ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 6 2016
Часть 1

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)

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 16.05.2016

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. 30,88.
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2016/6

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЛС ДАЛЬНЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ДИАПАЗОНА УКВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПАССИВНЫХ ПОМЕХ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ВЛИЯНИЕМ ИОНОСФЕРЫ
Азука К.К., Столяров А.А. 9

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОВРЕМЕННОГО ПРОЦЕССА ОСАХАРИВАНИЯ-СБРАЖИВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА НА ПРИМЕРЕ МИСКАНТУСА И ПЛОДОВЫХ ОБОЛОЧЕК ОВСА
Байбакова О.В. 14

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАБОЧЕМ ОБЪЕМЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПЛОТНОМЕРОВ (ЭПЛ)
Беззубцева М.М., Волков В.С. 19

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПУЛЬСАЦИОННОГО ГОРЕНИЯ
Берг И.А., Худяков П.Ю., Ощепкова В.Ю. 24

КИНЕТИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ НАБУХАНИЯ И РАСТВОРЕНИЯ КОМПОЗИТОВ
Бобрышев А.Н., Ерофеев В.Т., Воронов П.В., Бобрышев А.А., Гаврилов М.А., Барменков А.С. 29

К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД
Бусарев А.В., Селюгин А.С., Сундукова Е.Н., Тухбатуллин Р.Ф. 36

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ СИСТЕМ ПО УПРАВЛЕНИЮ ТРЕБОВАНИЯМИ
Вахитов А.А., Бушина К.С., Золотухина Е.Б. 42

ЭЛЕМЕНТЫ ЭВОЛЮЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ С ДИНАМИЧНЫМИ ВИДАМИ ИЕРАРХИЙ
Вовк С.П., Гинис Л.А. 47

СИНТЕЗ ИНВАРИАНТНОЙ СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО МОДАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ
Ву Ань Хиен, Ягодкина Т.В. 52

КИНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АКТИВАЦИИ СРЕДЫ ГИДРАТАЦИИ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ И БЕТОНОВ
Заяханов М.Е., Доржиева Е.В., Чимитов А.Ж. 58

ОПЫТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ БИОДЕСТРУКЦИИ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД
Исаков И.В., Ксандров Н.В., Павлова И.В., Рехалов А.И. 63

КАТАЛИЗАТОРЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ КУМОЛА НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НОСИТЕЛЕЙ
Коботаева Н.С., Скороходова Т.С., Раздьяконова Г.И., Полещук О.Х. 68

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ
Козловский В.Н., Петровский С.В., Новикова А.П. 73

ОБЗОР ПРОГРЕССИВНЫХ МЕТОДОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОСЕВЫХ МОНОКОЛЕС АВИАЦИОННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
Лунев А.Н., Курылев Д.В. 78

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ НАРУЖНЫХ СТЕН РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ ПОСТРОЙКИ 60-80-Х ГОДОВ XX ВЕКА
Макаров А.Н., Муреев П.Н., Макаров Р.А. 83

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ
Мицель А.А., Козлов С.В., Силич В.А., Маслов А.В. 88

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА КОЛЬЦЕВЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ
Наумова Н.А., Данович Л.М., Карачанская Т.А. 94

СОЗДАНИЕ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИДИВИНИЛИЗОПРЕНОВОГО ОЛИГОМЕРА С ИНТЕРКАЛЯЦИЕЙ ШУНГИТА
Петрова Е.П., Овсянникова Н.В., Баркаускайте А.Ю., Медведев В.П., Околелова А.А., Рахимова Н.А. 98

УПРАВЛЕНИЕ ПОДСИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ЭТАЛОННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВНЕВЕДОМСТВЕННОЙ ОХРАНЫ С УЧЕТОМ АНАЛИЗА ЕЁ ЭФФЕКТИВНОСТИ
Родин С.В., Кравченко А.С., Смоленцева Т.Е. 102

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОДНОРОДНЫХ ПЛАСТИН И ОБОЛОЧЕК ПРИ МНОГОЦИКЛОВОМ НАГРУЖЕНИИ
Сибгатуллин Э.С., Исламов К.Ф. 107

РАСЧЕТ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И ИНДУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СИНХРОННЫХ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
Суворкова Е.Е., Дементьев Ю.Н., Бурулько Л.К. 112

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ KNX
Шумак К.А., Константинов С.А. 117

Экономические науки (08.00.00)

ИНВЕСТИЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КРУПНОГО БИЗНЕСА В СФЕРЕ ИННОВАЦИЙ
Айбазова Д.Х. 124

ДВОЙСТВЕННОСТЬ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КАК ОБЪЕКТА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
Батова Т.Н., Чернова О.О. 129

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО ГОРОДА
Брыжко В.Г. 134

НАЗНАЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
Брыжко И.В., Пустуев А.Л. 139

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ И ПОДДЕРЖКЕ ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ
Бураков П.В., Порваль А.В. 144

ИЗМЕНЕНИЯ В БУХГАЛТЕРСКОМ И НАЛОГОВОМ УЧЕТЕ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА
Бушева А.Ю., Елисеева О.В. 149

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ НА ВТОРИЧНОМ РЫНКЕ В ГОРОДЕ НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ
Валеева З.Ф., Исавнин А.Г. 154

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ПАТТЕРНЫ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПОЛЕ:
ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЁЖНОГО СОЗНАНИЯ
Гаврилюк Т.В. *159*

МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА
Гергова З.Х., Ханова М.Н., Захохова М.Р., Захохов Н.Р. *164*

ОЦЕНКА ОБЪЁМА КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА
С УЧЁТОМ СТОХАСТИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА ОСТАТКА СВОБОДНЫХ ДЕНЕЖНЫХ
СРЕДСТВ НА КОРРЕСПОНДЕНТСКОМ СЧЕТЕ
Горский М.А., Деткова М.Е. *169*

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ БЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ
В СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ТУВЫ
Дабиева У.М. *177*

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ФАКТОРОВ УСПЕХА МАНОМЕТРОВ
НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ
Еремин В.В., Трубченко Т.Г., Орлова А.О., Лемешко Е.Ю., Изоткина Н.Ю. *184*

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИЛЬНОГО БРЕНДА РАБОТОДАТЕЛЯ
И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КОРПОРАТИВНУЮ РЕПУТАЦИЮ
Казаков А.В., Приходько А.Н., Тэор Т.Р. *190*

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Петрова С.В., Бабешкова Е.В. *197*

РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ ГОРОДОВ РОССИИ: КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ
И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА УФЫ)
Печаткин В.В. *202*

РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ И РЕШАЕМОСТЬ
ПРОБЛЕМЫ СОГЛАСОВАНИЯ ИНТЕРЕСОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СУБЪЕКТОВ
Раджабова З.К., Камалова П.М. *207*

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА
Саушева О.С., Горин В.А., Земскова Е.С. *212*

РЕГРЕССИОННАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ КОЛИЧЕСТВ ОРГАНИЗАЦИЙ ИННОВАЦИОННОЙ
И УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ РЕГИОНОВ РОССИИ
Сизьунго Муненге *218*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА ПРИБЫЛЬ ПРЕДПРИЯТИЯ
С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА
Скворцова М.А., Киселева О.М. *224*

ИНТЕГРАЦИЯ КОНТРАКТНОЙ СИСТЕМЫ И ГОСУДАРСТВЕННОГО
СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Файзуллина И.Ф., Атаева А.Г., Биглова А.А. *229*

РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАК УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОГО
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ
СИСТЕМОЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
Ханова М.Н., Гергова З.Х., Захохова М.Р., Захохов Н.Р. *239*

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ
КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК
Юсова Ю.С., Чижикова Т.А. *244*

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

MODELING OF FUNCTIONING OF LONG-RANGE RADAR VHF UNDER INFLUENCE OF NATURAL CLUTTER CAUSED BY THE INFLUENCE OF THE IONOSPHERE
Azuka K.K., Stolyarov A.A. 9

STUDY INTO SIMULTANEOUS SACCHARIFICATION AND FERMENTATION FOR BIOETHANOL PRODUCTION BY THE EXAMPLE OF MISCANTHUS AND OAT HULLS
Baybakova O.V. 14

THE STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROCESSES IN THE WORKING VOLUME OF THE ELECTROMAGNETIC DENSITOMETERS
Bezzubtseva M.M., Volkov V.S. 19

AUTOMATION OF ANALYTIC COMPLEX FOR THE INVESTIGATION OF PULSATING COMBUSTION
Berg I.A., Khudyakov P.Yu., Oschepkova V.Yu. 24

KINETIC MODES OF SWELLING AND DISSOLUTION OF COMPOSITES
Bobryshev A.N., Erofeev V.T., Voronov P.V., Bobryshev A.A., Gavrilov M.A., Barmenkov A.S. 29

THE ISSUE OF WASTE WATER CONTAINING CHROMIUM
Busarev A.V., Selyugin A.S., Sundukova E.N., Tukhbatullin R.F. 36

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF REQUIREMENTS MANAGEMENT SYSTEMS
Vakhitov A.A., Bushina K.S., Zolotukhina E.B. 42

ELEMENTS OF EVOLUTIONARY MODELING OF DECISION-MAKING IN COMPLEX SYSTEMS WITH DYNAMIC TYPES OF HIERARCHIES
Vovk S.P., Ginis L.A. 47

SYNTHESIS ADAPTIVE MODAL REGULATOR FOR INVARIANT SYSTEM ON THE BASIC OF TRACKING SYSTEM
Vu Anh Hien, Yagodkina T.V. 52

KINETIC ANALYSIS OF MEDIUM ACTIVATIONHYDRATION BINDERS AND CONCRETE
Zayakhanov M.E., Dorzhieva E.V., Chimitov A.Zh. 58

DEVELOPMENT – MAINTENANCE SIMULATION OF BIODERGADATION NITROGEN COMPOUND WASTEWATER
Isakov I.V., Ksandrov N.V., Pavlova I.V., Rekhalov A.I. 63

CATALYSTS FOR LOW-TEMPERATURE OXIDATION OF CUMENE BASED ON CARBON CARRIERS
Kobotaeva N.S., Skorokhodova T.S., Razdyakonova G.I., Poleschuk O.Kh. 68

INTELLECTUAL AND INFORMATION SYSTEM OF DIAGNOSTICS OF THE CONDITION OF AUTONOMOUS TRANSPORT OBJECTS
Kozlovskiy V.N., Petrovskiy S.V., Novikova A.P. 73

REVIEW OF PROGRESSIVE METHODS FOR MANUFACTURE OF THE AXIAL BLISKS OF THE AVIATION GAS TURBINE ENGINES
Lunev A.N., Kurylev D.V. 78

THE SOLUTION TO THE PROBLEM OF INNER SURFACE TEMPERATURE REGULATION IN EXTERNAL WALLS OF RECONSTRUCTED BUILDINGS IN THE 1960–1980S
Makarov A.N., Mureev P.N., Makarov R.A. 83

MATHEMATICAL MODELS OF ENTERPRISES FINANCIAL STABILITY
Mitsel A.A., Kozlov S.V., Silich V.A., Maslov A.V. 88

THE ANALITICAL MODEL OF MOVEMENT OF VEHICLES FOR ROUNDABOUTS
Naumova N.A., Danovich L.M., Karachanskaya T.A. 94

CREATING RUBBER COMPOSITIONS BASED ON POLIDIVINIL ISOPRENE OLIGOMERS BY SHUNGITE INTERPOLATION
Petrova E.P., Ovsyannikova N.V., Barkauskayte A.Yu., Medvedev V.P., Okolelova A.A., Rakhimova N.A. 98

THE MANAGEMENT SUBSYSTEM OF CONTROL OF INTEGRITY OF AUTOMATED INFORMATION REFERENCE SYSTEM OF PRIVATE SECURITY TAKING INTO ACCOUNT THE ANALYSIS OF ITS EFFECTIVENESS
Rodin S.V., Kravchenko A.S., Smolentseva T.E. 102

ESTIMATING THE BEARING CAPABILITY OF HOMOGENEOUS STEEL PLATES UNDER MULTICYCLIC LOAD
Sibgatullin E.S., Islamov K.F. 107

MAGNETIC FIELD AND INDUCTIVE PARAMETERS CALCULATION OF SYNCHRONOUS RELUCTANCE MOTORS
Suvorkova E.E., Dementev Yu.N., Burulko L.K. 112

MOBILE APPLICATIONS FOR WORK WITH THE SYSTEM KNX
Shumak K.A., Konstantinov S.A. 117

Economic sciences (08.00.00)

INVESTMENT ACTIVITY OF LARGE BUSINESS PLAYERS ON INNOVATION FIELD
Aybazova D.Kh. 124

DUALITY OF BASIC AND APPLIED RESEARCHES AS OBJECT OF FORECASTING
Batova T.N., Chernova O.O. 129

RECOVERY OF DISTURBED LANDS IN THE CONDITIONS OF BIG CITY
Bryzhko V.G. 134

PURPOSE OF MANAGEMENT IN DEVELOPMENT OF SOCIAL INFRASTRUCTURE OF RURAL AREAS IN THE CURRENT ECONOMIC CONDITIONS
Bryzhko I.V., Pustuev A.L. 139

METHODICAL APPROACHES FOR PROVIDING AND MAINTAINING OF INFORMATION RESOURCES USED FOR ECONOMIC JUSTIFICATION OF SCIENTIFIC PROJECTS
Burakov P.V., Porval A.V. 144

CHANGES IN ACCOUNTING AND TAX ACCOUNTING OF SMALL BUSINESS ENTITIES
Busheva A.Yu., Eliseeva O.V. 149

ECONOMETRIC MODELING OF PRICE CAR IN THE SECONDARY MARKET IN THE CITY OF NABEREZHNYE CHELNY
Valeeva Z.F., Isavnin A.G. 154

BEHAVIORAL PATTERNS IN THE ECONOMIC FIELD: THE RESEARCH OF YOUTH CONSCIOUSNESS
Gavrilyuk T.V. 159

THE MECHANISM OF DEVELOPMENT OF SYSTEM OF FOOD SUPPLY WITH PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP USE
Gergova Z.Kh., Khanova M.N., Zakhokhova M.R., Zakhokhov N.R. 164

COMMERCIAL BANK CREDIT PORTFOLIO EVALUATION CONSIDERING STOCHASTIC CORRESPONDENT ACCOUNT BALANCE
Gorskiy M.A., Detkova M.E. 169

ANALYSIS OF EFFICIENCY OF INVESTMENT OF THE AGRICULTURE BUDGET IN TUVA
Dabieva U.M. 177

POSITIONING OF KEY SUCCESS FACTORS OF MANOMETERS ON THE RUSSIAN MARKET
Eremin V.V., Trubchenko T.G., Orlova A.O., Lemeshko E.Yu., Izotkina N.Yu. 184

THE BASIC PRINCIPLES FOR BUILDING A STRONG EMPLOYER BRAND AND ITS INFLUENCE ON CORPORATE REPUTATION
Kazakov A.V., Prikhodko A.N., Teor T.R. 190

PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF LOCAL SELF-GOVERNMENT IN THE RUSSIAN FEDERATION
Petrova S.V., Babeshkova E.V. 197

REINDUSTRIALIZATION OF CITIES OF RUSSIA: KEY PROBLEMS AND WAYS OF THEIR SOLVING (ON THE EXAMPLE OF UFA)
Pechatkin V.V. 202

IMPLEMENTATION OF THE STRATEGY TO OVERCOME THE CONFLICT OF SUBJECTS AND RESOLVE PROBLEMS OF INTEREST AGREEMENT
Radzhabova Z.K., Kamalova P.M. 207

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE AS A TOOL FOR ENSURING FOOD SECURITY: THE EXPERIENCE OF THE EUROPEAN UNION
Sausheva O.S., Gorin V.A., Zemskova E.S. 212

REGRESSION RELATIONSHIP BETWEEN THE NUMBER OF ORGANISATIONS OF INNOVATION AND UNIVERSITY INFRASTRUCTURE FOR REGIONS OF RUSSIA
Sizyoongo Munenge 218

APPLICATION METHODS OF REGRESSION ANALYSIS TOINFLUENCE FACTORS ON PROFIT COMPANY
Skvortsova M.A., Kiseleva O.M. 224

INTEGRATION OF CONTRACT AND STATE STRATEGIC PLANNING SYSTEMS: PROBLEMS AND PROSPECTS
Fayzullina I.F., Ataeva A.G., Biglova A.A. 229

DEVELOPMENT OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AS DIRECTION OF EFFECTIVE FUNCTIONING OF THE MECHANISM OF MANAGEMENT OF SYSTEM OF FOOD SUPPLY
Khanova M.N., Gergova Z.Kh., Zakhokhova M.R., Zakhokhov N.R. 239

RATIONAL USE OF LAND AS A FACTOR OF AIC STABLE DEVELOPMENT
Yusova Yu.S., Chizhikova T.A. 244

УДК 621.396.967

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЛС ДАЛЬНЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ДИАПАЗОНА УКВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПАССИВНЫХ ПОМЕХ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ВЛИЯНИЕМ ИОНОСФЕРЫ

Азука К.К., Столяров А.А.

ФГКВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», Санкт-Петербург, e-mail: stolyarov-a77@yandex.ru

В настоящей статье представлена модель функционирования радиолокационной станции дальнего обнаружения диапазона УКВ при воздействии естественных пассивных помех, обусловленных рассеянием излученной энергии на неоднородностях электронной концентрации Е-слоя ионосферы (авроральных неоднородностях северных широт и магнитно-ориентированных неоднородностях Е-слоя среднеширотной ионосферы). Особенностью представленной модели является учёт специфики возникновения данных пассивных помех. Рассмотрен порядок моделирования обнаружения отражений от магнитно-ориентированных неоднородностей Е-слоя ионосферы. В качестве примера показаны результаты имитационного моделирования воздействия на радиолокационную станцию дальнего обнаружения диапазона УКВ с фазированной антенной решеткой отражений от магнитно-ориентированных неоднородностей Е-слоя среднеширотной ионосферы, отличающихся размерами и величиной электронной концентрации. Предложенная модель может быть использована при разработке программного обеспечения, предназначенного для проведения испытаний радиолокационных станций дальнего обнаружения.

Ключевые слова: модели функционирования РЛС, модели естественных пассивных помех, авроральные помехи, магнитно-ориентированные неоднородности, ракурсная чувствительность, РЛС

MODELING OF FUNCTIONING OF LONG-RANGE RADAR VHF UNDER INFLUENCE OF NATURAL CLUTTER CAUSED BY THE INFLUENCE OF THE IONOSPHERE

Azuka K.K., Stolyarov A.A.

Mozhaisky Military Space Academy, Sankt-Petersburg, e-mail: stolyarov-a77@yandex.ru

In this article presents the model of functioning of the radar stations of the far detection range VHF when exposed to natural passive noise caused by scattering of radiated energy by inhomogeneities of the electron density E-layer of ionosphere (auroral inhomogeneities in Northern latitudes and magnetically oriented inhomogeneities in the E-layer mid-latitude ionosphere). This model takes into account peculiarities of occurrence of ionospheric interference. As an example, shows the simulation results of the effect on radar detection of long-range VHF phased array radar reflections from magnetically oriented inhomogeneities in the E-layer mid-latitude ionosphere, characterized by the size and magnitude of the electron concentration. The proposed model can be used to develop software intended for testing of radar stations of distant detection.

Keywords: modeling, passive jamming, auroral interference, magnetically oriented inhomogeneities, mirror scattering of ultra short waves, radar

Помехи, обусловленные рассеянием излученной энергии на неоднородностях электронной концентрации области Е ионосферы (авроральных неоднородностях (АН) северных широт и магнитно-ориентированных неоднородностях (МОН) Е-слоя среднеширотной ионосферы), оказывают существенное влияние на качество функционирования РЛС дальнего обнаружения (РЛС ДО) диапазона УКВ. Наличие помех приводит к перегрузке системы первичной обработки сигналов, формированию ложных траекторий и снижению удельной доли энергии, идущей на обслуживание реальных объектов.

В статье представлен подход к моделированию функционирования РЛС ДО при воздействии естественных пассивных помех, обусловленных влиянием ионосферы.

Наблюдаемые РЛС ДО АН северных широт и МОН Е-слоя среднеширотной ионосферы, как правило, находятся в диапазоне высот 95–125 км, при этом толщина слоя неоднородностей составляет 0,5–20 км, а их продольный и поперечный размеры могут иметь величину до нескольких сотен километров [8, 10].

Результаты экспериментальных исследований авроральных помех и радиоотражений от МОН Е-слоя среднеширотной ионосферы показали, что даже в сравнительно небольших рассеивающих объемах (не более одного кубического километра) содержится ансамбль «псевдонезависимых» отражателей, движущихся относительно друг друга [2]. Соответственно, амплитуда результирующего отраженного сигнала является суперпозицией большого набора

составляющих, соответствующих элементарным волнам со своими рассеивающими центрами (случайными амплитудами и фазами).

Все неоднородности ионосферы, расположенные в пределах общего объема и облучаемые передающей антенной, становятся источниками рассеянного излучения, которое воздействует на приемную антенну. Мощность сигнала на входе приемной антенны, создаваемая объемом рассеяния, определяется формулой [2]:

$$P_{\text{пр}} = \frac{P_{\text{И}} D_1 D_2 \lambda^2 \eta}{64\pi^3} \int_V \frac{\sigma' dV}{r_1^2 r_2^2}, \qquad (1)$$

где $P_{\text{И}}$ – излучаемая мощность, Вт; D_1 и D_2 – коэффициенты направленности передающей и приемной антенн; λ – длина волны, м; η – коэффициент потерь из-за среды распространения, неидеальности трактов обработки сигналов и др., $0 \le \eta \le 1$; r_1 и r_2 – расстояния от передатчика и приемника до центра элемента dV рассеивающей области, км; σ′ – удельная ЭПР, представляет собой отношение полной наблюдаемой ЭПР к величине импульсного объема, освещаемого РЛС (размерность $м^2/м^3 = 1/м$).

При расчетах обычно пользуются не мощностью принятого сигнала, а ее отношением к мощности шумов $P_{\text{ш}}$ на входе РЛС – отношением сигнал/шум (ОСШ) $q = P_{\text{пр}}/P_{\text{ш}}$.

Объединяя все параметры, относящиеся к РЛС, в один множитель, который называют потенциалом РЛС $\Pi = \frac{P_{\text{И}} D_1 D_2 \lambda^2 \eta}{64\pi^3 P_{\text{Ш}}}$, учитывая, что для РЛС ДО $r_1 \approx r_2$, получим

$$q = \Pi \int_V \frac{\sigma'}{R^4} dV.$$

На практике потенциал РЛС определяется по результатам натурных экспериментов путем измерения q при известных характеристиках РЛС и цели. При наличии оценки потенциала, для расчета ОСШ от объектов наблюдения, находящихся на произвольной дальности, удобно использовать следующую формулу:

$$q = \Pi_0 R_0^4 \int_V \frac{\sigma'}{R^4} dV, \qquad (2)$$

где Π_0 – оценка потенциала РЛС (величина, численно равная ОСШ от цели с $\sigma_{\text{эфф}} = 1$ м^2, находящейся на нормали к антенному полотну, на дальности R_0); R – дальность, для которой рассчитывается ОСШ, км.

