро все чаще осознает, что с помощью автоматизации бизнес-процессов можно

увеличить скорость обслуживания и удовлетворенность клиентов и, как следствие, получить конкурентное преимущество перед аналогичными предприятиями. Наличие таких предпосылок говорит о том, что уровень готовности ритуальных бюро к автоматизации повышается. Следовательно, представляет интерес рассмотрение бизнес-процессов «типовых» ритуальных бюро, а также анализ их изменений, которые потребуются в случае автоматизации.

Бизнес-процессы в «рядовых» бюро ритуальных услуг

Описание бизнес-процессов начинается с контекстной диаграммы процесса «Организация и проведение похорон». Входами процесса (в соответствии со стандартом IDEF0) являются: «Запрос на организацию проведения похорон», «Заказчик», «Капитал (оплата)», «Умерший». Выходами процесса (в соответствии со стандартом IDEF0) являются «Прибыль», «Похороны», «Удовлетворение запроса заказчика». В качестве «Механизма» процесса (в соответствии со стандартом IDEF0) представлены: «Материал» и «Работники». В качестве «Управления» (в соответствии со стандартом IDEF0) используются: «Нормативные документы» и «Директор». У «рядового» бюро ритуальных услуг основной целью является организация и проведение похорон. Заказчик обращается в бюро (как правило, по телефону) и делает запрос на организацию и проведение похорон. В дальнейшем описание всех «Входов», «Управлений», «Механизмов» и «Выходов» подпроцессов приводится в соответствии со стандартом IDEF0. Декомпозиция подпроцессов в соответствии со стандартом IDEF0 в данной работе описывается словесно.

Процесс «Организация и проведение похорон» декомпозируется на подпроцессы «Прием заявки на похороны», «Обработка заявки», «Проведение похорон».

Заказчик ритуальных услуг участвует в выполнении всех трёх подпроцессов. В выполнении всех трех подпроцессов участвуют «механизмы» «Диспетчер», «Бухгалтер», «Консультант-продавец», «Водитель», «Ритуальный агент». Заказчик подает запрос, который принимается диспетчером, который, в свою очередь, формирует заявку. Заявка передается на обработку, участие в которой по большей части принимает ритуальный агент. Именно он, от лица ритуального бюро, проводит работу с заказчиком, и взаимодействует с ним на каждом этапе подготовки и проведения похорон. После обработки заявки у ритуального агента имеется график проведения похорон, полный список услуг, выбранных заказчиком, подтвержденные заявки и документы. Имея всю необходимую информацию, можно перейти к следующему этапу – проведение похорон. Подпроцесс «Прием заявки на похороны» предусматривает выполнение подпроцессов «Регистрация нового заказчика», «Идентификация заказчика», «Назначение агента» (или «Занесение в БД» и «Назначение агента»), «Определение льгот». Если заказчик уже пользовался ранее услугами бюро, то ему сразу назначается ритуальный агент (информация о клиенте уже была ранее занесена в БД, которая используется в бюро). Если же заказчик ранее ни разу не пользовался услугами бюро, то вся информация о нем заносится в БД, и потом назначается ритуальный агент.

Подпроцесс «Обработка заявки» декомпозируется на подпроцессы «Согласование с заказчиком перечня услуг» и «Подготовка к похоронам». В подпроцессе «Согласование с заказчиком перечня услуг» предусмотрено наличие «механизма» «Консультант-продавец» (отвечает за работу с каталогом ритуальных товаров). Также в выполнении этого подпроцесса задействованы «механизмы» «Ритуальные агенты», непосредственно взаимодействующие с клиентом похоронного бюро, а также сопровождающие и координирующие всю работу по подготовке к похоронам. «Механизм» «Водитель» подпроцесса «Согласование с заказчиком перечня услуг» отвечает за перевозку ритуального агента и клиента, а также за доставку необходимых материалов для организации похорон. «Механизм» «Бухгалтер» этого подпроцесса проводит все необходимые расчеты, для выставления конечного счета клиенту для оплаты ритуальных услуг и товаров. В качестве «Управления» в подпроцессах «Согласование с заказчиком перечня услуг» и «Подготовка к похоронам» выступают «Директор» и «Нормативные документы», регулирующие и соблюдающие процесс предоставления ритуальных услуг. Подпроцесс «Подготовка к похоронам» декомпозирован из подпроцессов «Подготовка заявок и документов заказчика ритуальным агентом», «Обработка заявок внешними контрагентами», «Согласование заявок с заказчиком и подписание документов». Обычно подпроцесс «Подготовка заявок и документов заказчика ритуальным агентом» в «типовом» бюро заканчивается

сбором документов для похорон, отправкой различного рода заявок, заказом гроба, ритуальных товаров (если у бюро нет своего склада ритуальных товаров) заказом кафе и т.д. Готовятся такие заявки, как правило, с помощью офисных программных приложений сотрудниками бюро ритуальных услуг (ритуальными агентами) в присутствии клинтов (родственников умерших людей). Подпроцесс «Обработка заявок внешними контрагентами» как раз и является тем подпроцессом, выполнение которого всецело зависит от активности взаимодействия ритуального агента с родственниками умершего, а также с кладбищами, крематориями, моргами и магазинами ритуальных товаров (если в ритуальном бюро нет своего склада). То есть информационного взаимодействия с помощью инфромационной системы между похоронным бюро, кладбищами, крематориями, моргами не происходит. Информационное взаимодействие осуществляется в лучшем случае с помощью электронной почты, а обычно – с помощью телефонных звонков или СМС сотрудников приведенных выше предприятий, а также ритуальных агентов. Подпроцесс «Согласование заявок с заказчиком и подписание документов» обычно выполняется в ритуальном бюро в личном присутствии клиента либо на дому у клиента с выездом ритуального агента. Процесс носит итерационный характер и заканчивается после того, как клиент ритуального бюро согласует документы. Информационное взаимодействие между клиентом и ритуальным бюро производится по электронной почте или с помощью офисных программных приложений непосредственно в ритуальном бюро или на дому у клиента. После завершения подпроцесса «Подготовка к похоронам» на выходе подпроцесса должны быть подтвержденная заявка, график проведения похорон, документы для похорон.

Таким образом, именно при выполнении подпроцесса «Обработка заявки» на долю родственников умершего выпадает наибольшая часть материальных, временных, физических и моральных затрат. При этом этот подпроцесс наименее автоматизирован при оказании ритуальных услуг.

Подпроцесс «Проведение похорон» декомпозируется на подпроцессы «Вывоз тела из морга», «Доставка гроба к месту прощания», «Доставка на кладбище или к месту кремации», «Мониторинг и контроль проведения поминок». Входными данными для подпроцесса «Проведение похорон» являются: «Умерший», «Подтвержденная заявка, график проведения похорон, документы», «Заказчик», «Родственники (лица, участвующие в похоронной процессии)», «Капитал». Процесс также обслуживают «Механизмы»: «Материалы» (для похорон, после уточнения по итогам подпроцесса «Обработка заявок»), «Ритуальный агент», «Водитель», «Консультант-продавец». В качестве «Управления» используются: «Директор», «Нормативные документы». На выходе подпроцесса три результата: «Похороны», «Удовлетворение запроса заказчика», «Прибыль». Следует отметить, что бизнес-процесс «Проведение похорон» достаточно трудно автоматизировать. Поэтому в настоящее время информационный обмен при выполнении данного подпроцесса производится либо в бумажной форме, либо по телефону.

Корректировка бизнес-процессов ритуального бюро в случае автоматизации

Внедрение информационной системы в работу «типового» ритуального бюро требует коррекции бизнес-процессов с учетом возможного перехода к работе сотрудников и клиентов (родственников умерших людей) с веб-интерфейсом или графическим интерфейсом информационной системы, установленной в виде «тонкого клиента» на настольных компьютерах или мобильных устройствах. Подпроцесс «Организация и проведение похорон» теперь предусматривает выполнение не трех, как ранее, а двух подпроцессов: «Автоматизированная обработка и прием заявок» и «Проведение похорон». Подпроцесс «Автоматизированная обработка и прием заявок» начинается с поступления запроса на организацию и проведение похорон, заказчик через веб-интерфейс или программное приложение («легкий клиент») заходил на сайт бюро для заполнения заявки. На сайте производится идентификация заказчика (необходимо пройти регистрацию для входа в личный кабинет, где и происходит заполнение формы на проведение похорон). В диалоговом окне, предъявляемом заказчику, отражается перечень услуг, предоставляемых бюро, а также каталог ритуальных товаров.

После того как заказчик заполнил форму, она отправляется менеджеру на обработку. После этого следует подпроцесс «Назначение ритуального агента», который проводит встречу и обсуждение с заказчиком деталей проведения похорон. После этого следует

подпроцесс «Получение заказчиком выходной формы». На выходе подпроцесса «Автоматизированной обработки и приема заявок» находятся документы, товары, график проведения похорон и обработанные заявки. Подпроцесс «Обработка формы» начинается с того, что менеджеру поступает необработанная форма, заполненная заказчиком.

Менеджеру необходимо ознакомиться с необработанной формой, затем он проверяет наличие выбранных ритуальных товаров на складе. В случае если ритуальный товар имеется на складе, менеджер производит заказ, после чего товар доставляется в бюро, и далее происходит выполнение подпроцесса «Получение товара».

Таким образом, с использованием «посредника» в виде информационной системы клиенты (родственники умерших) будут тратить значительно меньше времени на оформление заказа на ритуальные услуги и товары. Вместо общения с похоронными агентами клиенты будут взаимодействовать с информационной системой. Кроме этого появляется еще один подпроцесс «Заказ ритуальных товаров» благодаря тому, что информационная система позволяет организовать хранение, учет, закупки и продажи ритуальных товаров.

Информационные системы для автоматизации бюро ритуальных услуг

В качестве информационной системы, которая непосредственно предназначена для автоматизации бизнес-процессов в «типовом» ритуальном бюро, может быть использована система «1С: Предприятие 8. Управление ритуальными услугами». Функциональные возможности данной информационной системы приведены в [3] и практически полностью соответствуют деятельности «рядового» бюро ритуальных услуг. В качестве недостатков данной системы можно отметить отсутствие возможности работать с ней через веб-интерфейс. Очень хорошим вариантом автоматизации бюро ритуальных услуг может стать использование АИС «Управление ритуальными услугами», функциональные возможности которой приведены в [1]. Информационная система не предусматривает проведение бухгалтерских расчетов, но допускает возможность обмена данными с «1С: Бухгалтерия 8». Также разработчики информационной системы допускают интеграцию сайта бюро ритуальных услуг с АИС для отражения стоимости ритуальных товаров и их остатков, а также для реализации возможности оформить заказ на предоставление услуг прямо на сайте бюро. В деятельности бюро ритуальных услуг может быть использован программный продукт «АйТи: Ритуальное агентство. Производство памятников». Программный продукт является дополнением к конфигурации «1С: Управление небольшой фирмой» [7]. Большим плюсом программного продукта является возможность доступа к нему с помощью специального программного приложения, установленного на мобильном устройстве с использованием интернета. Недостатком данного программного продукта является то, что он создан по заказу для ритуального предприятия по изготовлению памятников и требует доработки, чтобы подойти для «рядового» ритуального бюро.

Также для автоматизации могут быть использованы адаптированные к сфере ритуальных услуг и интегрированные друг с другом программные модули информационных систем управления складом, управления цепочками поставок, взаимодействия с клиентами, управления транспортом и электронным документооборотом. Очевидно, что это потребует дополнительных затрат на адаптацию и интеграцию программных модулей.

Следует отметить, что приведенные выше информационные системы и программные продукты предназначены для работы только «внутри» ритуального бюро. К сожалению, ни один из них не обеспечивает взаимодействия с кладбищами, крематориями и моргами, где, в свою очередь, тоже есть информационные технологии для автоматизации. В каждой из этих организаций имеется своя база данных. Базы данных не интегрированы друг с другом. Единое информационное пространство отсутствует. Поэтому информационное взаимодействие между «типовыми» ритуальными бюро с кладбищами, моргами, крематориями производится с помощью ритуальных агентов.

Заключение

Информационные системы, эксплуатируемые в настоящее время в сфере ритуальных услуг, не позволяют сформировать единое информационное пространство и повысить качество оказание услуг клиентам.

Подпроцесс приема и регистрации заявок от заказчиков производится либо по телефону, либо с помощью электронных писем, поступающих на электронную почту бюро ритуальных услуг. Учет наличия

ритуальных товаров и информации об их поставщиках («типовое» бюро обычно не имеет собственного склада ритуальных товаров) автоматизирован слабо. Поэтому подготовка заявок на заказ необходимых ритуальных товаров приводит к повышенным затратам времени на мониторинг необходимых поставщиков (подпроцессы «Подготовка к похоронам» и «Обработка заявки»). Автоматизация подпроцессов «Подготовка к похоронам» и «Проведение похорон» практически отсутствует. Информационный обмен производится с помощью телефонных звонков, СМС, электронных писем и офисных программных приложений.

Наблюдается повышение уровня готовности ритуальных бюро к автоматизации, что является предпосылкой к внедрению современных информационных систем и технологий в самое ближайшее время. В случае внедрения информационной системы ожидается изменение количества бизнес-процессов (уменьшение) за счет упорядочения информационного обмена между сотрудниками ритуального бюро и клиентами (родственниками умерших людей) через веб-интерфейсы или программные приложения («легкие клиенты»), установленные на настольные компьютеры или мобильные устройства. Влияние ритуальных агентов как «посредников» в информационном обмене при этом уменьшается.

Список литературы

1. АИС «Управление ритуальными услугами». – URL: http://ritual-soft.ru/ (дата обращения: 14.10.2016).

2. Ларионов О.А. Стандартизация в деятельности ритуально-похоронного предприятия. – М.: Кнорус, 2010. – 144 с.

3. О выпуске «1С:Предприятие 8. Управление ритуальными услугами». – URL: http://1c.ru/news/info.jsp?id=20109 (дата доступа 14.10.16).

4. «О погребении и похоронном деле»: Федер. закон Рос. Федерации от 12.01.1996 г. (ред. от 28.07.12 с изменениями, вступившими в силу с 30.07.2012) № 8-ФЗ: Принят Государственной Думой 8 декабря 1995 года // Российская газета. – 1996. – 1 декабря.

5. «О погребении и похоронном деле в городе Москве»: Закон г. Москвы от 04.06.1997 (ред. от 24.10.2012) № 11: Принят Московской городской Думой 4 июня 1997 года // Ведомости Московской Думы. – 1997. – № 6.

6. Сюткин Г.Н. Основы ритуально-похоронного дела. Учебное пособие. – М: Инфра-М, 2012. – 320 с.

7. Толстошеева И. IT-решения для бизнеса: кейс компании «Мавзолей» // biz360. – URL: https://biz360.ru/materials/it-resheniya-dlya-biznesa-keys-kompanii-mavzoley/ (дата обращения: 14.10.2016).

References

1. AIS «Upravlenie ritualnymi uslugami» [Automated Information System «Management of ritual services»], Available at: http://ritual-soft.ru/ (accessed 14 October 2016).

2. Larionov O.A. Standartizacija v dejatelnosti ritualno-pohoronnogo predprijatija [Standardization of activities of ritual-funeral Enterprise]. Moscow, Knorus, 2010. 144 p.

3. O vypuske «1S:Predprijatie 8.Upravlenie ritualnymi uslugami» [On the issue of «1C: Enterprise 8. Management of ritual services»], Available at: http://1c.ru/news/info.jsp?id=20109 (accessed 14 October 2016).

4. O pogrebenii i pohoronnom dele [About burial and funeral business]: Feder. zakon Ros. Federacii ot 12.01.1996 g. (red. ot 28.07.12 s izmenenijami, vstupivshimi v silu s 30.07.2012) no. 8-FZ: Prinjat Gosudarstvennoj Dumoj 8 dekabrja 1995 goda. Rossijskaja gazeta. 1996. 1 dekabrja.

5. O pogrebenii i pohoronnom dele v gorode Moskve [About burial and funeral business in Moscow]: Zakon g. Moskvy ot 04.06.1997 (red. ot 24.10.2012) no. 11: Prinjat Moskovskoj gorodskoj Dumoj 4 ijunja 1997 goda. Vedomosti Moskovskoj Dumy. 1997. no. 6.

6. Sjutkin G.N. Osnovy ritualno-pohoronnogo dela. Uchebnoe posobie [Basics of ritual-funeral business. Tutorial]. Moscow, Infra-M, 2012. 320 p.

7. Tolstosheeva I. IT-reshenija dlja biznesa: kejs kompanii «Mavzolej» [IT-solutions for business: solution for company «Mausoleum»], Available at: https://biz360.ru/materials/it-resheniya-dlya-biznesa-keys-kompanii-mavzoley (accessed 14 October 2016).

УДК 330.4

МЕТОДЫ ВЕРБАЛЬНОГО АНАЛИЗА: ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНЕНИЕ

Разумков М.С.

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, e-mail: maxim.razumkov@gmail.com

В статье было проведено исследование и сравнение двух наиболее близких по применению метода вербального анализа решений: ЗАПРОС (Замкнутые Процедуры у опорных ситуаций) и КОМПАС (Комбинирование парных сравнений). Сравнение проводилось на основе результатов поставленного эксперимента. В ходе исследования были выделены основные отличительные особенности рассматриваемых методов. В эксперименте решались задачи многокритериального выбора, в которых нужно было выделить лучшую альтернативу из представленного множества. Требовалось выяснить, какой из методов лучше справится с поставленными задачами. В приведённых результатах эксперимента, пользуясь методом ЗАПРОС, лишь в пяти случаях из тринадцати удалось выделить лучшую альтернативу. В тот же момент с помощью метода КОМПАС удалось выделить лучшую альтернативу в десяти случаях. Связано это с тем, что в задачах было недостаточно данных, полученных путём сравнения двухкритериальных векторных оценок. Результат сравнительного анализа обосновывает актуальность дальнейшего совершенствования рассмотренных методов.

Ключевые слова: принятие решения, вербальный анализ, многокритериальный выбор

METHODS OF VERBAL ANALYSIS: RESEARCH AND COMPARE

Razumkov M.S.

Russian Economic University, named G.V. Plehanov, Moscow, e-mail: maxim.razumkov@gmail.com

There has been the research and comparison of two methods of verbal analysis most similar on the application in this article: request (closed procedures in support situations) and compass (combining pairwise comparisons). Comparison was based on the results of the experiment. The main features of the considered methods have been emphasized in research. In the experiment we were solving the problems of multi-criteria selection. It was necessary to select the best alternative from the presented set and to find out which method is best to cope with the tasks. In the results of the experiment, using the method of the request, isolating a better alternative has been succeeded only in five cases out of thirteen. At the same time, using the method of compass isolating a better alternative has been succeeded in ten cases. This result is due to the fact that the problems were not enough data, obtained by comparing two-criteria vector evaluations. The result of the comparative analysis justifies the urgency of further improvement of the considered methods.

Keywords: decision's making, verbal analysis, multi-criteria selection

Задачи, связанные со сложным выбором, составляют основу принятия решений. Сложность выбора обуславливается такими двумя факторами, как неопределённость и многокритериальность. Кроме того, сложность задач выбора зависит от психологии человека и особенностей мышления.

Трудности, возникающие при принятии решения, обуславливают необходимость исследования процессов принятия решений с целью понимания того, как люди принимают решения.

Кроме того, при отсутствии статистической информации человеку приходится обращаться к качественным методам исследования.

В связи с этим актуальным становится исследование методов вербального анализа решений (ВАР), которые могли бы помочь человеку принять решение, основываясь на своих предпочтениях. Для исследования были взяты два наиболее близких по области применения метода: ЗАПРОС (замкнутые процедуры у опорных ситуаций) [1], КОМПАС (Комбинирование парных сравнений) [2].

Целью работы является исследование и сравнение методов ВАР.

Объект исследования: методы ВАР.

Предмет исследования: сравнительный анализ.

Метод Замкнутых процедур у опорных ситуаций

Метод Замкнутых процедур у опорных ситуаций (ЗАПРОС) был разработан для решения задач ранжирования альтернатив, имеющих множество критериев с вербальными оценками. Подобные задачи широко распространены на практике и имеют следующие характерные черты:

1. Множество альтернатив и критериев.
2. Порядковые шкалы с вербальными оценками.
3. Решающее правило должно быть сформировано до того, как станут известны реальные альтернативы.

4. Оценки по критериям формируются от лиц, принимающих решение (ЛПР).

Задача ранжирования может быть представлена следующим образом:

N – число критериев для оценки альтернатив;

n_j – количество оценок j-го критерия;

$X_j = \{x_j^{nj}\}$ – набор оценок j-го критерия, упорядоченных от высокой к низкой;

$Y = X_1 \cdot X_2 \cdot \ldots \cdot X_N$ – набор векторов, состоящих из оценок $y_i = (y_{j1}, y_{j2}, \ldots, y_{jN})$, где каждый вектор y_i имеет оценку по шкале каждого критерия;

$A = \{A_1, \ldots, A_n\}$ – множество реальных альтернатив;

$V(y_i)$ – функция качества альтернативы. Функция имеет следующие свойства:

- существуют максимальное и минимальное значения $V(y_i)$;
- при независимых критериях значение $V(y_i)$ возрастает с улучшением оценок по каждому из критериев.

Задача сводится к ранжированию векторов на основе предпочтений ЛПР в соответствии со значениями $V(y_i)$. Вследствие чего появляется возможность упорядочить набор реальных альтернатив y_i [3].

Для построения решающего правила по ранжированию альтернатив производится опрос ЛПР. Стандартный вопрос для лица, принимающего решение, при сравнении двух опорных ситуаций (пара критериев) имеет следующий вид: «Какую альтернативу Вы предпочтёте: с понижением качества первого критерия и без изменения качества по второму критерию или без изменения качества по первому критерию и с понижением качества по второму критерию». Исходя из полученных ответов по двум опорным ситуациям, можно упорядочить оценки критериев на единой порядковой шкале (ЕПШ) [4].

Для вывода ЕПШ существуют следующие правила, в соответствии с которыми задаются вопросы ЛПР:

1. Лицу, принимающему решение, задаётся вопрос для сравнения пары критериев.

2. При сравнении пары критериев ЛПР делает выбор в пользу той, которая, по его мнению, является лучшей.

3. Худшая пара критериев будет сравниваться дальше с наилучшей парой, но с понижением оценки критерия на одну градацию.

4. Далее происходит аналогичная процедура, понижается оценка критериев, которые предпочёл ЛПР, и сравнивается с худшей парой критериев по предыдущему вопросу.

Главная задача метода ЗАПРОС – это выявление предпочтений у ЛПР при помощи психологически корректных процедур. В процессе опроса используются только вербальные переменные, которые знакомы ЛПР. Перед опросом не требуется никакой предварительной подготовки. Кроме того, при выявлении предпочтений ЛПР не подозревает, что используется какой-то формализованный метод для принятия решения.

Метод
Комбинирование парных сравнений

Метод Комбинирование парных сравнений (КОМПАС) предназначен для решения задач многокритериального выбора и направлен на выделение подмножества лучших альтернатив. Метод КОМПАС, так же как и ЗАПРОС, относится к классу методов вербального анализа.

Начиная решать новую задачу, связанную с многокритериальным выбором, ЛПР формирует список критериев. Однако при формировании для оценки альтернатив ЛПР не всегда может исчерпывающе сформулировать перечень всех значимых для него аспектов. Вследствие этого метод КОМПАС предусматривает возможность дополнить список критериев в процессе выявления предпочтений у ЛПР. Кроме того, в отличие от многих других методов многокритериального выбора, метод КОМПАС формирует шкалу оценок по каждому из критериев исходя из оценок реальных альтернатив по данному критерию.

В процессе выявления предпочтений у ЛПР формируется множество векторных оценок, в каждом из которых фиксируется подмножество критериев. Для ЛПР по очерёдности предлагается пара векторных оценок для сравнения и выбора одного из двух вариантов, сразу обоих вариантов или ни одного из вариантов. По результатам опроса происходит сужение возможных решений, в чём и заключается суть метода КОМПАС. Также в методе предусмотрена процедура проверки полученных ответов на непротиворечивость, выполняющаяся после каждого ответа от ЛПР. Кроме того, для уменьшения числа сравнений предусмотрена процедура, которая формирует очередь для предъявления пар векторных оценок для сравнения. Данная процедура основана на решении задачи целочисленного линейного программирования [5].

Как и все методы вербального анализа, метод КОМПАС даёт возможность объяснить полученный результат выбора, основываясь на выполненных сравнениях.

На рис. 1 показана блок-схема процедуры выявления предпочтений ЛПР.

На этапе структуризации проблемы необходимо выделить альтернативы для проведения анализа, сформировать критерии по этим альтернативам и сформировать шкалы оценок по каждому критерию. Множество альтернатив, предназначенное для проведения анализа, обозначим буквой $A = \{A_1, \ldots, A_n\}$. Множество критериев обозначим $C = \{C_1, \ldots, C_л\}$, где $K = \{1, \ldots, k\}$ номер критерия. Оценку альтернативы $a \in A$ по критерию C_j обозначим через $C_j(a)$. Шкалу оценок обозначим через

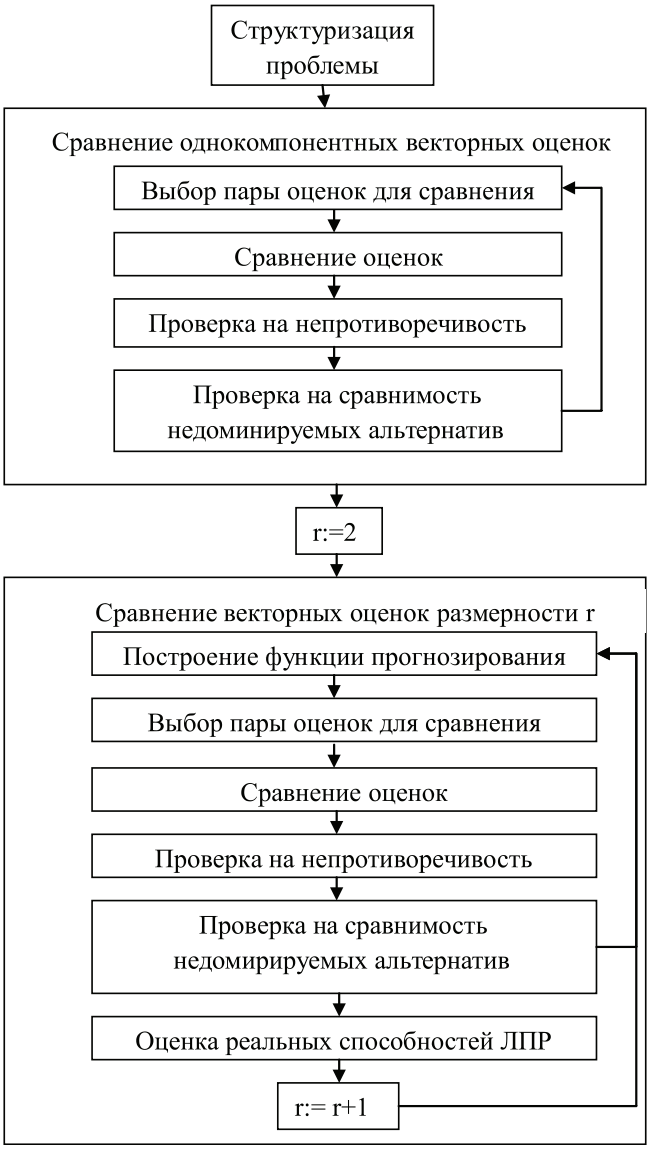
$$S^j = \left\{ s_1^j, \ldots s_{m_j}^j \right\},$$

где $j \in K$, $m_j = \{1, \ldots, m\}$ – номер оценки по j-му критерию. Кроме того, оценки не задаются заранее, а формируются исходя из полученных альтернатив по выделенному критерию

$$S^j = \bigcup_{a \in A} C_j(a).$$

Каждая векторная оценка $C = \{C_1(a), \ldots, C_k(a)\}$ состоит из оценок $C_j(a)$ альтернативы $a \in A$ по критериям $C = \{C, \ldots, C_k\}$.

После этапа структуризации в задаче определены альтернативы $A = \{A_1, \ldots, A_n\}$, критерии альтернатив $C = \{C, \ldots, C_k\}$ оценки альтернатив по каждому критерию $C_j(a)$ и шкалы векторных оценок критериев $S^j = \left\{ s_1^j, \ldots s_{m_j}^j \right\}$. По результату структуризации необходимо выделить подмножество лучших альтернатив, опираясь на предпочтения ЛПР [6].



Блок-схема процедуры выявления предпочтений ЛПР

Сравнение Методов

Рассмотренные методы, кроме выделения подмножества лучших альтернатив и ранжирования, способны выделить единственную наиболее предпочтительную альтернативу для ЛПР. Исходя из этого, был проведён эксперимент, в ходе которого решались задачи многокритериального выбора. В задачах требовалось выделить одну лучшую альтернативу из заданного множества. Главная цель эксперимента – сравнить методы ВАР. Каждая задача содержала от 4–12 критериев, от 6–9 альтернатив, 2–7 оценок по каждому критерию. Метод ЗАПРОС и КОМПАС были выбраны, так как наиболее близки по принципам использования. Результаты эксперимента представлены в таблице.

бец имеет значение отличное от нуля, то выделить единственную лучшую альтернативу методом ЗАПРОС не удаётся. Количество вопросов в методе ЗАПРОС напрямую зависит от количества критериев и количества градаций по каждому критерию, однако в методе КОМПАС количество вопросов может варьироваться в зависимости от ответов ЛПР. Проведённый анализ сравнения обосновывает необходимость дальнейшего совершенствования рассмотренных методов. В восьми случаях из тринадцати, используя метод ЗАПРОС, не удалось выделить лучшей альтернативы, однако удалось сузить до подмножества, содержащего до 2–3 альтернатив. В то же время, с помощью метода КОМПАС лишь в трёх случаях не удалось выделить лучшей альтернативы.

Результаты Эксперимента

Задача №	Число вопросов по трем и более критериям	Удалось выделить единственную альтернативу (КОМПАС)	Удалось выделить единственную альтернативу (ЗАПРОС)
1	3	Да	Нет
2	0	Да	Да
3	0	Да	Да
4	1	Да	Нет
5	7	Да	Нет
6	11	Нет	Нет
7	14	Нет	Нет
8	0	Да	Да
9	2	Да	Нет
10	0	Да	Да
11	17	Нет	Нет
12	0	Да	Да
13	4	Да	Нет

В столбце «Задача № » записаны номера задач, в столбце «Удалось выделить единственную альтернативу (КОМПАС)» и «Удалось выделить единственную альтернативу (ЗАПРОС)» показано, удалось ли выделить одну-единственную альтернативу из множества. Так как математический аппарат метода ЗАПРОС предназначен для проведения анализа, путём сравнения по двум критериям, а метод КОМПАС способен сравнивать по трём и более критериям, то столбец «Число вопросов по трем и более критериям» показывает, сколько было задано вопросов по трем и более критериям. Если столбец имеет значение отличное от нуля,

Вывод

В работе был проведён сравнительный анализ двух методов ВАР: КОМПАС и ЗАПРОС, на основе поставленного эксперимента. Требовалось выделить лучшую альтернативу из представленного множества, опираясь на предпочтения ЛПР. Так как метод ЗАПРОС строит решающие правила, исходя из сравнения двухкритериальных векторных оценок, а метод КОМПАС способен проводить сравнение трёхкритериальных векторных оценок и более, то в результате эксперимента метод КОМПАС показал лучшие результаты, по сравнению с методом ЗАПРОС. Объясняется это тем,

что в задачах было недостаточно данных, полученных путём сравнения однокритериальных и двухкритериальных векторных оценок. В итоге КОМПАС показал значительное превосходство над методом ЗАПРОС. Однако следует отметить, что метод ЗАПРОС направлен на решения задач ранжирования, в то время как КОМПАС – на выделения лучшего подмножества. Вследствие чего можно сделать вывод, что применение методов отличается по способу применения. Несмотря на это их можно использовать для выделения лучшей альтернативы из множества.

Кроме того, в работе проведено исследование обоих методов, в результате которого можно выделить следующие отличительные признаки. Метод КОМПАС предусматривает, что реальные альтернативы известны в начале решения задачи. Кроме того, заранее известны оценки критериев по представленным альтернативам. Исходя из этого, происходит сравнение векторных оценок, в результате которого принимается решение о выделении лучшего подмножества альтернатив. Кроме того, метод КОМПАС предусматривает сравнение трёхкритериальных векторных оценок и более, вследствие чего повышается вероятность выделения лучшей альтернативы из представленного множества. Метод ЗАПРОС предполагает что реальные альтернативы неизвестны, и решающее правило для принятия решения строится до того, как они станут известны. Метод ЗАПРОС проводит сравнение двухкритериальных векторных оценок, по результатам которых формируются единые порядковые шкалы. После того как станут известны реальные альтернативы, используя единые порядковые шкалы, будем проводить ранжирование альтернатив. Кроме того, есть вероятность выделения лучшей альтернативы. В результате обосновывается актуальность разработки модели предпочтений ЛПР, на основе которой можно будет формировать векторные оценки и сокращать число обращений к ЛПР.

Список литературы

1. Игнатьев А.В. Алгоритм принятия решения о переводе на аутсорсинг функций в сфере ИКТ в малых и средних промышленных предприятиях // Современные исследования социальных проблем. – 2012. – № 7. – С. 30–47.

2. Ларичев О.И. Вербальный анализ решений: монография, институт системного анализа РАН. – М.: Наука, 2006. – С. 35-56.

3. Мансурова Н.А., Гришанин Р.Р. Анализ эффективности IT-аутсорсинга // Вестник ТвГУ. Серия экономика и управление. – 2014. – № 19. – С. 76–84.

4. Устинович Л.М., Лониевски К.М. Вербальный анализ решений // Economics and Management – 2013. – № 2. – С. 96 – 103.

5. Saaty T.L. Decision making with the analytic hierarchy process // Int. J. Services Sciences. – 2008. – Vol. 1. – № 1. – P. 83–98.

6. Ustinovičius L., Barvidas A., Višnevskaja A., Ashikhmin I., Multicriteria verbal analysis of territory planning system's models from legislative perspective// Civil engineering and management – 2011 – № 17 – P. 17–23.

References

1. Ignatev A.V. Algoritm prinjatija reshenija o perevode na autsorsing funkcij v sfere IKT v malyh i srednih promyshlennyh predprijatijah// Sovremennye issledovanija socialnyh problem. 2012. no. 7. pp. 30–47.

2. Larichev O.I. Verbalnyj analiz reshenij: monografija, institut sistemnogo analiza RAN. M.: Nauka, 2006. pp. 35–56.

3. Mansurova N.A., Grishanin R.R. Analiz jeffektivnosti IT-autsorsinga // Vestnik TvGU. Serija jekonomika i upravlenie. 2014. no. 19. pp. 76–84.

4. Ustinovich L.M., Lonievski K.M. Verbalnyj analiz reshenij // Economics and Management 2013. no. 2. pp. 96–103.

5. Saaty T.L. Decision making with the analytic hierarchy process // Int. J. Services Sciences. 2008. Vol. 1. no. 1. pp. 83–98.

6. Ustinovičius L., Barvidas A., Višnevskaja A., Ashikhmin I., Multicriteria verbal analysis of territory planning systems models from legislative perspective // Civil engineering and management 2011 no. 17 pp. 17–23.

УДК 339.137.2

АНАЛИЗ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

[1]Тиханов Е.А., [1]Криворотов В.В., [2]Чепур П.В.

[1]Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, e-mail: tjohn90@mail.ru, v_krivorotov@mail.ru;

[2]Тюменский индустриальный университет, Тюмень, e-mail: chepur@me.com

Оценка конкурентоспособности является объективной потребностью каждого хозяйствующего субъекта, стремящегося к сохранению или улучшению собственных конкурентных позиций и принятию обоснованных управленческих решений. Авторами предлагается классифицировать все многообразие методов оценки конкурентоспособности предприятия в рамках трех основных подходов: графического, факторного и стоимостного. В целях выявления преимуществ и недостатков каждого из обозначенных авторами статьи подходов произведен анализ содержательной составляющей основных методов, используемых в исследовании. Сделан вывод об отсутствии универсального инструмента оценки конкурентоспособности предприятия, что обусловлено, с одной стороны, ограниченностью и низкой достоверностью оценки, получаемой в результате использования матричных и продуктовых методов, с другой стороны, сложностью и дороговизной осуществления оценки с использованием существующих многофакторных моделей.

Ключевые слова: конкурентоспособность предприятия, оценка конкурентоспособности, подходы, методы, показатели

ANALYSIS AND SYSTEMATISATION OF ENTERPRISES COMPETITIVENESS EVALUATION METHODS

[1]Tikhanov E.A., [1]Krivorotov V.V., [2]Chepur P.V.

[1]Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: tjohn90@mail.ru, v_krivorotov@mail.ru;

[2]Industrial University of Tyumen, Tyumen, e-mail: chepur@me.com

Estimation of competitiveness is an objective need for each business entity seeking to maintain or improve its competitive position and make informed management decisions. The authors propose to classify the diversity of enterprises competitiveness assessment methods through three main approaches: graphical, factorial and value. In order to identify the advantages and disadvantages of each approach there made the analysis of components of the main methods used by researchers. Concluded that there is not any universal tool for assessing the enterprises competitiveness. On the one hand, the reason for that is the limited and low reliability of estimates derived from the use of matrix and product methods, on the other hand, the complexity and cost of the evaluation using the existing multifactor models.

Keywords: enterprise competitiveness, competitiveness evaluation, approaches, methods, indicators

В условиях острого соперничества между участниками рыночных отношений оценка конкурентоспособности является объективной потребностью каждого хозяйствующего субъекта, стремящегося к сохранению или улучшению собственных конкурентных позиций и принятию обоснованных управленческих решений. Оценка конкурентоспособности предприятия заключается в определении и последующем анализе набора ключевых показателей деятельности хозяйствующего субъекта в целях выявления основных конкурентных преимуществ организации, определения ее текущей конкурентной позиции на рынке и выработки комплекса эффективных решений, направленных на обеспечение дальнейшего развития предприятия.

В настоящее время как в отечественной, так и в мировой практике не выработан единый общепринятый подход к оценке конкурентоспособности хозяйствующих субъектов. Во многом данное обстоятельство объясняется многообразием взглядов исследователей на сущность понятия конкурентоспособности предприятия. Вместе с тем необходимо учитывать наличие огромного количества факторов и составляющих конкурентоспособности компании, которые необходимо принимать во внимание для получения объективной оценки. С учетом вышеизложенного приходится констатировать, что в условиях отсутствия универсальных и в то же время обоснованных критериев оценки конкурентоспособности предприятий для определения уровня их конкурентоспособности экономистами применяется множество различных по своей природе методов, все многообразие которых предлагается классифицировать в рамках трех основных подходов: графического, факторного и стоимостного (таблица) [1, 4, 5].

Графический подход к оценке конкурентоспособности предприятия позволяет с использованием различных графических инструментов получить наглядное представление о конкурентной позиции предприятия на рассматриваемом рынке в сравнении с ключевыми конкурентами. В рамках графического подхода авторы предлагают выделить две группы методов: матричные методы и метод составления многоугольника конкурентоспособности. Факторный подход заключается в определении набора и получении количественной оценки основных факторов конкурентоспособности предприятия в сравнении с конкурентами. К числу методов, выделяемых в рамках данного подхода, относятся продуктовые, операционные и комплексные методы. Стоимостной подход к оценке конкурентоспособности компаний исходит из того, что стоимость предприятия может рассматриваться как главный критерий успешности и эффективности функционирования хозяйствующего субъекта в рыночных условиях, так как она является конечным результирующим критерием оценки всей совокупности внешних и внутренних конкурентных преимуществ предприятия. В рамках третьего подхода конкурентоспособность компаний определяется с использованием традиционно применяемых методов оценки стоимости бизнеса.

В целях выявления преимуществ и недостатков каждого из обозначенных подходов к оценке конкурентоспособности предприятия обратимся к анализу содержательной составляющей основных методов, используемых исследователями.

Графический подход

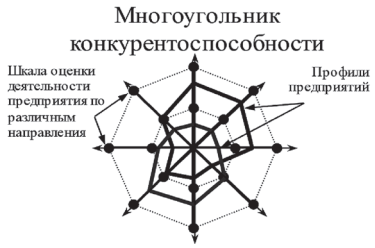
1. *Матричные методы.* Своему названию данная группа методов оценки конкурентоспособности хозяйствующих субъектов обязана применяемой форме отображения результатов анализа конкурентных позиций предприятия в виде матриц различной размерности. Большинством экономистов на горизонтальной оси матрицы откладывается значение показателя, характеризующего рыночное положение компании, а по вертикали – значение показателя, отражающего степень привлекательности этого рынка. В рамках матричных методов предприятия рассматриваются в качестве совокупности бизнес-единиц, формирующих единый продуктовый портфель. Отсюда следует отметить значительный уклон матричных методов в сторону маркетинговой оценки деятельности хозяйствующего субъекта. Наиболее известными и широко применяемыми являются матричные модели, предложенные американскими консалтинговыми компаниями: Бостонской консалтинговой группой и МакКинси, а также впоследствии компанией Шелл и экономистом И. Ансоффом.

Все матричные методы объединяет их относительная простота и наглядность представления результатов оценки. Кроме того, построение матричных моделей дает достаточно объективное представление о сбалансированности и конкурентоспособности продуктового портфеля предприятия и позволяет наметить стратегические направления улучшения конкурентных позиций компании. Одновременно многие исследователи указывают на недопустимость рассмотрения предприятия как совокупности бизнес-единиц, так как в этом случае при оценке конкурентоспособности не учитывается целый ряд факторов, что значительно сокращает достоверность полученных результатов.

2. *Метод построения многоугольника конкурентоспособности*. В основе данного метода лежит оценка конкурентных позиций исследуемого предприятия и его основных конкурентов по ключевым составляющим хозяйственной деятельности, представленным в виде векторов. Результатом оценки является построение многоугольников конкурентоспособности хозяйствующего субъекта и его конкурентов, представляющих собой графическое соединение оценок по каждому из векторов.

Главным достоинством метода является наглядность результатов проведенной оценки. Анализ полученного многоугольника позволяет оперативно оценить конкурентное положение исследуемого хозяйствующего субъекта, определить ключевые факторы конкурентоспособности предприятия и разработать целевые мероприятия, направленные на поддержание имеющихся конкурентных преимуществ и развитие менее успешных в сравнении с конкурентами направлений деятельности компании. Интеграция в рассматриваемый метод математического аппарата, позволяющего получить количественную оценку уровня конкурентоспособности предприятия, значительно повышает практическую ценность полученных результатов. Основным недостатком метода следует признать широкое использование балльных экспертных оценок исследуемых характеристик деятельности предприятия, порождающее излишний субъективизм в процессе анализа.

Классификация подходов к оценке конкурентоспособности предприятия

Подход к оценке конкурентоспособности предприятия	Методы оценки конкурентоспособности предприятия	Общий вид модели оценки конкурентоспособности предприятия	Сущность метода
Графический подход	Матричные методы		Конкурентоспособность предприятия повышают товары, имеющие большую долю на растущем рынке, а снижают – товары, имеющие незначительную долю на стагнирующих рынках
	Метод составления многоугольника конкурентоспособности		Совмещение многоугольников конкурентоспособности предприятий позволяет определить слабые и сильные стороны исследуемых субъектов
Факторный подход	Продуктовые методы	$К = \sum К_{продукции,\ i} \cdot Д_{продукции,\ i}$	Конкурентоспособность предприятия как сумма показателей конкурентоспособности производимой им продукции с учетом ее удельного веса в общем объеме продаж
	Операционные методы	$К = \sum К_{подразделения,\ i} \cdot В_{подразделения,\ i}$	Конкурентоспособность предприятия как сумма групповых показателей конкурентоспособности его функциональных подразделений с учетом их весомости для деятельности предприятия
	Комплексные методы	$К = К_{текущая} \cdot В_1 + К_{потенциальная} \cdot В_2$	Конкурентоспособность предприятия как средневзвешенное значение показателей его текущей и потенциальной конкурентоспособности
Стоимостной подход	Метод оценки стоимости бизнеса	К ~ Стоимость предприятия	Рост стоимости предприятия как главный критерий его конкурентоспособности

Факторный подход

1. *Продуктовые методы*. Авторы данной группы методов исходят из того, что возможность предприятия успешно конкурировать с другими участниками рыночных отношений определяется конкурентоспособностью выпускаемой им продукции. Экономисты обращают внимание на то, что практика бизнеса в большинстве случаев подтверждает их позицию, и утверждают, что чем более конкурентоспособным является товар, тем выше уровень конкурентоспособности хозяйствующего субъекта, и наоборот. В качестве главного критерия оценки конкурентоспособности продукции выступает нахождение соотношения цены и качества товара. В наиболее общем виде в рамках продуктового метода показатель конкурентоспособности компании определяется как среднее арифметическое взвешенное показателей конкурентоспособности каждого вида производимой предприятием продукции.

Анализ существующих продуктовых методов позволяет констатировать, что их главным преимуществом является комплексная оценка одного из важнейших

компонентов конкурентоспособности хозяйствующего субъекта – конкурентоспособности производимой им продукции. Использование продуктовых методов дает возможность получить достаточно объективную количественную оценку привлекательности продуктового портфеля компании для потребителей, а также проанализировать факторы, влияющие на изменение динамики спроса на продукцию предприятия. Вместе с тем необходимо отметить, что оценка конкурентоспособности компании на основе продуктовых методов носит достаточно ограниченный характер, так как не позволяет получить представление об уровне эффективности хозяйственной деятельности, не учитывает показатели, характеризующие конкурентный потенциал предприятия.

2. *Операционные методы.* Данная группа методов основана на базовых положениях теории эффективной конкуренции, согласно которой уровень конкурентоспособности хозяйствующего субъекта определяется степенью эффективности организации деятельности отдельных подразделений предприятия. При этом эффективность функционирования каждой из служб предприятия напрямую зависит от продуктивности использования ограниченных ресурсов и результативности выполнения отдельных функциональных операций. Как и в случае с продуктовыми методами, интегральный показатель конкурентоспособности хозяйствующего субъекта наиболее часто рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной. При этом частные коэффициенты эффективности выполнения подразделениями компании отдельных операций, получаемые путем сопоставления показателей деятельности исследуемого предприятия с аналогичными показателями деятельности конкурентов или эталонными значениями, умножаются на соответствующие весовые коэффициенты, как правило, определяемые экспертным путем.

Основными достоинствами операционных методов являются охват широкого спектра ключевых показателей деятельности хозяйствующего субъекта, использование в процессе расчета показателя конкурентоспособности предприятия реальных отчетных данных, что позволяет получить достаточно точную и объективную оценку конкурентоспособности компании. Главным недостатком операционных методов следует признать необходимость сбора большого массива исходных данных, всесторонне характеризующих деятельность исследуемого предприятия и его конкурентов. Указанное обстоятельство превращает процесс сбора и обработки необходимой информации в чрезмерно трудоемкую и финансово затратную задачу, что в значительной мере сокращает практическую применимость рассматриваемой группы методов.