Выражение (2) с учетом отклонения луча фазированной антенной решетки в азимутальной и угломестной плоскостях от нормали антенны, а также с учетом положения рассеивающего объема относительно максимумов диаграмм направленности антенн принимает вид

$$q = \Pi_0 R_0^4 \int_V \frac{\sigma' F_P(\alpha,\beta) F_R(\alpha,\beta) F_T(\alpha,\beta)}{R^4} dV, \qquad (3)$$

где $F_P(\alpha,\beta) = \cos^2(\alpha - \alpha_0)\cos^2(\beta - \beta_0)$ – функция, учитывающая изменение потенциала в зависимости от отклонения диаграммы направленности от нормали [4]; α_0, β_0 – значение азимута и угла места, соответствующие максимуму потенциала; α, β – текущие значения азимута и угла места источника сигнала.

Функции, учитывающие изменение величины сигнала в зависимости от положения центра рассеивающего объема относительно максимума диаграммы направленности передающей (приемной) антенн для РЛС с ФАР [6]

$$F_{R(T)}(\alpha,\beta) = \left(\frac{\sin(N_{\text{Н}} \pi (s/\lambda)(\sin(\alpha_{\text{н}}) - \sin(\alpha_x))}{N_{\text{Н}} \sin(\pi (s/\lambda)(\sin(\alpha_{\text{н}}) - \sin(\alpha_x))} \cdot \frac{\sin(N_V \pi (s/\lambda)(\sin(\beta_{\text{н}}) - \sin(\beta_x))}{N_V \sin(\pi (s/\lambda)(\sin(\beta_{\text{н}}) - \sin(\beta_x))} \right)^2,$$

где N_H, N_V – число излучателей в пределах антенны по горизонтали и вертикали; s – шаг решетки, м; λ – длина волны РЛС, м; $\alpha_{\text{н}}$, $\beta_{\text{н}}$ – углы отклонения центра элементарного объема от нормали; α_x, β_x – углы отклонения максимума ДН по азимуту и углу места от нормали.

Удельная ЭПР области ионизации [1]

$$\sigma' = (2\pi)^{\frac{3}{2}} \frac{\pi^2 \sin^2 \chi}{\lambda_N^4} \overline{\left(\frac{\Delta N}{N} \right)^2} T^2 L \cdot e^{\left(-2k^2 \left(T^2 \sin^2 \frac{\theta}{2} + \sin^2 \frac{\theta}{2} (L^2 - T^2) \sin^2 \psi \right) \right)},$$

где $k = 2\pi/\lambda$ (λ – длина волны РЛС); χ – угол между электрическим вектором падающей волны и волновым вектором рассеянной волны; T – поперечный радиус корреляции

(относительно осей x и y), м; L – продольный (относительно оси z) радиус корреляции, м; $\overline{\left(\frac{\Delta N}{N}\right)^2}$ – средний квадрат флуктуаций электронной концентрации в рассеивающей области; λ_N – плазменная длина волны, м; θ – угол между волновым вектором падающей и рассеянной волн; ψ – угол между волновым вектором падающей волны и плоскостью, нормальной к оси z (ракурсный угол).

Ракурсный угол ψ определяется по соотношению

$$\psi = \arcsin \frac{H_x r_x + H_y r_y + H_z r_z}{\left|\bar{H}\right|\left|\bar{r}\right|},$$

где H_x, H_y, H_z – составляющие геомагнитного поля в точке отражения, соответственно, по осям $x, y, z,$ направленным на север, восток и к центру Земли. Значения H_x, H_y, H_z вычисляются в соответствии с выбранной моделью геомагнитного поля Земли, например IGRF (международное геомагнитное аналитическое поле);

$$\left|\overline{H}\right| = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2};$$

r_x, r_y, r_z – соответствующие составляющие волнового вектора (рассчитываются исходя из координат дислокации РЛС);

$$\left|\bar{r}\right| = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + r_z^2}.$$

Учитывая, что РЛС ДО регистрируют обратное рассеяние, т.е. $\chi = 90°$, и $\theta = 180°$, имеем

$$\sigma' = (2\pi)^{\frac{3}{2}} \frac{\pi^2}{\lambda_N^4} \overline{\left(\frac{\Delta N}{N}\right)^2} T^2 e^{-8\pi^2\left(\frac{T}{\lambda}\right)^2} e^{-\frac{8\pi^2(L^2-T^2)}{\lambda^2}\sin^2\psi} L. \quad (4)$$

Как видно из (3) и (4), первообразная подынтегральной функции в (3) не выражается через аналитические функции и значения ОСШ могут быть получены численным интегрированием.

Полагая, что величины L, T, $\overline{\left(\frac{\Delta N}{N}\right)^2}$, λ_N в пределах объема рассеяния в течение времени облучения имеют постоянное значение, получим

$$q = (2\pi)^{\frac{3}{2}} \frac{\Pi_0 R_0^4 L \pi^2}{\lambda_N^4} \overline{\left(\frac{\Delta N}{N}\right)^2} T^2 e^{-8\pi^2\left(\frac{T}{\lambda}\right)^2} \sum_{i=1}^{n} \frac{F_{Pi}(\alpha,\beta) F_{Ri}(\alpha,\beta) F_{Ti}(\alpha,\beta)}{R_i^4} e^{-\frac{8\pi^2(L^2-T^2)}{\lambda^2}\sin^2\psi_i} \Delta V_i, \quad (5)$$

где n – количество элементарных объемов ΔV_i, на которые разбивается общий объем рассеяния области ионизации V.

Для оценки сверху величины рассеивающего объема МОН Е-слоя ионосферы можно использовать выражение для разрешенного объема РЛС:

$$V = R^2 \Delta\alpha \Delta\beta \Delta R, \quad (6)$$

где R – дальность до центра рассеивающего объема; $\Delta\alpha$, $\Delta\beta$, ΔR – разрешающая способность РЛС по азимуту, углу места, дальности.

Анализ множителя $T^2 e^{-8\pi^2\left(\frac{T}{\lambda}\right)^2}$ в (5) показывает, что он вносит существенный вклад лишь для тех значений T^2, которые близки к $T^2 = \frac{\lambda^2}{78{,}957}$, при этом $e^{-8\pi^2\left(\frac{T}{\lambda}\right)^2} = 0{,}368.$

С учетом сделанного допущения

$$q = \frac{0{,}724 \Pi_0 R_0^4 L \lambda^2}{\lambda_N^4} \overline{\left(\frac{\Delta N}{N}\right)^2} \sum_{i=1}^{n} \frac{F_{Pi}(\alpha,\beta) F_{Ri}(\alpha,\beta) F_{Ti}(\alpha,\beta) e^{\left(1-\frac{8\pi^2 L^2}{\lambda^2}\right)\sin^2\psi_i}}{R_i^4} \Delta V_i. \quad (7)$$

Рассмотрим порядок моделирования функционирования РЛС ДО при воздействии ЕПП, обусловленных МОН Е-слоя ионосферы.

Положение и размеры области рассеяния (АН, МОН Е-слоя среднеширотной ионосферы) в зоне обзора РЛС ДО задаются: географическими координатами центра; продольным и поперечным размерами; высотой и толщиной слоя.

По каждому обнаруженному сигналу в РЛС ДО формируется отметка. Под отметкой понимается набор числовых дискретных характеристик, получаемых обработкой принятых эхо-сигналов. Конкретный набор характеристик, составляющих отметку, зависит от типа РЛС. Как правило, отметка включает оценки дальности, азимута, угла места, амплитуды (мощности) сигнала, а также радиальной скорости для РЛС, производящих измерение доплеровского сдвига частоты принятого сигнала.

При просмотре одного углового направления для каждого измерительного луча по формуле (7) осуществляется расчет ОСШ. Расчеты проводятся с учетом следующих рассуждений.

Размеры элементарных объемов должны выбираться так, чтобы в их пределах ракурсный угол практически не изменялся. Для получения удовлетворительной точности ОСШ угловые размеры ΔV_i (по азимуту $\Delta\varepsilon_э$ и углу места $\Delta\beta_э$) не должны превышать 0,1°. Исходя из этого в каждом разрешенном элементе по дальности производится разбиение луча на элементарные объемы. Для каждого центра ΔV_i осуществляется расчет географических координат и высоты (φ, λ, h). Суммирование в формуле (7) осуществляется по элементарным объемам, у которых центр (φ, λ, h) принадлежит области рассеяния. Величина ΔV_i рассчитывается аналогично (6).

Значения $\overline{\left(\frac{\Delta N}{N}\right)^2}$, λ_N и L, входящие в формулу (7), могут быть получены в результате обобщения экспериментальных исследований, опубликованных в [3, 5, 8–10].

Плотность распределения вероятностей амплитуды отраженного от АН и МОН среднеширотной ионосферы сигнала описывается законом Рэлея, а мощность экспоненциальным законом [7]. Доплеровское смещение частоты отраженного сигнала (для РЛС ДО, производящих соответствующее измерение), моделируется случайной величиной, имеющей нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и СКО, равным 1 кГц.

Получение оценок азимута и угла места осуществляется в соответствии с алгоритмами работы конкретной РЛС ДО.

На рис. 1 и 2 показаны результаты моделирования отметок в различных плоскостях, при нахождении в зоне действия РЛС ДО двух различных МОН Е-слоя.

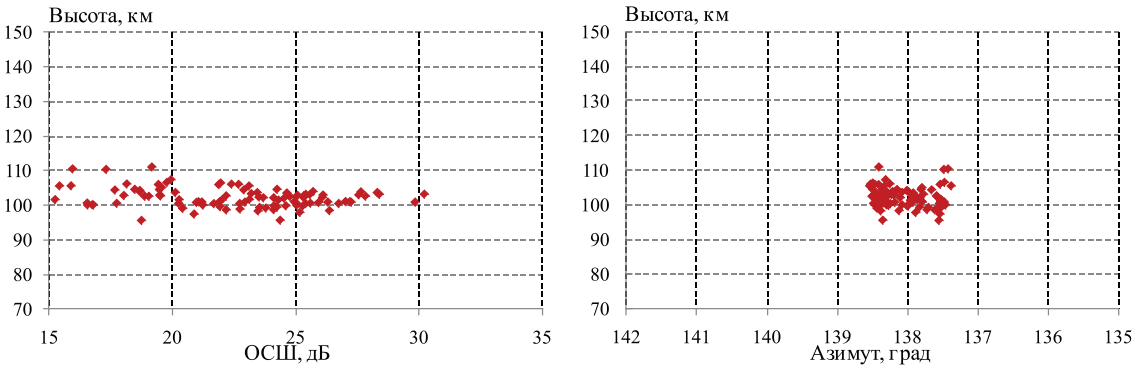


Рис. 1. Результаты моделирования (неоднородность № 1)

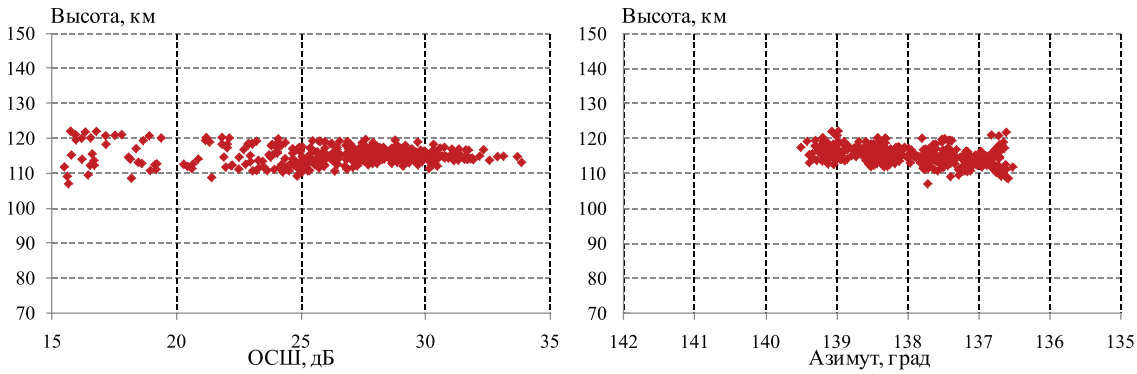


Рис. 2. Результаты моделирования (неоднородность № 2)

Исходные данные по РЛС: координаты точки стояния: 47° с.ш., 47° в.д.; азимут биссектрисы зоны действия 110°; ширина зоны действия по азимуту 120°, по углу места 16°; ширина диаграммы направленности по азимуту 1,5°, по углу места 1,5°; ΔR = 300 м; потенциал РЛС 40 дБ; порог обнаружения 15 дБ; рабочая длина волны РЛС 0,8 м. Для оценки угловых координат в каждой координатной плоскости формируются две перекрещивающиеся диаграммы направленности, разнесенные на одинаковую величину от равносигнального направления – точки пересечения диаграмм (лучей). Величина разнесения лучей равна половине ширины ДН по уровню половинной мощности. Моделировалось 15 циклов просмотра зоны действия.

Параметры ионосферной неоднородности № 1: центр находится в точке с координатами 50,4° с.ш., 58,7°в.д.; высота 105 км; толщина по высоте 3 км; продольный размер 5 км; поперечный размер 5 км; $\overline{\left(\frac{\Delta N}{N}\right)^2} = 0{,}00003$; L = 10 м; λ_N = 75 м.

Параметры ионосферной неоднородности № 2: центр находится в точке с координатами 50,4°с.ш., 58,7°в.д.; высота 117 км; толщина по высоте 3 км; продольный размер 5 км; поперечный размер 25 км; $\overline{\left(\frac{\Delta N}{N}\right)^2} = 0{,}00004$; L = 10 м; λ_N = 75 м.

Анализ полученных результатов показал, что, варьируя параметрами ионосферных неоднородностей, удается получить параметры отметок, схожие с параметрами, полученными экспериментально в ходе эксплуатации РЛС ДО в условиях воздействия ионосферных помех.

Выводы

Предложенная модель функционирования РЛС ДО в условиях воздействия естественных пассивных помех, обусловленных отражениями от ионосферы, учитывает особенности физических процессов, определяющих специфику их возникновения.

Модель позволяет проводить оценивание алгоритмов работы РЛС ДО в условиях воздействия пассивных помех, обусловленных влиянием ионосферы, и может быть использована при разработке программного обеспечения, предназначенного для проведения испытаний РЛС ДО.

Список литературы

1. Багряцкий Б.А. Радиолокационные отражения от полярных сияний // Успехи физических наук. – Вып. 2, т. 73. – 1961.

2. Долуханов М.П. Распространение радиоволн: учебник для вузов. – М.: Связь, 1972. – 336 с.

3. Мизун Ю.Г. Распространение радиоволн в высоких широтах. – М.: Радио и связь, 1986. – 144 с. ил.

4. Моделирование в радиолокации / А.И. Леонов, В.Н. Васенев, Ю.И. Гайдуков и др.; под ред. А.И. Леонова. – М.: Сов. радио, 1979. – 264 с. с ил.

5. Свердлов Ю.Л. Радарные исследования анизотропных мелкомасштабных неоднородностей полярной ионосферы: дис. … д-ра тех. наук. – Мурманск, 1990. – 410 с.

6. Справочник по радиолокации: пер. с англ. под общей ред. В.С. Вербы / под ред. М.И. Сколника. В 2 книгах. Книга 1. – М.: Техносфера, 2014. – 672 с.

7. Теоретические основы радиолокации / под ред. В.Е. Дулевича. – М.: Сов. радио, 1964. – 732 с.

8. Физика авроральных явлений. – Л.: Наука, 1988. – 264 с.

9. Физика ионосферы / Б.Е. Брюнелли, А.А. Намгаладзе. – М.: Наука, 1988. – 528 с.

10. Филлип Н.Д. Ракурсное рассеяние УКВ среднеширотной ионосферой. – Кишинев: Штиинца, 1980 – 244 с.

References

1. Bagrjackij B.A. Radiolokacionnye otrazhenija ot poljarnyh sijanij // Uspehi fizicheskih nauk. Vyp. 2, t. 73. 1961.

2. Doluhanov M.P. Rasprostranenie radiovoln: uchebnik dlja vuzov. M.: Svjaz, 1972. 336 p.

3. Mizun Ju.G. Rasprostranenie radiovoln v vysokih shirotah. M.: Radio i svjaz, 1986. 144 pp. il.

4. Modelirovanie v radiolokacii / A.I. Leonov, V.N. Vasenev, Ju.I. Gajdukov i dr.; pod red. A.I. Leonova. M.: Sov. radio, 1979. 264 p. s il.

5. Sverdlov Ju.L. Radarnye issledovanija anizotropnyh melkomasshtabnyh neodnorodnostej poljarnoj ionosfery: dis. … d-ra teh. nauk. Murmansk, 1990. 410 p.

6. Spravochnik po radiolokacii: per. s angl. pod obshhej red. V.S. Verby / pod red. M.I. Skolnika. V 2 knigah. Kniga 1. M.: Tehnosfera, 2014. 672 p.

7. Teoreticheskie osnovy radiolokacii / pod red. V.E. Dulevicha. M.: Sov. radio, 1964. 732 p.

8. Fizika avroralnyh javlenij. L.: Nauka, 1988. 264 p.

9. Fizika ionosfery / B.E. Brjunelli, A.A. Namgaladze. M.: Nauka, 1988. 528 p.

10. Fillip N.D. Rakursnoe rassejanie UKV sredneshirotnoj ionosferoj. Kishinev: Shtiinca, 1980 244 p.

УДК 663.031

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОВРЕМЕННОГО ПРОЦЕССА ОСАХАРИВАНИЯ-СБРАЖИВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА НА ПРИМЕРЕ МИСКАНТУСА И ПЛОДОВЫХ ОБОЛОЧЕК ОВСА

Байбакова О.В.

ФГБУН «Институт проблем химико-энергетических технологий»
Сибирского отделения Российской академии наук, Бийск, e-mail: olka_baibakova@mail.ru

В данной работе проводились исследования возможности совмещения технологических стадий осахаривания и сбраживания. В качестве сырья для получения биоэтанола использовалась целлюлозная часть злаковых культур, таких как мискантус и плодовые оболочки овса. Субстрат для стадии осахаривания был получен одностадийной химической обработкой сырья разбавленным раствором гидроксида натрия при атмосферном давлении. Предварительная обработка сырья методом щелочной делигнификации позволяет получать качественный субстрат для стадии осахаривания с содержанием гидролизуемых компонентов 92,1% для мискантуса и 93,5% для плодовых оболочек овса. Показана возможность совмещения технологических стадий осахаривания-сбраживания для получения биоэтанола на гидролизных средах. Получен биоэтанол с выходом 14,9 дал из 1 т мискантуса и 10,3 дал из 1 т плодовых оболочек овса.

Ключевые слова: биоэтанол, мискантус, плодовые оболочки овса, одновременный процесс осахаривания-сбраживания

STUDY INTO SIMULTANEOUS SACCHARIFICATION AND FERMENTATION FOR BIOETHANOL PRODUCTION BY THE EXAMPLE OF MISCANTHUS AND OAT HULLS

Baybakova O.V.

Institute for Problems of Chemical and Energetic Technologies,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Biysk, e-mail: olka_baibakova@mail.ru

The paper aimed to explore a possibility of combining the process steps of saccharification and fermentation. To synthesize bioethanol, rapidly renewable raw materials were used, particularly cellulosics of cereal crops such as Miscanthus and oat hulls. A substrate to be fermented was prepared by a one-stage chemical pretreatment with dilute sodium hydroxide. Pretreatment of the raw materials by alkaline delignification affords a high-reactivity substrate for the saccharification step, the hydrolyzables content being 92,1% for Miscanthus and 93,5% for oat hulls. Combining the process steps of saccharification and fermentation on hydrolyzates made from the cellulosic fraction of the cereal crops has been found to be possible. Bioethanol was obtained in yields of 14,9 dal from 1 ton of Miscanthus and 10,3 dal from 1 ton of oat hulls.

Keywords: bioethanol, Miscanthus, oat hulls, simultaneous saccharification and fermentation

Большое внимание в мире уделяется возможности комплексной переработки биомассы различного типа в ценные продукты, а также разработке следующих поколений биотоплива из лигноцеллюлозного сырья, не представляющего пищевой ценности для человека [5, 14]. Лигноцеллюлозное сырье может быть представлено в виде древесины и отходов ее переработки, отходов сельского хозяйства (солома и шелуха злаковых культур), различных энергетических культур. Установлено, что лигноцеллюлоза насчитывает около 50% в год от биомассы в мире (10–50 миллиардов тонн) [15]. В качестве инновационных источников легковозобновляемой биомассы для получения биоэтанола могут рассматриваться энергетические растения (с высокой урожайностью и малыми затратами на выращивание) и отходы сельскохозяйственной переработки – вторичное сырье, получение которых окупается производством зерна [1, 10].

В отличие от пищевого сырья (представляющего собой сахаро- или крахмалосодержащее сырье) использование лигноцеллюлозной биомассы в качестве источника сырья для получения биоэтанола имеет трудности, заключающиеся в ее сложной структуре, для разрушения которой необходима предварительная химическая обработка сырья [9, 12]. Процесс биоконверсии сырья в биоэтанол может включать в себя как последовательные технологические стадии осахаривания и сбраживания (separate hydrolysis and fermentation), так и одновременные стадии осахаривания-сбраживания (simultaneous saccharification and fermentation), известные в мировом научном сообществе как SHF и SSF процессы соответственно [11]. Одним из главных преимуществ SHF (последовательного процесса) является возможность для ферментных препаратов и микроорганизмов работать при их оптимальных условиях.

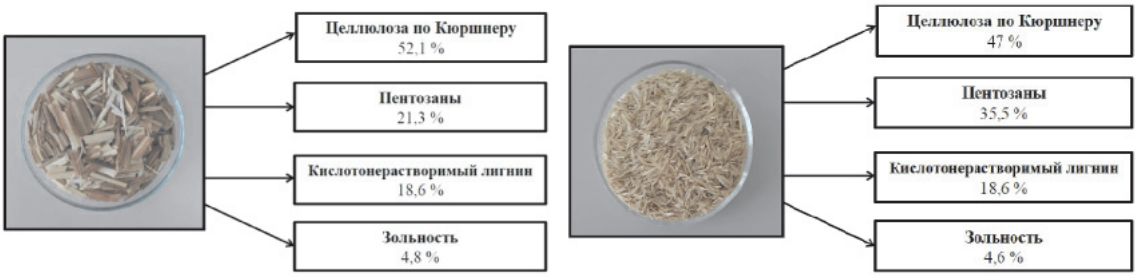
Однако недостатком последовательного проведения стадий является его длительная продолжительность, поэтому в настоящее время SSF (одновременный процесс) становится центром большинства научно-исследовательских работ, в качестве альтернативы последовательному процессу [13]. Преимуществом данного процесса является проведение стадий осахаривания-сбраживания в одном реакторе, уменьшение продолжительности технологических стадий и энергозатрат. Также известно, что при одновременном процессе при внесении продуцентов биоэтанола редуцирующие вещества начинают отводиться из системы и расходоваться на синтез биоэтанола, таким образом, равновесие ферментативной реакции гидролиза целлюлозы постоянно смещается в сторону образования продуктов реакции (глюкозы). Этим достигается интенсификация процесса осахаривания [6]. Тем не менее одновременный процесс имеет некоторые недостатки: различие оптимальных температур для действия ферментов на стадии осахаривания (45–50 °С) и культивирования микроорганизмов (28–30 °С) [11]. Мискантус (М) – перспективное энергетическое растение с высокой продуктивностью, быстрым ростом и устойчивостью к заболеваниям, которое может успешно выращиваться по всей территории страны, включая континентальную Сибирь [3, 8], плодовые оболочки овса (ПОО) являются видами «концентрированного» целлюлозосодержащего сырья, сосредоточенного в крупных промышленных центрах и распространенного по всей России [4]. Переработка такого сырья требует значительно меньше энергозатрат, так как мискантус измельчается в сечку в одну стадию, а плодовые оболочки овса – природный коротковолокнистый материал, не требующий дополнительного измельчения.