3. *Комплексные методы.* Особенность данных методов заключается в оценке конкурентоспособности хозяйствующего субъекта на основе комплексного анализа показателей его текущей конкурентоспособности и конкурентного потенциала [2, 3]. Многие исследователи рассматривают текущую конкурентоспособность компании как конкурентоспособность ее продукции и выполняют оценку с использованием моделей, предлагаемых авторами продуктовых методов. Конкурентный потенциал организации упомянутыми авторами зачастую определяется путем оценки эффективности использования различных ресурсов предприятия по аналогии с продуктовыми методами. Интегральный показатель конкурентоспособности предприятия в большинстве комплексных методов, как и в других методах, выделяемых в рамках факторного подхода, рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной.

По мнению автора, основным достоинством комплексных методов следует признать стремление их авторов на основе комбинации показателей текущей конкурентоспособности и конкурентного потенциала учесть в процессе оценки не только достигнутый хозяйствующим субъектом уровень конкурентоспособности, но и перспективы его наращивания в будущем, что является достаточно ценным с практической точки зрения. Вместе с тем анализ предлагаемых комплексных методик позволяет отметить, что математический аппарат, применяемый для оценки текущей и потенциальной конкурентоспособности предприятия, а также состав оцениваемых показателей являются наследием рассмотренных ранее продуктовых и операционных методов. Это дает основания констатировать, что комплексные методы, базируясь на аппарате других факторных методов, воспроизводят их главные недостатки. С одной стороны, комплексные методы перенимают трудоемкость операционных методов, с другой стороны, методологическую противоречивость оценки конкурентоспособности продукции на основе продуктовых методов.

Стоимостной подход

Многие исследователи сегодня сходятся во мнении, что рыночная стоимость компании является главным индикатором ее развития, и предлагают рассматривать стоимость бизнеса как наиболее комплексную характеристику конкурентоспособности хозяйствующего субъекта. Показатель рыночной стоимости предприятия, являясь центральным объектом управления в большинстве крупных компаний, одновременно вбирает в себя оценку эффективности хозяйственной деятельности, качества управления, финансовой устойчивости и перспектив роста бизнеса. Несомненным преимуществом оценки конкурентоспособности предприятия на основе методов стоимостного подхода необходимо признать анализ всей совокупности ключевых характеристик деятельности хозяйствующего субъекта. Однако процесс сбора необходимой информации о функционировании исследуемого предприятия и его конкурентов является слишком трудоемким, в связи с чем использование методов оценки стоимости бизнеса для оценки конкурентоспособности компании является достаточно затруднительным, а иногда и практически невозможным.

Резюмируя анализ подходов к оценке конкурентоспособности хозяйствующих субъектов, следует отметить, что на сегодняшний день ни один из рассмотренных авторами настоящей работы методов оценки не нашел широкого практического применения и не может быть признан универсальным аналитическим инструментом. В этой связи в экономической среде по-прежнему остается актуальной задача разработки универсального, имеющего широкие границы практического применения метода оценки конкурентоспособности предприятий, обеспечивающего получение комплексной и в то же самое время объективной оценки конкурентоспособности хозяйствующего субъекта [6].

Выводы

1. Систематизированы в рамках трех подходов: графического, факторного и стоимостного – существующие методы оценки конкурентоспособности предприятий.

2. Проанализирована сущность шести основных методов оценки конкурентоспособности хозяйствующих субъектов, предложен общий вид модели оценки с использованием каждого из методов.

3. Выявлены ключевые преимущества и недостатки рассмотренных методов оценки конкурентоспособности компаний.

4. Обоснована актуальность разработки универсального общепризнанного метода оценки конкурентоспособности предприятий.

Список литературы

1. Криворотов В.В., Калина А.В. Конкурентоспособность социально-экономических систем: вызовы нового времени / под ред. А.И. Татаркина, В.В. Криворотова – М.: Экономика, 2014. – 466 с.

2. Криворотов В.В., Калина А.В., Матвеева Т.В., Байраншин А.Ю. Повышение конкурентоспособности современных российских территориально-производственных комплексов. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 262 с.

3. Криворотов В.В., Калина А.В., Третьяков В.Д., Тиханов Е.А., Парфенов К.Е. Оценка и повышение конкурентоспособности российских машиностроительных комплексов // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. – Екатеринбург, 2013. – № 4. – С. 61–76.

4. Криворотов В.В. Методология формирования механизма управления конкурентоспособностью предприятия: монография. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. – 238 с.

5. Тиханов Е.А. Научные основы повышения конкурентоспособности хозяйствующих субъектов // Научный журнал «Globus». Экономика и юриспруденция: сборник научных публикаций X Международной научно-практической конференции «Экономика и юриспруденция: теория и практика» (19 июня 2016 г.). – СПб., 2016. – С. 29–34.

6. Тиханов Е.А., Криворотов В.В., Ерыпалов С.Е. Формирование универсального методического подхода к оценке конкурентоспособности промышленных предприятий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». – Челябинск, 2016. – № 1 (Т. 10). – С. 113–124.

References

1. Krivorotov V.V., Kalina A.V. Konkurentosposobnost sotsialno-ekonomicheskikh sistem: vyzovy nov*ogo vremeni* [Competitiveness of the Socio-Economic Systems: Challenges of Modern Times], M., Economics, 2014. 466 p.

2. Krivorotov V.V., Kalina A.V., Matveeva T.V., Bayranshin A.Yu. *Povyshenie konkurentosposobnosti sovremennykh rossiyskikh territorialno-proizvodstvennykh kompleksov* [Improving the Competitiveness of Modern Russian Clusters]. Ekaterinburg, UrFU, 2013. 262 p.

3. Krivorotov V.V., Kalina A.V., Tretjakov V.D., Tihanov E.A., Parfenov K.E. *VestnikURFU Academic News UrFU. Economics and Management Series*, 2013, no. 4, pp. 61–76.

4. Krivorotov V.V. *Metodologiya formirovaniya mekhanizma upravleniya konkurentosposobnostyu predpriyatiya: monografiya* [Methodology of Enterprise Competitiveness Management Mechanism Formation: Monograph]. Ekaterinburg, UGTU-UPI, 2007. 238 p.

5. Tihanov E.A. *Nauchnyy zhurnal «Globus» «Globus» Science Journal. Economics and Law*. St. Petersburg, 2016, pp. 29–34.

6. Tihanov E.A., Krivorotov V.V., Erypalov S.E. *Vestnik SUSU Academic News SUSU. Economics and Management Series*, 2016, no. 1 (10), pp. 113–124.

УДК 338.24

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СФЕРЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Трофимов М.Н.

Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя (Рязанский филиал), Рязань, e-mail: fanat1k.fanat1k.fanat1k@yandex.ru

В статье рассмотрены основные понятия, признаки, критерии и особенности инвестиционной деятельности в сфере развития предпринимательства, целью которой является получение прибыли и планируемого эффекта. Дана характеристика видов инвестирования, таких как финансовое, реальное и инновационное инвестирование. Раскрыта система управления инвестиционным процессом в иерархической системе с выделением макро-, мезо-, микро- и мини-уровней с целью регулирования их объёма и направления в зависимости от федеральных, региональных, муниципальных задач и целей отдельных экономических субъектов. Определены направления использования привлеченного инвестиционного капитала в развитие предпринимательской деятельности. Обозначена необходимость оценки реальных инвестиций по их составу с выделением таких, как вложения денежных средств в отрасли материальной сферы для осуществления процесса производства продукции; создание новых объектов, модернизации, реконструкции и перевооружения функционирующих организаций. Раскрыта необходимость применения для оценки состава и структуры инвестиций научно обоснованных методов и приемов экономического анализа. На примере Рязанской области рассмотрены особенности анализа реальных инвестиций по составу и направлениям использования.

Ключевые слова: инвестиции, предпринимательство, вложения, капитал, окупаемость, эффект, инвестиционная деятельность, политика, стратегия

INVESTMENT ACTIVITIES IN THE FIELD OF ENTERPRISE

Trofimov M.N.

Moscow University of the MIA of Russia named V.Y. Kikot (Ryazan branch), Ryazan, e-mail: fanat1k.fanat1k.fanat1k@yandex.ru

The article deals with the basic concepts, features, criteria and features of investment activity in the field of business development, the purpose of which is to make profit and intended effect. The characteristic types of investment, such as the financial, real innovation and investment. Disclosed investment process control system in a hierarchical system with the release of the macro, meso, micro and mini levels to regulate their volume and direction depending on the federal, regional and municipal goals and objectives of individual economic entities. The directions of use of raised capital investment in the development of entrepreneurial activity. It denotes the need to evaluate real investment in their composition to the release, such as investment funds industry material scope for the implementation of the manufacturing process of products; creation of new facilities, modernization, reconstruction and re-equipment of operating organizations. Disclosure is necessary to assess the application of the composition and structure of investments of evidence-based methods and techniques of economic analysis. On the example of the Ryazan area the features of analysis of real investment in composition and areas of use.

Keywords: investments, entrepreneurship, investment, capital, payback effect, investment, policy, strategy

Современное развитие предпринимательства характеризуется широким спектром привлечения инвестиций, обеспечивающих стабильность функционирования предприятий, реализацию их стратегии, достижение поставленных целей. Инвестиционная деятельность направлена не только на привлечение капитала, но и эффективное его использование, которое определяется получением прибыли и других запланированных результатов.

Особенностью инвестиционной деятельности является последующая окупаемость привлеченного капитала, а именно получение предпринимательского эффекта в будущем, возникающего при использовании и эксплуатации объекта инвестирования. Основными критериями, характеризующими инвестиционную деятельность, являются: самостоятельное и системное ее осуществление, имущественная ответственность, официальная регистрация субъекта управления, инициативный подход, наличие рисков.

В зависимости от поставленной цели, направлений вложения капитала различают следующие виды инвестирования: финансовое, реальное и инновационное (рис. 1).

Эффективное управление инвестиционной деятельностью зависит от всесторонней оценки состава и структуры инвестиций, применения научно обоснованных методов и приемов анализа направлений инвестирования и их источников.

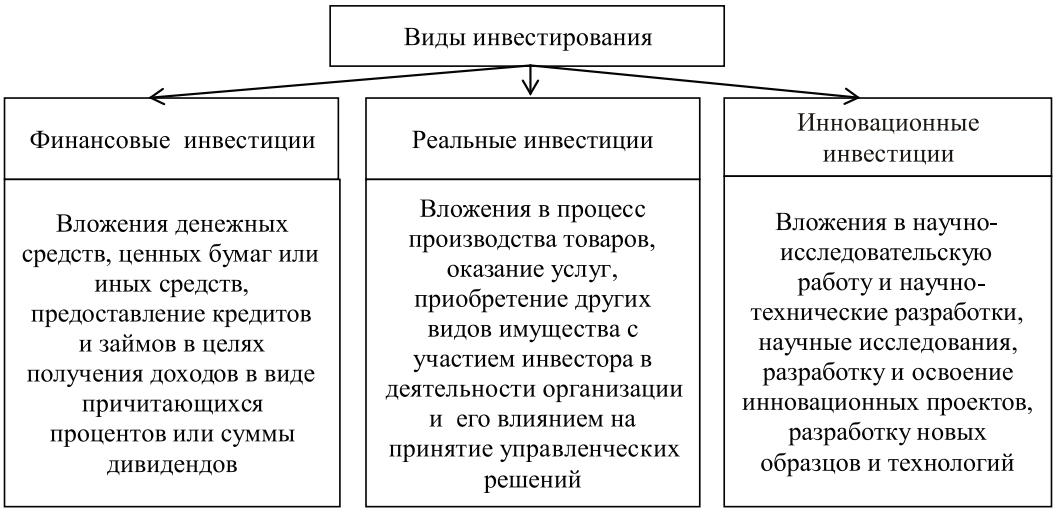


Рис. 1. Виды инвестирования в сфере предпринимательства

Под финансовыми инвестициями следует понимать вложения денежных средств в ценные бумаги, депозиты, долевые участия в уставные капиталы организаций, кредиты и займы. Другими словами, финансовые вложения характеризуются как инвестированные средства в долгосрочные финансовые инструменты, целью которых является получение дохода в перспективе, а также предотвращение различных финансовых рисков, таких как инфляция, кризис, коррупция. Осуществляя финансовые инвестиции в различные финансовые инструменты, организация тем самым участвует в процессе обращения капитала в национальной экономике. Вместе с тем финансовые вложения предпринимателей, кроме получения прибыли, призваны для выполнения таких функций, как влияние на сегмент рынка, в котором они осуществляют свою деятельность. Экономическая выгода от финансовых вложений может быть получена в форме процентов, дивидендов или прироста суммы инвестированного капитала.

Оценка реальных инвестиций предусматривает их исследование по следующему составу: вложения денежных средств в отрасли материальной сферы для осуществления процесса производства продукции; создание новых объектов, модернизации, реконструкции и перевооружения функционирующих организаций. Другими словами, процесс вложения предусматривает рост производственного капитала, необходимого для развития производства, долгосрочные инвестиции в воспроизводство и создание основных фондов, вклады в оборотные активы, интеллектуальную собственность. Кроме того, к реальным вложениям можно отнести инвестиции: в процесс управления организацией, человеческий капитала, а именно в повышение уровня квалификации работников, их образование, профессиональные компетенции, организационную и корпоративную культуру.

Сравнивая финансовые и реальные инвестиции с точки зрения получения дохода, следует отметить, что реальные вложения характеризуются получением дохода гораздо выше, чем по финансовым вложениям, а также меньше подвержены влиянию изменений рынка и, соответственно, влиянию рисков. Реальные инвестиции в условиях кризисной ситуации можно направить на стабилизацию экономического положения посредством продажи части имущества или материальных ценностей. В связи с этим предприниматели отдают предпочтение реальным инвестициям. В современных условиях развития экономики такой вид инвестирования для многих организаций является основным или единственным направлением инвестиционной деятельности.

Следующая группа вложений – инновационные инвестиции, которые характеризуются вложением средств в нематериальные активы организаций. Подобные инвестиции способствуют внедрению научных и технических разработок, новых изобретений в бизнес-процессы, информационных технологий. Результатом таких вложений является улучшение производственной деятельности, получение предпринимательской

прибыли. К группе инновационных инвестиций относятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), которые осуществляются в связи с разработкой нового вида продукции, а также совершенствования технологического процесса для производства данной продукции. Инновационные вложения способствуют организации быть конкурентоспособной в разработке и производстве новой продукции и эффективных технологий ее производства. Результатом взаимосвязи инновационной и инвестиционной деятельности является развитие научно-технического прогресса.

Существующая в настоящее время модель управления инвестиционной деятельностью связана с рядом трудностей развития методологических подходов на разных иерархических уровнях, которые имеют свои особенности и специфику. Для целей совершенствования методов и приемов оценки эффективности различных видов инвестиций в предпринимательство целесообразно выделить четыре основных уровня: макро-, мезо-, микро- и мини-уровни (рис. 2).

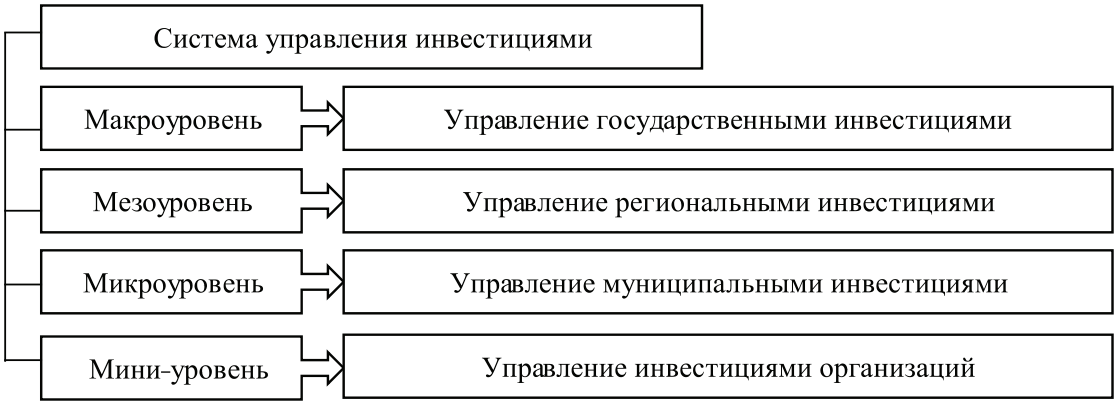


Рис. 2. Система управления инвестиционной деятельностью

Взаимосвязь уровней управления определяется общегосударственной инвестиционной политикой, направленной на регулирование инвестиций, создание определенного равновесия с учетом экономической ситуации. Целью государственной инвестиционной политики является создание благоприятного инвестиционного климата для обеспечения ускоренного развития производства товаров, работ и оказания услуг в приоритетных секторах экономики.

Процесс управления инвестициями на региональном уровне зависит не только от направления федеральной политики, но и определяется такими факторами, как национальные особенности, территориальное месторасположение, производственный потенциал региона, природно-климатические условия, привлекательность для иностранного инвестирования. Развитие инвестиционной деятельности на мезоуровне направлено на обеспечение самофинансирования, развитие предпринимательства, улучшение социально-экономических условий.

Вместе с тем условия кризисной ситуации повлияли на значительное уменьшение инвестиций в экономику регионов, что отрицательно сказалось на уровне их развития. Как показал анализ динамики реальных инвестиций, проведенный по данным Рязанской области за период с 1995 до 2014 г., в их объеме наблюдался рост вложений в основной капитал. А именно, в затраты на строительство, реконструкцию, расширение и модернизацию объектов основных средств, в приобретение машин и оборудования, а также различного транспорта, производственного и хозяйственного инвентаря, приобретение рабочего, продуктивного и племенного стада, в увеличение насаждений и выращивание многолетних культур. Причем рост инвестиций характеризует стабильное развитие инвестиционной деятельности в данном регионе на протяжении двадцати последних лет.

Снижение инвестиционной активности в Рязанской области наблюдается в 2015 г. Вложения средств в основной капитал региона по полному кругу организаций в 2015 г. составили 54055,6 млн руб., что ниже в сравнении с 2014 г. на 20,7% (табл. 1). Это обосновано снижением бюджетного финансирования, сокращением доли привлеченного иностранного капитала, капитала населения.

Таблица 1

Динамика инвестиций в основной капитал по Рязанской области (в действовавших ценах)

	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2014 г.	2015 г.
Инвестиции в основной капитал, млн руб. (1995 г. – млрд руб.)	2574,60	6161,80	23621,90	40621,90	60558,10	54055,60
В процентах к предыдущему году (в сопоставимых ценах)	90,00	147,10	112,00	100,70	77,70	79,30

Таблица 2

Структура инвестиций Рязанской области в основной капитал в 2015 г. (по полному кругу организаций)

Группы объектов основного капитала	Сумма, млн руб.	Удельный вес в общей сумме инвестиций, %
Всего инвестиций, в том числе:	54055,60	100,00
жилища	4464,30	8,26
здания (кроме жилых) и сооружения	22111,20	40,91
машины, оборудование, транспортные средства и др.	24973,40	46,20
прочие	2506,70	4,63

Анализ структуры инвестиций региона свидетельствует о том, что основная их доля в 2015 г. была направлена на приобретение машин, оборудования, транспортных средств, производственного и хозяйственного инвентаря в сумме 24973,4 млн руб., что составляет 46,2 % от общей суммы инвестиций. Приобретение зданий (кроме жилых) и сооружений в составе инвестиций занимает 40,91 %; вложения в приобретение жилища составили всего лишь 4464,30 млн руб., или 8,26 % в общей сумме инвестированных средств (табл. 2). Таким образом, инвестиции в социальный сектор региона составляли незначительную долю от общего объема инвестиций. Наименьший объем инвестирования, который составил 4,63 % направлен на прочие цели.

Наглядное представление о структуре инвестиций в основной капитал Рязанской области дает диаграмма на рис. 3.

Анализ инвестиций по отраслевому признаку показывает, что по организациям, не относящимся к субъектам малого предпринимательства и объёма инвестиций, не наблюдаемых прямыми статистическими методами, сумма инвестиций в текущем году составила 38916906 тыс. руб., а в 2014 г. их объем был 44765970 тыс. руб., снижение произошло на 5849064 тыс. руб., или на 13,1 % (табл. 3).

Основная доля инвестиционных средств направлена на развитие таких отраслей, как обрабатывающие производства – 14586042 тыс. руб.; транспорт и связь – 7033068 тыс. руб.; производство, передача и распределение электроэнергии, газа и воды – 4953613 тыс. руб.; сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство – 3903999 тыс. руб.; операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг – 3463126 тыс. руб.

Среди выделенных приоритетных отраслей прирост объема инвестиций в сравнении с прошлым годом наблюдается только по двум отраслям: транспорт и связь 118,5 %, операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг 104,3 %.

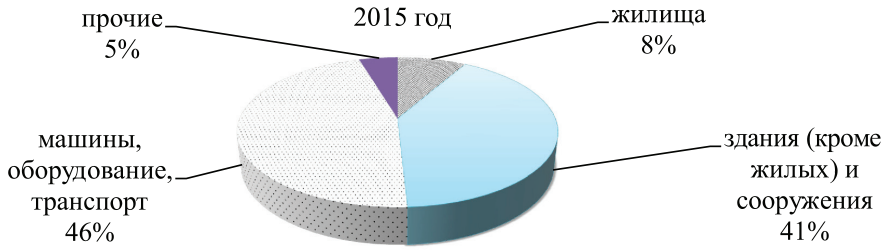


Рис. 3. Структура инвестиций в основной капитал Рязанской области

Таблица 3

Реальные инвестиции в основной капитал Рязанской области по видам экономической деятельности, тыс. руб. (по организациям, не относящимся к субъектам малого предпринимательства и объёма инвестиций, не наблюдаемых прямыми статистическими методами)

Виды деятельности	2014 г.	2015 г.	Отклонение	Темп роста, %	Индекс физического объема инвестиций в основной капитал, %
Всего по региону	44765970	38916906	–5849064	86,9	77,2
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	4570753	3903999	–666754	85,4	76,5
Добыча полезных ископаемых	70653	104017	+33364	147,2	128,3
Обрабатывающие производства	17440632	14586042	–2854590	83,6	72,9
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	6316415	4953613	–1362802	78,4	69,3
Строительство	320919	329451	+8532	102,7	91,1
Торговля, ремонт автотранспортных средств	1808832	966383	–842449	53,4	47,3
Гостиницы и рестораны	30617	93303	+62686	304,7	в 2,6 р.
Транспорт и связь	5933400	7033068	+1099668	118,5	108,0
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	3321634	3463126	+141492	104,3	93,5
Образование	2349372	885070	–1464302	37,7	32,9
Здравоохранение	508460	317290	–191170	62,4	53,1

Среди отраслей с небольшими объемами инвестиций в основной капитал в 2015 г. рост наблюдается в сравнении с прошлым годом по добыче полезных ископаемых 147,2%, по строительству 102,7%. Самой инвестируемой отраслью по темпу роста вложенных средств являются гостиницы и рестораны, по которым сумма инвестиций в отчетном году составила 304,7% по отношению к прошлому году.

К отраслям, в которых значительно снижен в отчетном году объем инвестиций в основной капитал, относятся: здравоохранение 62,4%; оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств 53,4%; образование 37,7%. Это является отрицательным фактом в инвестиционной деятельности региона, поскольку снижение объема инвестиций произошло в предпринимательскую деятельность, а также в социально-значимые отрасли, такие как здравоохранение и образование.

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что необходимо провести детальное исследование причин возникшей ситуации, применяя научно-методический инструментарий

экономического анализа, поскольку факты снижения инвестирования характеризуют с отрицательной стороны не только инвестиционную деятельность Рязанской области, но и систему управления ею. По результатам анализа необходимо внести коррективы в стратегию региона по развитию инвестиционного процесса.

Список литературы

1. Кыштымова Е.А., Лытнева Н.А. Модели экономического анализа в управлении прибылью коммерческих организаций в условиях развития региональной экономики // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2013. – № 1. – С. 121–127.

2. Лытнева Н.А. Методология концепции учета, анализа и аудита собственного капитала: дис. … д-ра экон. наук: 08.00.12. – М., 2006. – 584 с.

3. Лытнева Н.А., Кыштымова Е.А. Приобретение основных средств по договору лизинга // Аудиторские ведомости. – 2009. – № 9. – С. 70–75.

4. Лытнева Н.А., Кыштымова Е.А. Прибыль как основной фактор эффективности региональной экономики. – Орел: Изд-во «ОрелГАУ», 2010. – 212 с.

5. Красова А.С., Лытнева Н.А., Особенности учета затрат и определение финансового результата в строительных организациях // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2010. – № 2. – С. 70–74.

6. Сысоева О.Н., Кыштымова Е.А., Лытнева Н.А. Современные инновационные методики в процессе управления прибылью предприятий потребительской кооперации // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 40. – № 1. – С. 146–152.

7. Трофимов М.Н. Программно-целевой подход в управлении инвестициями в предпринимательскую деятельность // In Situ. – 2016. – № 9. – С. 14–18.

References

1. Kyshtymova E.A., Lytneva N.A. Modeli jekonomicheskogo analiza v upravlenii pribylju kommercheskih organizacij v uslovijah razvitija regionalnoj jekonomiki // Nauchnye zapiski OrelGIJeT. 2013. no. 1. pp. 121–127.

2. Lytneva N.A. Metodologija koncepcii ucheta, analiza i audita sobstvennogo kapitala: dis. … d-ra jekon. nauk: 08.00.12. M., 2006. 584 p.

3. Lytneva N.A., Kyshtymova E.A. Priobretenie osnovnyh sredstv po dogovoru lizinga // Auditorskie vedomosti. 2009. no. 9. pp. 70–75.

4. Lytneva N.A., Kyshtymova E.A. Pribyl kak osnovnoj faktor jeffektivnosti regionalnoj jekonomiki. Orel: Izd-vo «OrelGAU», 2010. 212 p.

5. Krasova A.S., Lytneva N.A., Osobennosti ucheta zatrat i opredelenie finansovogo rezultata v stroitelnyh organizacijah // Nauchnye zapiski OrelGIJeT. 2010. no. 2. pp. 70–74.

6. Sysoeva O.N., Kyshtymova E.A., Lytneva N.A. Sovremennye innovacionnye metodiki v processe upravlenija pribylju predprijatij potrebitelskoj kooperacii // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. T. 40. no. 1. pp. 146–152.

7. Trofimov M.N. Programmno-celevoj podhod v upravlenii investicijami v predprinimatelskuju dejatelnost // In Situ. 2016. no. 9. pp. 14–18.

УДК 331.556

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПОТОКОВ ВНЕШНЕЙ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ НА РЫНОК ТРУДА И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ ПРИНИМАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

[1]Тухтарова Е.Х., [2]Бедрина Е.Б.

[1]Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, e-mail: tyevgeniya@yandex.com;
[2]Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, e-mail: Bedrina1967@mail.ru

В статье рассматриваются методические подходы к оценке эффектов влияния трудовой миграции на экономику принимающей территории. В частности, на основе концепции замещающей миграции изучено влияние притока иностранной рабочей силы на изменение занятости местного населения; на основе регрессионного анализа – на экономический рост принимающей территории. Апробация методики осуществлена на основе статистических данных по Свердловской области, которая является одним из крупнейших регионов – реципиентов мигрантов. В результате оценки экономических эффектов влияния потоков внешней трудовой миграции на рынок труда и экономический рост Свердловской области сделан вывод о том, что, хотя миграция в сложившихся условиях и является сглаживающим фактором на рынке труда в кризисный период, она в целом оказывает негативное влияние на региональное развитие. В результате большого притока дешевой неквалифицированной рабочей силы из-за рубежа снижаются стимулы предприятий к инновациям, а создание благоприятных условий для ее притока вписывается в модель экстенсивного развития экономики.

Ключевые слова: трудовая миграция, рынок труда, экономический рост, принимающая территория

METHODOLOGY OF ASSESSMENT OF EXTERNAL LABOUR MIGRATION FLOWS IMPACT ON LABOR MARKET AND ECONOMIC GROWTH OF HOST TERRITORY

[1]Tukhtarova E.Kh., [2]Bedrina E.B.

[1]Institute of Economics, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, e-mail: tyevgeniya@yandex.com;
[2]Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: Bedrina1967@mail.ru

The article discusses the methodological approaches to the assessment of the effects of the labor migration impact on the economy of the host territory. In particular, based on the concept of replacement migration the effect of international labor inflows on changing local employment is studied; on the basis of the regression analysis – on the economic growth of the host territory. Testing of the techniques is implemented on the basis of statistical data of the Sverdlovsk region, which is one of the largest recipients of migrants. As a result of assessment of the economic effects of external labor migration flows impact on the labor market and economic growth of the Sverdlovsk region it is concluded that although in the given circumstances migration is a smoothing factor in the labor market during the crisis period, in general, it has a negative impact on regional development. As a result of the large inflow of cheap unskilled labor from abroad there are declining businesses incentives to innovate and the creation of favorable conditions for its inflow fits into the model of extensive development of the economy.

Keywords: labor migration, labor market, economic growth, host territories

Миграция иностранной рабочей силы уже давно превратилась в обыденное явление российской экономики. Однако до сих пор нет четкого представления о ее влиянии на развитие принимающей территории. В связи с чем данное исследование посвящено анализу сущностных характеристиках данного процесса. Понимая, что миграция, в том числе трудовая, это сложное и многоаспектное явление, оказывающее комплексное и неоднозначное влияние на экономическое развитие, мы решили ограничиться анализом ее эффектов только на двух аспектах: на рынке труда и экономическом росте.

Выбор рынка труда в качестве объекта наблюдения предопределил трудовой характер миграции в Российскую Федерацию. А решение об анализе экономического роста – представление о том, что наиболее глобальным показателем, характеризующим экономическое развитие территории, является ВРП и его динамика.

Начнем с рынка труда. Принято считать, что мигранты занимают невостребованные рабочие места, предназначенные для низкоквалифицированных работников, и, таким образом, не могут составить конкуренцию местному населению. Судя по отчетам Департаментов занятости населения, не существует демпинга в оплате труда иностранных работников. Но, получая соизмеримую с местными работниками заработную плату, они имеют более продолжительный рабочий день, выходя на работу в выходные, праздники, т.е.

работают значительно больше и дольше, чем местное население [8, с. 9]. Они менее притязательны к условиям труда и быта, чаще соглашаются на неформальную занятость, позволяя работодателям экономить на налогах [9]. Найм иностранных работников оказывается удобным для отраслей с сезонным характером производства, так как после сдачи объекта или наступления «мертвого сезона» работодатели с легкостью отказываются от их услуг [7, с. 57]. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что мигранты все-таки, вопреки общепринятому мнению, составляют некую конкуренцию на рынке труда, по крайней мере в ряде отраслей экономики.

Исследователи отмечают и косвенный эффект миграции, оказывающий негативное влияние на рынок труда. Во-первых, это формирование «слабой мотивации молодежи к профессиональному образованию в непрестижных видах деятельности» [10, с. 81], очевидно тех, которые становятся «мигрантскими». Во-вторых, в тех секторах, где заняты преимущественно нелегальные мигранты, консервируется низкий уровень модернизации производства и плохие условия труда [9].

Таким образом, можно констатировать, что, с одной стороны, иностранная рабочая сила оказывает негативное влияние на рынок труда принимающей территории, прежде всего в силу наличия большой доли нелегальной миграции, распространения неформальной занятости среди мигрантов и их слабой правовой грамотности. С другой стороны, как заявляют многие известные исследователи, российская экономика, в силу процессов депопуляции населения, не может обойтись без труда мигрантов [1; 2; 4; 6].

В связи с чем, сделав вывод о неоднозначном влиянии внешней трудовой миграции на рынок труда принимающей территории, мы решили оценить эффекты от миграции, прежде всего, с точки зрения концепции замещения. Для этого мы выделили секторы экономики, в которых применяется труд мигрантов, рассмотрели структуру распределения занятости мигрантов и сравнили ее со структурой распределения занятости местного населения, а также изучили динамику отраслевого изменения занятости, опробовав подобный подход на данных по Свердловской области (рисунок).

С целью изучения динамики процесса замещения местных работников иностранной рабочей силой (ИРС) нами был проведен сравнительный анализ накопленных темпов роста добавленной стоимости и численности занятого местного населения и ИРС в пяти отраслях экономики региона.

В строительстве был обнаружен рост численности ИРС без адекватного увеличения добавленной стоимости. В транспортной отрасли за период с 1998 по 2013 г. имел место восьмикратный прирост ИРС в условиях постоянно снижающегося пассажирооборота. Кроме того, в период экономического кризиса наблюдалось частичное вытеснение ИРС из сектора внутригородского пассажирского транспорта местными водителями, потерявшими работу в секторах пассажирских междугородних и грузовых перевозок. Было обнаружено замещение местного населения ИРС в сфере торговли и в сельском хозяйстве. А вот в промышленности процесс замещения сдерживался низким образовательным уровнем иммигрантов и отсутствием у них необходимой профессиональной квалификации [5, с. 49–59].

В результате исследования был сделан вывод, что направления замещения зависят от экономической ситуации, в период кризиса иммигранты выполняют роль буфера, уступая свои рабочие места местному населению. Однако в целом замещение ИРС рабочих мест в экономике региона носит неэффективный трудозатратный характер.

Оценив влияние внешней трудовой миграции на рынок труда принимающей территории, мы перешли к построению модели для оценки ее влияния на экономический рост, выбрав для этого производственную функцию Кобба – Дугласа:

$$Q = A\,K^a\,L^b, \qquad (1)$$

где Q – выпуск продукции; A – коэффициент размерности, отражающий уровень технологий; K – капитал; L – труд; a – коэффициент эластичности производства по труду, или доля труда в общем выпуске продукции; b – коэффициент эластичности производства по капиталу, или доля капитала в общем выпуске продукции.

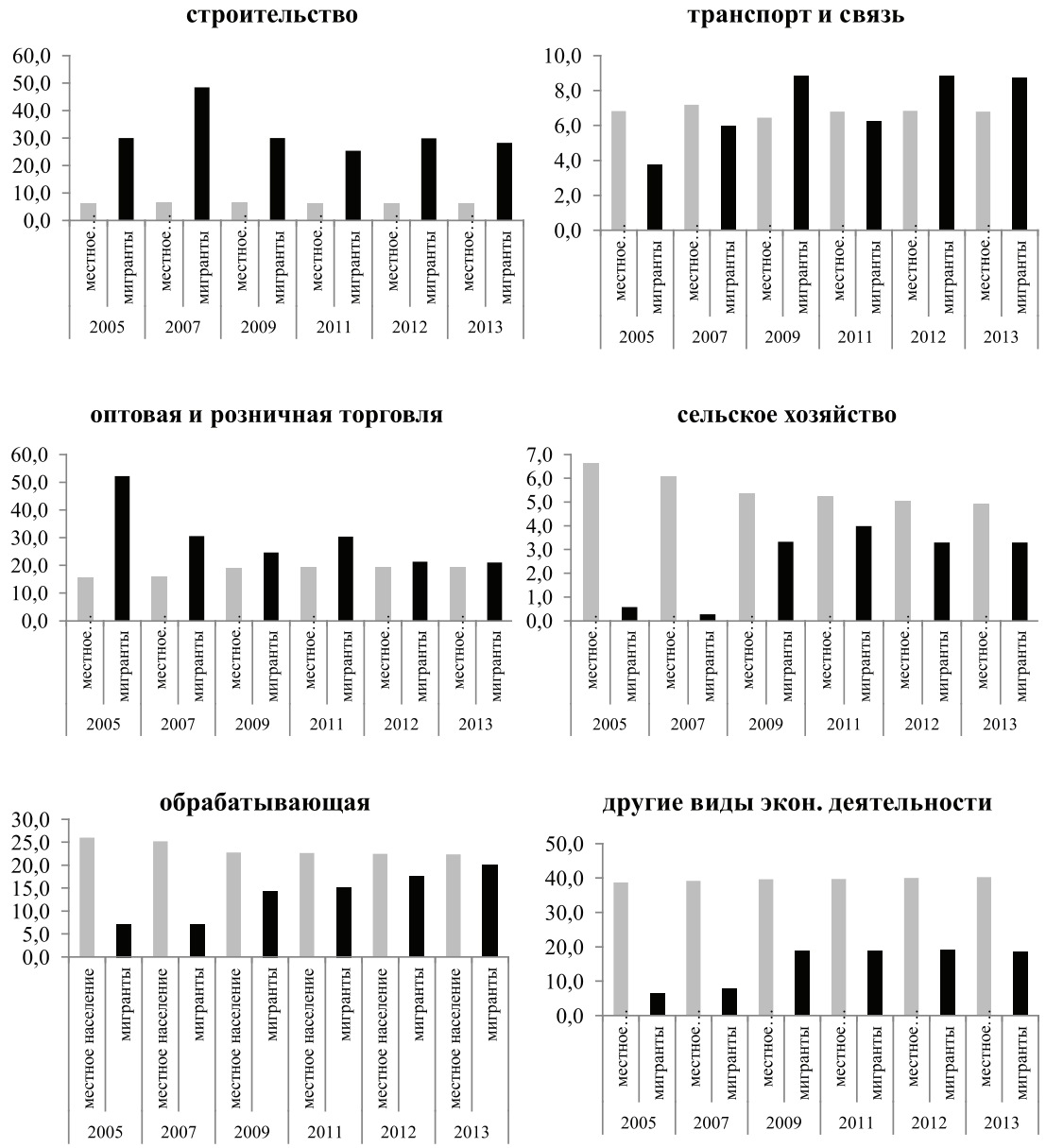
Для решения поставленной задачи нами были разработаны следующие этапы исследования:

1) выбор показателей и единиц их измерения, характеризующих зависимость выпуска продукции от факторов производства и определение временного ряда;

2) построение регрессионного уравнения для оценки влияния факторов производства на ВРП;

3) тестирование уравнения для оценки значимости его результатов;

4) интерпретация полученных результатов.



Структура распределения занятости местного населения и иностранных работников по отраслям экономики Свердловской области за 2005–2013 гг., в % к основной группе

Для построения регрессионной модели для регионального уровня были выбраны следующие показатели: ВРП, инвестиции, численность занятых в экономике коренного населения и мигрантов, НТП. Выбор показателя «инвестиции» для обозначения капитала вместо традиционно используемого показателя «основные производственные фонды», был сделан в связи с тем, что из-за относительно высокого уровня инфляции в российской экономике в 1990-е гг. на предприятиях имела место бессистемная их переоценка [3, 8]. Оценка НТП была нами произведена на основе возможностей эконометрического пакета E-Views.

Апробация данного похода была также проведена на показателях Свердловской области. Был использован временной ряд с 1998 по 2013 г. Для проведения расчетов были взяты официальные данные Росстата из единой межведомственной информационной системы (ЕМИСС) и годовых аналитических отчетов УФМС России по Свердловской области.

В результате логарифмирования мы получили следующее уравнение:

$$\log Y = \log A + \alpha \log K + \beta \log L. \qquad (2)$$

Эконометрические модели по функции Кобба – Дугласа по Свердловской области

Номер уравнений	Факторы	Коэффициент значимости	Статистические критерии для уравнений в целом				
			Критерии ошибок			R^2	Устойчивость уравнения
			DW	AC	H		
1	**log(IRS)** – логарифм ИРС, **const** – постоянная переменная	0,48*** 8,35***	–	–	–	89	–
2	**log(INV)** – логарифм инвестиций, **const** – постоянная переменная	0,84*** 3,49***	+	+	+	99	–
3	**log(IRS)** – логарифм ИРС, **log(INV)** – логарифм инвестиций, **const** – постоянная переменная	–0,021 0,87*** 3,21***	+	–	–	99	–
4	**log(LAB)** – логарифм численности занятых в экономике, **log(INV)** – логарифм инвестиций, **const** – постоянная переменная, **AR(1)** – авторегрессионное преобразование первого порядка	–0,05 0,81*** 4,22*** –0,29	+	–	–	99	–
5	**log(IRS)** – логарифм ИРС, **const** – постоянная переменная, **trend** – время	0,15*** 10,53*** 0,12***	+	+	+	99	–
6	**log(INV)** – логарифм инвестиций, **const** – постоянная переменная, **trend** – время	0,62*** 5,45*** 0,05**	+	+	+	99	–
7	**log(LAB)** – логарифм численности занятых, **log(INV)** – логарифм инвестиций, **const** – постоянная переменная, **trend** – время	0,02 0,60*** 5,51*** 0,05**	+	–	–	99	–
8	**log(IRS)** – логарифм ИРС, **log(INV)** – логарифм инвестиций, **trend** – постоянная переменная	–0,12** 1,27*** –0,04***	+	+	+	98	+

Примечание. Знак «+» означает соответствие исходных рядов и параметров полученных уравнений количественным и качественным критериям оценки (проверка на независимость и нормальное распределение ошибок уравнения: тест на автокорреляцию первого порядка Durbin-Watson (**DW**), тест на автокорреляцию (**AC**) и тест на гетероскедастичность Breusch-Pagan-Godfrey (**H**), знак «–» – отсутствие положительного результата по соответствующим критериям.

В результате тестирования моделей на устойчивость, гетероскедастичность и автокорреляцию нами было выбрано уравнение (8), которое отвечало всем предложенным требованиям. В связи с чем мы провели анализ экономических процессов в Свердловской области на базе этого регрессионного уравнения. Важно, что оно позволило нам оценить влияние на ВРП, как труда, так и капитала одновременно.

$$\underset{\text{P-value}}{\text{ВРП}} = 1{,}27\times\underset{(0.00)}{\text{инвестиции}} - 0{,}12\times\underset{(0.02)}{\text{иностранная рабочая сила}} - 0{,}04\times\underset{(0.01)}{\text{тренд}}; \quad (3)$$

$$R^2 = 98;\ DW = 2{,}20.$$

Как видно из уравнения (3), при увеличении инвестиций в экономику Свердловской области на 1% темпы роста ВРП увеличатся на 1,27%, тогда как увеличение численности ИРС в экономике на 1% будет снижать экономический рост на 0,12%. На основании полученного регрессионного уравнения мы можем сделать вывод о том, что на ВРП Свердловской области существенное влияние оказывает только объем инвестиций, тогда как ИРС является тормозящим фактором экономического развития.

Отрицательный знак при показателе НТП, на наш взгляд, свидетельствует об отсутствии технологического прогресса в регионе. Таким образом, наличие спроса на ИРС в данном случае хорошо вписывается в модель трудозатратной экономики с экстенсивным характером экономического роста.

В целом анализ влияния потоков внешней трудовой миграции на рынок труда и экономический рост Свердловской области показал, что в регионе выстроена модель неэффективной трудозатратной экономики с активным привлечением низкоквалифицированной иностранной рабочей силы, которая, однако, придает определенную гибкость региональному рынку труда. Предложенные подходы могут иметь место и использоваться для анализа эффектов влияния ИРС на экономику принимающей территории.

Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта РГНФ № 16-02-00422 «Мониторинг внешней трудовой миграции в разработке инструментария социально-экономического благополучия регионов».

Список литературы

1. Вишневский А.Г. Миграционная стратегия России и политика толерантности // Национальный психологический журнал. – 2011. – № 2. – С. 90–97.

2. Вишневский А.Г. Россия: демографические вызовы ближайших десятилетий // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2013. – Т. 18. – № 1. – С. 35–41.

3. Воскобойников И.Б., Дрябина Е.В. Историческая статистика основных фондов российской промышленности в 1970–2004 // Вопросы статистики. – 2010. – № 3. – С. 28–45.

4. Зайончковская Ж.А. Нужны ли иммигранты российскому обществу? / под ред. В.И. Мукомеля и Э.А. Паина. – М.: Фонд «Либеральная миссия», 2006 – 168 с.

5. Комплексная оценка влияния трудовой миграции на социально-экономическое развитие принимающей территории в вопросах формирования региональной миграционной политики: кол. моногр. / Е.Б. Бедрина, М.Н. Вандышев, Е.А. Илинбаева и др. – Екатеринбург: Изд-во Института экономики УрО РАН, 2015. – 151 с.

6. Мкртчян Н.В. Демографическая ситуация и межэтнические процессы в России как базисные условия формирования перспективной иммиграционной политики // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. – М., 2005. – Т. 3. – С. 418–439.

7. Ситникова Е.Л. Социальный портрет трудового этнического мигранта в нижегородской области // Вестник Нижегородского университета имени Н.И. Лобачевского. Серия Социальные наук. – 2011. – № 4 (24). – С. 53–59.

8. Социальная среда российских городов в восприятии «гастербайтеров» и местного населения / К. Григорьева, И. Кузнецов, В. Мукомель, А. Рочева. – М.: Институт социологии РАН, 2010. – 83 с.

9. Тюриканова Е. Трудовая миграция в России // Демоскоп Weekly. 2008. № 315–316 [Электронный ресурс]. – http://demoscope.ru/weekly/2008/0315.php (дата обращения 10.09.2016).

10. Хрусталёв Е.Ю., Славянов А.С. Трудовая миграция и проблема инновационного развития // Проблемы прогнозирования. – 2014. – № 1. – С. 79–86.

References

1. Vishnevskij A.G. Migracionnaja strategija Rossii i politika tolerantnosti // Nacionalnyj psihologicheskij zhurnal. 2011. no. 2. pp. 90–97.

2. Vishnevskij A.G. Rossija: demograficheskie vyzovy blizhajshih desjatiletij // Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan. 2013. T. 18. no. 1. pp. 35–41.

3. Voskobojnikov I.B., Drjabina E.V. Istoricheskaja statistika osnovnyh fondov rossijskoj promyshlennosti v 1970–2004 // Voprosy statistiki. 2010. no. 3. pp. 28–45.

4. Zajonchkovskaja Zh.A. Nuzhny li immigranty rossijskomu obshhestvu? / pod red. V.I. Mukomelja i Je.A. Paina. M.: Fond «Liberalnaja missija», 2006 168 p.

5. Kompleksnaja ocenka vlijanija trudovoj migracii na social-no-jekonomicheskoe razvitie prinimajushhej territorii v voprosah formirovanija regionalnoj migracionnoj politiki: kol. monogr. / E.B. Bedrina, M.N. Vandyshev, E.A. Ilinbaeva i dr. Ekaterinburg: Izd-vo Instituta jekonomiki UrO RAN, 2015. 151 p.

6. Mkrtchjan N.V. Demograficheskaja situacija i mezhjetnicheskie processy v Rossii kak bazisnye uslovija formirovanija perspektivnoj immigracionnoj politiki // Nauchnye trudy: Institut narodnohozjajstvennogo prognozirovanija RAN. M., 2005. T. 3. pp. 418–439.

7. Sitnikova E.L. Socialnyj portret trudovogo jetnicheskogo migranta v nizhegorodskoj oblasti // Vestnik Nizhegorodskogo universiteta imeni N.I. Lobachevskogo. Serija Socialnye nauk. 2011. no. 4 (24). pp. 53–59.

8. Socialnaja sreda rossijskih gorodov v vosprijatii «gasterbajterov» i mestnogo naselenija / K. Grigoreva, I. Kuznecov, V. Mukomel, A. Rocheva. M.: Institut sociologii RAN, 2010. 83 p.

9. Tjurikanova E. Trudovaja migracija v Rossii // Demoskop Weekly. 2008. no. 315–316 [Jelektronnyj resurs]. http://demoscope.ru/weekly/2008/0315.php (data obrashhenija 10.09.2016).