Целью данной работы являлось исследование возможности совмещения технологических стадий осахаривания-сбраживания для получения биоэтанола с высоким выходом на гидролизных средах из целлюлозной части злаковых культур.

Материалы и методы исследования

Определение основных характеристик сырья (массовой доли (м.д.) целлюлозы по Кюршнеру, м.д. пентозанов, м.д. кислотонерастворимого лигнина, зольность) проводилось по стандартным методикам. Характеристики представлены на рисуноке а, б.

Наработка субстратов проводилась на опытном производстве ИПХЭТ СО РАН. Щелочная делигнификация заключалась в обработке сырья 4%-ным раствором гидроксида натрия при атмосферном давлении, температуре 90–96 °С в течение 8 ч для мискантуса и 4 ч для ПОО, в результате были получены волокнистые продукты (ВП) из мискантуса и плодовых оболочек овса Химический состав полученных субстратов представлен в табл. 1.



а б

Основные характеристики сырья:
а – мискантус и его химический состав; б – плодовые оболочки овса и их химический состав

Таблица 1

Характеристики субстратов, полученных из мискантуса и плодовых оболочек овса

Характеристики	Массовая доля, %	
	ВП М	ВП ПОО
Целлюлоза по Кюршнеру	83,8	89,0
Пентозаны	8,3	5,8
Кислотонерастворимый лигнин	3,2	4,5
Зольность	4,8	0,63
Сумма гидролизуемых компонентов, %	92,1	93,5

После щелочной делигнификации субстраты были промыты до нейтральной реакции и отжаты на фильтр-прессе. Технологические стадии осахаривания-сбраживания проводились в колбах Эрленмейера емкостью 1000 мл в водной среде, при концентрации субстрата 60 г/л в пересчете на абсолютно сухое вещество. В работе использовались промышленно доступные ферментные препараты «Целлолюкс-А» (производитель ПО «Сиббиофарм», Бердск) и «Брюзайм BGX» (производитель «Polfa Tarchomin Pharmaceutical Works S.A.», Польша, для компании «Diadic International Inc.», США). Препарат «Целлолюкс-А» позиционируется на рынке как целлюлаза для расщепления некрахмалистых полисахаридов, «Брюзайм BGX» – как гемицеллюлаза. Ферментные препараты были внесены в избытке – в 1,5 раза больше. Температура ферментативного гидролиза составила 46–47°С. Продолжительность стадии осахаривания составила 24 ч, после этого среда охлаждалась до 28°С, вносились засевные дрожжи и в течение трех последующих суток проводилось сбраживание, совмещенное с осахариванием, при этом активная кислотность поддерживалась вручную на уровне 4,7–5,1.

Концентрация редуцирующих веществ (РВ) в пересчете на глюкозу определялась спектрофотометрически с помощью реактива на основе 3,5-динитросалициловой кислоты на «UNICO UV-2804». Выход редуцирующих веществ (РВ) рассчитан с учетом коэффициента 0,9, обусловленного присоединением молекулы воды к ангидроглюкозным остаткам соответствующих мономерных звеньев в результате ферментативного гидролиза.

Полученные после стадии осахаривания ферментативные гидролизаты из ВП мискантуса и плодовых оболочек овса сбраживались с помощью дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* Y-1693 (ФГУП «ГосНИИГенетика», г. Москва), штамм является устойчивым к вредным примесям гидролизатов [7]. Доза инокулята составляла 10%. Объемная доля спирта в бражках определялась ареометром в дистилляте, полученном перегонкой спирта из бражки согласно ГОСТ Р 51135-2003. По крепости полученных бражек и концентрации РВ в исходной среде рассчитывался выход биоэтанола.

Анализ этанола выполнен методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) по ГОСТ Р 51786-2001 на газовом хроматографе с пламенно-ионизационным детектором «Кристалл – 2000М» фирмы «СКБ Хроматэк», г. Йошкар-Ола, Россия; условия эксперимента: колонка газохроматографическая капиллярная ZB-FFAP (США) 50 м×0,32 мм×0,52 мкм, температура детектора 220°С, температура испарителя 190 °С, выдержка пробы при температуре 77°С длительностью 6 мин 30 с, затем нагрев со скоростью 10°С/мин до температуры 210°С, выдержка 15 мин, коэффициент деления потока 40:1, газ-носитель – азот сжатый, давление газа-носителя (азота) 77 кПа, соотношение воздух: водород равно 250:25; построение калибровочного графика по градировочным смесям – государственным стандартным образцам; расход газа (сброс) – 30 мл/мин, расход газа (поддув в ПИД) – 30 мл/мин, расход газа (водород в ПИД) – 20 мл/мин, расход газа (воздух ПИД) – 200 мл/мин, объем пробы 1 мкл.

Результаты исследования и их обсуждение

Как следует из данных, представленных на рисунке и в табл. 1, предварительная химическая обработка обоих видов сырья разбавленным раствором гидроксида натрия позволяет снизить содержание кислотонерастворимого лигнина в 4–5,8 раза, пентозанов – в 2,5–6,1 раза, но при этом для ВП мискантуса зольность не изменилась, а для ВП плодовых оболочек овса зольность снизилась в 7,3 раза. Сумма гидролизуемых компонентов для двух субстратов примерно равна и составляет 92,1% для ВП М и 93,5% для ВП ПОО. Результаты спиртового брожения для волокнистого продукта из мискантуса и плодовых оболочек овса представлены в табл. 2. Ранее были проведены исследования последовательного процесса осахаривания-сбраживания [2].

Таблица 2

Результаты спиртового брожения для продукта щелочной делигнификации из мискантуса и плодовых оболочек овса

Показатель	Субстрат	
	ВП М	ВП ПОО
Концентрация РВ в ферментативном гидролизате, г/л	43,0	32,6
Крепость бражки, об.%	1,8	1,8
Остаточная концентрация РВ в бражке, г/л	7,0	2,1
Выход биоэтанола из 1 т сырья, дал	14,9	10,3

После проведенной стадии осахаривания установлено, что выход редуцирующих веществ при расчете от массы субстрата для ВП М составил 64,5%, что выше значения для субстрата ВП ПОО, 48,9%. Полноту сбраживания косвенно характеризует остаточная концентрация редуцирующих веществ в бражках, для обоих гидролизатов этот показатель невысокий и составляет 2,1–7 г/л, что свидетельствует о биологической доброкачественности гидролизных сред. На стадии сбраживания полученные крепости бражек для обоих видов сырья совпадают и составляют 1,8 об.%, что отличается от крепостей бражек, получаемых химических гидролизатов древесины равных 1,0–1,5 об.%. Этот факт подтверждает перспективность применения именно ферментативного способа получения гидролизатов из целлюлозосодержащего сырья. Для обоих видов сырья получены сопоставимые результаты на стадиях осахаривания и сбраживания, но больший выход ВП мискантуса при его получении из сырья (химической обработкой гидроксидом натрия) определяет больший суммарный выход биоэтанола из единицы сырья для ВП М (14,9 дал/т против 10,3 дал/т для ВП плодовых оболочек овса).

Таблица 3

Содержание примесей в этиловом спирте
из непищевого сырья и опытных образцах биоэтанола

Показатель	Спирт этиловый технический		Опытные образцы биоэтанола	
	марки А ОКП 91 8213 1100	марки Б ОКП 91 8213 1200	ВП М	ВП ПОО
Массовая концентрация альдегидов, в пересчёте на безводный спирт, мг/дм^3	< 200	< 350	1100 ± 300	7100 ± 200
Массовая концентрация сивушного масла, в пересчёте на безводный спирт, мг/дм^3	< 500	< 1000	4000 ± 200	2700 ± 100
Массовая концентрация эфиров, в пересчёте на безводный спирт, мг/дм^3	< 80	< 180	1300 ± 200	800 ± 200
Содержание метанола в пересчёте на безводный спирт, об. %	< 0,1	< 0,1	0,008 ± 0,001	0,005 ± 0,001

Содержание примесей в спирте этиловом техническом и опытных образцах биоэтанола представлено в табл. 3. При хроматографировании опытных образцов биоэтанола было выявлено, что последовательность выхода обнаруженных веществ соответствует действующей нормативной документации: этиловый эфир, уксусный альдегид, ацетон, метилацетат, этилацетат, метанол, 2-пропанол, этанол, 2-бутанол, 1-пропанол, кротональдегид, изобутиловый спирт, 1-бутанол, изоамиловый спирт, 1-пентанол, 1-гексанол. Присутствие в следовых количествах ацетона, 2-бутанола и кротональдегида идентифицирует этанол как непищевой.

Довольно высокая по сравнению с техническим спиртом марок А и Б и спиртом-сырцом из пищевого сырья концентрация альдегидов в опытных образцах биоэтанола 1100 мг/дм^3 для биоэтанола из ВП мискантуса и 7100 мг/дм^3 для биоэтанола из ВП плодовых оболочек овса связана с природой сырья и не обусловлена технологией получения, поскольку исключено накопление фракции альдегидов (фурфурола и оксиметилфурфурола) в процессе ферментативного гидролиза, так как процесс проводился при температуре (46 ± 2) °С и pH 4,7.

Содержание сивушного масла и эфиров в опытных образцах превышает нормы для технического этилового спирта, это объясняется тем, что опытные образцы не подвергались ректификации.

Важно отметить, что в обоих образцах объёмная доля метанола крайне мала: 0,005–0,008 об. %, что намного ниже 0,1 об. %, регламентированных для спирта этилового технического.

Выводы

По результатам данной работы показано, что на стадии осахаривания путем ферментативного гидролиза в водной среде при использовании промышленно доступных ферментных препаратов «Целлолюкс-А» и «Брюзайм BGX» можно получить доброкачественные гидролизаты для дальнейшего микробиологического синтеза в биоэтанол. Исследован одновременный процесс осахаривания-сбраживания для получения биоэтанола на среде ферментативных гидролизатов. Показано, что оба ферментативных гидролизата являются биологически доброкачественной средой для синтеза биоэтанола. На гидролизных средах продуктов щелочной делигнификации из мискантуса и плодовых оболочек овса при использовании продуцента *Saccharomyces cerevisiae* Y-1693 получен биоэтанол. Выход биоэтанола составил 14,9 дал из 1 т мискантуса и 10,3 дал из 1 т плодовых оболочек овса. Выявлено, что опытные образцы биоэтанола характеризуются низким содержанием метанола – 0,005–0,008 об. %, что обусловлено глубокой подготовкой субстратов и получением гидролизатов ферментативным путем в мягких условиях. Полученные результаты могут быть рекомендованы для масштабирования процесса по объему.

Список литературы

1. Байбакова О.В. Плодовые оболочки овса в качестве сырья для получения биоэтанола при масштабировании процесса по объему // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9–2. – С. 215–218.

2. Байбакова О.В. Химическая обработка плодовых оболочек овса для синтеза биоэтанола // Ползуновский вестник. – 2015. – № 4. – Т. 2.– С. 71–74.

3. Гисматулина Ю.А. Исследование химического состава мискантуса сорта Сорановский урожая 2013 года // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 1–1. – С. 47–50.

4. Новый справочник химика и технолога. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. Ч. II. – СПб.: АНО НПО «Профессионал», 2006. – 1142 с.

5. Симакова И.Л., Мурзин Д.Ю. Катализ в переработке биомассы // Катализ в промышленности. – 2011. – № 3. – С. 8–40.

6. Синицын А.П., Гусаков А.В., Скомаровский А.А., Кондратьева Е.Г., Осипов Д.О., Правильников А.Г., Андрианов Р.М., Окунев О.Н., Беккаревич А.О., Матыс В.В., Кошелев А.В., Бубнова Т.В., Берлин А.Х. Новые препараты целлюлаз для высокоэффективного осахаривания лигноцеллюлозных материалов // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю.А. Овчинникова. – 2010. – Т. 6. – № 2. – С. 11–15.

7. Скиба Е.А., Байбакова О.В. Изучение устойчивости штамма Saccharomyces cerevisiae ВКПМ Y-169 к ферментативным гидролизным средам // Ползуновский вестник. – 2013 – № 3. – С. 214–219.

8. Шумный В.К., Колчанов Н.А., Сакович Г.В., Пармон В.Н., Вепрев С.Г., Нечипоренко Н.Н., Горячковская Т.Н., Брянская А.В., Будаева В.В., Железнов А.В., Железнова Н.Б., Золотухин В.Н., Митрофанов Р.Ю., Розанов А.С., Сорокина К.Н., Слынько Н.М., Яковлев В.А., Пельтек С.Е. Поиск возобновляемых источников целлюлозы для многоцелевого использования // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2010. – Т. 14. – № 3. – С. 569–578.

9. Hu F., Ragauskas A. Pretreatment and Lignocellulosic Chemistry // Bioenerg. Res. – 2012. – № 5. – P. 1043–1066. doi: 10.1007/s 12155-012-9208-0.

10. Kumar J., Reetu S.,Tewari L.S. Lignocellulosic agriculture wastes as biomass feedstocks for second-generation bioethanol production: concepts and recent developments // Biotech.– 2015. – № 5. – P. 337–353. DOI 10.1007/s13205-014-0246-5.

11. Liu Zhi-Hua, Qin Lei, Zhu Jia-Qing, Li Bing-Zhi, Yuan Ying-Jin Simultaneous saccharification and fermentation of steam-exploded corn stover at high glucan loading and high temperature // Biotechnology for Biofuels. – 2014. – № 7 (167). – P. 1–16.

12. Maurya D.P., Singla A., Negi S. An overview of key pretreatment processes for biological conversion of lignocellulosic biomass to bioethanol // Biotech. – 2015. –№ 5. – P. 597–609.DOI 10.1007/s13205-015-0279-4

13. Paschosa T., Xirosb C., Christakopoulos P. Simultaneous saccharification and fermentation by co-cultures of fusarium oxysporum and Saccharomyces cerevisiae enhances ethanol production from liquefied wheat straw at high solid content // Industrial Crops and Products. – 2015. – Vol. 76. – P. 793–802.

14. Vohra M., Manwar J., Manmode R., Padgilwar S., Patil S. Bioethanol production: Feedstock and current technologies // Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2014. – № 2. – P. 573–584.

15. Zaldivar S., Nielsen J., Olsson L. Fuel ethanol production from lignocellulose: a challenge for metabolic engineering and process integration // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2001. – Vol. 56. – P. 17–34.

References

1. Bajbakova O.V. *Fundamentalnye issledovanija*. 2015, no 9 (2), pp. 215–218.

2. Bajbakova O.V. *Polzunovskij vestnik*. 2015, no 4 (2), pp. 71–74.

3. Gismatulina Ju.A. *Fundamentalnye issledovanija*. 2014, no. 1 (1), pp. 47–50.

4. Novyj spravochnik himika i tehnologa. Syre i produkty promyshlennosti organicheskih i neorganicheskih veshhestv [The new directory chemist and technologist. Raw materials and products of the industry of organic and inorganic substances]. Ch. II. SPb, ANO NPO «Professional», 2006. 1142 p.

5. Simakova I.L., Murzin D.Ju. *Kataliz v promyshlennosti*. 2011, no. 3, pp. 8–40.

6. Sinicyn A.P., Gusakov A.V., Skomarovskij A.A., Kondrateva E.G., Osipov D.O., Pravilnikov A.G., Andrianov R.M., Okunev O.N., Bekkarevich A.O., Matys V.V., Koshelev A.V., Bubnova T.V., Berlin A.H. *Vestnik biotehnologii i fiziko-himicheskoj biologii imeni Ju.A. Ovchinnikova*. 2010, no. 2 (6), pp. 11–15.

7. Skiba E.A., Bajbakova O.V. *Polzunovskij vestnik*. 2013, no. 3, pp. 214–219.

8. Shumnyj V.K., Kolchanov N.A., Sakovich G.V., Parmon V.N., Veprev S.G., Nechiporenko N.N., Gorjachkovskaja T.N., Brjanskaja A.V., Budaeva V.V., Zheleznov A.V., Zheleznova N.B., Zolotuhin V.N., Mitrofanov R.Ju., Rozanov A.S., Sorokina K.N., Slynko N.M., Jakovlev V.A., Peltek S.E. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*. 2010, no. 3 (14), pp. 569–578.

9. Hu F., Ragauskas A. *Bioenerg. Res*. 2012, no. 5. pp. 1043–1066. DOI: 10.1007/s 12155-012-9208-0.

10. Kumar J., Reetu S.,Tewari L.S. *Biotech*. 2015, no. 5, pp. 337–353. DOI 10.1007/s13205-014-0246-5.

11. Liu Zhi-Hua, Qin Lei, Zhu Jia-Qing, Li Bing-Zhi, Yuan Ying-Jin *Biotechnology for Biofuels*. 2014, no. 7 (167). pp. 1–16.

12. Maurya D.P., Singla A., Negi S. *Biotech*. 2015, no. 5, pp. 597–609. DOI 10.1007/s13205-015-0279-4

13. Paschosa T., Xirosb C., Christakopoulos P. *Industrial Crops and Products*. 2015, Vol. 76, pp. 793–802.

14. Vohra M., Manwar J., Manmode R., Padgilwar S., Patil S. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2014, no. 2, pp. 573–584.

15. Zaldivar S., Nielsen J., Olsson L. *Appl. Microbiol. Biotechnol*. 2001, Vol. 56, pp. 17–34.

УДК 663.915

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАБОЧЕМ ОБЪЕМЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПЛОТНОМЕРОВ (ЭПЛ)

Беззубцева М.М., Волков В.С.

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

В статье приведены результаты исследований физико-механических процессов в рабочем объеме электромагнитных плотномеров (ЭПЛ), предназначенных для проведения экспресс-анализа загрязненности технологических сред. Представлена конструктивная форма ЭПЛ, основанного на использовании энергии постоянного по знаку электромагнитного поля, и представляющая предмет изобретения. Проанализирован механизм формирования сцепляющего усилия в слое ферропримесей ЭПЛ, образующихся в процессе тонкого (2–10 мкм) и сверхтонкого (около 0,5 мкм) измельчения различных материалов (пигментов, угля, золы и др.), используемых при изготовлении красок и грунтов с целью повышения укрывистости и прочности лакокрасочного покрытия. Выявлен объективный критерий, определяющий количество ферропримесей в исследуемых средах. Проанализирован экспресс-метод определения содержания ферропримесей (магнитного порошка), основанный на измерении ряда физических характеристик анализируемой технологической среды при воздействии на нее электромагнитным полем.

Ключевые слова: электромагнитный плотномер, ферропримеси, критерий загрязненности технологических сред

THE STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROCESSES IN THE WORKING VOLUME OF THE ELECTROMAGNETIC DENSITOMETERS

Bezzubtseva M.M., Volkov V.S.

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

The article provides results of study of physical and mechanical processes in the working volume of the electromagnetic densitometers that target to express analysis of contamination of processes fields by ferromagnetic impurities. There is a design scheme of electromagnetic densitometers in the article,which based on the using of energy of electromagnetic field with a constant sign and this one is the invention.We analyzed the mechanism of formation of bonding force In the layer of ferromagnetic impurities of electromagnetic densitometers Formed in the process of fine (2–10 microns) and superfine (about 5 microns) grinding Of various materials (pigment,coal,ash used in the manufacture of paints and primers for opacities increasing and paintwork's strength.There is the objective criteria defining a number of Impurities in investigated environments.

Keywords: electromagnetic densitometer, ferromagnetic impurities, criteria of contamination of technological environments

Эффект «намола» [9, 10], вызванный износом рабочих органов измельчителей (механоактиваторов), нарушает режимы работы машиностроительного оборудования и технологию переработки материалов различного целевого назначения, приводит к снижению энергоэффективности предприятий и к дополнительным затратам, связанным с их ремонтом и браком выпускаемой продукции. Загрязнение продуктов металлопримесями является одним из нежелательных явлений, ухудшающих качество готовых изделий и требующих затрат на использование в технологических линиях производства дополнительного оборудования – электросепараторов [2]. Наибольший «намол» железа происходит на стадии тонкого (2–10 мкм) и сверхтонкого (около 0,5 мкм) измельчения различных материалов: пигментов, грунтов, полимерных материалов, угля, золы, цемента и др. Разработка диагностического прибора – электромагнитного плотномера (ЭПЛ) для проведения экспресс-анализа загрязненности технологических сред проведена на основании закономерностей, полученных в результате исследований физико-механических процессов, происходящих в магнитоожиженном слое ферропримесей в постоянном электромагнитном поле [3, 7, 8].

Цель работы – исследование закономерностей электромагнитного способа диагностики загрязненности технологических сред ферропримесями, образованными в результате намола рабочих органов перерабатывающего оборудования.

Материалы и методы исследований

Предметом исследований являются физико-механические процессы в магнитоожиженном слое ферропримесей, определяющие закономерности электромагнитного способа экспресс-диагностики загрязненности технологических сред.

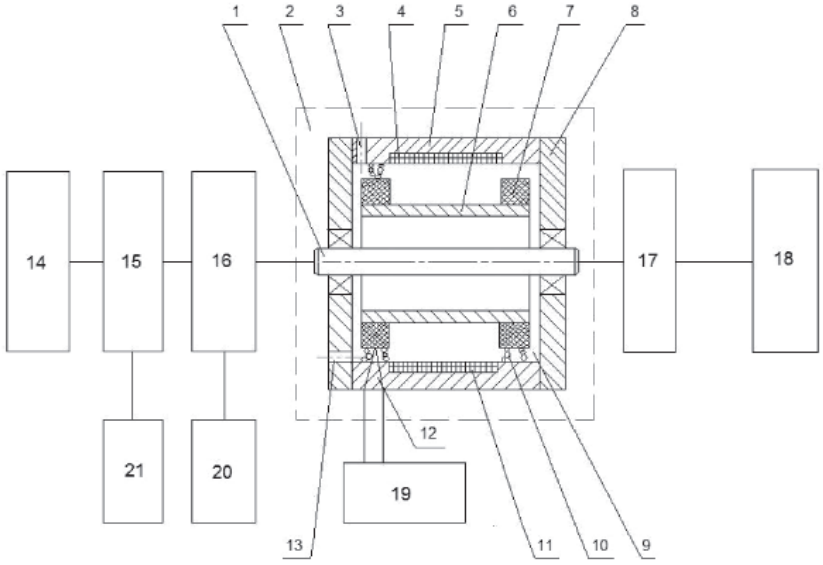


Рис. 1. Конструктивная схема электромагнитного плотномера:
1 – вал; 2 – датчик; 3 – отверстие; 4 – обмотка управления; 5 – неподвижный наружный цилиндр; 6 – подвижный внутренний цилиндр; 7 – ребра цилиндра; 8 – подшипниковые щиты; 9 – рабочий объем; 10 – ферропримеси; 11 – кольцевой паз; 12 – датчик температуры; 13 – отверстие для слива; 14 – привод; 16 – соединяющее устройство; 17 – диск; 18 – маховик; 19 – индуктор; 20 – секундомер, фиксирующий время от момента отключения привода до полного прекращения вращения вала; 21 – индикатор

Результаты исследования и их обсуждение

Конструкция электромагнитного плотномера [12], основанного на способе формирования сцепляющего усилия ферромагнитного порошка в постоянном по знаку и регулируемом по величине электромагнитном поле [1, 4, 5, 6], представлена на рис. 1.