10. Hrustaljov E.Ju., Slavjanov A.S. Trudovaja migracija i problema innovacionnogo razvitija // Problemy prognozirovanija. 2014. no. 1. pp. 79–86.

УДК 330.101

РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ ВУЗА

Федосова Т.В., Бабикова А.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Таганрог,
e-mail: fedosova-tv@ya.ru; annafeat@gmail.com

В статье обоснована актуальность трансфера результатов интеллектуальной деятельности научных организаций в реальный сектор экономики. Поставлена проблема разработки организационно-методического обеспечения процессов отбора создаваемых в организациях высшего образования объектов интеллектуальной собственности для последующей коммерциализации. Рассмотрен опыт Южного федерального университета в решении данных проблем, выполнен анализ показателей научно-исследовательской деятельности вуза за ряд лет. Предложен алгоритм проведения экономико-правовой экспертизы и постановки на учет объектов интеллектуальной собственности, включающих этапы создания комиссии и определение ее состава, проверки полноты и наличия информации по базе данных, юридической чистоте, расчетам экономической эффективности, оценке и процедурам постановки на бухгалтерский учет в качестве нематериальных активов. Высокая степень неопределенности принятия решения в отношении отдельных объектов снижается путем применения экономико-математического инструментария.

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, исследования, разработки, патенты, лицензии, коммерциализация, инновационная деятельность

DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONAL-METHODICAL MAINTENANCE OF PROCESS MANAGEMENT OF INTELLECTUAL PROPERTY UNIVERSITY

Fedosova T.V., Babikova A.V.

Southern Federal University, Taganrog, e-mail: fedosova-tv@ya.ru; annafeat@gmail.com

In the article the urgency of the transfer of intellectual activity of scientific organizations in the real economy. Posed the problem of the development of organizational methods of selection processes established in the higher education institutions of intellectual property for further commercialization. The experience of the Southern Federal University in solving these problems, the analysis of indicators of scientific and research activities of the university for a number of years. The algorithm of the economic and legal expertise and for registration of intellectual property, including the steps of creating a committee and determine its composition, check the completeness and availability of the database information, legal purity, estimated cost-effectiveness, evaluation and procedures of statement on accounting as intangible assets. The high degree of uncertainty with regard to the decision of individual objects is reduced through the use of economic and mathematical tools.

Keywords: intellectual property, research and development, patents, licenses, commercialization, innovation

Последовательное применение механизмов государственного воздействия на сферу инновационной деятельности приносит свои плоды, однако интеграция усилий органов государственной власти, промышленного сектора, научных и образовательных организаций наглядно показывает целый спектр нерешенных проблем в данной области, связанных как с организационно-экономическими, так и с законодательными условиями регулирования интеллектуальной деятельности и коммерциализацией ее результатов. Сектор исследований и разработок представлен научно-исследовательскими организациями, конструкторскими бюро, проектными и проектно-изыскательными организациями, опытными заводами, образовательными учреждениями высшего образования, организациями промышленности, имеющими научно-исследовательские и проектно-конструкторские подразделения (рис. 1), но устойчивую динамику развития показывает только сектор «образовательные учреждения высшего образования», даже в условиях укрупнения, по факту сокращения количества учреждений.

Это означает, что отечественные вузы обладают значительным потенциалом создания объектов интеллектуальной собственности, следовательно, для образовательных учреждений высшего образования актуализируется задача разработки организационно-методического обеспечения процессов управления интеллектуальной собственностью. Результаты творческой деятельности, носящие нематериальный характер, приобретают все большую значимость как ресурс, способный вывести вуз на новый конкурентный уровень, одновременно расширяя возможности финансирования его научной

и образовательной деятельности [5]. Объекты интеллектуальной собственности вуза возникают в плоскости пересечения индивидуального интеллектуального капитала, организационно-информационной среды, что представлено на рис. 2 [2].

Объекты интеллектуальной собственности в университетах создаются при проведении научно-исследовательских, опытно-конструкторских, технологических работ. Результаты интеллектуальной деятельности могут быть получены в результате выполнения указанных работ в рамках выполнения вузом договоров и контрактов. Работники университетов, реализуя научный потенциал, творчески применяя накопленные в процессе образовательной и научно-технической деятельности знания, так же могут создавать результаты интеллектуальной деятельности в поле научных направлений университета.

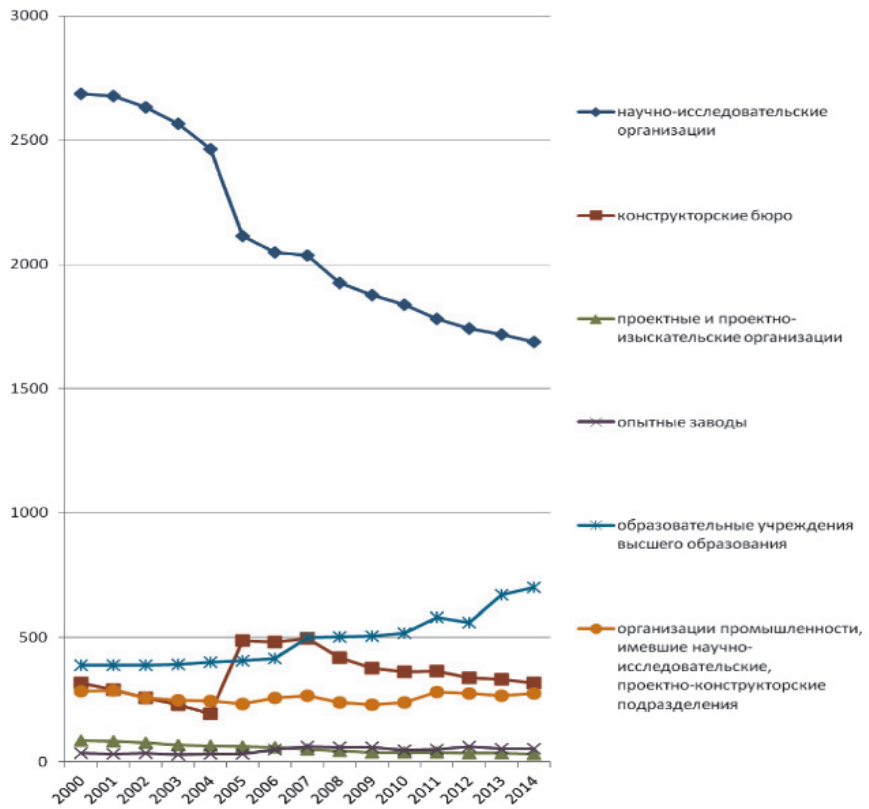


Рис. 1. Количество организаций, выполняющих исследования и разработки [4]

Рис. 2. Организационно-информационная среда вуза

Анализируя объекты интеллектуальной собственности, которые создаются в вузах по критериям, определяемым нормативными документами и законодательными актами, можно выделить изобретение, полезную модель, промышленный образец, являющиеся объектами патентного права. Также могут создаваться ноу-хау, программы для ЭВМ, базы данных, топологии интегральных микросхем. Для целей коммерциализации результатов вузовских НИОКР целесообразно разрабатывать знаки индивидуализации, к которым относятся товарные знаки и знаки обслуживания. Характер и особенности создаваемых объектов интеллектуальной собственности определяются научно-техническими направлениями исследований вуза, тематикой договоров и контрактов, работа по которым осуществляется подразделениями вуза. Согласно действующему правовому полю интеллектуальные права на созданные в вузе объекты интеллектуальной собственности принадлежат вузу в случае, когда это не противоречит условиям государственных контрактов или договоров, в результате которых были получены объекты интеллектуальной собственности.

Важную роль для репутации и благосостояния вуза играет способность не только создания объектов интеллектуальной собственности, но и их коммерциализации. Все более очевидными становятся стратегические преимущества учебных заведений, которые перешли на этот путь, активизируя творческую деятельность изобретателей, получая доходы от коммерческого использования объектов патентного и авторского права, бренда.

Большая работа в этом направлении проводится в Южном федеральном университете (ЮФУ, г. Ростов-на-Дону). В отчете ректора о деятельности университета за 2015 г., одной из задач является «обеспечение условий для введения результатов научно-технической деятельности в хозяйственный оборот, включая разработку мер, направленных на повышение эффективности учета и коммерциализации объектов интеллектуальной собственности» [3]. В рамках реализуемой научно-исследовательской деятельности ЮФУ в прошлом году произошло увеличение числа заключенных лицензионных договоров на право использования объектов интеллектуальной собственности, общее количество которых составляет 19 единиц. Положительная динамика зафиксирована и в патентной активности ученых университета: за последний год на 12% возросло число поддерживаемых патентов, что свидетельствует о высоком научном потенциале и эффективной работе сотрудников ЮФУ. В 2015 г. подана 221 заявка на объекты интеллектуальной собственности, и получен 51 патент (35 – на изобретения, 16 – на полезные модели), 189 свидетельств (157 – на программы для ЭВМ и 32 – на базы данных). В настоящий момент университетом поддерживается 181 патент, на рис. 3 представлена динамика охраняемых объектов, информация за 2016 г. дана на середину года и будет пополняться. В 2015 г. получен 251 результат интеллектуальной деятельности (РИД), что на 42% больше, чем в 2014 г., и на 76% больше, чем в 2013 г.

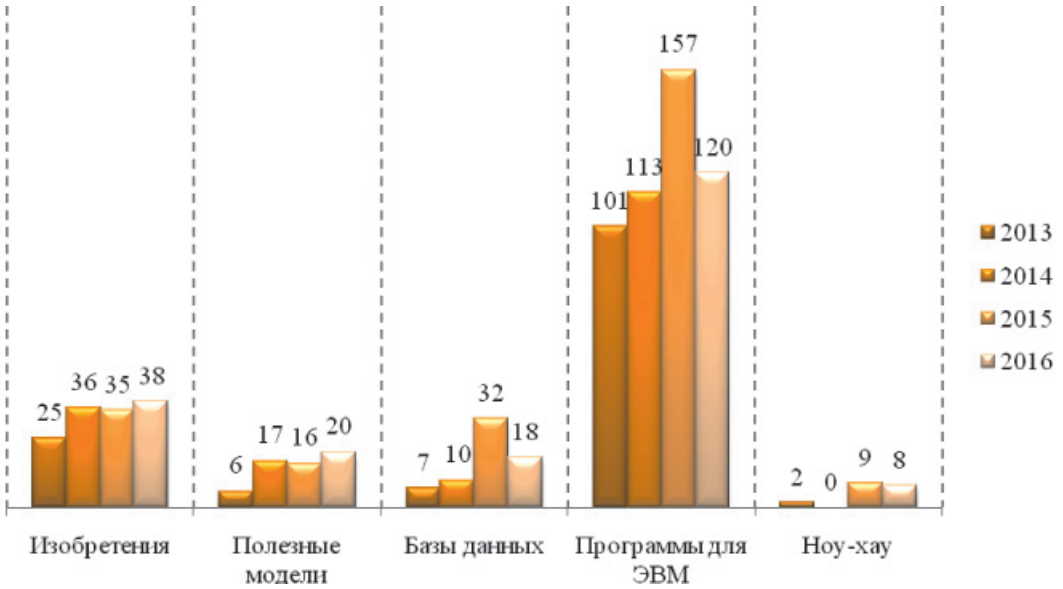


Рис. 3. Количество полученных патентов (свидетельств) в ЮФУ

Востребованность результатов научных решений потребителями способствовала производству научно-технической продукции и, как следствие, коммерциализации результатов научно-технических достижений (РНТД) вуза, составившей 234 732,6 тыс. руб. (таблица).

Коммерциализация РНТД в 2014 г. [3]

Наименование показателя	Сумма, тыс. руб.
Производство научно-технической продукции	203 958,55
Продукция, произведенная инновационными предприятиями	30 774,05

Практика в сфере управления интеллектуальной собственностью, помимо финансовых и кадровых, показывает недостаточный уровень организационных и методических ресурсов. Система управления интеллектуальной собственностью в вузах включает в себя отбор объектов интеллектуальной собственности, обладающих потенциалом коммерциализации. Опыт подобной работы в ЮФУ представлен в виде алгоритма (рис. 4).

На первом этапе создается комиссия, в состав которой включены следующие специалисты: юристы, бухгалтеры, правоведы, экономисты, административные работники. Исследователи проблем коммерциализации объектов интеллектуальной собственности справедливо отмечают, что обычно управлением ОИС в организациях занимаются юристы или экономисты, но их знаний и опыта недостаточно [1]. Поэтому возрастает потребность в организационно-методическом обеспечении данного процесса.

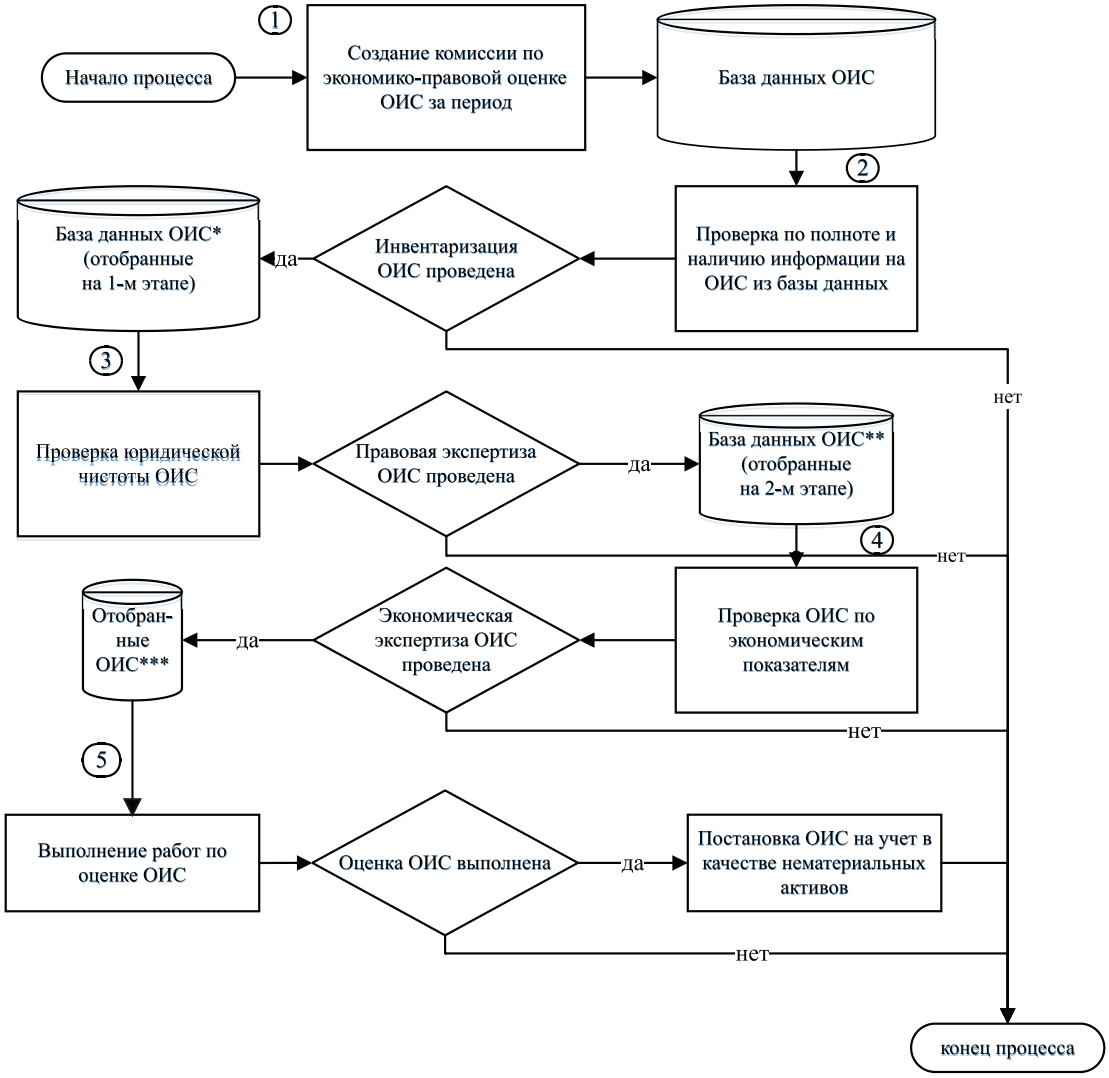


Рис. 4. Алгоритм проведения экономико-правовой экспертизы и постановки на учет объектов интеллектуальной собственности

На втором этапе анализируется полнота и наличие информации по каждому ОИС, вновь появившемуся в текущем году, рассматривается патентное дело каждого объекта, доступность и заинтересованность авторов в их продвижении. Результатом деятельности на этапе является обновленная база данных ОИС, пригодных к дальнейшим процедурам.

Третий этап – это проверка юридической «чистоты» ОИС, которую специалистам достаточно трудно установить в условиях ограниченности информации, фактически проверяется отсутствие претензий со стороны третьих лиц и судебных расследований в отношении конкретных объектов, при этом база данных ОИС сокращается.

На четвертом этапе к работе подключаются экономисты, выполняя работы по технико-экономическому обоснованию каждого ОИС, качественное проведение которого практически является невыполнимой задачей, учитывая ограниченность во времени и других ресурсах. Те объекты, экономическая эффективность которых обоснована, формируют пул проектов, подлежащих оценке, постановке на бухгалтерский учет в качестве нематериальных активов и дальнейшему продвижению на рынок: созданию продукции с использованием ОИС, продаже внешним организациям или собственному использованию в учебном процессе, научно-исследовательской деятельности.

Пятый этап – это процедуры оценки оставшихся после отсева на предыдущих этапах объектов и принятие таковых к бухгалтерскому учету.

Описанный алгоритм проведения экономико-правовой экспертизы и постановки на учет объектов интеллектуальной собственности реализуется на регулярной основе, но и он содержит в себе высокую степень неопределенности полученных результатов ввиду субъективного мнения специалистов, преимущественно, как было отмечено выше, юристов и экономистов. Привлечение в комиссии по отбору объектов интеллектуальной собственности профессионалов по широкому кругу направлений исследований различных областей знаний в классических университетах возможно, но даже они могут пропустить значимое изобретение – пресловутый «человеческий фактор». Снизить неопределенность поможет методическое обеспечение каждого этапа и применение экономико-математических методов принятия решений в отношении объектов интеллектуальной собственности, поэтому дальнейшее исследование связано с выбором инструментария, построением модели и ее верификацией.

Развитие организационно-методического обеспечения процессов управления интеллектуальной собственностью вуза позволит оказывать содействие и поощрять научные исследования, обеспечить коммерческий успех результату научных исследований, развить предпринимательскую среду посредством стимулирования быстрой передачи ОИС для общественной пользы, повысить информированность преподавателей, научных сотрудников и студентов в области использования интеллектуальной собственности, укрепить репутацию университета как научно-исследовательского учреждения.

Список литературы

1. Борисов С.Р., Коробец Б.Н. Инженерное образование, бизнес и управление интеллектуальной собственностью // Высшее образование в России. – 2015. – № 4. – С. 91–97.

2. Есенбаева А.А., Лапаева М.Г. Интеллектуальная собственность вуза // Вестник ОГУ. – 2012. – № 13. – С. 123–125.

3. Отчет ректора М.А. Боровской о деятельности университета за 2015 год – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sfedu.ru/docs/rector/28_03_otchet_2015.pdf, свободный (Дата обращения: 10.04.2016 г.).

4. Россия в цифрах. 2016: Крат.стат.сб. / Росстат. – М., Р76 2016 – 543 с. – С. 361.

5. Manuel Mira Godinho, Rui Cartaxo. University patenting licensing and technology transfer how organizational context and available resources determine performance, № 2011/11, Working Papers from Institut d'Economia de Barcelona (IEB). – http://econpapers.repec.org/paper/iebwpaper/2011_2f6_2fdoc2011-11.htm.

References

1. Borisov S.R., Korobec B.N. Inzhenernoe obrazovanie, biznes i upravlenie intellektualnoj sobstvennostju // Vysshee obrazovanie v Rossii. 2015. no. 4. pp. 91–97.

2. Esenbaeva A.A., Lapaeva M.G. Intellektualnaja sobstvennost vuza // Vestnik OGU. 2012. no. 13. pp. 123–125.

3. Otchet rektora M.A. Borovskoj o dejatelnosti universiteta za 2015 god [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: http://sfedu.ru/docs/rector/28_03_otchet_2015.pdf, svobodnyj (Data obrashhenija: 10.04.2016 g.).

4. Rossija v cifrah. 2016: Krat.stat.sb. / Rosstat. M., R76 2016 543 p. pp. 361.

5. Manuel Mira Godinho, Rui Cartaxo. University patenting licensing and technology transfer how organizational context and available resources determine performance, no 2011/11, Working Papers from Institut dEconomia de Barcelona (IEB) http://econpapers.repec.org/paper/iebwpaper/2011_2f6_2fdoc2011-11.htm.

УДК 332.1

РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: ТЕНДЕНЦИИ, КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Шумакова О.В., Косенчук О.В.

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омск, e-mail: oliakos@mail.ru

В статье представлены результаты социологического исследования, целью которого являлось выявление актуальных социально-экономических проблем и закономерностей в развитии села. Исследование проводилось путем опроса сельских жителей и определения степени актуальности проблем по шкале оценок. В анкетировании приняли участие 2627 сельских жителей из 32 районов Омской области. Полученные результаты обобщены в целом по региону, сгруппированы по отдельным муниципальным образованиям и по природно-климатическим зонам региона. Изучение проблем развития сельских территорий проводилось в контексте развития социальной инфраструктуры, состояния экономики и окружающей среды в сельской местности, государственного и муниципального управления. В результате предложены практические рекомендации по устранению выявленных проблем и переходу на путь устойчивого развития сельских территорий.

Ключевые слова: сельские территории, проблемы, опрос, сельские жители, устойчивое развитие

DEVELOPMENT OF RURAL AREAS: TRENDS, KEY PROBLEMS AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT

Shumakova O.V., Kosenchuk O.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Omsk State Agrarian University», Omsk, e-mail: oliakos@mail.ru

The article presents the results of sociological research, the purpose of which was to identify relevant socio-economic issues and patterns in the development of the village. The study was conducted by interviewing rural residents and determine the degree of relevance of issues on a scale of estimates. In the survey participated 2627 rural residents in 32 districts of Omsk region. The results obtained are summarized in the region, grouped by separate municipalities, and nature-climatic zones of the region. The study of problems of development of rural territories was conducted in the context of development of social infrastructure, the state of the economy and the environment in rural areas, state and municipal management. Consequently, the proposed practical recommendations to address identified problems and sustainable development in rural areas.

Keywords: rural areas, the problems, the survey, rural residents, sustainable development

В настоящее время социально развитые и экономически устойчивые сельские территории являются гарантией независимости и продовольственной безопасности государства. Поэтому решение проблем сельских территорий и определение стратегических направлений их развития должно стать приоритетной задачей национальной политики. Представленное исследование, посвященное выявлению проблем и направлений развития сельских территорий в Омской области, является актуальным, имеет практическую ценность и будет интересно широкому кругу лиц.

Результаты исследования и их обсуждение

Развитие сельских территорий является насущной потребностью во всем мире. Существующие проблемы на селе характерны как для зарубежных стран, так и для России. Изучение опыта разных стран свидетельствует, что большинство мер по преодолению бедности населения в основном нацелены не на село, а на городские центры, способствующие миграции малоимущих сельских жителей в города или за границу в поисках лучшей жизни [4]. Данная тенденция провоцирует новые и усугубляет имеющиеся проблемы сельских территорий. Так в сельскохозяйственных странах мира (Китай, Камбоджа, Молдова, Румыния, Аргентина и другие) проблемы делятся на пять основных областей:

1) низкий уровень внедрения в производство инновационных технологий и отсутствие специалистов, способных их использовать;

2) слабое развитие инфраструктуры (например, сельские дороги, объекты переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, транспортировка и логистика, социальные учреждения);

3) трудности в решении проблем доверия между участниками рынка и координации их деятельности при согласовании товарных и денежных потоков;

4) недостаточное количество бюджетных ресурсов, сдерживающих развитие сельской местности;

5) различные микроэкономические риски [5].

В современных условиях становится очевидным, что для идентификации и формирования политики развития сельских территорий недостаточно критериев, которые применялись для характеристики сельского хозяйства. По мнению многих ученых, необходим комплексный подход при проведении исследований устойчивого развития сельских территорий [1, 2, 3].

Для выявления тенденций, ключевых проблем и направлений дальнейшего развития села авторы провели социологическое исследование на примере Омской области, расположеной на юге Западно-Сибирской равнины. Всего в Омской области 21 посёлок и 1476 сельских населённых пунктов. В процессе проведения исследования авторами была впервые получена уникальная информация (субъективная оценка сельских жителей) о проблемах села в разрезе отдельно взятых районов Омской области.

Обследование проводилось с применением личного интервьюирования и анкетирования по почте (рассылки анкет по домашним или рабочим адресам).

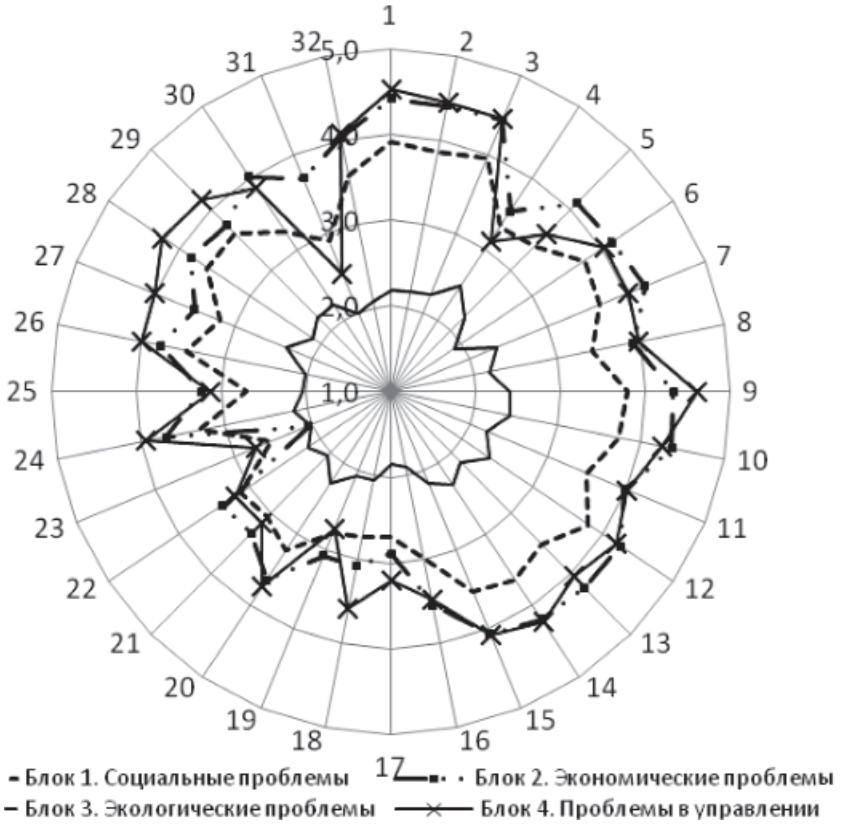
В ходе опроса респондентам была предложена анкета с перечнем проблем, затрудняющих эффективное развитие сельских территорий. Все проблемы были разделены на четыре блока: социальный, экономический, экологический и сфера управления. Опрашиваемым было предложено оценить степень актуальности (важности) проблем по пятибалльной шкале от меньшего к большему: 1 – проблема совершенно не важна, 2 – не очень важна, 3 – малозначительна, 4 – значительна, 5 – проблема крайне важная.

В результате исследования установлено, что из общего количества участников опроса на северную природно-климатическую зону области приходится минимальное количество опрошенных 19% (или 503 респондента), в других зонах доли респондентов оказались почти одинаковыми: северная лесостепная – 27% (715 человек), южная лесостепная – 26% (671 человек) и степная – 28% (738 человек). В исследовании опрашивались респонденты разных возрастов, от 16 лет и старше, из них 1431 мужчина и 1196 женщин.

Результаты обследования показали, что нерешенных проблем на селе в регионе остается достаточно много. При этом в разных районах области острота одних и тех же проблем и степень их актуальности для местных жителей существенно отличаются (рисунок). Обусловлено это особенностями географического положения, уровнем социально-экономического развития и специфики аграрного производства. В основном чем дальше удаленность сельских территорий от города Омска, тем напряженнее обстановка в изучаемой сфере.

Так в социальной сфере в 20 районах области (Большеуковский, Знаменский, Седельниковский, Тевризский, Усть-ишимский, Колосовский, Муромцевский, Саргатский и другие) наиболее значимой проблемой респонденты указали низкое качество и доступность оказания медицинской помощи сельским жителям. По мнению авторов, это обусловлено рядом причин, одна из которых – недостаток медперсонала, особенно узких специалистов (неврологов, кардиологов, хирургов). В сельской местности работают отделения врачей общей практики и фельдшерско-акушерские пункты, которые оказывают минимальный набор медицинских услуг. В районных центрах работают врачебные амбулатории и центральные районные больницы, но доехать до них жителям из сельской глубинки не всегда представляется возможным по причине большой удаленности и зачастую плохого состояния дорог. На врача общей практики приходится большая нагрузка в силу низкой плотности населения и большой удаленности поселений друг от друга. Кроме того, на качество и уровень медицинской помощи селянам оказывает влияние высокая изношенность материально-технической базы сельского здравоохранения и низкий уровень обеспечения сельских организаций здравоохранения современным медицинским оборудованием.

Как известно, для комфортного проживания человеку на территории необходима развитая социальная инфраструктура – детские сады, школы, объекты для отдыха и занятия спортом. Во многих сельских поселениях эта инфраструктура сохранилась с советских времен, однако в настоящее время наблюдается значительная изношенность объектов социально-культурного назначения. Обследование подтвердило, что сельские жители отмечают недостаточное развитие досуговых учреждений, слабую спортивную базу и малое предложение спортивных секций для детей, а также отсутствие детских оздоровительных лагерей вблизи поселений.



Степень актуальности проблем по оценкам жителей сельской местности Омской области (авторская разработка).

Северная зона:

1 – Большеуковский; 2 – Знаменский; 3 – Седельниковский; 4 – Тарский; 5 – Тевризский; 6 – Усть-Ишимский.

Северная лесостепная зона:

7 – Большереченский; 8 – Горьковский; 9 – Колосовский; 10 – Крутинский; 11 – Муромцевский; 12 – Называевский; 13 – Нижнеомский; 14 – Саргатский; 15 – Тюкалинский.

Южная лесостепная зона:

16 – Азовский; 17 – Исилькульский; 18 – Калачинский; 19 – Кормиловский; 20 – Любинский; 21 – Марьяновский; 22 – Москаленский; 23 – Омский.

Степная зона:

24 – Нововаршавский; 25 – Одесский; 26 – Оконешниковский; 27 – Павлоградский; 28 – Полтавский; 29 – Русско-Полянский; 30 – Таврический; 33 – Черлакский; 34 – Щербакульский

Самая злободневная проблема сельских территорий – это плохое состояние дорог. По итогам опроса подавляющее большинство сельских жителей Омской области отрицательно отзываются о состоянии дорог или асфальтированного дорожного покрытия на центральных магистралях. Средний балл по указанной проблеме в целом по области составил 3,77. По официальным данным, протяженность автомобильных дорог в области составляет 10,4 тыс. км, в том числе с твердым покрытием – 7,3 тыс. км (из них 5,7 тыс. км не соответствуют транспортно-эксплуатационным характеристикам), с грунтовым покрытием – 3,1 тыс. км. 584 населенных пунктов вообще не имеют транспортной связи с районными центрами Омской области по дорогам с твердым покрытием. Более 30 процентов от общего количества мостов, через которые проходят автомобильные дороги, не отвечают современным требованиям по грузоподъемности. Особенно острой данная проблема остается для жителей северных районов области, где в весенне-осенний период дороги становятся непроходимыми или труднопроходимыми.

Исследование информации о производственной деятельности в сельском хозяйстве и сфере услуг на селе свидетельствует, что местные жители одними из актуальных проблем называют тяжелые условия труда. Обусловлено это спецификой аграрного производства, в котором преобладает напряженный сезонный труд в отрасли

растениеводства и тяжелый ручной труд в отрасли животноводства.

К тому же селяне считают серьезной проблемой – низкий уровень своих доходов. Так, средняя номинальная начисленная заработная плата за апрель 2016 г. работникам сельского хозяйства в среднем по муниципальным районам составила 16030,5 руб., а в целом по региону эта цифра на порядок выше и на эту же дату заработная плата в среднем равнялась 28162,3 руб.

Из-за отсутствия активной поддержки социальной сферы села, слабой мотивационной составляющей для молодых специалистов у людей сформировался определенный стереотип и сложилось общественное мнение о непрестижности проживания в сельской местности. Молодежь из-за накопившихся проблем в сельской жизни (низкого уровня доходов, трудностей с жильём, неразвитой социальной инфраструктуры) не устраивает, что комфортность проживания на селе заметно ниже, чем в городе. Это в свою очередь порождает еще одну злободневную проблему – миграцию жителей из села в город и обезлюдиванию деревень. Наиболее тяжелая демографическая ситуация и интенсивный процесс миграции отмечается коренными жителями северных районов Омской области (таблица).

Результаты проведенного опроса выявили, что серьезной причиной, затрудняющей развитие сельских территорий, является низкий уровень внедрения инноваций в сельской экономике и отсутствие специалистов необходимой квалификации. Вместе с тем процесс внедрения современных инновационных технологий позволит сельскохозяйственным организациям повысить свою конкурентоспособность и будет способствовать поступательному развитию сельских территорий.

В настоящее время большое внимание уделяется проблемам экологии. С целью выявления степени актуальности указанных проблем респондентам были представлены наиболее распространенные: деградация земельного фонда (снижение плодородия и др.); загрязнение водных ресурсов; деградация лесного фонда; загрязнение воздуха; проблемы сбора, хранения и утилизации отходов. В итоге установлено, что сельские жители в основном отмечают проблему деградации земельного фонда. За последнее десятилетие в регионе сократилось количество сельскохозяйственных организаций и соответственно увеличилась доля заброшенных и неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения. В северной зоне области они зарастают лесом, заболачиваются, а в южной – происходит засоление почвы и выход ее из земельного пахотного фонда. Вместе с тем по субъективной оценке сельских жителей необходимо улучшать контроль за воспроизводством и сохранением природных ресурсов.

Кроме того, обследование выявило две важные проблемы, связанные с системой менеджмента. Одна из них – недоверие сельского населения территориальным администрациям. Скорее всего, это связано с комплексом накопившихся нерешенных проблем на селе и отсутствием исчерпывающих мер по их устранению. Другая проблема, указанная респондентами, – это преимущественно административный подход «сверху вниз» к сельскому развитию. Данная система управления строится на административной основе и игнорирует инициативу и участие коренных жителей села в решении проблем. Доминирование административно-командного подхода «сверху вниз» к развитию сельских территорий не позволяет местному населению в полной мере применять накопленный опыт, знания специфики и проблем сельского развития на конкретной территории.

На основании проведенных исследований авторы считают, что выходом в этой ситуации станет разработка и реализация комплекса мер по устойчивому развитию сельских территорий, основными из которых должны стать:

– улучшение жилищных условий граждан, в том числе молодых специалистов и молодых семей, проживающих в сельской местности;

Оценка актуальности социальных проблем сельскими жителями Омской области*

Природно-климатическая зона	Плохое состояние дорог	Тяжелые условия труда	Миграция населения	Непрестижность проживания в сельской местности	Отсутствие детских оздоровительных лагерей
Северная	4,66	4,44	4,35	4,43	4,35
Северная лесостепь	4,60	4,45	4,24	3,97	4,57
Южная лесостепь	3,15	3,38	3,28	3,40	3,19
Степная	3,33	4,04	4,24	4,00	4,01

Примечание. * Составлено по данным обследования.

– реконструкция и строительство объектов социальной и инженерной инфраструктуры сельских населенных пунктов (газо- и водоснабжения, дорог, фельдшерско-акушерских пунктов, общеобразовательных, культурных, спортивных учреждений и др.), обеспечивающих комфортное проживание населения и формирование позитивного образа сельской местности;

– диверсификация сельской экономики на основе имеющегося ресурсного потенциала, в том числе развитие регионального АПК на кластерной основе, поддержка предпринимательства, развитие несельскохозяйственных видов деятельности (агротуризм, торговля, ремесла и др.), потребительской кооперации, включающей снабженческие, закупочные, перерабатывающие кооперативы;

– создание малых форм хозяйствования, способных производить конкурентоспособную продукцию, а также повышать самозанятость сельского населения;

– переход на более экологичные ресурсосберегающие технологии в производстве;

– усиление внимания к вопросам охраны природы и обеспечения рационального использования природных ресурсов;

– проведение эффективных мер по повышению плодородия почв, реализация комплекса агротехнических, гидротехнических, организационно-хозяйственных и лесомелиоративных мероприятий по предотвращению водной и ветровой эррозии почв, недопущение загрязнения земель, заболачивания, засоления, заростания их сорняками и других процессов, ухудшающих состояние почв;

– развитие местного самоуправления, совершенствование методов планирования развития сельских территорий;

– снижение административных барьеров для доступа хозяйствующим субъектам к ресурсам развития (финансовым, материальным, земельным и информационным);

– развитие сотрудничества между властью и населением с целью дальнейшего благоустройства и процветания территории проживания.

По нашему мнению, предложенный комплексный подход к решению проблем в области устойчивого развития сельских территорий позволит значительно повысить комфортность проживания в сельской местности за счет развития социальной инфраструктуры (дорог, спортивных, культурных, дошкольных и общеобразовательных учреждений), улучшить состояние здоровья сельского населения за счет повышения качества и доступности первичной медико-санитарной помощи, эффективнее развивать сельскую экономику и обеспечить сельскому населению достойный уровень жизни, снизить миграционные процессы, тем самым сохранить и развить культурный потенциал сельских территорий, в целом снизить социальную напряженность в регионе.

Считаем, что осуществление предложенных мероприятий позволит возродить село и престижность сельского уклада жизни.

Заключение

Проведенное исследование позволило выявить наиболее важные проблемы сельских территорий, оценить степень их актуальности для местных жителей как в разрезе отдельных районов и природно-климатических зон, так и в целом по региону. На основании этого были определены направления деятельности по разработке комплекса мер по устойчивому развитию сельских территорий.

Результаты данного исследования, по мнению авторов, могут служить отправной точкой для более расширенного изучения функционирования и дальнейшего развития села, а полученные показатели могут выступать индикаторами для комплексной оценки устойчивости или неустойчивости состояния сельских территорий региона.

Список литературы

1. Блохин В.Н. Проблемы развития сельских территорий российско-белорусского приграничья // Вестник НГУЭУ. – 2014. – № 4. – С. 182–191.

2. Косенчук О.В., Шумакова О.В., Новиков Ю.И., Нардин Д.С. Агротуризм как перспективное направление развития сельских территорий в Омской области // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2; URL: http://www.science-education.ru/122-20294 (дата обращения: 03.07.2015).

3. Меренкова И.Н., Савенкова О.Ю. Социально-ориентированное развитие сельских территорий: проблемы и пути решения // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9–1. – С. 156–159.

4. Luca L., Fernando M., Crunel E., Smith L.O. (2012). Unleashing the potential for rural development through decent work: building on the rural work legacy: 1970s-2011 // International Labour Organization. – Geneva: ILO, 213.

5. Tkachuk V.A. Methodological aspects of the study of the problems of socio-economic development of rural areas // Облік і фінанси. – 2015. – Vol. 2. (№ 68). – P. 150–157.

References

1. Blohin V.N. Problemy razvitija selskih territorij rossijsko-belorusskogo prigranichja // Vestnik NGUJeU. 2014. no. 4. pp. 182–191.

2. Kosenchuk O.V., Shumakova O.V., Novikov Ju.I., Nardin D.S. Agroturizm kak perspektivnoe napravlenie razvitija selskih territorij v Omskoj oblasti // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 2; URL: http://www.science-education.ru/122-20294 (data obrashhenija: 03.07.2015).

3. Merenkova I.N., Savenkova O.Ju. Socialno-orientirovannoe razvitie selskih territorij: problemy i puti reshenija // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9–1. pp. 156–159.

4. Luca L., Fernando M., Crunel E., Smith L.O. (2012). Unleashing the potential for rural development through decent work: building on the rural work legacy: 1970s-2011 // International Labour Organization. Geneva: ILO, 213.

5. Tkachuk V.A. Methodological aspects of the study of the problems of socio-economic development of rural areas // Oblik i finansi. 2015. Vol. 2. (no. 68). pp. 150–157.

УДК 519.86

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОДАЖ НОВЫХ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ

[1]Щукина Н.А., [2]Тарасова И.А.

[1]ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Москва, e-mail: shchukinan@yandex.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград

Статья посвящена исследованию динамики продаж новых легковых и легких коммерческих автомобилей в России за последние 10 лет для получения краткосрочного прогноза объемов реализаций. На основе имеющихся статистических данных проведен сравнительный анализ показателей текущего и предшествующего периодов. На основе автокорреляционной функции выявлена структура исследуемого временного ряда. Для получения краткосрочного прогноза построены аддитивная модель временного ряда и адаптивная модель Хольта – Уинтерса, которые учитывают наметившуюся нелинейную тенденцию и сезонную компоненту. Для модели Хольта – Уинтерса найдены постоянные сглаживания, минимизирующие среднюю абсолютную относительную погрешность модели. Проведен статистический анализ точности полученных прогнозов. Построенные модели прогноза динамики продаж новых легковых и легких грузовых автомобилей в России отличаются высокой точностью и в полной мере отражают экономические тенденции, определяющие объёмы продаж.

Ключевые слова: временной ряд, динамика продаж, модели краткосрочного прогнозирования, тренд, модель Хольта – Уинтерса

MODELING OF DYNAMICS THE PASSENGER CARS SALES IN RUSSIA

[1]Schukina N.A., [2]Tarasova I.A.

[1]Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: shchukinan@yandex.ru;

[2]Volgograd State Technical University, Volgograd

The article is devoted to the study of the sales dynamics of new passenger cars and light commercial vehicles in Russia over the last 10 years to forecast short-term sales volume. This research gives a comparative analysis of the current and prior periods based on available statistical data. The required time series pattern was revealed through autocorrelation function. Additive time series model and adaptive Holt-Winters model were constructed to obtain short-term forecast, which take into account the emerging non-linear trend and seasonal component. The value of smoothing constant was also found in order to reduce the average relative error of the Holt-winters model. Statistical analysis of the forecast accuracy was carried out: the sales model are very precise and consistent with the economic trends that determine the sales volumes.

Keywords: time series, dynamics of sales, short-term forecasting models, trend, the Holt-Winters model

Рынок представляет собой динамично развивающуюся систему, причем его динамика такова, что в течение одного года объемы продаж могут как вырасти, так и сократиться на 30, 50% или более. По мере изменения объемов продаж должна развиваться и система логистики. При увеличении спроса необходимо задумываться об изменении объемов запаса продукции, увеличении складских помещений и грузопотоков. Менеджерам, которые занимаются организацией и управлением системой поставок, нередко приходится сталкиваться с проблемой прогнозирования спроса.

На сегодняшний день существует множество программных разработок с технологией прогнозирования, но на практике они, к сожалению, не всегда доступны рядовому пользователю. Между тем большинство задач прогнозирования спроса можно достаточно успешно решать, используя методы исследования операций, теорию игр, регрессионный и трендовый анализ. На сегодняшний день существует порядка двухсот различных методов построения прогнозных моделей, основными характеристиками которых принято считать точность и достоверность прогноза, а также ошибку прогноза [3].

Для процессов с изменяющейся тенденцией наилучший результат прогноза дают адаптивные модели, к которым можно отнести, например, модель Брауна, модель Хольта и т.д. [4–7]. Трендовый подход в прогнозировании предполагает экстраполяцию выровненных значений динамического временного ряда прогнозируемого показателя, т.е. перенос сложившихся в прошлом тенденций прогнозируемого показателя на будущее его развитие. Надежность прогнозов при этом зависит от устойчивости тенденции изменения спроса, которая может нарушаться в условиях кризисного развития экономики.

Анализ рынка продаж новых легковых и легких коммерческих автомобилей в России

Рассмотрим рынок продаж новых легковых и легких коммерческих автомобилей в России за последние 10 лет. На сегодняшний день ситуация с продажами остается нестабильной, несмотря на то, цены сохраняют свою устойчивость и большинство дилеров предоставляют своим клиентам гибкую систему скидок. Согласно статистике Ассоциации европейского бизнеса (АЕБ) [1], продажи новых легковых и легких коммерческих автомобилей в России в июле 2016 г. сократились на 16,54%, или 21677 штуки по сравнению с июлем 2015 г. В целом, за январь – июль 2016 года по сравнению с аналогичным периодом 2015 г. объем продаж сократился на 14,58%, или 133152 штуки.

Два экономических кризиса, которые Россия пережила в 2008 и 2014 г. не могли не повлиять и на рынок продаж автомобилей. Самой печальной потерей кризиса 2014 года стал российский рубль. В целом за год девальвация составила 72%. Для сравнения: в 2008 г. рубль обесценился на 20%. Еще одним из неприятных результатов кризисов 2008 и 2014 г. стало снижение покупательской способности населения. На рис. 1, отражающем объемы реализации новых легковых и легких коммерческих автомобилей в России, в периоды с мая 2008 г. по январь 2010 г. и с октября 2012 г. по настоящее время можно наблюдать отрицательную динамику. Хотя показатели января не являются надежным индикатором для остальных месяцев года, нельзя не отметить, что рынок продаж в январе 2016 г. снизился практически до уровня января 2010 г. Однако в период с января 2010 г. по июнь 2012 г. наблюдается тенденция к увеличению объемов реализации новых легковых и легких коммерческих автомобилей, чего нельзя сказать о текущем 2016 г.

Экономический кризис 2008 г. был достаточно краткосрочным, уже к концу 2009 г. покупательская способность населения восстановилась. По мнению экспертов, кризис 2014 г. обещает быть более продолжительным. Как видно из рис. 1, в 2016 г. не наблюдается тенденция ни к росту, ни к снижению объемов продаж новых легковых и легких коммерческих автомобилей. Поэтому построение модели для получения прогноза объемов реализации на оставшийся период 2016 г. является достаточно актуальной задачей.

Аддитивная модель временного ряда динамики продаж новых легковых и легких коммерческих автомобилей в России

Исходные данные объемов реализаций новых легковых и легких коммерческих автомобилей представлены в форме временного ряда. Для определения его структуры построим автокорреляционную функцию. По виду графика, изображенного на рис. 2, делаем вывод о том, что представленный временной ряд динамики продаж содержит сильную нелинейную тенденцию и обладает сезонностью с периодом 12 месяцев. Поэтому для моделирования динамики объемов продаж будем строить аддитивную модель временного ряда.