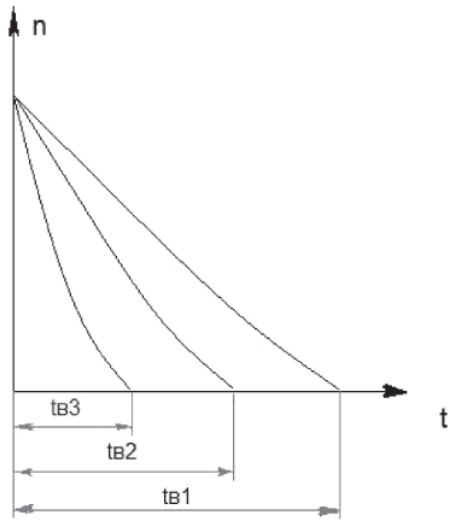


Рис. 2. Зависимость n = φ(t):
$t_{в1}$, $t_{в2}$, $t_{в3}$ – время «выбега» с незаполненным рабочим объемом ЭПЛ, с «чистой» и с загрязнённой технологической средой

В ЭПЛ температура исследуемых технологических сред устанавливается на основании графического или табличного значения $T_{\text{выбега}} = \varphi$ (загрязненность среды) при $t_0 = \text{const}$ (рис. 2). При достижении заданных значений частоты вращения вала 6 и температуры внесенной в объем 9 технологической среды отсоединяется вал 6 через устройство 16 от привода 14 с одновременным включением секундомера 20 для определения времени вращения вала 6 по инерции (выбега) до полного его «останова».

Момент «останова» фиксируется по диску 17 и сопровождается одновременным выключением секундомера 20. Время вращения вала 1 с цилиндром 6 по инерции (выбег) будет характеризовать степень загрязнения исследуемой технологической среды различными примесями 10 (по отношению к состоянию «чистая» среда), что позволяет оценить наличие в ней ферропримесей и степень износа деталей и узлов оборудования, выполненных из ферромагнитного материала. Для определения и оценки наличия в контролируемой среде ферромагнитных частиц, характеризующих износ деталей и узлов оборудования, необходимо после первого исследования пробы технологической среды, внесенной через отверстие 13 в пространство 9, выполнить следующий опыт. При этом через обмотку управления 4 пропускают постоянный

ток от источника питания, который при известном его значении и определенном количестве витков обмотки управления 4 создает в зазоре между поверхностью неподвижного наружного цилиндра 5 и вершинами ребер 7 на внутреннем подвижном цилиндре 6 индукцию B = 0,3–0,5 Тл. В результате дополнительного механического воздействия системы: неподвижный ферромагнитный цилиндр 5 – частицы ферромагнитного материала 10 – подвижный цилиндр 6 с ребрами 7 при действии в объеме 9 магнитного поля, создаваемого обмоткой управления 4, по виткам которой протекает постоянный ток, время выбега $T_{\text{выбега}}$ вала 6 будет существенно меньше времени выбега $T_{в1}$ и $T_{в2}$, что свидетельствует о наличии в жидкости феррочастиц 10. Величина, характеризующая сокращение времени выбега, позволяет оценить степень загрязненности технологической среды примесями и ферромагнитными частицами 10. Качественную оценку необходимо выполнять, располагая заранее подготовленными при лабораторных исследованиях таблицами или графическими зависимостями, связывающими между собой (при прочих заданных условиях) величину сокращения времени выбега при загрязнении среды механическими примесями и при наличии магнитного поля, а также загрязнении среды ферромагнитной составляющей.

С помощью обмотки управления 4 на подвижном цилиндре 6 легко устанавливать в объеме испытываемой среды необходимое значение индукции и (при прочих равных условиях) выявлять наличие ферропримесей в контролируемой технологической среде, производя сравнительную количественную оценку. Увеличение махового момента вала 6 достигается установкой на его валу маховика 18, что позволяет расширить» шкалу времени выбега $T_{\text{выбега}}$, улучшая условия и точность отчета показаний. В зависимости от полученного результата и графической зависимости времени выбега от загрязненности технологической среды примесями вообще и ферромагнитными в частности можно осуществлять выбор оптимальной технологической схемы оборудования и режимов технологии очистки среды по степени загрязненности.

Согласно проведенным исследованиям, время останова зависит от количества ферромагнитной составляющей в технологической среде и определяется значением тангенциальной составляющей сдвига в слое ферропорошка (магнитоожиженного слоя) [11] в рабочем объеме ЭПЛ. Традиционно коэффициент заполнения K_V рабочего объема ферропримесями определяют по формуле

$$Kv = \frac{G_{\text{Fe}}}{g_{\text{Fe}} V}, \qquad (1)$$

где G_{Fe} – вес ферромагнитных частиц в смеси; g_{Fe} – удельный вес материала частиц ферромагнитной составляющей; V – объем ферропримесей.

Между тем эта формула для определения K_V носит субъективный характер. Для определения коэффициента заполнения объема рабочего объема ЭПЛ целесообразно использовать формулу

$$K_{V_{\text{ЗАП}}} = \frac{V_{\text{ЗАП}}}{V_{\text{РЗ}}}, \qquad (2)$$

где $V_{\text{ЗАП}}$ – объем заполнителя.

Объем порошкового заполнителя складывается из объемов по крайней мере двух порошкообразных компонентов

$$V_{\text{ЗАП}} = \left(V_{K_1} + V_{K_2}\right) K_3, \qquad (3)$$

где V_{K_1} – объем первой компоненты (ферропримесь); V_{K_2} – объем второй компоненты (твердая основа –исследуемая среда); K_3 – коэффициент, учитывающий различие в форме частиц компонентов заполнителя. Этот коэффициент характеризует плотность заполнения единичного объема.

Объем, занимаемый частицами первой компоненты, определяется по формуле

$$V_{K_1} = \frac{G_{\text{Fe}}}{g_{\text{Fe}}} K_1, \qquad (4)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий влияние формы частиц ферропримеси на величину занимаемого им объема (его численное значение определяется по формулам для частиц сферической и неправильной формы).

Объем, занимаемый частицами второй компоненты, определяется по формуле

$$V_{K_2} = \frac{G_{\text{ТВ.ОСН}}}{g_{\text{ТВ.ОСН}}} K_2, \qquad (5)$$

где $G_{\text{ТВ.ОСН}}$ – вес твердой основы; $g_{\text{ТВ.ОСН}}$ – удельный вес материала твердой основы; K_2 – коэффициент, учитывающий влияние формы частиц на величину занимаемого ими объема.

Объем, занимаемый заполнителем, состоящим из двух компонентов, определяется выражением

$$V_{\text{ЗАП}} = \left(\frac{G_{\text{Fe}}}{g_{\text{Fe}}} K_1 + \frac{G_{\text{ТВ.ОСН}}}{g_{\text{ТВ.ОСН}}} K_2 \right) K_3. \qquad (6)$$

Таким образом, коэффициент заполнения рабочего объема ЭПЛ заполнителем (исследуемой технологической средой) предлагается вычислять по формуле

$$K_{V_{\text{ЗАП}}} = \frac{1}{V_{P3}}\left(\frac{G_{\text{Fe}}}{g_{\text{Fe}}}K_1 + \frac{G_{\text{ТВ.ОСН}}}{g_{\text{ТВ.ОСН}}}K_2\right)K_3. \quad (7)$$

Исследования показали, что величина, определенная по формуле (7), не зависит от субъективных действий экспериментатора.

Определение величин B и H в рабочем объеме ЭПЛ производилось баллистическим методом. Высоту рабочего объема диагностического прибора устанавливали равной δ = 0,5 мм. Исследовалась модельная технологическая среда (ферромагнитный порошок с размерами частиц в диапазоне от 5 до 10 мкм в смеси с порошкообразной слюдой). В рабочий объем $V_{\text{РЗ}}$ вносилось 35; 52; 70 г ферропримесей, что соответствовало значениям коэффициентов заполнения рабочего объема ЭПЛ: $K_{V_{\text{Fe}}} = 0{,}27$; $K_{V_{\text{Fe}}} = 0{,}405$ и $K_{V_{\text{Fe}}} = 0{,}54$. Результаты опытов приведены в виде графических зависимостей $B = \varphi(H)$ на рис. 3. Эмпирическая формула, описывающая зависимость $B = \varphi_1(H)$ исследуемой модельной системы при $K_{V_{\text{Fe}}} = 0{,}405$, имеет вид

$$B = \frac{H}{0{,}305 + 0{,}41 \cdot 10^{-4} H}. \quad (8)$$

Значения индукции B, вычисленные по формуле (6), дают хорошее совпадение с соответствующими точками на опытной кривой $B = \varphi_1(H)$.

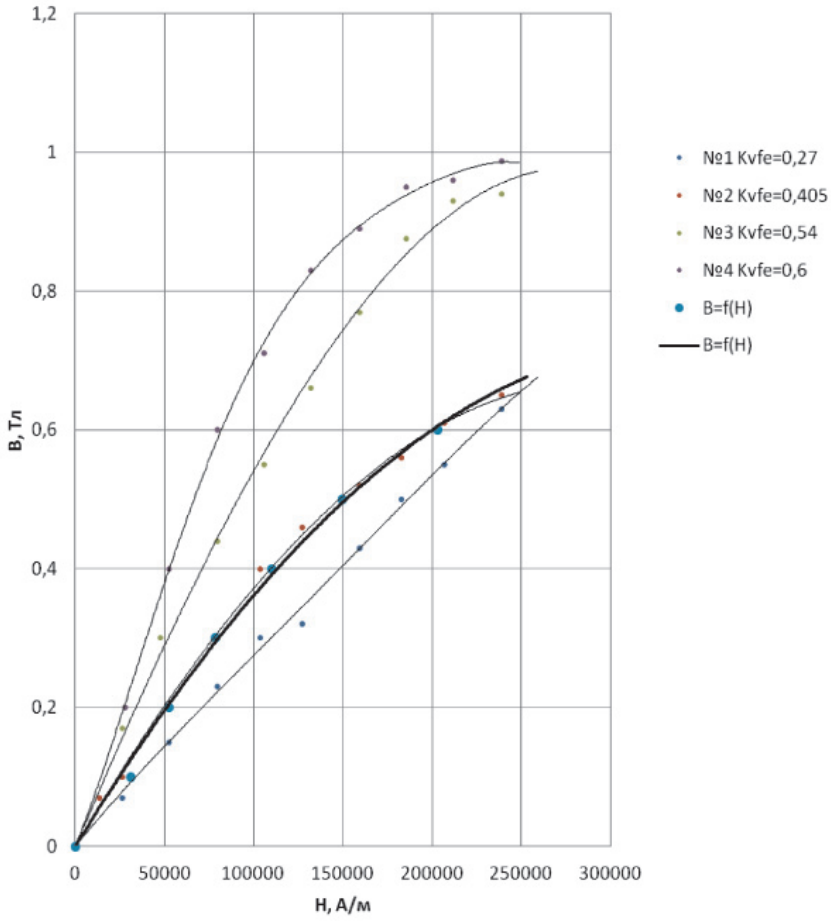


Рис. 3. График зависимости B = φ(H) в рабочем объеме ЭПЛ

Заключение

На основании анализа результатов проведенных исследований можно сделать вывод, что значения тангенциального усилия сдвига для исследуемых технологических сред, определенные с использованием представленных математических зависимостей, будут содержать (при прочих равных условиях) их единственные значения.

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Волков В.С., Губарев В.Н. Способ диагностики загрязненности технологических сред ферропримесями // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 1. – С. 60 – 62.

2. Беззубцева М.М., Волков В.С., Загаевски Н.Н. Исследование процесса электромагнитной механоактивации (ЭММА) строительных смесей. В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава / Редколлегия: Н.Б. Алати, А.И. Анисимов, М.А. Арефьев, С.М. Бычкова, Ф.Ф. Ганусевич, Г.А. Ефимова, В.Н. Карпов, А.П. Картошкин, М.В. Москалев, М.А. Новиков, Г.С. Осипова, Н.В. Пристач, Д.А. Шишов; главный редактор: В.А. Ефимов, заместитель главного редактора: В.А. Смелик. – 2015. – С. 435–438.

3. Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н., Котов А.В. Определение сил и моментов, действующих на систему ферромагнитных размольных элементов цилиндрической формы в магнитоожиженном слое рабочего объема электромагнитных механоактиваторов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–3. – С. 504–508.

4. Беззубцева М.М., Воронов М.С.К вопросу исследования контактных взаимодействий в аппаратах с магнитоожиженным слоем // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 9. – С. 83–85.

5. Беззубцева М.М., Мазин Д.А., Зубков В.В. Исследование коэффициента объемного заполнения ферромагнитной составляющей в аппаратах с магнитоожиженным слоем // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 23. – С. 371–376.

6. Беззубцева М.М., Назаров И.Н. Исследование электромагнитного способа оценки степени загрязненности технологических сред примесями // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 17. – С. 240–246.

7. Беззубцева М.М., Обухов К.Н. К вопросу исследования физико-механических процессов в магнитоожиженном слое ферротел // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 7–2. – С. 191–195.

8. Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Волков В.С. Теоретические исследования деформированного магнитного поля в рабочем объеме электромагнитных механоактиваторов с магнитоожиженным слоем размольных элементов цилиндрической формы // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6–4. – С. 689–693.

9. Беззубцева М.М., Смелик В.А., Волков В.С. Исследование закономерностей износа ферроэлементов магнитоожиженного слоя электромагнитных механоактиваторов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–20. – С. 4398–4402.

10. Беззубцева М.М. К вопросу исследования эффекта намола в аппаратах с магнитоожиженным слоем ферротел // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8–3. – С. 96.

11. Пуговкин П.Р., Беззубцева М.М.Модель образования сцепляющего усилия в ЭПМ // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 1987. – № 10. – С. 91.

12. Соколов А.В., Беззубцева М.М. Устройство для оценки степени загрязнения жидкостей примесями. Полезная модель № 11343 (G01N11/10).

References

1. Bezzubceva M.M., Volkov V.S., Gubarev V.N. Sposob diagnostiki zagrjaznennosti tehnologicheskih sred ferroprimesjami // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2014. no. 1. pp. 60–62.

2. Bezzubceva M.M., Volkov V.S., Zagaevski N.N. Issledovanie processa jelektromagnitnoj mehanoaktivacii (JeMMA) stroitelnyh smesej. V sbornike: Nauchnoe obespechenie razvitija APK v uslovijah reformirovanija materialy nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatelskogo sostava. Redkollegija: N.B. Alati, A.I. Anisimov, M.A. Arefev, S.M. Bychkova, F.F. Ganusevich, G.A. Efimova, V.N. Karpov, A.P. Kartoshkin, M.V. Moskalev, M.A. Novikov, G.S. Osipova, N.V. Pristach, D.A. Shishov; glavnyj redaktor: V.A. Efimov, zamestitel glavnogo redaktora: V.A. Smelik. 2015. pp. 435–438.

3. Bezzubceva M.M., Volkov V.S., Obuhov K.N., Kotov A.V. Opredelenie sil i momentov, dejstvujushhih na sistemu ferromagnitnyh razmolnyh jelementov cilindricheskoj formy v magnitoozhizhennom sloe rabochego obema jelektromagnitnyh mehanoaktivatorov // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 11–3. pp. 504–508.

4. Bezzubceva M.M., Voronov M.S.K voprosu issledovanija kontaktnyh vzaimodejstvij v apparatah s magnitoozhizhennym sloem Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimentalnogo obrazovanija. 2015. no. 9. pp. 83–85.

5. Bezzubceva M.M., Mazin D.A., Zubkov V.V. Issledovanie kojefficienta obemnogo zapolnenija ferromagnitnoj sostavljajushhej v apparatah s magnitoozhizhennym sloem // Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. no. 23. pp. 371–376.

6. Bezzubceva M.M., Nazarov I.N. Issledovanie jelektromagnitnogo sposoba ocenki stepeni zagrjaznennosti tehnologicheskih sred primesjami // Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2009. no. 17. pp. 240–246.

7. Bezzubceva M.M., Obuhov K.N. K voprosu issledovanija fiziko-mehanicheskih processov v magnitoozhizhennom sloe ferrotel //Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2015. no. 7–2. pp. 191–195.

8. Bezzubceva M.M., Ruzhev V.A., Volkov V.S. Teoreticheskie issledovanija deformirovannogo magnitnogo polja v rabochem obeme jelektromagnitnyh mehanoaktivatorov s magnitoozhizhennym sloem razmolnyh jelementov cilindricheskoj formy // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 6–4. pp. 689–693.

9. Bezzubceva M.M., Smelik V.A., Volkov V.S. Issledovanie zakonomernostej iznosa ferrojelementov magnitoozhizhennogo sloja jelektromagnitnyh mehanoaktivatorov // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 2–20. pp. 4398–4402.

10. Bezzubceva M.M. K voprosu issledovanija jeffekta namola v apparatah s magnitoozhizhennym sloem ferrotel // Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimentalnogoobrazovanija. 2014. no. 8–3. pp. 96.

11. Pugovkin P.R., Bezzubceva M.M. Model obrazovanija sceplajushhego usilija v JePM // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Jelektromehanika. 1987. no. 10. pp. 91.

12. Sokolov A.V., Bezzubceva M.M. Ustrojstvo dlja ocenki stepeni zagrjaznenija zhidkostej primesjami. Poleznaja model no. 11343 (G01N11/10).

УДК 004:53.083.91

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПУЛЬСАЦИОННОГО ГОРЕНИЯ

Берг И.А., Худяков П.Ю., Ощепкова В.Ю.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: berg77777@gmail.com

Системы сжигания топлива, использующие пульсационный метод горения, реализуют ступенчатое сжигание в рамках каждого горелочного устройства, что позволяет значительно уменьшить образование оксидов азота. Для оценки целесообразности применения пульсационного сжигания был разработан автоматизированный измерительный комплекс, состоящий из экспериментальной установки и системы автоматики. Экспериментальная установка состоит из вертикальной стальной трубы, закреплённой в нижней части эжекционной горелки, работающей в пульсационном режиме, с помощью установленного на линии подвода газового топлива электромагнитного клапана, и свободным выходом продуктов сгорания сверху. Система автоматического измерения и сбора данных реализована в программной среде LabVIEW. В статье представлены первичные результаты экспериментов, полученные при проведении исследований на автоматизированном измерительном комплексе, свидетельствующие о целесообразности использования пульсационного режима горения.

Ключевые слова: автоматизация, измерительная система, пульсационное горение, газовый анализ, импульсный клапан, подавление оксидов азота, химический недожог

AUTOMATION OF ANALYTIC COMPLEX FOR THE INVESTIGATION OF PULSATING COMBUSTION

Berg I.A., Khudyakov P.Yu., Oschepkova V.Yu.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin», Ekaterinburg, e-mail: berg77777@gmail.com

The fuel combustion systems that use method of pulsating combustion, implement the staged combustion in each burner, which significantly reduces the formation of nitrogen oxides. Purpose of this work is the development of measurement system and automation system for experimental verification of the possibility of reducing of nitrogen oxides, by stage combustion method in the each burner, based on the pulsating burner mode. Developed system of pulsating combustion investigation consist of the experimental facility and automation system. The experimental facility consists of a vertical steel pipe, ejection burner, fastened on the bottom of the pipe and operating in pulsating mode, by using the gas fuel supply solenoid valve, and the free exit of exhaust gases from the top. Automatic measurement and data acquisition system accomplished in LabVIEW system-design platform and make possible to avoid manual operations. The article presents the initial results of experiments, obtained by automated measuring complex, which shows the feasibility of using pulsating combustion mode. For current facility burner positive effect of the reducing of nitrogen oxides is achieved at a frequency 4–6 Hz.

Keywords: automation, measurement system, pulsating combustion, gas analysis, pulse valve, reducing of nitrogen oxides, incomplete combustion

На сегодняшний день существуют и применяются различные технологии для глубокого подавления оксидов азота – ступенчатое сжигание, восстановление оксидов азота в топке, снижение общего избытка воздуха в топке, принудительная рециркуляция дымовых газов в факел, ввод влаги в топку и др. [4]. Следует отметить, что применение большинства из этих технологий напрямую связано с возможным ухудшением качества сжигания и появлением недожога, поэтому при разработке новых конструкций горелочных устройств конструкторы и исследователи должны решать и задачи полноты сгорания топлива.

Одним из вариантов ступенчатого сжигания является перераспределение воздуха (топлива) по ярусам горелок с использованием экспериментального характера зависимости выхода окислов азота от избытка воздуха [5]. Отклонение избытка воздуха в различных группах горелок по обе стороны от экстремального значения, соответствующего максимальному выходу окислов азота, приводит к уменьшению выбросов NO_x в каждой группе горелок и в целом по котлу. Обычно этот способ реализуется перераспределением вторичного воздуха по ярусам в котлах с многоярусным расположением горелок.

При пульсационном способе сжигания реализуется ступенчатое сжигание газового топлива в каждой горелке. При полностью открытом регулирующем органе на линии подачи газа в горелку в топку подаётся переобогащённая смесь, с коэффициентом

избытка воздуха ниже единицы и, соответственно, экстремального значения по образованию оксидов азота. Эта фаза работы горелочного устройства аналогична работе горелок нижнего яруса, при обычной схеме организации ступенчатого сжигания [3], в которые также подаётся топливо с коэффициентом избытка воздуха значительно ниже единицы.

В момент кратковременного прекращения подачи топлива в горелку, при сохранении постоянного расхода окислителя, в топку поступает обеднённая смесь, образованная окислителем и небольшим объёмом газа, оставшимся в топливоподводящем канале сразу после закрытия регулирующего органа. При последующем открытии регулирующего органа в топку снова подаётся переобогащённый объём топливовоздушной смеси, который прогревается и воспламеняется от топочных газов.

При постоянной пульсации расхода газообразного топлива от минимального до максимального горелочное устройство формирует «полосатый факел», состоящий из последовательно чередующихся зон с коэффициентами избытка воздуха выше и ниже экстремального по образованию оксидов азота. Далее по ходу газовоздушного тракта эти зоны перемешиваются вследствие процессов продольного тепломассопереноса в факеле. Таким образом происходит перемешивание и доокисление продуктов сгорания. В результате после перемешивания продукты сгорания имеют стехиометрический коэффициент избытка воздуха (или заданный оптимальный, для конкретной котельной установки). Частоту колебаний расхода газа следует выбирать исходя из условий наиболее эффективного снижения образования оксидов азота и недопущения обрыва факела, вследствие задания слишком низкой частоты.