Рис. 1. Объемы реализации новых легковых и легких коммерческих автомобилей в России

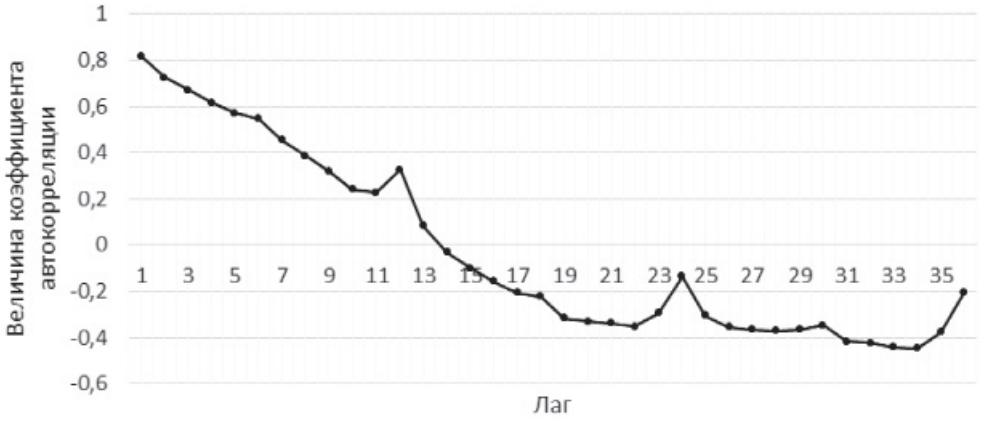


Рис. 2. Автокорреляционная функция временного ряда объемов продаж новых легковых и легких коммерческих автомобилей в России

Таким образом, уровни временного ряда динамики продаж новых легковых и легких коммерческих автомобилей в России $\hat{y}_t$ можно представить в виде суммы его основных компонент: T – тренда, S – сезонной составляющей и случайной составляющей E, которая является результатом воздействия множества случайных факторов, т.е.

$$\hat{y}_t = T + S + E. \quad (1)$$

Процесс построения модели временного ряда $\hat{y}_t$ включает следующие шаги [2, 3]:

1. Выравнивание исходного временного ряда методом скользящей средней с периодом усреднения 12.

2. Расчет сезонной компоненты S_i, $i = 1, 2, \ldots, 12$, устранение ее из исходных уровней временного ряда и получение выравненных значений $T + E$.

3. Аналитическое выравнивание уровней $T + E$ и расчет значений T с использованием полученного уравнения тренда.

4. Расчет полученных по модели значений $T + S$.

5. Расчет абсолютных или относительных ошибок модели.

При практической реализации данного подхода сталкиваемся со сложностью проведения аналитического выравнивания ряда $T + E$ с помощью уравнения тренда. Анализ автокорреляционной функции показал наличие сильной нелинейной тенденции. Однако уравнение полиномиального тренда оказывается недостаточно надежным. Поэтому полагаем, что уравнение тренда может быть представлено функцией следующего вида:

$$T(t) = \left(a_0 + a_1 t + \ldots + a_k t^k\right) e^{-bt}.$$

Полагая $k = 8$ методом наименьших квадратов, находим коэффициенты уравнения регрессии, наилучшим образом аппроксимирующие фактические данные, т.е. уравнение тренда принимает вид

$$T(t) = \left(84179{,}79188 + 38644{,}93711t - 2138{,}52857t^2 + 21{,}78202t^3 + 1{,}03712t^4 - \right.$$
$$\left. -0{,}03168t^5 + 0{,}000356t^6 - 0{,}183102 \cdot 10^{-5} t^7 + 0{,}36 \cdot 10^{-8} t^8\right) e^{-0{,}005t}. \quad (2)$$

Поскольку величина индекса корреляции полученного нелинейного уравнения тренда достаточно велика ($R = 0{,}7994$), то уравнение (2) можно считать достаточно надежным. Для проверки статистической значимости уравнения нелинейной регрессии в целом находим F-критерий Фишера:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m} = \frac{0{,}7994^2}{1 - 0{,}7994^2} \cdot \frac{115 - 9 - 1}{9} = 20{,}65271.$$

Так как $F > F_{\text{табл}} = 2{,}03$, то с вероятностью $1 - \alpha = 0{,}95$ делаем вывод о статистической значимости уравнения в целом. Таким образом, получаем аддитивную модель уровней временного ряда динамики продаж новых легковых и легких грузовых автомобилей в России. График полученной модели временного ряда представлен на рис. 3.

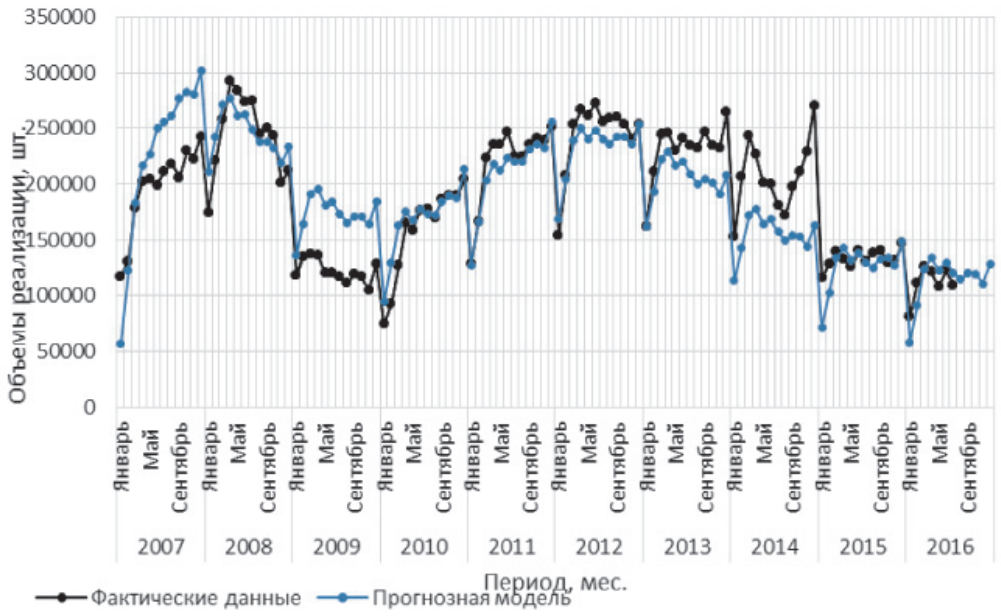


Рис. 3. График аддитивной модели уровней временного ряда динамики продаж новых легковых и легких грузовых автомобилей в России

Оценим пригодность построенной модели, вычислив ошибки модели. Среднеквадратическая ошибка и средняя абсолютная относительная ошибка построенной аддитивной модели соответственно равны

$$\sigma(E)=\frac{\sum(y_t-\hat{y}_t)^2}{\sum(T+S)^2}\cdot 100\%=2{,}91\%$$

и

$$O=\frac{1}{n}\sum\frac{|y_t-\hat{y}_t|}{y_t}=0{,}1483.$$

Величина полученных ошибок позволяет сделать вывод о том, что построенная аддитивная модель хорошо аппроксимирует фактические данные и является предпосылкой для построения прогнозов высокого качества.

Модель Хольта – Уинтерса динамики продаж новых легковых и легких грузовых автомобилей в России

Одним из самых простых адаптивных методов краткосрочного прогнозирования необратимых процессов является метод экспоненциального сглаживания Брауна, идея которого заключается в определении очередного прогнозного значения через предыдущее спрогнозированное значение, скорректированное на величину отклонения фактического значения от прогнозного [4]. Модель Хольта – Уинтерса [7] является модификацией метода Хольта [5] и применяется для прогнозирования временных рядов, в структуре которых имеется сложившийся тренд и сезонность. Данная модель является трехпараметрической и учитывает сглаженный экспоненциальный ряд, тренд и сезон и состоит из системы рекуррентных уравнений:

$$\begin{cases} L_t=\alpha\dfrac{y_t}{S_{t-s}}+(1-\alpha)(L_{t-1}+T_{t-1}); \\ T_t=\beta(L_t-L_{t-1})+(1-\beta)T_{t-1}; \\ S_t=\gamma\dfrac{y_t}{L_t}+(1-\gamma)S_{t-s}, \end{cases} \qquad (3)$$

где $\alpha \in [0; 1]$; $\beta \in [0; 1]$; $\gamma \in [0; 1]$ – константы сглаживания; L_t, L_{t-1} – сглаженная величина фактических значений на текущий и предыдущий периоды соответственно; T_t, T_{t-1} – значение тренда на текущий и предыдущий периоды соответственно; S_t, S_{t-s} – величина сезонности для текущего периода и за этот же период в предыдущем сезоне соответственно.

Для первого периода экспоненциально сглаженный ряд равен первому значению ряда: $L_1 = y_1$. Сезонность в первом и втором периоде равна 1: $S_{t-s} = 1$. Значение тренда для первого периода равно 0: $T_1 = 0$. Тогда прогноз на p периодов равен

$$\hat{y}_{t+p}=(L_t+pT_t)S_{t-s+p}, \qquad (4)$$

где S_{t-s+p} – значение сезонной компоненты за этот же период в последнем сезоне.

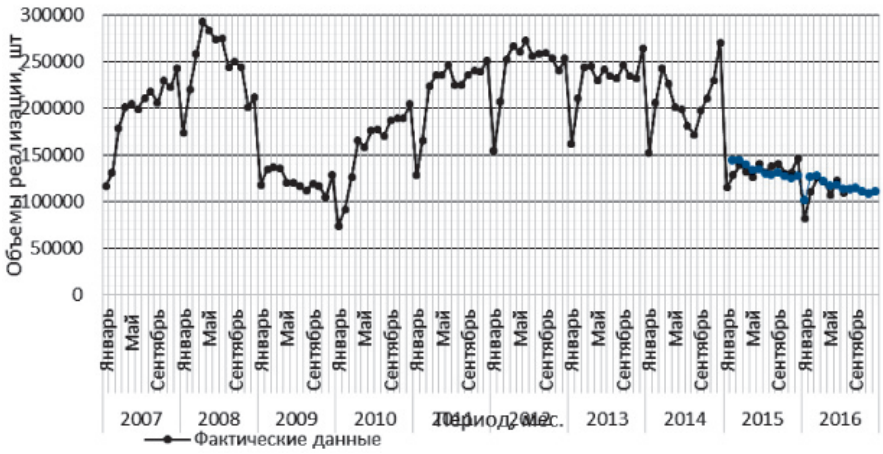


Рис. 4. График модели Хольта – Уинтерса уровней временного ряда динамики продаж новых легковых и легких грузовых автомобилей в России

Для построения прогноза динамики продаж новых легковых и легких грузовых автомобилей в России на 2016 год в качестве начального значения выберем данные об объемах продаж в феврале 2015 года, для которого будем полагать $p = 1$. Подберем константы сглаживания $\alpha \in [0;\ 1]$; $\beta \in [0;\ 1]$; $\gamma \in [0;\ 1]$ таким образом, чтобы минимизировать среднюю абсолютную относительную погрешность прогноза. Для исходных данных уровней рассматриваемого временного ряда получаем $\alpha = 0{,}956221$, $\beta = 0{,}0022474$, $\gamma = 1$. При этом средняя абсолютная относительная ошибка модели Хольта – Уинтерса равна

$$O = \frac{1}{n}\sum\frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t} = 0{,}0668,$$

что говорит о высоком качестве прогноза. Результат моделирования (3) и построения прогноза (4) представлен на рис. 4.

Выводы

Построенные модели прогноза динамики продаж новых легковых и легких грузовых автомобилей в России отличаются высокой точностью и в полной мере отражают экономические тенденции, определяющие объёмы продаж. Согласно построенным моделям, общий объем проданных автомобилей за 2016 г. составит 1374289 штук для аддитивной модели временного ряда и 1383332 штуки для модели Хольта – Уинтерса. Обе построенные модели прогноза отмечают снижение объемов продаж в 2016 г. по сравнению с 2015 г. на 14,16 и 13,6 % соответственно. По консолидированным прогнозам членов АЕБ на 2016 г. ожидается достичь продаж на уровне 1,53 млн автомобилей и остановить падение на отметке 5 % по сравнению с предыдущим 2015 г. [1]. Однако полученные прогнозы на оставшийся период 2016 г. при оптимистичном развитии ситуации на рынке вряд ли позволят достичь уровня планируемых показателей. Для учёта новых экономических тенденций рекомендуется регулярно проводить мониторинг фактических данных, добавляя их в имеющуюся статистическую базу, и уточнять прогнозные модели.

Список литературы

1. Ассоциация «Российские автомобильные дилеры». Статистика и аналитика: АЕБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.asroad.org/category_s/aeb/ (дата обращения 07.09.2016).

2. Дуброва Т.А., Архипова М.Ю. Статистические методы прогнозирования в экономике: учеб. пособие, практикум, тесты, программа курса. – М.: МЭСИ, 2004. – 136 с.

3. Светуньков С.Г. Методы маркетинговых исследований: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во «ДНК», 2003. – 352 с.

4. Brown R.G. Statistical forecasting for inventory control, 1959.

5. Holt C.C. Forecasting seasonal and trends by exponentially weighted moving averages. O.N.R. Memorandum, Carnegie Inst. of Technology. – 1957. – № 2.

6. Hyndman et. al. Forecasting with Exponential Smoothing: A State Space Approach. – Springer, 2008. – 162 p.

7. Winters P.R. Forecasting sales by exponentially weighted moving averages // Management Science. – 1960. – Vol. 6. – № 3.

References

1. Associacija «Rossijskie avtomobilnye dilery». Statistika i analitika: AEB [website]. URL: http://www.asroad.org/category_s/aeb/ (07.09.2016).

2. Dubrova T.A., Arhipova M.J. Statisticheskie metody prognozirovanija v jekonomike: ucheb. posobie, praktikum, testy, programma kursa. M.: MESI, 2004. 136 p.

3. Svetunkov S.G. Metody marketingovyh issledovanij: Ucheb. posobie. SPb.: izd-vo «DNK», 2003. 352 p.

4. Brown R.G. Statistical forecasting for inventory control, 1959.

5. Holt C.C. Forecasting seasonal and trends by exponentially weighted moving averages. O.N.R. Memorandum, Carnegie Inst. of Technology. 1957. no. 2.

6. Hyndman et. al. Forecasting with Exponential Smoothing: A State Space Approach. Springer, 2008. 162 p.

7. Winters P.R. Forecasting sales by exponentially weighted moving averages // Management Science. 1960. Vol. 6. no. 3.

УДК 336.145.2:35.078.3

НЕЦЕЛЕВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ БЮДЖЕТА БЮДЖЕТНОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ КОРРУПЦИИ

Яруллин Р.Р.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», Уфа, e-mail: jrr61@mail.ru

Настоящая статья посвящена повышению эффективности финансового контроля в условиях противодействия коррупции в сфере нецелевого использования бюджетных средств. В ней уточнены понятия «бюджетные средства», «нецелевое использование бюджетных средств», обосновано деление связанных с ними финансовых нарушений на две группы: исходя из принципов их характера, расходования средств с нарушением бюджетной классификации и установленного объекта использования. Проведен анализ выявленных нарушений и недостатков нецелевого использования средств бюджетов бюджетной системы РФ, обоснованы факторы, влияющие на них. Выявлена тенденция роста (снижения) нарушений и недостатков при использовании средств бюджетов бюджетной системы РФ. Обоснована необходимость повышения эффективности финансового контроля с целью выявления и устранения нарушений нецелевого использования ресурсов государства и муниципальных образований.

Ключевые слова: коррупция, финансово-бюджетная сфера, законодательство, бюджетные средства, средства государственных внебюджетных фондов, Счетная палата РФ, нецелевое использование средств, классификация расходов бюджета, принцип адресности и целевого характера, возмещение средств, финансовое обеспечение, экономическая и финансовая безопасность государства, эффективность финансового контроля

MISUSE OF BUDGET FUNDS IN RUSSIA'S BUDGETARY SYSTEM IN THE CONTEXT OF ANTI-CORRUPTION ENVIRONMENT

Yarullin R.R.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State University», Ufa, e-mail: jrr61@mail.ru

This article is dedicated to increasing the efficiency of financial control in terms of fighting corruption in the sphere of misuse of budgetary funds. It specifies the concept of «budget», «misuse of budgetary funds», justifies division of related financial irregularities in the two groups: based on its character, expenditure in violation of the budget classification and the established object of use. The analysis reveals violations and drawbacks of improper use of the budgetary funds in the system, clarifies the factors influencing them. The tendency of growth (decrease) of violations and shortcomings upon using budgetary funds is revealed. The necessity to improve the efficiency of financial control in order to identify and correct violations of misuse of state resources and municipalities is justified.

Keywords: corruption, fiscal sphere, legislation, budgetary funds, state budget funds, The Accounts Chamber of the Russian Federation, misuse of funds, classification of budget expenditure, principle of targeted orientation, refunds, financial security, economic and financial security of the state, effectiveness of financial control

Бюджетные средства и средства государственных внебюджетных фондов необходимы для удовлетворения общественных потребностей в ходе осуществления органами власти их деятельности. Однако сегодня государственные и муниципальные финансовые ресурсы все чаще расходуются не по назначению, что зависит от ряда факторов, одним из которых является уровень коррупции.

Коррупция, как противоправное использование частным лицом своего служебного положения вразрез с интересами общества и государства в России стала основным механизмом распределения и перераспределения национального богатства, национального дохода и средств бюджетов бюджетной системы страны [5]. Являясь угрозой финансовой безопасности государства, под которой понимается создание необходимых условий для защиты национальных финансово-экономических интересов и финансовой деятельности страны, сохранение целостности и единства финансовой системы, успешное преодоление внутренней и внешней опасности России в финансовой сфере, коррупция способствует как уменьшению поступлений в бюджеты бюджетной системы РФ, так и снижению финансирования государственных проектов и целевых программ и др. Как следствие – уменьшается богатство страны и снижается уровень жизни населения. Именно поэтому на современном этапе задача по контролю за расходованием ресурсов бюджетов бюджетной системы РФ, недопущением их нецелевого использования становится одной из важнейших.

Цель: определить место нецелевого расходования средств бюджета бюджетной системе России в условиях противодействия коррупции, путем анализа выявленных Счетной палатой РФ и Главным управлением экономической безопасности

и противодействия коррупции (ГУЭБ и ПК) МВД России нарушений бюджетного законодательства.

Методы: абстрактно-логический, диалектический, сравнительный, системный и структурный, экономический анализ и синтез.

Результаты исследования и их обсуждение

Ввиду разночтения и неоднозначной интерпретации понятия «бюджетные средства» в финансовом, административном и уголовном праве и законодательстве и наделения его межотраслевым содержанием, представляется уместным остановиться на выяснении данного понятия. В БК РФ однозначно под ним понимаются средства бюджета бюджетной системы РФ, т.е. государственные и муниципальные финансовые ресурсы, к которым относятся бюджеты и внебюджетные фонды. Об этом недвусмысленно говорят статьи 6, 10, 13, 306.2, 306.4 БК РФ [2]. Между тем в материалах КоАП РФ и УК РФ под бюджетными средствами понимаются только средства бюджетов органов государственной власти и местного самоуправления, т.е. понятие «бюджетные средства» на средства внебюджетных фондов не распространяется [12, 3]. Однако, учитывая то, что базовое значение в системе юридических гарантий, обеспечивающих легитимность расходования бюджетных средств, принадлежит бюджетному законодательству, правомерность толкования рассматриваемого понятия следует оставить за БК РФ. Следует заметить также, что понятия «средства бюджета бюджетной системы» и «финансовые ресурсы государственных и местных бюджетов и внебюджетных фондов» однозначны, но не тождественны понятию «государственные средства», так как последнее предусматривает наряду с денежной формой и натуральные источники средств, исключает средства муниципальных образований.

Следование целевому характеру расходования средств бюджета бюджетной системы РФ исходит из статьи 38 БК РФ, согласно которой принцип адресности и целевого характера указанных средств означает, что бюджетные ассигнования и лимиты бюджетных обязательств доводятся до конкретных получателей средств с указанием цели их использования. Одновременно с этим получатели средств согласно статье 162 БК РФ должны обеспечивать результативность и целевой характер их использования. Любые действия, приводящие к нарушению данного принципа, означают их нецелевое использование (статья 306.4 БК РФ). Указанное деяние является нарушением бюджетного законодательства РФ, за совершение которого главой 30 БК РФ предусмотрено применение бюджетных мер принуждения, которые влекут бесспорное взыскание суммы средств, полученных из другого бюджета бюджетной системы, платы за пользование ими либо приостановление (сокращение) предоставления межбюджетных трансфертов (за исключением субвенций), а также передачу уполномоченному по соответствующему бюджету части полномочий главного распорядителя, распорядителя и получателя бюджетных средств.

С принятием БК РФ важности вопросов нецелевого использования бюджетных средств был придан системный характер: применение бюджетных, уголовных (ст. 285.1 и 285.2. УК РФ) и административных (ст. 15.14 КоАП РФ) мер. Круг субъектов, привлекаемых к ответственности, ограничивается государственным и местным органом самоуправления, органом управления государственным внебюджетным фондом и казенным учреждением (ст. 6 БК РФ).

При соблюдении целевого использования указанных средств системой последовательно реализуемых мероприятий различной отраслевой принадлежности немаловажным является единое понимание нецелевого их использования во всех правовых документах, регулирующих ответственность за данное нарушение бюджетного законодательства. Однако как у сотрудников контролирующих органов, так и у работников организаций, использующих эти средства, порой возникают затруднения с квалификацией их использования. Между тем в ряде источников упоминается о том, что нецелевое использование бюджетных средств является достаточно исследованным [4, с. 996].

При расходовании бюджетных средств не следует исходить только из факта достижения цели, обусловленной законом (решением) бюджета или другим правовым основанием их получения, необходимо учитывать и условие соблюдения регламентированного режима их использования.

Цель расходования данных средств предопределяется комплексом условий, определенных указанными в ст. 306.4 БК РФ документами, вследствие чего нецелевое их использование происходит и в том случае, когда конечная цель расходования данных ресурсов достигнута, но в то же время были не соблюдены иные условия их обеспечения.

При тщательном исследовании и анализе отдельных аспектов и значимых особенностей финансовых нарушений, связанных с данной проблемой, можно условно разделить их на два вида: нарушение принципа целевого характера и адресности бюджетных средств.

Нарушение принципа целевого расходования бюджетных средств выражается в использовании их бюджетополучателем несоответствующего кода целевой статьи и вида расходов бюджетной классификации РФ (перераспределение денежных ресурсов с одного кода классификации расходов бюджета на код иного порядка). Например, оплата счета по ремонту автомобиля вместо приобретения горюче-смазочных материалов. Факты нецелевого использования средств, отнесенные к первому виду, являются наиболее распространенными, признаваемые всеми и квалифицируемые практически безошибочно.

Нарушение принципа адресности использования средств происходит в рамках кодов вида расходов и целевой статьи бюджета, но с несоблюдением требуемого объема выделяемых средств либо их недоиспользованием. Например, осуществление расчетов и перечисление средств по завышенному (невыполненному) объему строительных работ и др. В УК РФ к этому виду также относят нарушения, квалифицируемые как хищение бюджетных средств.

Исходя из вышеизложенного, представляется целесообразным содержание нецелевого расходования бюджетных средств, указанных в ст. 306.4 БК РФ, 15.14 КоАП РФ и 285.1 и 281,5 УК РФ, привести к единообразному пониманию со следующей формулировкой: «Нецелевым использованием бюджетных средств признается направление средств бюджета бюджетной системы РФ и оплата денежных обязательств в целях, не соответствующих условиям получения указанных средств, определенным утвержденным бюджетом, бюджетной сметой, либо иным документом, являющимся правовым основанием предоставления указанных средств».

Большое значение в борьбе по противодействию коррупции в финансово-бюджетной сфере отводится Счетной палате – органу внешнего государственного финансового контроля (аудита) РФ, одной из задач которой является организация и осуществление контроля за целевым и эффективным использованием средств федерального бюджета, бюджетов государственных внебюджетных фондов.