Таким образом, целью данной работы является разработка измерительного комплекса и системы автоматики для экспериментальной проверки возможности подавления оксидов азота путём реализации ступенчатого сжигания топлива в одной горелке, основанного на пульсационном режиме работы горелки.

Описание экспериментальной установки

Экспериментальная установка выполнена из вертикальной стальной трубы с внутренним диаметром 30 мм, толщиной стенки 1 мм (рис. 1). Отрезок трубы высотой 700 мм закреплён вертикально, в нижней части установлена эжекционная горелка, в верхней части – свободный выход. Эжекционная горелка имеет осевой подвод газа, подвод же воздуха в данной конструкции осуществлялся через отверстия внизу самой горелки и через кольцевой зазор между горелкой и трубой.

В районе устья горелки выполнено технологическое отверстие с резьбой для ввода запальника, которое запиралось болтом во время проведения замеров для исключения лишнего подсоса воздуха. Таким образом, данная конструкция обладала естественной тягой, за счёт высокой температуры металлической трубы – естественной конвекцией, и за счёт эжекции воздуха в результате работы горелки. Нижняя часть установки помещалась в специальную ёмкость, чтобы исключить колебания расхода воздуха, связанные с естественной циркуляцией воздуха в помещении, в котором проводились эксперименты.

На расстоянии 550 мм от устья горелки выполнено отверстие для ввода зонда газоанализатора. При введении зонда в установку, он запирал отверстие собственным уплотняющим конусом, что способствовало устранению попадания воздуха снаружи установки. Забор пробы газа производился на уровне центральной оси установки. Место для пробоотбора было выбрано таким образом, чтобы исключить конденсацию паров и, следовательно, резкое изменение концентраций газов в продуктах сгорания, с одной стороны, и из условия безопасной и надёжной работы газоанализатора, с другой, чтобы температура отбираемых газов не превышала 500 °C.

Для регистрации давления и его колебаний при пульсационном горении были выполнены точки замера давления – в районе устья горелки и на расстоянии 200 мм от этой точки, после видимого факела. Импульсные линии были изготовлены из стальных трубок, с последующим сочленением с силиконовой трубочкой, которая присоединялась к заводскому штуцеру на датчике. Импульсные линии были изготовлены таким образом, чтобы среда успела охладиться и не повредить датчики, в соответствии с требованиями по защите манометров. Нижняя петля помещалась в ёмкость с водой, для более интенсивного охлаждения.

В качестве газоанализатора использовался прибор – анализатор дымовых газов с сенсорами Longlife, модели Testo 330-2, который позволял измерять концентрации CO, NO_x, CO_2, O_2 в дымовых газах, а также температуру газов в зоне пробоотбора и коэффициент избытка воздуха. Прибор самостоятельно пересчитывал концентрации в мг/м^3 при приведённом коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1{,}4$, однако при обработке данных имели место реальные концентрации, измеряемые в ppm. В качестве газа

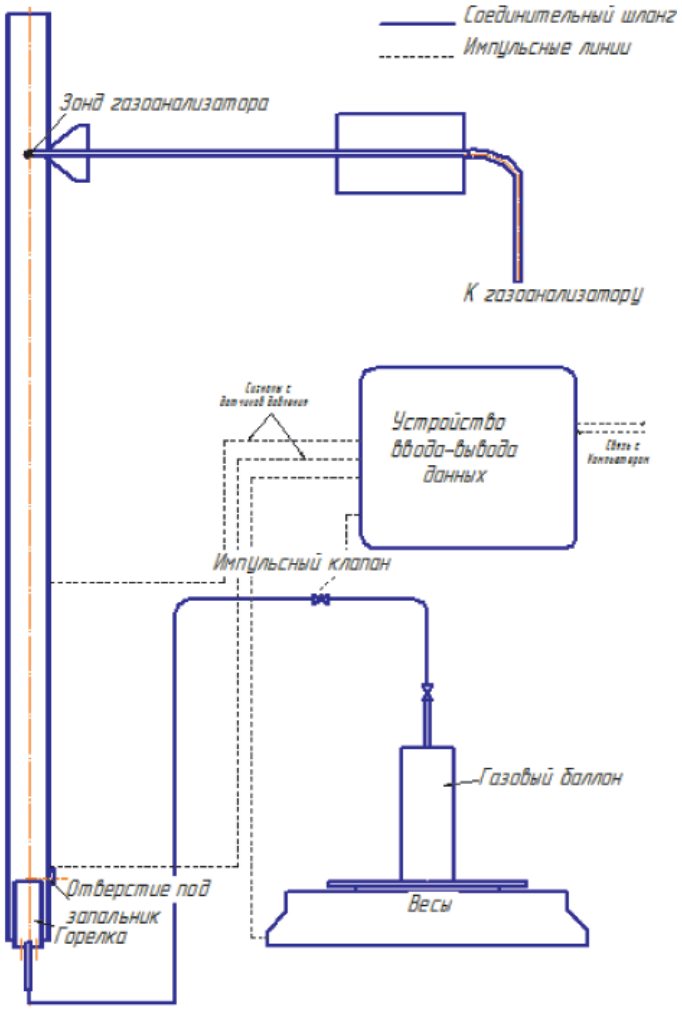


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

использовалась пропан-бутановая смесь в баллонах по 220 г. На баллон устанавливался клапан от горелки, которым задавалось давление и, соответственно, расход газа. Следующим по ходу газа устанавливался электромагнитный клапан, работающий в импульсном режиме с заданной частотой, или в ручном режиме (с указанием положения клапана). После импульсного клапана, изменяющего расход, газ подавался на горелку.

Таким образом, экспериментальная установка для исследования пульсационного горения включает в себя 2 регулирующих органа, 2 датчика давления, весы и газоанализатор. Для проведения экспериментов импульсный клапан должен работать в автоматическом режиме с заданной частотой, а сигналы со всех датчиков должны сохраняться синхронизированно, для получения полной картины об исследуемом процессе и возможности более детальной последующей обработки и анализа данных.

Система автоматизированного измерения комплекса

Для экспериментальной установки, описание которой приведено выше, была спроектирована и реализована система автоматического измерения. Она предполагает централизованную систему управления клапаном и сбора данных. В качестве устройства ввода данных была использована плата ввода-вывода PCI 6014 производства National Instruments, со своей клеммной коробкой и соединяющим их экранированным кабелем. Программа автоматики была реализована в среде NI LabVIEW (рис. 2).

В данной системе входными сигналами являлись: динамически изменяющийся сигнал с лабораторных весов, с трех датчиков давления и термопары. На линии сигнала с весов установлено дифференцирующее звено, которое позволяет вычислить расход газа. Применялись лабораторные весы марки KERN, связь с компьютером осуществлялась по COM-порту (RS-232). Для

приёма сигнала с COM-порта в программе NI Labview использовались специальные модули VISA.

Использовались датчики давления – MPX-510-GP, на тензосопротивлении. Три датчика располагались на собственной плате, на которую подавалось питание, сигнал с датчиков заводился в программу через клеммную коробку, в качестве изменяющегося напряжения на чувствительном элементе. Каждый датчик прошёл процедуру тарировки в соответствии с инструкцией.

Важно отметить что регулирующий орган, накладывающий пульсации по расходу газообразного топлива, управлялся периодическим сигналом прямоугольной формы (меандр), в отличие от ранее использовавшихся турбулизаторов [1] для изучения вибрационного горения, регулирующий орган которых управлялся синусоидальным сигналом. Полное прекращение подачи топлива необходимо для того, чтобы обеспечить максимальную разницу коэффициентов избытка воздуха в двух фазах работы горелочного устройства. Генерируемый в системе автоматического управления установкой сигнал подавался на электромагнитный клапан, который накладывал пульсации по расходу газообразного топлива с заданной частотой.

Помимо управления режимом горения автоматизированная система включает в себя возможность синхронной записи значений массы газового баллона, расхода газа на горелку, давления с каждого датчика и концентраций в зоне пробоотборной точки CO, NO_x, O_2, CO_2 и температуры газов. Использование этой системы позволило выполнять серии экспериментов в автоматическом режиме, исключая необходимость выполнения ручных операций, кроме розжига горелки в первый раз, что значительно повысило точность экспериментов и скорость их проведения. Все записанные во время проведения экспериментов значения с датчиков сводились в единую базу данных для последующей обработки.

Первичные результаты экспериментов

С использованием разработанного автоматизированного измерительного комплекса были проведены эксперименты для выявления эффективности подавления оксидов азота в зависимости от частоты пульсаций расхода газового топлива, результаты аппроксимации которых приведены ниже, для двух различных режимов.

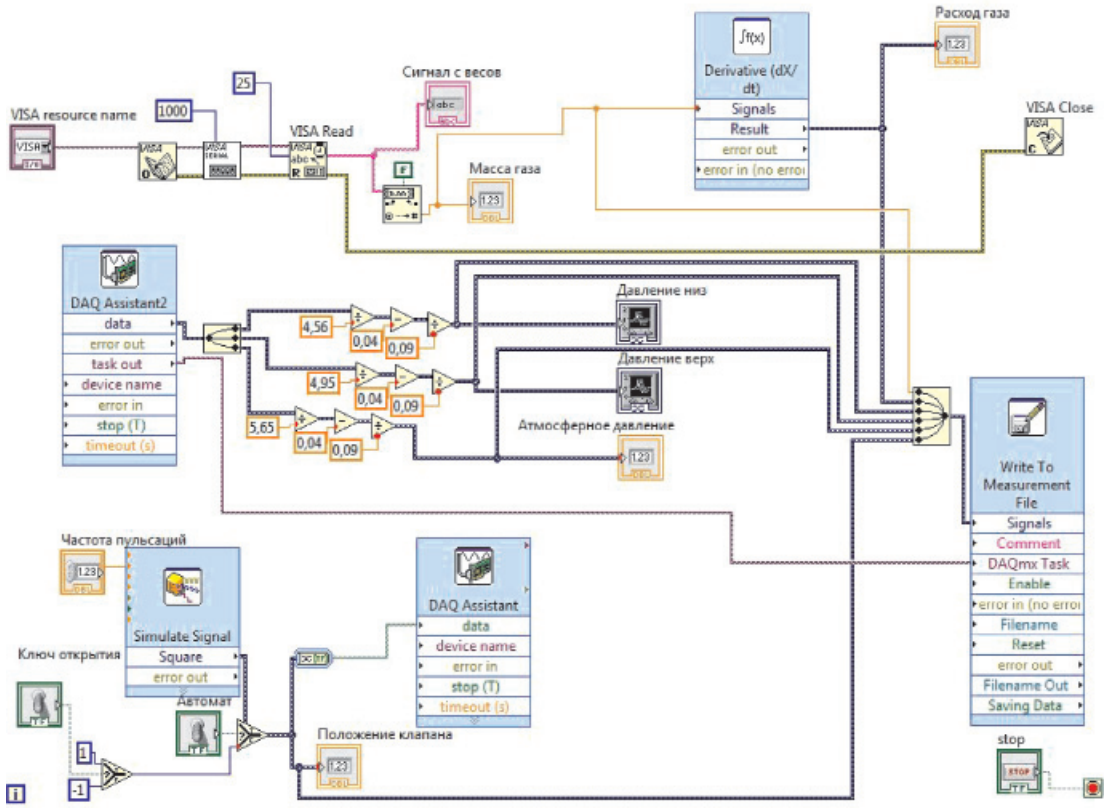
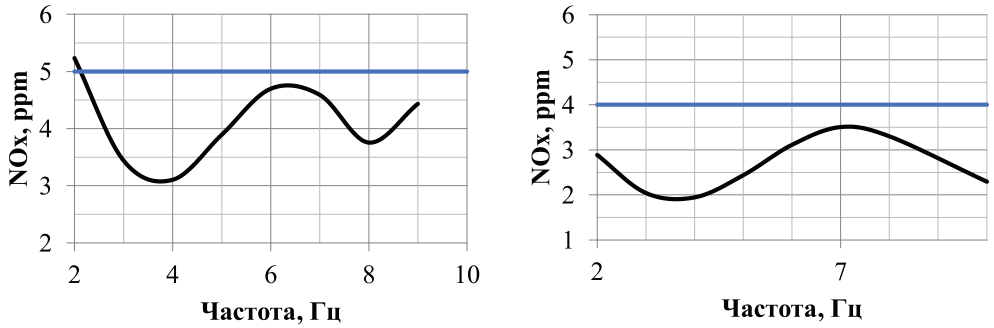


Рис. 2. Блок-схема системы автоматического измерения экспериментальной установки пульсационного горения, выполнена в программной среде LabView.



а б

Рис. 3. Зависимость концентрации оксидов азота от частоты колебаний клапана в зоне пробоотборной точки: а – среднее значение коэффициента избытка воздуха α = 2,6; б – среднее значение α = 3,2. Горизонтальная линия показывает концентрацию оксидов азота при отсутствии колебаний расхода топлива

Результаты измерений показывают, что пульсации расхода газа действительно подавляют выход оксидов азота (рис. 3), то есть имеется положительный результат, можно выделить характерные экстремумы (которые сохраняются и при других избытках воздуха). В данной конфигурации экспериментальной установки наиболее эффективной частотой с точки зрения снижения образования оксидов азота оказался диапазон частот 4–6 Гц. Отметим, что вероятнее всего, каждой горелке будет соответствовать своя характерная частота, при которой подавление оксидов азота происходит наиболее эффективно, причём её значение может быть и не постоянной величиной, а являться функцией от нагрузки или другого параметра.

Также следует отметить, что при наложении пульсаций по расходу газа практически на любых частотах наблюдается появление химического недожога, причём характер зависимостей различается для различных режимов работы. Это объясняется тем, что при вышеописанном пульсационном режиме горения формируется «полосатый» факел, состоящий из взаимодействующих друг с другом турбулентных структур, имеющих разный химический состав и температуру. Вследствие того, что при движении внутри экспериментальной установки продукты сгорания полностью не успевают перемешиваться, то есть процесс окисления не успевает пройти полностью, регистрируется наличие CO в уходящих газах.

Заключение

В представленной статье приведено описание экспериментальной установки и системы автоматизации измерительного комплекса для изучения пульсационного горения. Первичные результаты проведённых экспериментов показывают, что применение пульсационного горения действительно приводит к снижению выхода оксидов азота. Возможности разработанного автоматизированного комплекса позволяют подробно изучать различные режимы работы пульсирующего факела, создаваемого различными горелками и насадками, в зависимости от конфигурации экспериментальной установки. Также разработанная система позволяет выполнить комплексный анализ поля температур пульсирующего факела с последующей математической обработкой [2], что позволит получить данные о внутренней структуре «полосатого» факела.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-00479мол_а.

Список литературы

1. Вулис Л.А., Ярин Л.П. Аэродинамика факела. – Л/: Энергия, 1978. – 216 с.

2. Дорж Д.Ж., Худяков П.Ю., Берг И.А., Жилкин Б.П. Особенности термомеханического взаимодействия встречных газовых струй // современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=12978 (дата обращения: 10.05.2016).

3. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции; под ред. В.Я. Гиршфельда. – 4-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 328 с.

4. Шульман В.Л. Методические основы природоохранной деятельности ТЭС. – Екатеринбург: Изд-во Уральского Университета, 2000. – 447 с.

5. Шульман В.Л. Применение в отрасли технологических методов снижения выбросов окислов азота: методические рекомендации. – Свердловск: Уралтехэнерго, 1989. – 43 с.

References

1. Vulis L.A., Yarin L.P. Aehrodinamika fakela [Aerodynamics of the torch]. Leningrad, Energiya, 1978. 216 p.

2. Dorzh D. Zh., Khudyakov P.Yu., Berg I.A., Zhilkin B.P. Special features of thermal-mechanical interaction between gas counterjets – Modern problems of science and education. 2014, no. 2. available at: http://www.science-education.ru/en/article/view?id=12978.

3. Rizhkin V.Y. Teplovye ehlektricheskie stancii [Heat power plants]. Moskow, Energoatomizdat, 1987. 328 p.

4. Shulman V.L. Metodicheskie osnovy prirodoohrannoj deyatelnosti TES [Methodical bases of environmental activities HPP]. Ekaterinburg: izdatelstvo Uralskogo Universiteta, 2000. 447 p.

5. Shulman V.L. Primenenie v otrasli tekhnologicheskih metodov snizheniya vybrosov okislov azota. Metodicheskie rekomendacii [Application of the industry's technological methods of reducing of nitrogen oxides emissions. Guidelines]. Sverdlovsk: Uraltechenergo, 1989. 43 p.

УДК 621.763:544.022.84

КИНЕТИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ НАБУХАНИЯ И РАСТВОРЕНИЯ КОМПОЗИТОВ

[2]Бобрышев А.Н., [1]Ерофеев В.Т., [1]Воронов П.В., [2]Бобрышев А.А., [2]Гаврилов М.А., [1]Барменков А.С.

[1]ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, e-mail: alexei_13@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Пенза, e-mail: gavrilov79@inbox.ru

Статья посвящена исследованиям кинетических режимов набухания и растворения композитов в агрессивных средах. Представлен общий механизм набухания композитных материалов, рассматриваются различные режимы взаимодействия композита с агрессивными средами. Представлены графические зависимости, подробно описанные методами математического моделирования с получением функциональных зависимостей, с высокой точностью описывающих изменение исследуемых параметров. Выявлены экстремальные значения функций кинетических режимов в зависимости от исследуемого материала, вида и степени агрессивности среды, ее воздействия от времени. Экспериментально доказано и теоретически обосновано наличие кинетических зависимостей набухания и растворения композитов в агрессивных средах от механизма разрушения твердого тела, что существенно повышает эффективность кинетических прогнозов в оценке стационарных показателей структуры и свойств материалов и конструкций.

Ключевые слова: кинетические режимы, проницаемость, набухание, растворение, «обратный овершут», «ложный старт», разгонная стадия, аттрактант, стробоскопическое отображение, кинетические трансформации

KINETIC MODES OF SWELLING AND DISSOLUTION OF COMPOSITES

[2]Bobryshev A.N., [1]Erofeev V.T., [1]Voronov P.V., [2]Bobryshev A.A., [2]Gavrilov M.A., [1]Barmenkov A.S.

[1]Mordovian State University of N.P. Ogarev, Saransk, e-mail: alexei_13@mail.ru;

[2]Penza State University of Architecture and Construction, Penza, e-mail: gavrilov79@inbox.ru

The article is devoted to the kinetic studies of the modes of swelling and dissolution of composites in aggressive environments. The paper presents the General mechanism of swelling of composite materials, discusses the different modes of interaction of the composite with aggressive media. The graphic dependence described in detail by methods of mathematical modeling with the obtaining of functional dependencies with a high accuracy describes the change of the investigated parameters. Identified extreme values of functions of the kinetic regimes depending on the test material, the type and degree of aggressiveness of the environment, its impact from time to time. It has been experimentally proven and theoretically justified the existence of kinetic dependences of swelling and dissolution of composites in aggressive environments from the mechanism of destruction of a rigid body, which significantly increases the efficiency of the kinetic predictions in the evaluation of the stationary characteristics of the structure and properties of materials and structures.

Keywords: kinetic regimes, permeability, swelling, dissolution, «reverse overshot», false start, acceleration stage, the attractant, the stroboscopic map, the kinetic of transformation

При взаимодействии композитов с агрессивными средами могут наблюдаться несколько типичных кинетических режимов (рис. 1), связанных с одновременным проявлением набухания и растворения [2, 4, 5, 11, 15]. Проницаемость для агрессивных сред дисперсно-наполненных композитных материалов, сопровождающаяся набуханием и растворением, является одним из важнейших эксплуатационных показателей [1]. Механизм набухания не поддается всестороннему анализу с позиции простых соображений. В общем случае он включает адсорбацию молекул среды на поверхности композита, диффузию среды в объем материала, физико-химические воздействия среды с матрицей и наполнителем, отвод продукции реакции от поверхности взаимодействия, образование из продуктов реакции слоя, препятствующего конвективному транспорту среды в объем композита [1, 6–9, 13, 14, 16–19, 21, 22].

К первому из кинетических режимов (рис. 1, а) относится режим монотонного приближения параметра к стационарному значению g_m, связанному с ограниченным набуханием композитного материала, при котором преимущественно осуществляется физическое взаимодействие среды с материалом.

В начальный период ограниченного набухания среда интенсивно проникает в композит через поверхностные трещины, поры и другие дефекты. В этом случае количество массы g, продиффундировавшей в композит среды, асимптотически стабилизируется на некотором значении g_m. С течением

времени величина g_m остается неизменной. Рассматриваемый кинетический режим в общем случае описывается следующим уравнением:

$$g = g_m\left(1 - e^{-kt^n}\right), \qquad (1)$$

где n – постоянный эмпирический коэффициент.

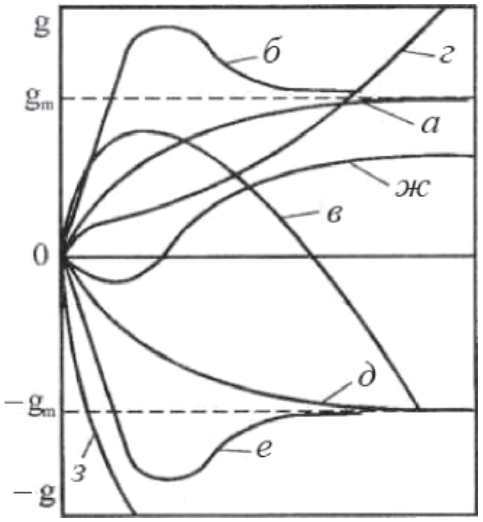


Рис. 1. Кинетические режимы взаимодействия композитных материалов с агрессивными средами (пояснения в тексте)

Для характерной кинетической кривой, проиллюстрированной на рис. 2, а, эмпирический коэффициент имеет значения $n > 1$, тогда как для кривой, изображенной на рис. 2, б, – $n < 1$.

Данные экспериментов часто приводят к зависимостям типа «прямой овершут» (рис. 1, б) с кинетикой, отображаемой зависимостью

$$g = g_m\left[1 - \left|1 - r_1\right|^t e^{i\pi(2t+1)}\right], \qquad (2)$$

где $2 > r_1 > 1$ – параметр роста процесса.

Здесь механизм процесса непосредственно определяется последовательностью проявления эффектов набухания и растворения. В начальный период экспозиции композита в среде за малый промежуток времени прирост массы g, обусловленный диффузионным проникновением среды в материал, резко увеличивается и превышает асимптотический предел g_m. Затем происходит последовательное снижение ее величины до стационарного значения g_m. Отличительной особенностью таких процессов является то обстоятельство, что приближение к асимптоте g_m осуществляется «сверху», в результате понижения параметра g (рис. 3).

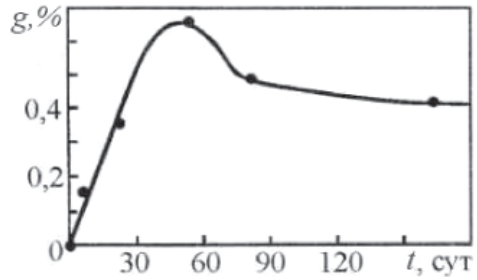


Рис. 3. Режим набухания «прямой овершут» эпоксидного композита (отвердитель 3-диметиламинопропанол) в 30% растворе едкого натра [12]

Снижение g в процессе набухания определяется ограниченной деструкцией и вымыванием дефектных поверхностных слоев материала, что обусловлено физико-химическим взаимодействием со средой. Подобный режим с высоким параметром роста – $r_1 > 1$ свидетельствует о малой пригодности материалов и конструкций на их основе для эксплуатации в подобных условиях.

Набухание с растворением («неограниченное набухание») определяется последовательностью процессов ограниченного набухания и неограниченного растворения (рис. 1, в и 4). Режим считается неприемлемым для технических материалов.

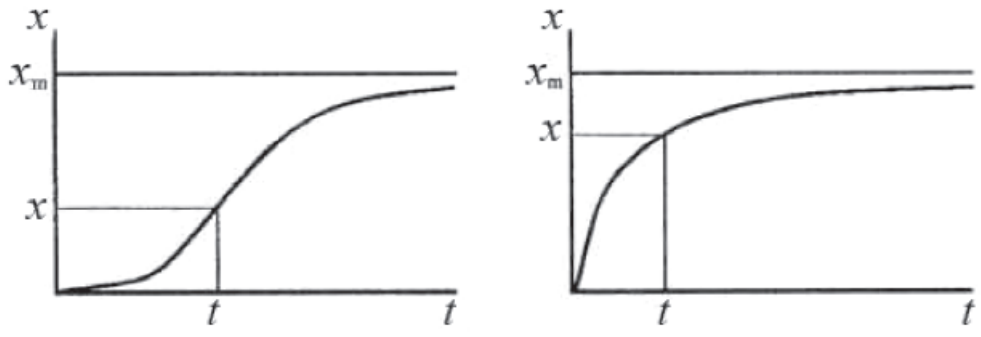


Рис. 2. Типичные кинетические закономерности изменения физико-механических характеристик

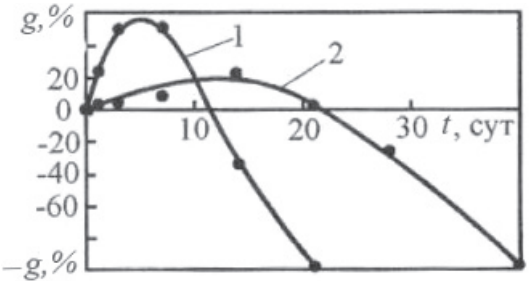


Рис. 4. Режим неограниченного набухания эпоксидного композита (отвердитель ПО-ЗОО) в концентрированных кислотах [20]: 1 – серная; 2 – азотная

Разгонное набухание (рис. 1, г и 5) наблюдается в том случае, когда диффузия среды в объеме композитного материала доминирует и не ограничена, а процессы растворения и деструкций активизируются с запозданием.

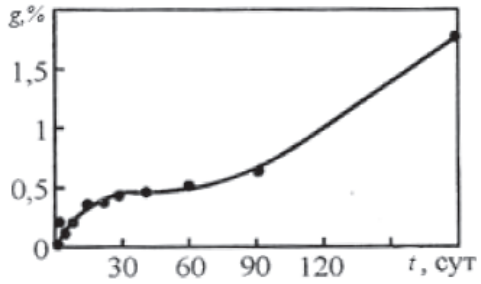


Рис. 5. Режим разгонного набухания эпоксидного композита (отвердитель ПЭПА) в 20% растворе едкого натра [20]

Кинетика массопоглощения при разгонном набухании композитного материала выражается уравнением (2) при $r_1 > 2$, а сам режим не соответствует условиям длительной эксплуатации композитного материала.

Режим ограниченного растворения (рис. 1, б и 6, а) противоположен режиму ограниченного набухания (см. рис. 1, а) и описывается зависимостью

$$g = -g_m \left[1 - e^{-kt^n} \right]. \qquad (3)$$

При поверхностном растворении, когда величина стационарного значения – g_m незначительна, режим может быть принят за рабочий.

Режим разгонного растворения (рис. 1, ж и 6, б) характеризует композитный материал как абсолютно нестойкий в условиях действия среды.

Проявление режима «обратный овершут» (рис. 1, е и 7, а) связано с быстрым поверхностным растворением и последующим ограниченным набуханием. При этом первый процесс преобладает над вторым и поэтому параметр g остается в области отрицательных значений. Такой режим определяется кинетикой

$$g = -g_m \left[1 - \left| 1 - r_1 \right|^t e^{i\pi(2t+1)} \right] \qquad (4)$$

и также может быть использован в качестве рабочего.

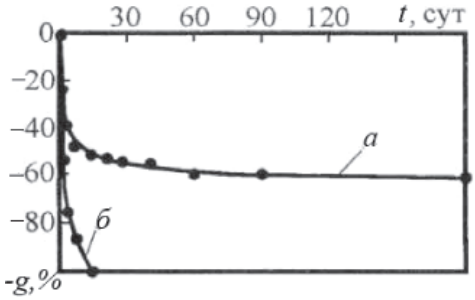


Рис. 6. Режимы ограниченного растворения (отвердитель ПЭПА) (а) и разгонного растворения (отвердитель 3-диметиламинопропанол) (б) эпоксидного композита в концентрированной серной кислоте [12]

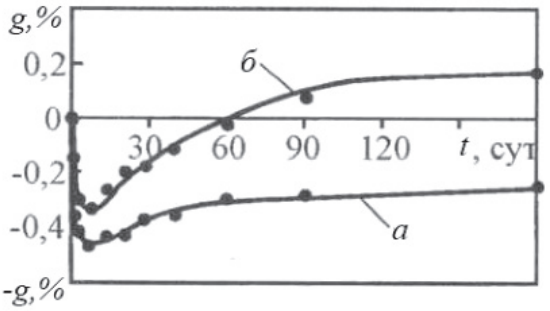


Рис. 7. Режимы «обратный овершут» (а) и «ложный старт» (б) для эпоксидного композита (отвердитель АФ-2) [20]. Композиты экспонировались в воде (а) и в концентрированной соляной кислоте (б)

Наиболее предпочтителен в условиях эксплуатации режим «ложного старта» (рис. 1, з и 7, б), который является результатом сращивания асимптотик растворения и набухания, протекающих одновременно. Здесь подрастворение наружных дефектных слоев способствует кальматированию поверхностных пор и микротрещин продуктами деструкций, тем самым создавая барьер для дальнейшего диффузионного проникновения среды в массив материала. В результате эффективное набухание может значительно снижаться в сравнении с монотонной кинетикой (см. рис. 1, а).

Рассмотрим кинетические зависимости, которые имеют вид кривых (рис. 8, с). В этом случае параметр x в начале процесса принимает отрицательные значения, но в дальнейшем монотонно увеличивается.

Процесс вновь проходит через стартовое значение параметра $x = 0$ (при $t = t_2$), после чего следует приближение к аттрактору x_m. В данной ситуации реализуется сценарий «ложного старта», когда начало роста параметра $x > 0$ смещается по временной оси в точку $t = t_2$, $x = 0$ (рис. 8, с).

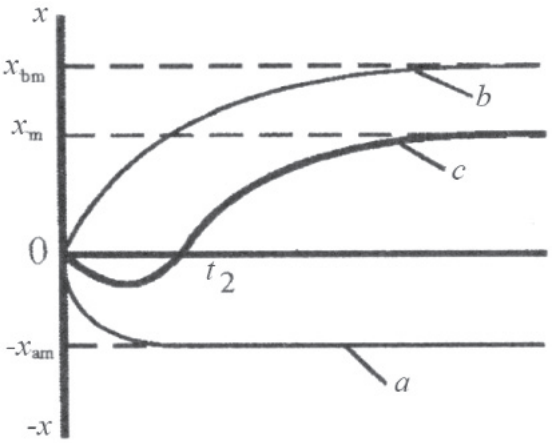


Рис. 8. Кинетические зависимости режима «ложный старт»

Подобный эффект имеет непротиворечивую интерпретацию при использовании модели сращивания асимптотик [15].

Пусть в системе одновременно наблюдается протекание двух конкурирующих процессов, один из которых дает асимптотику (рис. 8, а) в области отрицательных значений параметра x:

$$x_a = -x_{am}\left[1 - \exp\left(-k_a t^n\right)\right], \qquad (5)$$

другой связан с монотонным изменением x в области положительных величин (рис. 8, в):

$$x_b = x_{bm}\left[1 - \exp\left(-k_a t^n\right)\right]. \qquad (6)$$

Очевидно, что эффективный процесс описывается зависимостью [1]:

$$x_c = x_a + x_b = \\ = x_m + x_{am}\exp\left(-k_a t^n\right) - x_{bm}\exp\left(-k_b t^n\right). \qquad (7)$$

Если в начале процесса

$$x_m + x_{am}\exp\left(-k_a t^n\right) < x_{bm}\ \exp\left(-k_b t^n\right),$$

что определяется условием $k_a >> k_b$, то эффективная кинетика будет развиваться по сценарию «ложного старта» (рис. 8, с). В данном аспекте интерес представляет время t_2 «ложного старта». Поскольку $k_a >> k_b$, процесс $x_a = f(t)$ с соответствующей зависимостью (7) протекает гораздо интенсивнее и быстро заканчивается, когда $\exp(-k_a t^n) \to 0$. «Ложный старт» определяется условием $x_c = 0$. С учетом этого (6) принимает вид

$$x_m - x_{bm}\exp\left(-k_b t^n\right) = 0,$$

откуда окончательно получим

$$t_2 = \left[\frac{\ln\left(x_m / x_{bm}\right)}{k_b}\right]^{1/n}. \qquad (8)$$

Когда параметр роста начинает превышать величину $r_t = 2$, происходит бифуркационная смена кинетических режимов, схематически изображенная на рис. 9. В результате режим сходимости к аттрактору x_m сменяется на режимы сходимости к бесконечности.

Произведем анализ возможных кинетических режимов для условия ($r > 2$) расходимости решений параметрического равенства:

$$x = x_m\left[1 - \left(Ae^{i\pi}\right)^t\right], \qquad (9)$$

где $A = |i - r_1|$; $(-1) = e^{i\pi}$.

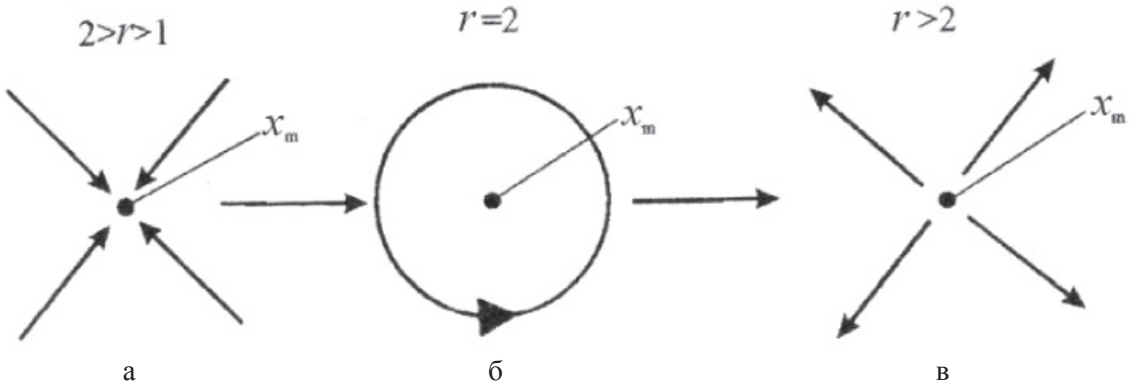


Рис. 9. Схематическое изображение бифуркационной смены кинетических режимов [12]: а – сходимость решений; б – предельный цикл; в – расходимость решений

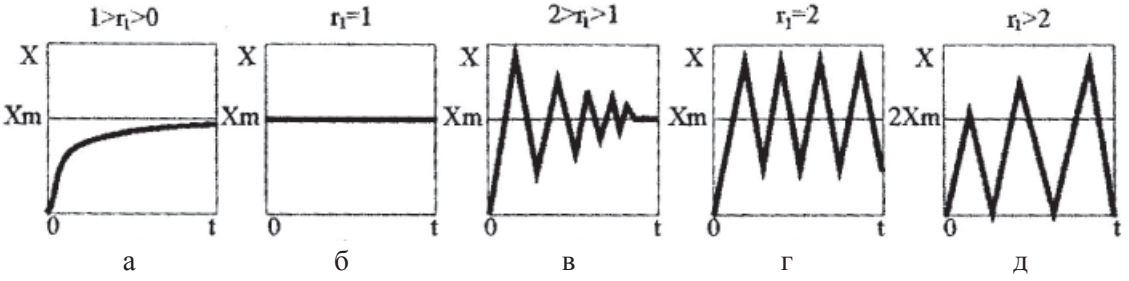


Рис. 10. Зависимости, соответствующие решению уравнения $x = x_m\left[1-(1-r_1)^{t^n}\right]$ *[3]*

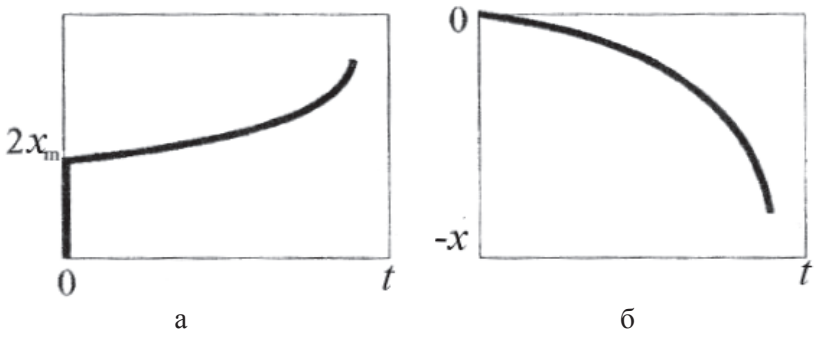


Рис. 11. Стробоскопические отображения эволюционной кривой

Поскольку в практике преимущественно реализуются процессы с плавным изменением изучаемого параметра *x,* рассмотрим лишь стробоскопические отображения эволюционной зависимости (рис. 10, б), которые описываются параметрическими выражениями

$$x = x_m\left[1 - A^t e^{2i\pi t}\right]; \qquad (10)$$

$$x = x_m\left[1 - A^t e^{2i\pi(2t+1)}\right]. \qquad (11)$$

В подобном рассмотрении выделяются два стробоскопических отображения в виде верхней (с нечетными временными интервалами) и нижней (с четными временными интервалами) огибающими [8], характерный вид которых изображен на рис. 11.

Следует отметить, что оба типа зависимостей характеризуют поведение неустойчивых (разгонных) процессов с аттрактором в бесконечности. Так, кривая рис. 11, б отражает процесс активного растворения композита в агрессивной среде, вплоть до полного перехода матричного материала в раствор, когда относительное изменение массы образца непрерывно снижается. Такой процесс, протекающий в режиме стробоскопического отображения с четными временными интервалами (рис. 10, б), является типично разгонным с аттрактором в бесконечности. Для данного примера аттракторным проявлением служит полная деструкция материала композита в результате растворения матричного связующего. Аналитическое описание кинетики растворения дается уравнением (10) с модулем $A > 1$.

Отдельного рассмотрения заслуживает стробоскопическое отображение с нечетными временными интервалами (рис. 10, б и 11, *а*), типичное для неограниченной ползучести, протекающей в разгонном режиме. Аттракторное проявление при неограниченной ползучести реализуется в виде разрушения. Здесь параметр *x* представляется деформацией ползучести *e.* В этой связи согласно (11) эволюция ползучести описывается зависимостью

$$\varepsilon = 0,5\varepsilon_s\left[1 - A^t e^{i\pi(2t+1)}\right], \qquad (12)$$

где ε_s – сумма мгновенной упругой деформации и деформации неустановившейся стадии ползучести; $A > 1$ – модуль параметра $(1 - r_1)$ при $r_1 > 2$. Поскольку излагаемые результаты относятся к изучению кинетических процессов с особенностями, ограничимся лишь записью уравнения (12).

В отличие от режима «ложного старта» с первичным ограниченным растворением и последующим ограниченным набуханием, существуют процессы, когда изначально доминирующим является ограниченное набухание, переходящее в разгонное неограниченное растворение. Подобным

образом протекает процесс набухания полимерных композитов в особо агрессивных средах, способных растворять полимерную матрицу.

Вначале, в результате осмотического процесса диффузии среды в массив композита происходит набухание матричного материала, что сопровождается ростом массопоглощения (рис. 12, a). По мере набухания постепенно развивается процесс растворения полимера, который при длительной экспозиции композитного материала в агрессивной среде становится доминирующим (рис. 12, b). При этом масса композита неуклонно понижается. Примечательно, что итоговая стадия процесса является разгонной и заканчивается полной деструкцией материала.

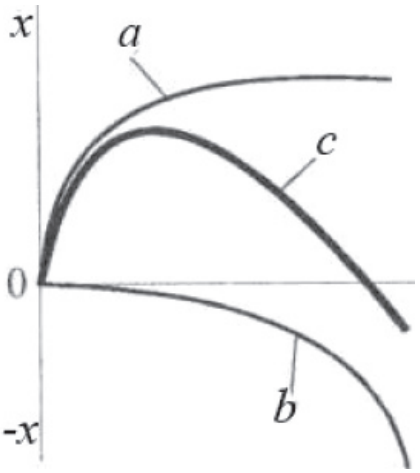


Рис. 12. Кинетика набухания с переходом в растворение

В соответствии с выражениями

$$x = x_m\left[1-\left(1-r_1\right)^{t^n}\right]$$

и

$$x = x_m\left[1-\left(1-r_1\right)^{t}\right] \qquad (13)$$

кинетика процесса набухания с последующим растворением (рис. 12 c) представляется в виде аддитивного эффекта [6]:

$$x_c = x_a + x_b = x_m\left(1-A_a^t\right) + x_m A_b^t e^{2\pi i t}, \quad (14)$$

где $A_a = (1 - r_a) < 1$; $r_a < 1$ – параметр роста ограниченного набухания; $A_b = |1 - r_b| > 1$, $r_b > 2$ – параметр роста неограниченного растворения.

Проведенное обсуждение линейной модели эволюционных процессов прежде всего обусловлено возможностью рассмотрения тех режимов динамических систем, которые невозможно интерпретировать классическим представлением:

$$x = x_m(1 - e^{-kt}). \qquad (15)$$

Особенности, связанные с проявлением стробоскопических отображений, чаще рассматриваются не с позиции единой кинетической модели, а как отдельные эффекты либо наслоения процессов, что в целом затрудняет понимание механизма кинетических трансформаций. В этой связи параметр роста r_1 является независимым показателем в оценке сложного поведения систем. Ограниченность уравнения (14) непосредственно связана с узким диапазоном ($1 > r_1 > 0$) изменения величины управляющего параметра r_1. В свою очередь предложенные параметрические кинетические уравнения (13), включающие параметр роста r_1 как динамическую характеристику, позволяют расширить применимость теоретических решений для класса процессов, у которых $r_1 > 1$, что существенно повышает эффективность кинетических прогнозов в оценке стационарных показателей структуры и свойств материалов и конструкций.

Таким образом, в результате проведенных исследований кинетических режимов набухания и растворения композитов в агрессивных средах представлен общий механизм набухания композитных материалов, рассмотрены различные режимы их взаимодействия с агрессивными средами. Описаны типичные кинетические процессы, протекающие при эксплуатации композитных материалов. Представлены графические зависимости, подробно описанные методами математического моделирования с получением функциональных зависимостей, с высокой точностью описывающих изменение исследуемых параметров. Выявлены экстремальные значения функций кинетических режимов в зависимости от исследуемого материала и действия среды от времени.

Список литературы

1. Бартенев Г.М. Временная зависимость прочностей хрупких тел в поверхностно-активных средах / Г.М. Бартенев, И.В. Разумовская // Доклады АН СССР. – 1963. – Т. 150. – № 4. – С. 784–787.

2. Бобрышев А.Н., Воронов П.В., Шибаков В.Г. и др. Новые модели кинетических процессов структурообразования и деструкций композитных материалов. – М.: Палеотип, 2011. – 164 с.

3. Бобрышев А.Н., Галимов Э.Р., Воронов П.В. и др. Обобщенные модели деформирования и разрушения твердых тел. – Казань: Изд-во Отечество, 2013. – 225 с.

4. Бобрышев А.Н., Ерофеев В.Т., Козомазов В.Н. Полимерные композиционные материалы. учеб. пособие. – М.: АСВ, 2013. – 480 с.

5. Бобрышев А.Н. Физика и синергетика дисперсно-неупорядоченных конденсированных композитных систем / А.Н. Бобрышев, В.Т. Ерофеев, В.Н. Козомазов. – СПб.: Наука, 2012. – 474 с.

6. Бокшицкий М.Н. Длительная прочность полимеров. – М.: Химия, 1978. – С. 309.

7. Воробьева П.А. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. – М.: Химия, 1978. – С. 816.

8. Воронов П.В., Бобрышев А.Н., Лахно А.В. Топологические особенности кинетических процессов // Безопасность движения поездов: труды IX научно-практической конференции. – М.: МИИТ, 2008. – С. 72–73.

9. Воронов П.В., Туманова Н.Н., Бобрышев А.Н., Лахно А.В. Динамика и кинетика изменения свойств композитных материалов. – Пенза: ПГУАС, 2009. – 127 с.

10. Ерофеев В.Т., Римшин В.И., Смирнов В.Ф. и др. Армированные каркасные композиты для зданий и сооружений / под общ. ред. В.Т. Ерофеева, В.И. Римшина, В.Ф. Смирнова. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2015. – 360 с.

11. Иорданский А.Л., Маркин В.С., Занков Г.Е. Диффузия электролитов в полимерах. – М.: Химия, 1984. – 240 с.

12. Кондратьева Е.В Щелочестойкие эпоксидные композиты: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Пенза, 2000. – 189 с.

13. Лахно А.В., Кувшинова О.А., Воронов П.В. Оценка кинетических процессов твердения строительных материалов // Науч. вестн. Воронеж. гос. архитектурно-строит. ун-та. Сер. «Стр-во и архитектура». – 2009. – Вып. 4. – С. 84–89.

14. Манин В.Н., Громов А.Н. Физико-химическая стойкость полимерных материалов в условиях эксплуатации. – Л., 1980. – С. 248.

15. Новиков Е.В., Воронов П.В., Лахно А.В., Бобрышев А.Н. Кинетические процессы в композитах при воздействии агрессивных сред // Междунар. технико-экон. журн. – 2014. – Вып. 6. – С. 95–102.

16. Полак А.Ф. Математическая модель процесса коррозии бетона в жидких средах // Бетон и железобетон. – 1988. – № 3. – С. 30–31.

17. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф. и др. Биологическое сопротивление материалов.Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 196 с.

18. Соломатов В.И., Селяев В.П., Соколова Ю.А. Химическое сопротивление материалов. Москва: РААСН. – 284 с.

19. Степанов Р.Д., Шленский О.Ф Расчет на прочность конструкций из пластмасс, работающих в жидких средах. – М.: Машиностроение, 1984. – С. 136.

20. Туманова Н.Н. Анализ кинетических процессов для оценки структуры и свойств композитных строительных материалов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Пенза: 2004. – 189 с.