Коррупция изменяла свое проявление в разные годы под воздействием политико-экономических и финансовых преобразований и спадов, формирования мировой экономики, уголовно-правовой политики и результатов деятельности правоохранительных и контрольных органов. Исследование динамики результатов коррупции по данным Счетной палаты и Главного информационно-аналитического центра (ГИАЦ) МВД РФ свидетельствует, что различный характер воздействия перечисленных факторов сказывается на темпах их развития по определенным годичным циклам: 1990–1999, 2000–2009 и 2010–2015 гг.

Для характеристики критических «болевых точек» в развитии экономики особенно в период крупных социально-экономических потрясений, когда значительно возрастает всплеск коррупционных правонарушений, используются так называемые индикаторы уровня угроз экономической безопасности, характеризующие пороговые значения, пренебрежение которыми затрудняет нормальное развитие экономики и социальной сферы и порождает разрушительные тенденции. Некоторые индикаторы социально-экономического развития России, находящиеся в опасной зоне, за десятилетие 1990-х гг. характеризовались следующим [6]:

1. Так, объем ВВП составлял до кризиса 1997 г. (в млрд руб.) – 2343, в 1998 г. – 2630, при пороговом значении – 6000. За 1992–1998 гг. масштабы экономики страны, представленные в объеме ВВП, сократились почти на 40%, что значительно определило отставание российской экономики от развитых стран.

2. Доля населения с уровнем доходов ниже прожиточного минимума составляла до кризиса 23,8%, в год кризиса – 35,9%. Согласно стандартам стран ЕС данный показатель должен быть в пределах 7–10%.

3. Уровень безработицы в среднегодовом исчислении (% к экономически активному населению по Международной организации труда) составлял до кризиса 12,3; в год кризиса – 12,3, при пороговом значении 5–8. На начало 2003 г. разрыв между минимальными и максимальными значениями показателя по регионам составил 36 раз. Доля безработных среди осуждённых преступников за 1990–1999 гг. выросла с 17 до 56%.

4. Рост смертности населения: излишек умерших в 1991–2000 гг. в сравнении с предшествующим периодом составил 3–3,5 млн человек.

Аспект национальной безопасности страны непосредственно зависит от уровня

ее финансовой безопасности. Если в трактовке понятия «экономическая безопасность» достигнута определенность, то категория «финансовая безопасность» еще нуждается в проработке и выработке четких и сходных категорий, понятий и активно действующих финансовых инструментов. В этой связи финансовые угрозы необходимо рассматривать, по нашему мнению, как обстоятельство, создающее опасность, наносящее ущерб финансовой системе и всей совокупности финансовых отношений государства. Исходя из этого, уместно рассмотреть их основные индикаторы [13]:

1. Уровень монетизации экономики (процентное отношение денежной массы (агрегат М2) к ВВП) к началу экономических преобразований в СССР составлял более 60 %, в период 1992–1999 гг. неуклонно снижался, составив 15–17 %, при пороговом значении 50 %.

2. Уровень инфляции (%) – 11; 84,4 и 25 соответственно.

3. Объем золотовалютных резервов (млрд долл.) 24,6; 11 и 15, соответственно.

4. Инвестиции в основной капитал (% ВВП) соответственно – 17,5; 15,5 и 25.

Сопоставление фактического уровня ориентирующих показателей экономической и финансовой безопасности с их предельно допустимыми значениями свидетельствует о том, что из 19 показателей около трети показателей оказались лучше, чем их пороговые значения [13]. Как следствие, за шесть лет с начала организации Счетной палаты был выявлен нанесенный государству материальный ущерб в размере более 309 млрд руб., возврат же средств в федеральный бюджет за этот период составил только десятую часть и превысил 28 млрд руб. Фактором роста объема выявленного ущерба явился и рост за четыре года предшествующих 2000 г. численности охваченных проверкой объектов с 1766 в 1996 г. до 2289 в 1999 г. [1].

Учитывая тот факт, что проблемы социально-экономической системы связаны с качеством институциональной среды и эффективностью государственной политики, к концу 1990-х гг. государство предприняло энергичные шаги по преодолению экономического спада и формированию стратегии экономической и финансовой безопасности государства. Была создана и модернизирована определенная антикоррупционная законодательная база, приняты нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции после подписания 29 апреля 1996 г. Президентом РФ Указа № 608 «Государственная стратегия экономической безопасности Российской Федерации». В связи с выходом этих документов претерпели изменения многие законодательные акты, регулирующие вопросы в сфере противодействия коррупции.

Все это позволило системно подойти к решению поставленных задач и добиться определенных результатов. Начиная с 2000 г. и в последующее десятилетие наблюдается снижение объемов выявленного нецелевого использования государственных средств и их доли в общей сумме ущерба в финансово-бюджетной сфере. Исключение составляли 2004, 2006, 2009 и 2014 гг., когда наблюдался незначительный рост размеров нецелевого использования средств: 2,3; 2,7;3,8 и 9,1 млрд руб. соответственно [1].

Общая тенденция снижения объемов выявленного нецелевого использования средств в первую очередь связана с продолжением внедрения казначейского исполнения федерального бюджета, приведшим к значительному сокращению грубых нарушений бюджетного законодательства и к общему повышению качества исполнения бюджета бюджетной системы: установлена ответственность распорядителей и получателей средств бюджета, сформулирована вертикальная структура органов федерального казначейства, отрегулированы операции по внебюджетным средствам федеральных учреждений. Кроме того, в течение последующих пятнадцати лет значительно было снижено количество проверяемых объектов с 1310 в 2000 г. до 690 в 2014 г. Данная тенденция обусловлена изменением организации контрольно-ревизионной деятельности Счетной палаты – ориентацией на проведение глубоких и подробных проверок на значимых и представительных объектах. В результате снижение объемов выявленного нецелевого использования средств в течение первых пяти лет двадцатилетия с 23,1 млрд руб. в 2000 г. до 1,1 млрд руб. в 2005 г. привело к уменьшению размера возмещения указанных средств государству с 4,6 млрд до 0,3 млрд руб. соответственно. Однако удельный вес последних в объеме нецелевых бюджетных средств за указанный период, как положительный момент, имел тенденцию к росту с 19,8 до 27,3 % соответственно [1].

В 2008 г. разразился очередной мировой экономический кризис, перекинувшийся в Россию и вызвавший в 2009 г. спад экономики (7,8 %). Это обострило действие сохранившихся угроз и инициировало появление новых. В 2007–2009 гг. такие показатели экономической безопасности, как доля

бедного населения (13,2–13,4%), уровень безработицы (5,7–8,2%), оказались выше порогового значения безопасности в 2 раза, т.е. социальная сфера оказалась в опасной зоне [8; 9, с. 116]. На высоком уровне оставались и индикаторы финансовой безопасности: удельный вес убыточных организаций (32%), уровень инфляции (13,3–8,8%). Ухудшились и ряд других индикаторов: рентабельность проданных товаров, продукции (работ, услуг) упала с 13 в 2008 г. до 10,8% в 2010 г.; размер ВВП сократился с 41276,8 в 2008 г. до 38807,2 млрд руб. в 2009 г., соответственно ВВП на душу населения (тыс. руб.) – с 289,2 до 271,8 [9].

В атмосфере ухудшения положения экономики страны вновь обнажаются характерные черты коррупции в финансово-бюджетной сфере. По данным Счетной палаты, в предкризисные 2007–2008 гг. и кризисный 2009 г. нарушения при использовании средств бюджетной системы увеличились до 132–238 млрд в год, объемы же выявленного нецелевого использования средств – 0,97–3,8 млрд в год [1]. Данные цифры красноречиво свидетельствуют о том, что между ростом коррупции в финансово-бюджетной сфере и расстройством в экономике, снижением уровня жизни населения страны существует определенная взаимозависимость.

Уровень выявленных Счетной палатой нарушений при использовании средств бюджетной системы продолжает оставаться высоким (пик приходится на 2012 г. – 781,4 млрд руб.), объем же нарушений с признаками нецелевого использования средств увеличивался за период 2011–2014 гг. с 1,2 млрд до 9,1 млрд руб. соответственно [1].

По нашему мнению, на увеличение нарушений оказало влияние и действие негативных тенденций изменения в социально-экономической сфере общества. За данный период ряд пороговых показателей экономической и финансовой безопасности России ухудшились: рентабельность проданных товаров, продукции (работ, услуг) упала с 10% в 2010 г. до 7% в 2013 г.; темпы роста ВВП замедлились с 1,19–1,21 в 2010–2011 гг. до 1,06–1,08 в 2013–2014 гг. Другие индикаторы финансовой безопасности государства продолжают оставаться на высоком уровне: удельный вес убыточных организаций (31%); уровень инфляции – 15,6% при норме 2–5% в год в нормальной экономике развитых стран; дефицит консолидированного бюджета бюджетной системы РФ (882,8 млрд руб.); доля населения, живущего ниже прожиточного минимума – 10,8%, при норме в странах ЕС – 7–10% [10].

Таким образом, по определенному числу пороговых значений индикаторов экономика продолжает оставаться в зоне опасности, которая при колебаниях курса рубля, снижении мировых цен на сырьевые ресурсы нашего экспорта может привести к новому витку спада. Следовательно, на современном этапе существует реальная угроза того, что финансовая система будет сдерживать экономический рост в результате недостаточного финансового потенциала, ослабления финансового контроля, утраты государством контроля за получением природной ренты.

Заслуживает внимания рассмотрение характера нарушений, выявленных Счетной палатой, нецелевого использования рассматриваемых средств за последнее пятилетие [1], которые условно можно разделить по следующим категориям: нецелевое использование средств по результатам проверки эффективности расходования средств федерального бюджета и федерального имущества организациями, входящими в акционерное общество «Объединенная авиастроительная корпорация», в рамках государственного оборонного заказа; неправомерное использование средств их получателями в части отсутствия оснований, определенных нормативными правовыми документами; использование несоответствующих кодов целевой статьи и видов расходов бюджетной классификации; оплата невыполненных работ; нецелевое расходование средств госведомствами на закупки автомобилей представительского класса, а также на обеспечение деятельности сотрудников учреждений и т.д.

Таким образом, ежегодные отчеты последних лет, приводимые Счетной палатой РФ, свидетельствуют о многочисленных фактах нарушения принципа адресности и целевого характера бюджетных средств и средств государственных внебюджетных фондов.

Однако за последнее десятилетие доля выявленного Счетной палатой нецелевого расходования средств бюджета и внебюджетных фондов в общей сумме материального ущерба в финансово-бюджетной сфере составляет незначительный размер – 0,15–3,28%. К тому же, за указанный период 5 раз фактические затраты на содержание органа финансового контроля превышали объемы выявленных им нарушений с признаками нецелевого использования средств.

Так, размеры финансового обеспечения Счетной палаты составляли (млрд руб.) в 2005 г. – 1,11, в 2007 г. – 1,4, в 2010 г. – 2, в 2011 г. – 2,1, 2012 г. – 2,3. Нецелевое использование средств – 1,1; 0,96;1,6; 1,2; и 1,2 соответственно [1]. Приведенные факты свидетельствуют о неэффективности финансового контроля, проводимого данным органом контроля в сфере нецелевого расходования средств бюджета и внебюджетных фондов.

К органам, осуществляющим контроль за целевым расходованием средств бюджета, относится и ГУЭБиПК МВД России, основным направлением деятельности которой является противодействие преступлениям экономической и коррупционной направленности. Выявленные им размеры причиненного материального ущерба вследствие нецелевого использования средств бюджета и внебюджетных фондов по оконченным и приостановленным уголовным делам составляли (млрд руб.,): в 2010 г. – 17,7; в 2011 г. – 39,4; в 2012 г. – 109,4; в 2013 г. – 40; в 2014 г. – 12,1, в 2015 г. – 11,9. При этом наибольшая доля ущерба, от 67 до 100%, приходится на нецелевое расходование бюджетных средств. Возмещение же средств характеризуется следующей динамикой (млрд руб.): в 2010 г. – 11; в 2011 г. – 50,3; в 2012 г. – 111,8; в 2013 г. – 57,5; в 2014 г. – 14,2; в 2015 г. – 26,9.

Между тем в структуре должностной преступности преступные деяния в виде нецелевого использования данных средств составляют незначительную часть. Так, в целом по стране, согласно ГИАЦ МВД РФ, по ст. 285.1 УК РФ (нецелевое расходование бюджетных средств) установлено преступлений: в 2004 г. – 3, в 2005 г. – 22, в 2006 г. – 27, в 2008 г. – 17, в 2009 г. – 7, в 2010 г. – 18, в 2011 г. – 22, в 2012 г. – 57, в 2013 г. – 34, в 2014 г. – 27, в 2015 г. – 14. Еще меньше уголовных дел по данной статье направлено в суд: в 2004 г. – 0, в 2005 г. – 5, в 2006 г. – 6, в 2007 г. – 13, в 2008 г. – 8, в 2009 г. – 5, в 2010 г. – 2, в 2011 г. – 5, в 2012 г. – 3, в 2013 г. – 6, в 2014 г. – 5, в 2015 г. – 4.

Следует заметить, что в практике суда нарушения по указанной статье встречаются не так часто, обычно по итогам отчетного периода данные нарушения устраняются самими бюджетополучателями. Тем не менее представленные факты не умаляют недостатки в работе данного подразделения МВД РФ и говорят о неэффективном использовании уголовного законодательства в сфере выявленного порядка расходования денежных средств.

Выводы

1. Термин «бюджетные средства», который используется в финансовом, административном и уголовном праве, не имеет законодательного определения и однозначного толкования. Под таким термином, применительно к рассматриваемой проблеме, предлагается понимать средства не только бюджетов органов государственной власти и органов местного самоуправления, но и бюджетов государственных внебюджетных фондов, как это исходит из положений БК РФ.

2. Бюджетные средства должны носить целевой характер. Их использование достигается как фактом достижения цели, так и условием соблюдения регламентированного режима расходования средств. Поэтому нецелевое использование бюджетных средств предлагается рассматривать как направление средств бюджета бюджетной системы и оплату денежных обязательств в целях, не соответствующих условиям получения указанных средств, определенным документом, являющимся правовым основанием предоставления данных средств.

3. Анализ финансовых нарушений, связанных с нецелевым использованием бюджетных средств, позволил условно разделить их на две группы, исходя из принципов их характера, расходования средств с нарушением бюджетной классификации и установленного объекта использования.

4. В тенденции роста (снижения) выявленных нарушений при использовании средств бюджетов бюджетной системы РФ проявляется определенная цикличность, связанная не только с количеством охваченных проверкой объектов и качеством казначейского исполнения бюджета, но и с изменениями в социально-экономической сфере общества, измеряемыми индикаторами уровня угроз экономической и финансовой безопасности страны [11, с. 139] (последние нуждаются в более тщательном изучении, анализе и объективном отборе).

5. Несмотря на позитивные тенденции в финансово-бюджетной сфере и большой объем работы, проводимый правоохранительными и контрольными органами, в части выявления и устранения нарушений нецелевого использования бюджетных средств, результаты их отчетов тем не менее свидетельствуют о неэффективности проводимого ими финансового контроля.

6. Для выявления объективной и полной картины коррупционных нарушений в сфере нецелевого использования бюджетных средств, наряду с применением для анализа

доступных статистических источников, целесообразно привлекать: отчеты специальных комиссий; данные опросов населения и осужденных, отбывающих срок наказания; материалы судебной практики; статистические источники экономических, социальных, демографических, финансовых и других показателей по территории страны и пр. [17, с. 63]. Полагаем, что вместе взятые различные источники информации, взаимно дополняющие и корректирующие друг друга, будут способствовать изучению такого сложного и многогранного социального явления, как коррупция в финансово-бюджетной сфере.

Список литературы

1. Архив отчетов Счетной палаты РФ. – URL: http://www.ach.gov.ru/activities/annual_report/archive/ (дата обращения 26.09.16).

2. Бюджетный кодекс Российской Федерации: [Принят Гос. Думой 17 июля 1998 года, в ред. федер. закона от 03.07.2016 № 345-ФЗ, по состоянию на 03 июля 2016 г.] // Собрание законодательства РФ 1998. – № 31, ст. 3823.

3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: [Принят Гос. Думой 20 дек. 2001 года, в ред. федер. закона от 06.07.2016 № 374-ФЗ, по состоянию на 01 сентября 2016 г.] // Собрание законодательства РФ 2002. – № 1, ст. 1.

4. Комментарий к Бюджетному кодексу Российской Федерации / отв. ред. Ю.А. Крокина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2010. – 1030 с.

5. О противодействии коррупции: Федеральный закон от 25 декабря 2008 г. № 273-ФЗ // Собрание законодательства. – 2008. – № 52 (ч.I). – Ст. 6228.

6. Российский статистический ежегодник. 2001: Стат. сб. / Гос. ком. РФ по статистике (Госкомстат России). – М.: Госкомстат России, 2001. – 679 с.

7. Российский статистический ежегодник – 2011 г.: сайт. – URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b11_13/IssWWW.exe/Stg/d1/05-03.htm (дата обращения 26.09.16).

8. Россия в цифрах. 2011. Крат. стат. сб. / Росстат. – М., 2011. – 581 с.

9. Российский статистический ежегодник. 2014: Стат. сб./Росстат. – М., 2014. – 693 с.

10. Росстат: социально-экономическое положение России: январь-июль 2015 г. – http://nangs.org/news/industry/rosstat-doklad-sotsialno-ekonomicheskoe-polozhenie-rossii-za yanvar-iyul-2015-g.

11. Сафин У.З., Яруллин Р.Р. Коррупция как угроза экономической безопасности государства // Диалектика противодействия коррупции: материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Казань: Изд-во «Познание», 2015. – С. 139–141 [Электронный ресурс]. – URL: http://elibrary.ru/item.asp?id=24658382 (дата обращения 26.09.16).

12. Уголовный кодекс Российской Федерации [Принят Гос. Думой 13 июля 1996 года, в ред. федер. закона от 06.07.2016 № 375-ФЗ, по состоянию на 06 июля 2016 г.] // Собрание законодательства РФ 1996. – № 25, ст. 2954.

13. Экономическая безопасность России: Общий курс: учебник / под ред. В.К. Сенчагова. – 2-е изд. – М.: Дело, 2005. – 896 с.

14. Яруллин Р.Р., Аминов Д.Ф. Нецелевое назначение и использование бюджетных средств // Современные проблемы финансово-кредитной системы: сборник научных статей / под общ. ред. проф. Р.Р. Яруллина. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – С. 5–8.

15. Яруллин Р.Р., Гук А.В. Нецелевое использование бюджетных средств// Финансово-кредитная система Российской Федерации в условиях экономических санкций: сборник статей по материалам Региональной студенческой научно-практической конференции / отв. ред. Р.Р. Яруллин. – Уфа: Аэтерна, 2015. – С. 41–43.

16. Яруллин Р.Р., Янбарисова Д.Р. Место нецелевого использования бюджетных средств в системе финансового контроля // Математические методы и модели в исследовании государственных и корпоративных финансов и финансовых рынков: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (10–11 декабря 2015 г., Уфа). В 2-х ч. Ч. II / отв. ред. И.У. Зулькарнай. – Уфа: Аэтерна, 2015. – С. 144–148.

17. Яруллин Р.Р. Нецелевое использование бюджетных средств России в условиях противодействия коррупции // Личность, общество, государство: проблемы взаимодействия: сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической интернет-конференции / отв. ред. И.Ю. Рассолова. – Уфа: Аэтерна, 2016. – С. 62–63.

References

1. Arhiv otchetov Schetnoj palaty RF. URL: http://www.ach.gov.ru/activities/annual_report/archive/ (data obrashhenija 26.09.16).

2. Bjudzhetnyj kodeks Rossijskoj Federacii: [Prinjat Gos. Dumoj 17 ijulja 1998 goda, v red. feder. zakona ot 03.07.2016 no. 345-FZ, po sostojaniju na 03 ijulja 2016 g.] // Sobranie zakonodatelstva RF 1998. no. 31, st. 3823.

3. Kodeks Rossijskoj Federacii ob administrativnyh pravonarushenijah: [Prinjat Gos. Dumoj 20 dek. 2001 goda, v red. feder. zakona ot 06.07.2016 no. 374-FZ, po sostojaniju na 01 sentjabrja 2016 g.] // Sobranie zakonodatelstva RF 2002. no. 1, st. 1.

4. Kommentarij k Bjudzhetnomu kodeksu Rossijskoj Federacii / otv. red. Ju.A. Krokina. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Izd-vo Jurajt, 2010. 1030 p.

5. O protivodejstvii korrupcii: Federalnyj zakon ot 25 dekabrja 2008 g. no. 273-FZ // Sobranie zakonodatelstva. 2008. no. 52 (ch.I). St. 6228.

6. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 2001: Stat. sb. / Gos. kom. RF po statistike (Goskomstat Rossii). M.: Goskomstat Rossii, 2001. 679 p.

7. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik 2011 g.: sajt. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b11_13/IssWWW.exe/Stg/d1/05-03.htm (data obrashhenija 26.09.16).

8. Rossija v cifrah. 2011. Krat. stat. sb. / Rosstat. M., 2011. 581 p.

9. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 2014: Stat. sb./ Rosstat. M., 2014. 693 s.

10. Rosstat: socialno-jekonomicheskoe polozhenie Rossii: janvar-ijul 2015 g. http://nangs.org/news/industry/rosstat-doklad-sotsialno-ekonomicheskoe-polozhenie-rossii-za yanvar-iyul-2015-g.

11. Safin U.Z., Jarullin R.R. Korrupcija kak ugroza jekonomicheskoj bezopasnosti gosudarstva // Dialektika protivodejstvija korrupcii: materialy V Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Kazan: Izd-vo «Poznanie», 2015. pp. 139–141 [Jelektronnyj resurs]. URL: http://elibrary.ru/item.asp?id=24658382 (data obrashhenija 26.09.16).

12. Ugolovnyj kodeks Rossijskoj Federacii [Prinjat Gos. Dumoj 13 ijulja 1996 goda, v red. feder. zakona ot 06.07.2016 no. 375-FZ, po sostojaniju na 06 ijulja 2016 g.] // Sobranie zakonodatelstva RF 1996. no. 25, st. 2954.

13. Jekonomicheskaja bezopasnost Rossii: Obshhij kurs: uchebnik / pod red. V.K. Senchagova. 2-e izd. M.: Delo, 2005. 896 p.

14. Jarullin R.R., Aminov D.F. Necelevoe naznachenie i ispolzovanie bjudzhetnyh sredstv // Sovremennye problemy finansovo-kreditnoj sistemy: sbornik nauchnyh statej / pod obshh. red. prof. R.R. Jarullina. Ufa: RIC BashGU, 2014. pp. 5–8.

15. Jarullin R.R., Guk A.V. Necelevoe ispolzovanie bjudzhetnyh sredstv// Finansovo-kreditnaja sistema Rossijskoj Federacii v uslovijah jekonomicheskih sankcij: sbornik statej po materialam Regionalnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoj konferencii / otv. red. R.R. Jarullin. Ufa: Ajeterna, 2015. pp. 41–43.

16. Jarullin R.R., Janbarisova D.R. Mesto necelevogo ispolzovanija bjudzhetnyh sredstv v sisteme finansovogo kontrolja // Matematicheskie metody i modeli v issledovanii gosudarstvennyh i korporativnyh finansov i finansovyh rynkov: sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii (10–11 dekabrja 2015 g., Ufa). V 2-h ch. Ch. II / otv. red. I.U. Zulkarnaj. Ufa: Ajeterna, 2015. pp. 144–148.

17. Jarullin R.R. Necelevoe ispolzovanie bjudzhetnyh sredstv Rossii v uslovijah protivodejstvija korrupcii // Lichnost, obshhestvo, gosudarstvo: problemy vzaimodejstvija: sbornik statej po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj internet-konferencii / otv. red. I.Ju. Rassolova. Ufa: Ajeterna, 2016. pp. 62–63.