21. Федорцов А.П. Позитивная коррозия, или коррозия по В.И. Соломатову, и физико-химическое сопротивление бетонов // Успехи строительного материаловедения: материалы юбилейной конференции. – М., 2001. – С. 2014–2018.

22. Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. – М.: Наука, 1967. – 490 с.

References

1. Bartenev G.M. Vremennaja zavisimost prochnostej hrupkih tel v poverhnostno-aktivnyh sredah / G.M. Bartenev, I.V. Razumovskaja // Doklady AN SSSR. 1963. T. 150. no. 4. pp. 784–787.

2. Bobryshev A.N., Voronov P.V., Shibakov V.G. i dr. Novye modeli kineticheskih processov strukturoobrazovanija i destrukcij kompozitnyh materialov. M.: Paleotip, 2011. 164 p.

3. Bobryshev A.N., Galimov Je.R., Voronov P.V. i dr. Obobshhennye modeli deformirovanija i razrushenija tverdyh tel. Kazan: Izd-vo Otechestvo, 2013. 225 p.

4. Bobryshev A.N., Erofeev V.T., Kozomazov V.N. Polimernye kompozicionnye materialy. ucheb. posobie. M.: ASV, 2013. 480 p.

5. Bobryshev A.N. Fizika i sinergetika dispersno-neuporjadochennyh kondensirovannyh kompozitnyh sistem / A.N. Bobryshev, V.T. Erofeev, V.N. Kozomazov. SPb.: Nauka, 2012. 474 p.

6. Bokshickij M.N. Dlitelnaja prochnost polimerov. M.: Himija, 1978. pp. 309.

7. Vorobeva P.A. Korrozionnaja stojkost materialov v agressivnyh sredah himicheskih proizvodstv. M.: Himija, 1978. pp. 816.

8. Voronov P.V., Bobryshev A.N., Lahno A.V. Topologicheskie osobennosti kineticheskih processov // Bezopasnost dvizhenija poezdov: trudy IX nauchno-prakticheskoj konferencii. M.: MIIT, 2008. pp. 72–73.

9. Voronov P.V., Tumanova N.N., Bobryshev A.N., Lahno A.V. Dinamika i kinetika izmenenija svojstv kompozitnyh materialov. Penza: PGUAC, 2009. 127 p.

10. Erofeev V.T., Rimshin V.I., Smirnov V.F. i dr. Armirovannye karkasnye kompozity dlja zdanij i sooruzhenij / pod obshh. red. V.T. Erofeeva, V.I. Rimshina, V.F. Smirnova. Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2015. 360 p.

11. Iordanskij A.L., Markin V.S., Zankov G.E. Diffuzija jelektrolitov v polimerah. M.: Himija, 1984. 240 p.

12. Kondrateva E.V Shhelochestojkie jepoksidnye kompozity: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. Penza, 2000. 189 p.

13. Lahno A.V., Kuvshinova O.A., Voronov P.V. Ocenka kineticheskih processov tverdenija stroitelnyh materialov // Nauch. vestn. Voronezh. gos. arhitekturno-stroit. un-ta. Ser. «Str-vo i arhitektura». 2009. Vyp. 4. pp. 84–89.

14. Manin V.N., Gromov A.N. Fiziko-himicheskaja stojkost polimernyh materialov v uslovijah jekspluatacii. L., 1980. pp. 248.

15. Novikov E.V., Voronov P.V., Lahno A.V., Bobryshev A.N. Kineticheskie processy v kompozitah pri vozdejstvii agressivnyh sred // Mezhdunar. tehniko-jekon. zhurn. 2014. Vyp. 6. pp. 95–102.

16. Polak A.F. Matematicheskaja model processa korrozii betona v zhidkih sredah // Beton i zhelezobeton. 1988. no. 3. pp. 30–31.

17. Solomatov V.I., Erofeev V.T., Smirnov V.F. i dr. Biologicheskoe soprotivlenie materialov.Saransk : Izd-vo Mordov. un-ta, 2001. 196 p.

18. Solomatov V.I., Seljaev V.P., Sokolova Ju.A. Himicheskoe soprotivlenie materialov. Moskva: RAASN. 284 p.

19. Stepanov R.D., Shlenskij O.F Raschet na prochnost konstrukcij iz plastmass, rabotajushhih v zhidkih sredah. M.: Mashinostroenie, 1984. pp. 136.

20. Tumanova N.N. Analiz kineticheskih processov dlja ocenki struktury i svojstv kompozitnyh stroitelnyh materialov: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. Penza: 2004. 189 p.

21. Fedorcov A.P. Pozitivnaja korrozija, ili korrozija po V.I. Solomatovu, i fiziko-himicheskoe soprotivlenie betonov // Uspehi stroitelnogo materialovedenija: materialy jubilejnoj konferencii. M., 2001. pp. 2014–2018.

22. Frank-Kameneckij D.A. Diffuzija i teploperedacha v himicheskoj kinetike. M.: Nauka, 1967. 490 p.

УДК 628.3

К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Бусарев А.В., Селюгин А.С., Сундукова Е.Н., Тухбатуллин Р.Ф.

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Казань, e-mail: kgasu.viv@gmail.com

Настоящая статья посвящена актуальной проблеме очистки хромсодержащих сточных вод, которые образуются на гальванических производствах. Перспективным методом их обработки является применение гальванокоагуляторов, принцип действия которых основан на использовании эффекта гальванического элемента «железо-медь», помещенного в очищаемый раствор. При фильтрации хромсодержащих сточных вод через слой загрузки за счет электрохимического окисления железа ионы Cr^{6+} восстанавливаются до состояния Cr^{3+}. Для ускорения окислительно-восстановительной реакции в гальванокоагулятор подается сжатый воздух. Исследования процессов очистки хромсодержащих сточных вод проведены на экспериментальной установке, состоящей из емкости для исходной воды; гальванокоагулятора; емкости для обработанных стоков, насоса, компрессора, трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры. В результате исследований установлена возможность эффективной очистки хромсодержащих сточных вод с применением метода гальванокоагуляции.

Ключевые слова: сточная вода, шестивалентный хром, очистка, гальванокоагулятор, экспериментальная установка, исследования

THE ISSUE OF WASTE WATER CONTAINING CHROMIUM

Busarev A.V., Selyugin A.S., Sundukova E.N., Tukhbatullin R.F.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, e-mail: kgasu.viv@gmail.com

This article is devoted to the problem of treating chromium-containing wastewater generated in electroplating industries. A promising method of treatment is the use of galvanocoagulation, the principle of which is based on the use of the effect of a galvanic cell «iron–copper», placed in the cleaning solution. Filtering chromium-containing waste water through a layer of load due to the electrochemical oxidation of iron ions Cr^{6+} is restored to a state of Cr^{3+}.To accelerate the redox reaction in galvanocoagulation compressed air is supplied. Studies of purification of chromium-containing wastewater is carried out in a pilot plant consisting of a vessel for a source of water;galvanocoagulation; capacity for treated effluent, pump, compressor, piping and stop-regulating valves. As a result of the research showed the possibility of effective purification of chromium-containing wastewater using the method of galvanic coagulation.

Keywords: waste water, hexavalent chromium, cleaning, galvanocoagulator, eksperimental installation, research

В процессе гальванического производства образуются хромсодержащие сточные воды (ХСВ), которые содержат ионы шестивалентного хрома (Cr^{6+}) и трехвалентного (Cr^{3+}), а также ионы железа (Fe^{3+}). Кроме того, в ХСВ присутствуют сильные минеральные кислоты (серная, азотная, соляная), в результате чего активная реакция среды этих сточных вод составляет 2,5–5 [1]. ХСВ негативно влияют на живые организмы: кроме общей токсичности тяжелых металлов шестивалентный хром может быть химическим мутагеном [10]. Таким образом, ХСВ не допускаются к сбросу в поверхностные источники, а после их очистки на локальных очистных сооружениях они подаются в системы оборотного водоснабжения гальванических производств. При обработке ХСВ применяются химические, физико-химические, биологические и механические методы очистки [3, 7]. При расходе хромсодержащих стоков до 100 $м^3$/сут применяется химическое восстановление ионов шестивалентного хрома. Для этого ХСВ обрабатываются растворами бисульфита или сульфита натрия, железного купороса, гидразина (N_2H_4) и др. [7, 8].

При обработке ХСВ данными реагентами протекают следующие химические реакции [8]:

$$Cr_2O_7^{2-} + 3HSO^{3-} + 5H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3SO_4^{2-} + 4H_2O;$$

$$Cr_7^{2-} + 3SO_3^{2-} + 8H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3SO_4^{2-} + 4H_2O;$$

$$2CrO_2 + 6FeSO_4 + 6H_2SO_4 \rightarrow 2Fe_2\left(SO_4\right)_3 + Cr_2\left(SO_4\right)_3 + 6H_2O;$$

$$4K_2CrO_4 + 3N_3H_4 \rightarrow 4Cr\left(OH\right)_3 \downarrow + 3N_2 \uparrow + 8KOH.$$

Недостатками данного метода восстановления ионов Cr^{6+} являются: небольшая производительность, необходимость иметь сложное реагентное хозяйство, а также достаточно высокая стоимость реагентов [7]. Для очистки хромсодержащих стоков может быть использован электродиализ. Обычно применяются мембранные электродиализаторы, которые также имеют относительно невысокую производительность [1].

Если активная реакция среды не превышает 1,5–2, ХСВ очищают методом сорбции. Ионы шестивалентного хрома переходят в трехвалентную форму на поверхности сорбента, а затем образующаяся гидроокись $Cr(OH)_3$ поглощается порами сорбирующего агента, в качестве которого обычно используются древесные активированные угли. Недостатками данного метода очистки хромсодержащих стоков являются: относительно высокая стоимость сорбентов, сложность их регенерации, а также необходимость утилизации регенерационных стоков, имеющих высокое содержание серной кислоты [3]. При очистке хромсодержащих стоков методом ионного обмена они вначале подаются на анионитовые фильтры, а затем – в Н-катионитовые. При регенерации ионитов образуются промывные стоки с низкой pH и высоким содержанием ионов хрома и железа, которые очень сложно утилизировать [1, 3].

При биологической очистке хромсодержащих стоков восстановление ионов Cr^{6+} до состояния Cr^{3+} осуществляется в анаэробных условиях в специальных биореакторах. Образующийся гидрооксид трехвалентного хрома отделяется от сточных вод механическими методами [3]. В настоящее время широко применяется электрохимическое восстановление ионов Cr^{6+}, при котором ХСВ обрабатываются в электрокоагуляторах различных конструкций. Восстановление ионов шестивалентного хрома в них осуществляется за счет растворения стальных анодов [8]. Восстановление ионов Cr^{6+} протекает в соответствии со следующими химическими уравнениями [8]:

$$Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ \rightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O;$$

$$CrO_4^{2-} + 3Fe(OH)_2 + 4H_2O \rightarrow Cr(OH)_3\downarrow + 3Fe(OH)_3\downarrow + 2OH^-.$$

Оптимальная величина pH для электрокоагуляционной очистки ХСВ составляет 3–6 [8]. Недостатками данного метода очистки хромсодержащих стоков являются большой расход электроэнергии и материалов (стальных электродов) [4]. Для очистки ХСВ на ряде предприятий используется метод гальванокоагуляции, основанный на использовании эффекта гальванического элемента «железо-кокс» или «железо-медь», помещенного в очищаемый раствор. За счет разности электрохимических потенциалов железо поляризуется анодно и переходит в раствор без наложения тока от внешнего источника. Кокс или медь в гальванокоагуляторе поляризуются катодно. Процесс восстановления ионов Cr^{6+} осуществляется в проточных аппаратах барабанного типа. В результате переменного контакта гальванопары и кислорода воздуха, что связано с вращением барабана, возрастает скорость растворения железа и окисления ионов Fe^{2+} до состояния Fe^{3+} [8]. Недостатком барабанных гальванокоагуляторов являются: их относительно небольшая производительность, расход электроэнергии на вращение барабана, а также коррозия механизмов данного аппарата, постоянно находящихся в контакте с кислой или нейтральной средой.

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) совместно с Санкт-Петербургским государственным архитектурно-строительным университетом (СПбГАСУ) разработан вертикальный гальванокоагулятор для восстановления ионов Cr^{6+}, в котором данный процесс осуществляется за счет действия гальванопары «железо-медь» без затрат электроэнергии [1]. В гальванокоагуляторе конструкции КГАСУ размещен слой загрузки, состоящий из медных и железных стружек. Установка может работать под избыточным давлением или в безнапорном режиме. При фильтрации ХСВ через слой загрузки за счет электрохимического окисления железа ионы Cr^{6+} восстанавливаются до состояния Cr^{3+}. Для ускорения окислительно-восстановительной реакции в гальванокоагулятор подается сжатый воздух. Периодически загрузка извлекается из гальванокоагулятора; остатки железных стружек удаляются; медный скрап промывается и смешивается с новой порцией железного скрапа. После восстановления шестивалентного хрома с целью образования гидроксидов $Cr(OH)_3$ и $Fe(OH)_3$ осуществляется корректировка активной реакции среды ХСВ. Для этого в хромсодержащие стоки добавлялись растворы извести $Ca(OH)_2$ или гидроксида натрия (NaOH). Опыт КГАСУ показывает, что для подщелачивания лучше использовать раствор NaOH, несмотря

на то, что его стоимость выше, чем извести. NaOH легко растворяется в холодной воде, и после его применения в хромсодержащих стоках не образуется дополнительной взвеси [1]. Активная реакция ХСВ после подщелачивания повышается до 8,5–9. Отделение нерастворимых гидроокисей железа и хрома от сточной воды осуществляется механическими методами [4]: отстаиванием с последующим фильтрованием. Таким образом, КГАСУ может быть предложена следующая технология очистки хромсодержащих сточных вод, приведенная на рис. 1.

Хромсодержащие сточные воды по трубопроводу 7 поступают в емкость 1. Из нее ХСВ насосом Н-1 по трубопроводу 8 подаются в вертикальный гальванокоагулятор 2, в который по трубопроводу 9 подается сжатый воздух. Обработанные в гальванокоагуляторе ХСВ под избыточным давлением по трубопроводу 10 поступают в камеру хлопьеобразования 3, в которую по трубопроводу 11 подается раствор гидрооксида натрия. Камера хлопьеобразования конструкции КГАСУ представляет собой резервуар, внутри которого располагается струйный элемент, представляющий собой цилиндр с заглушенными торцевыми стенками и перфорированной боковой поверхностью [2]. Из камеры 3 ХСВ по трубопроводу 12 под избыточным давлением поступают в напорный тонкослойный отстойник 4. Очищенная вода из отстойника под избыточным давлением по трубопроводу 13 поступает на доочистку в скорые напорные фильтры 5. Образующийся в отстойнике 4 осадок периодически по трубопроводу 14 отводится в шламонакопитель. Часть фильтрата по трубопроводу 15 поступает в емкость 6. Очищенные ХСВ по трубопроводу 16 поступают в систему оборотного водоснабжения гальванического производства. Вода на промывку фильтров 5 подается из емкости 6 насосом Н-2 по трубопроводу 17. Загрязненные промывные стоки под избыточным давлением отводятся по трубопроводу 18.

Для исследования процессов обработки ХСВ в гальванокоагуляторе в КГАСУ разработана экспериментальная установка ЭУ-1, схема которой представлена на рис. 2.

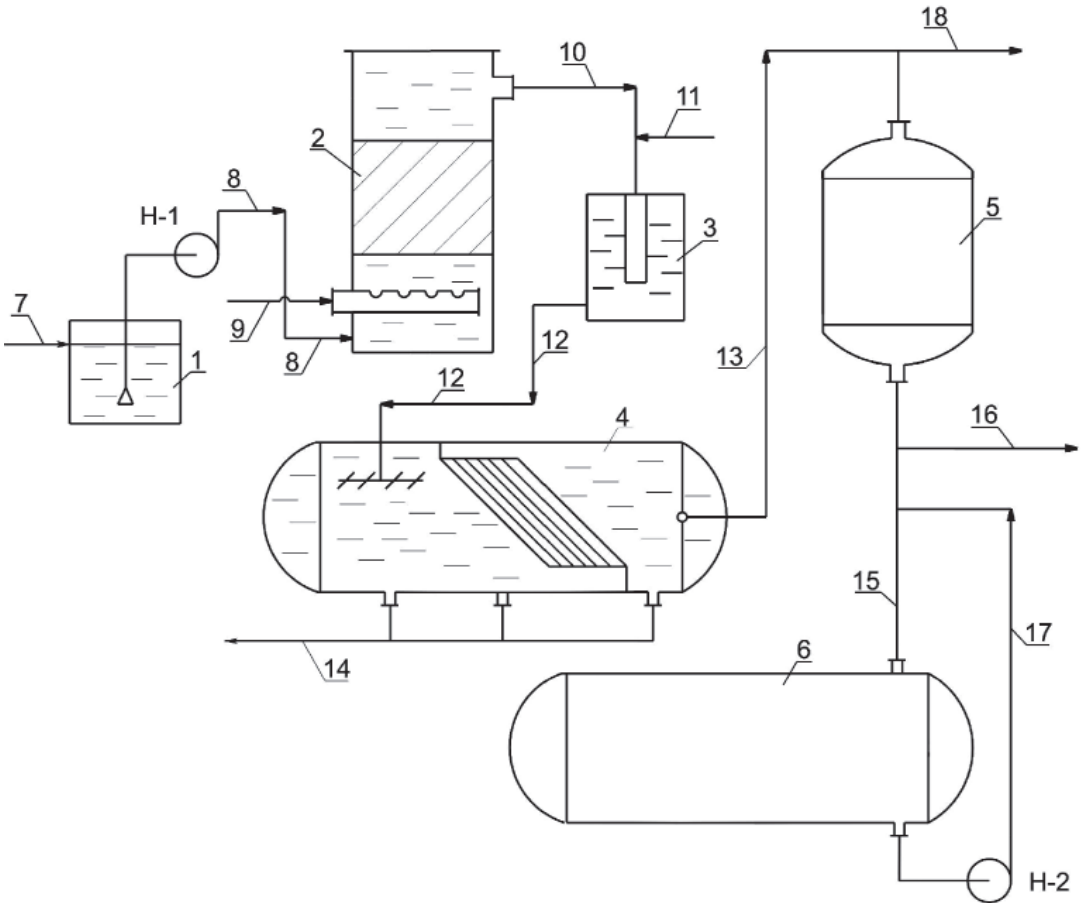


Рис. 1. Схема установки очистки хромсодержащих сточных вод

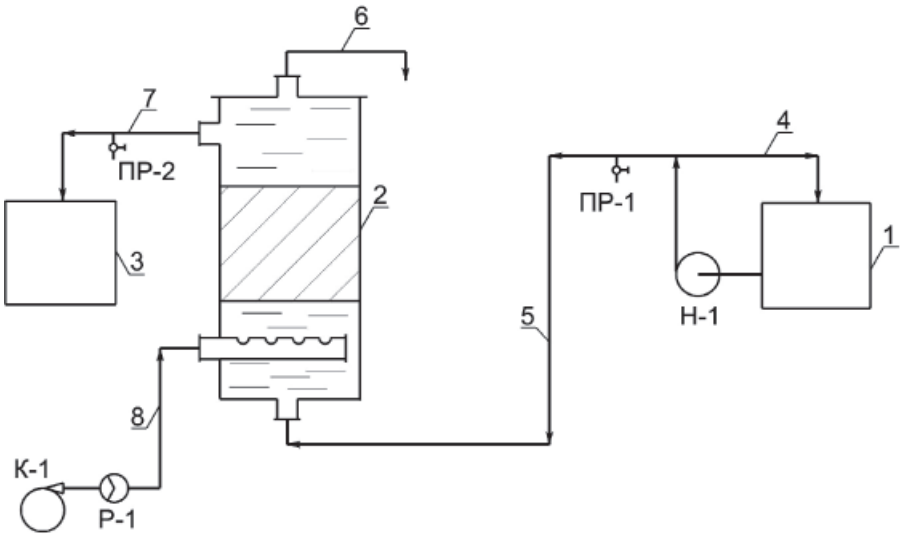


Рис. 2. Схема экспериментальной установки ЭУ-1

В состав установки ЭУ-1 входят: емкость для исходной воды 1, гальванокоагулятор 2, резервуар для обработанных стоков 3, насос Н-1, компрессор К-1, соединительные трубопроводы и запорно-регулирующая арматура. Объем емкостей 1 и 3 составляет 0,5 м^3. Безнапорный гальванокоагулятор изготовлен из коррозионностойкой трубы с диаметром условного прохода равным 100 мм. Высота загрузки составляет 0,6 м. Она состоит из смеси стальных и медных стружек: отношение массы железа к массе меди в загрузке составляет 4:1. В емкости 1 приготавливается модельный раствор на основе водопроводной воды, в которую добавляются растворы бихромата калия ($K_2Cr_2O_2$), сульфата хрома ($Cr_2(SO_4)_3$) и хлорного железа ($FeCl_3$). Для подкисления модельного раствора использовалась серная кислота. Установка ЭУ-1 работает следующим образом. После приготовления модельного раствора включается насос Н-1, подача которого измеряется объемным способом с помощью мерного цилиндра объемом 1 л с ценой деления 0,01 л и секундомера. Во время регулирования подачи насоса Н-1 модельный раствор циркулирует по трубопроводу 4. Подача насоса Н-1 должна обеспечивать время контакта ХСВ с загрузкой гальванокоагулятора в течение пяти минут. После окончания регулирования подачи насоса Н-1 хромсодержащие стоки по трубопроводу 5 подаются в гальванокоагулятор 2. Трубопровод 5 оборудован пробоотборником ПР-1, с помощью которого отбираются пробы исходной воды для определения в них концентрации ионов Cr^{6+}, Cr^{3+} и Fe^{3+}.

После наполнения гальванокоагулятора, о чем свидетельствует появление воды из трубопровода 6, обработанные ХСВ по трубопроводу 7 начинают поступать в емкость 3. Сразу после заполнения гальванокоагулятора в него компрессором К-1 по воздуховоду 8 с интенсивностью 1 л/с·м^2 подается сжатый воздух. Расход воздуха регулируется с помощью ротаметра Р-1 и составляет 7,85 л/с, или 0,47 м^3/мин. Трубопровод 7 оборудован пробоотборником ПР-2, с помощью которого через 10, 15, 30, 60, 120 и 240 минут отбираются пробы обработанных в гальванокоагуляторе ХСВ для определения в них содержания ионов Cr^{6+}, Cr^{3+} и Fe^{3+}. Концентрация ионов Fe^{3+} в отобранных пробах определялась с использованием сульфосалициловой кислоты фотометрическим методом. Оптическая плотность разбавленного до диапазона 0,1–2 мг/л раствора измерялась на спектрофотометре КФК-3 при длине волны 410 нм [5, 9].

Содержание ионов Cr^{3+} определялось количественным осаждением окисью магния при pH = 10,5–11 [9]. Концентрация оставшихся в растворе ионов Cr^{6+} измерялась фотометрическим методом с 1,5-дифенилкарбозидом [6,9]. Пробы воды перед определением содержания ионов Cr^{6+} разбавлялись дистиллированной водой до концентрации 0,1–1 мг/л. При этом также применялся спектрофотометр КФК-3. Оптическая плотность окрашенных растворов измерялась при длине волны 540 нм. Температура ХСВ определялась с помощью ртутного термометра с ценой деления 0,1 °С. Активная реакция среды хромсодержащих стоков определяется с помощью pH-метра типа pH–340 с точностью до 0,1.

Результаты исследований процессов обработки хромсодержащих стоков в гальванокоагуляторе

Номер опыта	Время контакта	Расход хромсодержащих стоков, л/с	Время отбора проб, мин	Температура исходной воды	Концентрация ионов, мг/л							
					В исходной воде				В обработанной воде			
					Cr^{6+}	Cr^{3+}	Fe^{3+}	pH	Cr^{6+}	Cr^{3+}	Fe^{3+}	pH
1	5	$1{,}57\cdot10^{-2}$	10	20,1	51	15	5	4,1	25	40	188	4,0
			15						23	43	190	4,1
			30						21	45	192	4,1
			60						21	45	192	4,1
			120						20	46	191	4,2
			240						20	46	192	4,2
2	7,5	$1{,}04\cdot10^{-2}$	10	20	49	14	5	4	18	45	193	4,0
			15						15	48	199	4,1
			30						13	50	201	4,2
			60						13	49	199	4,2
			120						14	49	200	4,3
			240						12	51	200	4,3
3	10	$7{,}85\cdot10^{-3}$	10	19,9	50	16	6	4,1	8	58	195	4,1
			15						5	61	198	4,0
			30						2	64	203	4,1
			60						1	65	206	4,1
			120						–	66	204	4,2
			240						–	66	204	4,2
4	15	$5{,}24\cdot10^{-3}$	10	20,1	51	15	5	3,9	3	63	205	4,0
			15						1	65	207	4,0
			30						–	66	208	4,1
			60						–	65	208	4,1
			120						–	66	208	4,2
			240						–	66	209	4,3

Описанная выше последовательность действий повторялась для времени контакта ХСВ с загрузкой гальванокоагулятора равным 7,5; 10 и 15 минут. Результаты предварительных исследований по обработке ХСВ в гальванокоагуляторе представлены в таблице.

Анализ результатов исследований позволяет сделать следующие выводы:

а) процесс восстановления ионов Cr^{6+} при температуре хромсодержащих стоков равной +19,9…+20,1 °С и pH = 3,–4,1 проходит в гальванокоагуляторе достаточно стабильно;

б) время контакта ХСВ с загрузкой в гальванокоагуляторе, обеспечивающее полное восстановление ионов шестивалентного хрома, должно быть не менее 10 минут;

в) время выхода гальванокоагулятора на рабочий режим составляет 15–30 минут;

г) концентрация ионов шестивалентного хрома после обработки хромсодержащих стоков в гальванокоагуляторе может быть снижена с 49–51 до 25–0,0 мг/л;

д) концентрация ионов Fe^{3+} после их обработки ХСВ в гальванокоагуляторе возрастает с 5–6 до 188–209 мг/л.

Список литературы

1. Адельшин А.Б., Бусарев А.В., Селюгин А.С. Очистка производственных сточных вод от ионов тяжелых металлов: сб. трудов V международного конгресса «Чистая вода. Казань». – Казань: ООО «Куранты», 2014. – С. 287–289.

2. Бусарев А.В., Селюгин А.С., Шешегова И.Г., Нуруллин Ж.С., Гареев Б.М. Некоторые аспекты подготовки экологически чистой воды.–Фундаментальные исследования. – 2015. – Часть 1. – № 12. – С. 13–16.

3. Биологическая очистка хромсодержащих промышленных сточных вод / под ред. Е.И. Квасникова, Н.С. Серпокрылова. – Киев: Наукова думка, 1990. – 112 с.

4. Водоотводящие системы промышленных предприятий: учебник для вузов / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов; под ред. С.В. Яковлева. – М.: Стройиздат, 1990. – 511 с.

5. ГОСТ 4011-72. Вода питьевая. Методика измерения массовой концентрации общего железа. – М.: «Стандартинформ», 2008. – 8 с.

6. ГОСТ 31956-2012. Вода. Методы определения содержания Cr (VI) и общего Cr. – М: «Стандартинформ», 2014. – 46 с.

7. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / под общ. ред. В.Н. Самохина. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с. (Справочник проектировщика).

8. Кривошеин Д.А., Кукин П.П., Лапин В.Л. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2008. – 344 с.

9. Лурье Ю.Ю., Рыбникова А.И. Химический анализ производственных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 448 с.

10. Павлов Д.В., Гогина Е.С. Современная ресурсосберегающая система оборотного водоснабжения гальванического производства // Вестник МГСУ. – 2013. – № 10. – С. 175–183.

References

1. Adelshin A.B.,Busarev A.V., Seljugin A.S. Ochiska proizvodstvennyh stochnyh vod ot ionov tjazhelyh metallov / sbornik trudov 5 mezhdunarodnogo kongressa «Chistaja voda. Kazan». Kazan, OOO «Kuranty», 2014. pp. 287–289.

2. Busarev A.V., Selyugin S.A., Sheshegov I.G. Nurullin, J.S., Gareev B. M. Some aspects of preparation of pure water.–Basic research. Part 1. no. 12. 2015. pp. 13–16.

3. Biologicheskaja ochistka hromsoderzhashhih promyshlennyh stochnyh vod / Pod red. Kvasnikova E.I., Serpokrilova N.S. Kiev, Naukova Dumka,1990. 112 p.

4. Vodootvodjashhie sistemy promyshlennyh predprjatij: uchebnik dlja vuzov / Pod. red. S.V. Jakovleva. M.: Strojizdat, 1990. 511 p.

5. GOST 4011-72. Voda pit'evaja. Metodika izmerenija massovoj koncentracii obshhego zheleza. M.: «Strojinform», 2008. 8 p.

6. GOST 31956-2012. Voda.Metody opredelenija soderzhanija Cr^{6+} i obshheo Cr. M.: Strojinform, 2014 46 p.

7. Kanalizacija naselennyh mest i promyshlennyh predprijatij / Pod obshh. red. V.N. Samohina. M.: Strojizdat, 1981. 639 p. (Spravochnik proektirovshhika).

8. Krivoshein P.A., Kukin P.P., Lapin V.L. Inzhenernaja zashhita poverhnostnyh vod ot promyshlennyh stokov:uchebnoe posobie. M.: Vysshaja shkola, 2008. 344 p.

9. Lurie Ju.Ju., Rybnikova A.I. Himicheskij analiz proizvodstvennyh stochnyh vod. M.: Himija,1984. 448 p.

10. Pavlov D.V., Gogina E.S. Sovremennaja resursosberegajushhaja sistema oborotnogo vodosnabzhenija gal'vanicheskogo proizvodstva // Vestnik MGSU. 2013. no. 10. pp. 175–183.

УДК 004.414.22

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ СИСТЕМ ПО УПРАВЛЕНИЮ ТРЕБОВАНИЯМИ

Вахитов А.А., Бушина К.С., Золотухина Е.Б.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, e-mail: ar.vahitov@mail.ru, bushina.ksenia@yandex.ru, zolotuhina@gaztranzit.ru

Настоящая статья посвящена обзору и сравнению наиболее популярных систем по управлению требованиями. Очень важно, чтобы требования корректно передавали смысл и связывались между собой для более качественного взаимодействия, обеспечивая уверенность в том, что совместная работа команды эффективна, риски проекта снижены, а выполнение проекта движется в правильном направлении и отвечает сути поставленных бизнесом целей. Для этих задач и были созданы специализированные системы управления требованиями, которые позволяют вести учет собираемых требований и контролировать их обработку, оценку и реализацию. Данные системы снижают трудозатраты при создании программного обеспечения и информационной системы. Также в статье описываются достоинства и недостатки использования данных систем и приводится сравнение наиболее популярных систем по управлению требованиями.

Ключевые слова: система управления требованиями, автоматизированные системы управления, программное обеспечение, требования к разрабатываемой системе

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF REQUIREMENTS MANAGEMENT SYSTEMS

Vahitov. A.A., Bushina K.S., Zolotuhina E.B.

National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, e-mail: ar.vahitov@mail.ru, bushina.ksenia@yandex.ru, zolotuhina@gaztranzit.ru

The present article is devoted to the review and comparison of the most popular requirements management systems. It is important that the requirements transmit the meaning correctly and communicate to each other for better interaction, providing confidence that the joint work team effectiveness, reduced project risks, and project execution is moving in the right direction and responds essentially business goals. For these tasks specialized requirements management systems have been created which allow to keep account of the collected requirements and to control their processing, an assessment and realization. These systems reduce the labor costs of software development and information system. This article also describes advantages and disadvantages of using this type of systems.

Keywords: requirements management system, automating requirements management, programming software, requirements to the developed system

Современное интенсивное развитие информационных технологий приводит к росту числа создаваемых информационных систем (ИС), а высококонкурентная рыночная среда стимулирует постоянное снижение издержек [3].

Одними из самых приоритетных задач при проектировании информационной системы являются сбор и упорядочение требований к ней. Потому что только благодаря четким и регламентированным требованиям можно избежать множества неудач перед разработкой системы [4].

А между тем в исходных требованиях содержатся многочисленные пожелания будущих пользователей, касающиеся именно проектных решений, например, способов просмотра информации на экране, удобства интерфейса (иногда вплоть до указания управляющих клавиш), связи с офисными приложениями. При этом один пользователь будет требовать, чтобы формируемые им данные хранились с включенными рисунками образцов товаров, были мгновенно доступны для печати на цветном принтере и отбирались для печати по указанию производителя товара, другой укажет, что документы о товарах и контрактах должны помещаться на ноутбуках минимальной комплектации, а в запасном варианте — на дискете с возможностью исправить контракт, распечатать его в офисе клиента, сохранить и не подхватить вирусы.

Подобные требования относятся к элементам системы, которые еще не определены и появятся в результате проектирования, которое, в свою очередь, будет осуществляться на основе спецификаций анализа, которые в данный момент еще только начали создаваться. Возникает странная ситуация, когда аналитику просто некуда вписать обнаруженные им при проведении обследования требования. Следует помнить, что речь идет о большом количестве неструктурированных, часто противоречивых требований и пожеланий, разбросанных по всевозможным соглашениям о намерениях, приложениям к договорам, протоколам рабочих совещаний, черновым материалам обследований. Разработка требований

и управление ими – трудный процесс. Здесь нет быстрых или волшебных решений. В противном случае вам грозит непонимание, разочарование и разногласия, которые подрывают веру в продукт [1].

Поэтому для упрощения структурирования и регламентирования требований были разработаны системы по управлению требованиями. **Целью** данной работы было сравнение систем по управлению требованиями.

Материалы и методы исследования

В этой статье был выявлен ряд преимуществ и недостатков использования таких систем и были рассмотрены 4 коммерческие системы: IBM Rational RequisitePro, 3SL Cradle, IBM Rational DOORS и Borland Caliber RM.

Программное обеспечение Rational RequisitePro (рис. 1) представляет лучшие практические методы определения требований и управления ими, которые обеспечивают экономию времени и средств, помогая в решении следующих задач:

- Сокращение объема доработок и ускорение выхода на рынок благодаря совместной работе с заинтересованными лицами.
- Повышение производительности труда за счет контроля над изменениями в требованиях и управления ими.
- Минимизация расходов и рисков за счет оценки влияния происходящих изменений.
- Демонстрация соответствия требований благодаря полному отслеживанию требований.

Rational RequisitePro помогает проектным группам управлять требованиями, создавать качественные сценарии использования, расширять возможности отслеживания, повышать эффективность совместной работы, уменьшать потребность в доработках и повышать качество. Достоинства Rational Requisite Pro:

- Снижает сложность благодаря подробным представлениям с возможностью трассировки, в которых показаны отношения между родительскими и дочерними элементами.
- Снижает связанные с проектом риски, показывая требования, которые могут быть затронуты изменениями требований более низкого или более высокого уровня.
- Обеспечивает совместную работу географически распределенных рабочих групп благодаря применению полнофункционального, масштабируемого Web-интерфейса и цепочек обсуждения.
- Обеспечивает сбор и анализ сведений о требованиях с возможностью точной настройки атрибутов и фильтрации.
- Повышает производительность труда, позволяя отслеживать изменения путем сравнения версий проекта с начальными характеристиками, описанными с помощью XML.
- Обеспечивает соответствие результатов проекта поставленным задачам и бизнес-целям благодаря интеграции со средствами IBM Rational для разработки и выпуска ПО.

3SL Cradle (рис. 2) – система управления требованиями и проектированием Cradle успешно применяется в аэрокосмической, телекоммуникационной, фармацевтической, автомобилестроительной, атомной, строительной и железнодорожной отраслях промышленности.

Cradle поддерживает все ключевые аспекты управления требованиями и проектированием и обеспечивает интеграцию с документно-ориентированной технологией.

Данная система позволяет:

- Загружать исходные требования Заказчика из документов Word.

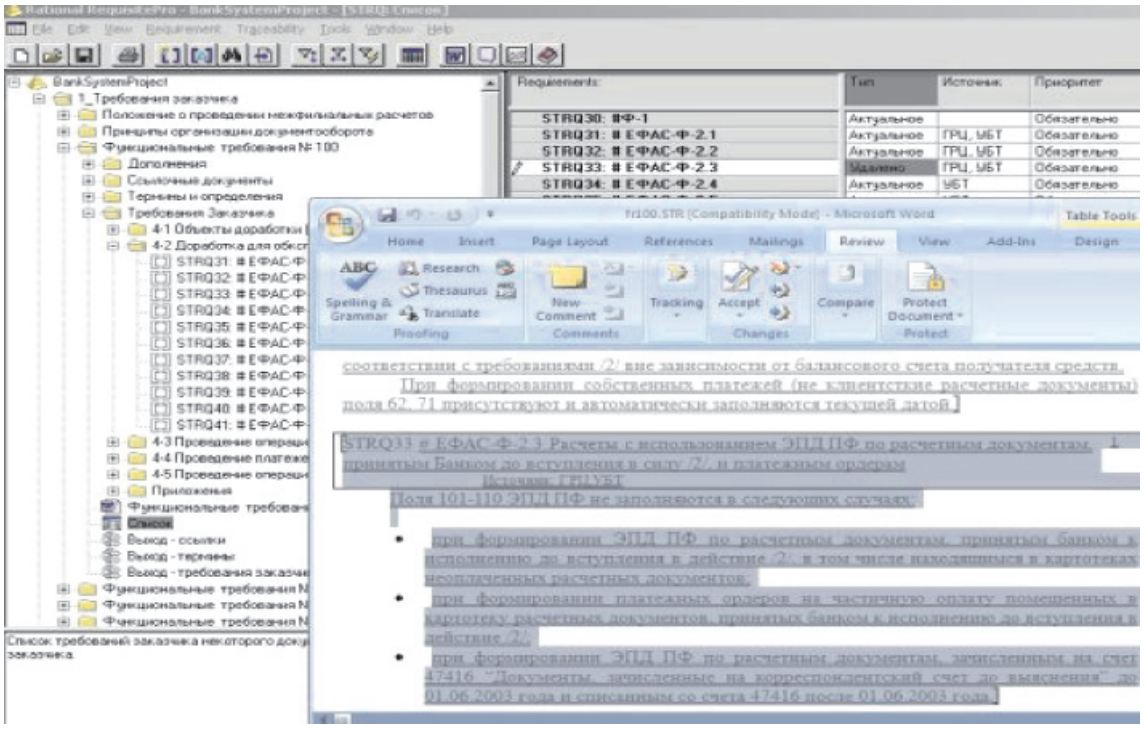


Рис. 1. IBM Rational RequisitePro

● Разрабатывать требования в свободной текстовой форме или с помощью заданных форм (полей), например, в форме User Story, Use Cases, и любые другие.

● Разрабатывать модели UML.

● Управлять требованиями и моделями – статусами, приоритетами, версиями и другими настраиваемыми атрибутами.

● Гибко распределять права доступа и ограничивать видимость или возможность редактирования проектных данных.

● Генерировать готовые документы по любому шаблону, включающие требования, модели, организованные в разделы, например, ТЗ.

● Управлять задачами проекта (запросами на изменение, вопросами и ошибками).

Borland Caliber RM (рис. 3) – это корпоративная система управления требованиями, которая облегчает совместную работу, что позволяет группам разработчиков подходить к вехам проекта вовремя и с запланированными затратами. Borland Caliber RM также помогает командам разработчиков удостовериться, что разрабатываемое приложение удовлетворяет пожеланиям конечных пользователей за счет непрерывного сбора пожеланий на всех этапах жизненного цикла от аналитиков, разработчиков, тестировщиков и других заинтересованных в проекте лиц.

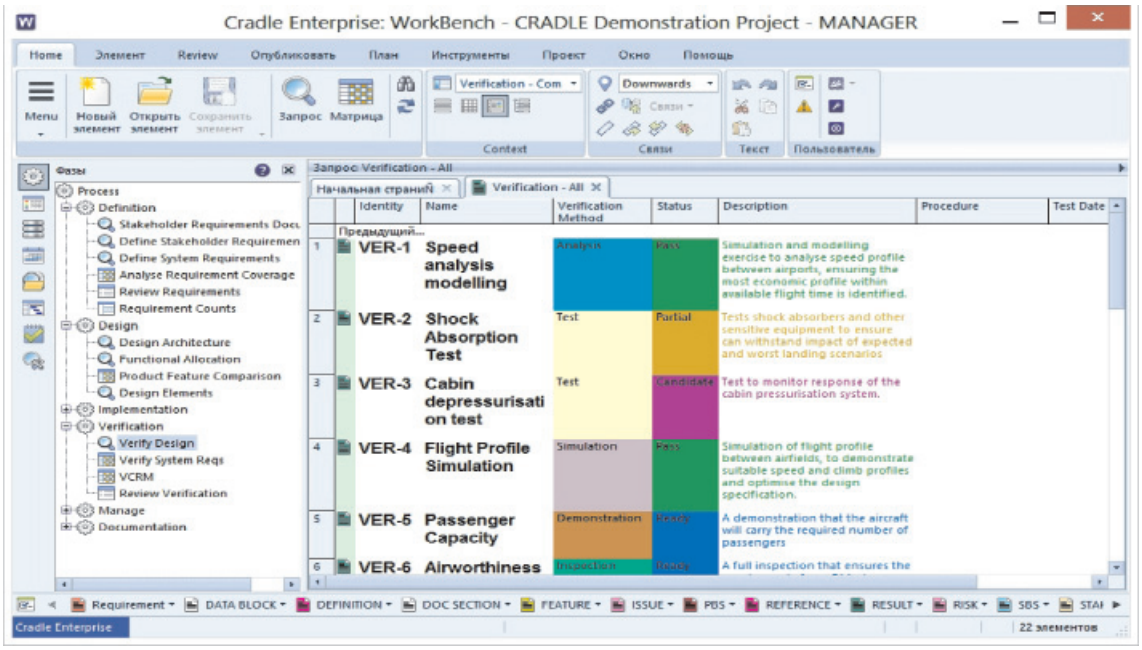


Рис. 2. 3SL Cradle

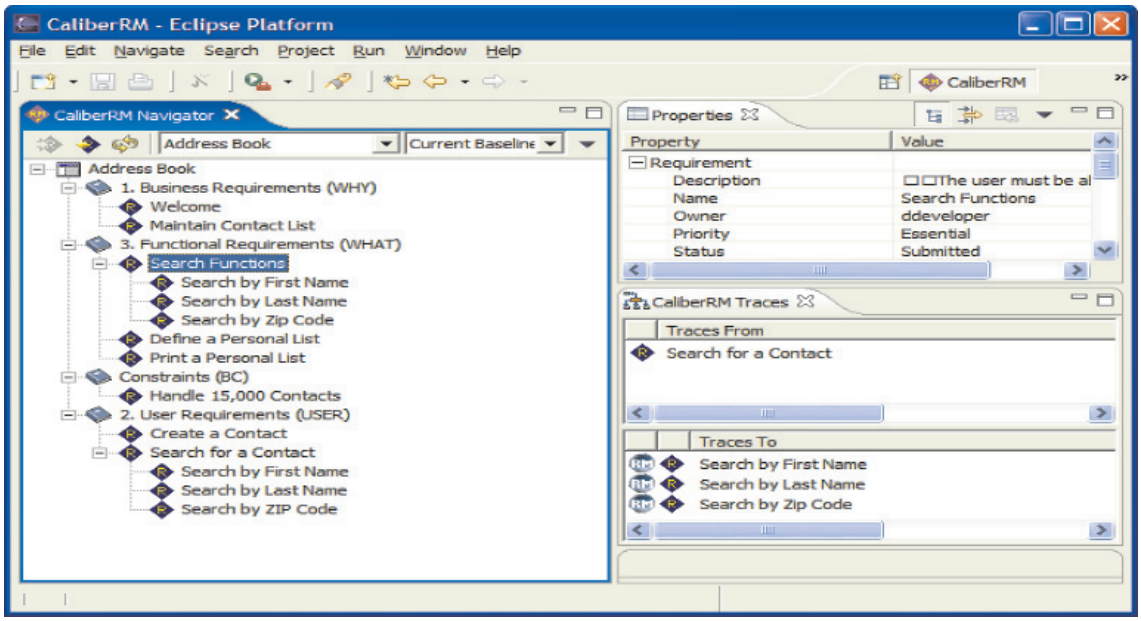


Рис. 3. Borland Caliber RM

Borland Caliber RM обладает следующими функциональными возможностями:

● Централизованное хранилище требований для всех проектов, разрабатываемых IT-компанией.

● Трассируемость требований – открытая архитектура Caliber RM позволяет связать требования с другими артефактами на всех стадиях жизненного цикла программного продукта.

● Поддержка большого числа клиентов – Caliber RM прекрасно интегрируется с такими системами разработки, как Microsoft Visual Studio, Eclipse на платформе Windows.

● Интеграция с другими продуктами Borland для поддержки полного жизненного цикла программного продукта.

IBM Rational DOORS (рис. 4) – это приложение для управления требованиями, которое позволяет оптимизировать обмен информацией о требованиях, проверку их выполнения и совместную работу по управлению ими в масштабах организации и всей цепочки поставок. Это масштабируемое решение может помочь в управлении рамками и стоимостью проекта и достижении бизнес-целей. Rational DOORS позволяет собирать, трассировать, анализировать и управлять изменениями информации и показывает соответствие нормативам и стандартам [3].

● Управление требованиями: Предоставление комплексной среды для управления требованиями.

● Трассируемость: Связывание требований с элементами проекта, планами тестирования, тестовыми наборами и другими требованиями.

● Масштабируемость: Масштабирование в соответствии с меняющимися потребностями по управлению требованиями.

● Test Tracking Toolkit: Включает Test Tracking Toolkit для сред неавтоматизированного тестирования для связывания требований с тестовыми наборами.

● Интеграции: Управление изменениями требований с помощью либо простой готовой системы предложений изменений, либо более детального настраиваемого потока операций контроля изменений с решениями для управления изменениями Rational.



Рис. 4. IBM Rational DOORS

Сравнение систем по характеристикам

Характеристика	3SL Cradle	IBM Rational DOORS	Caliber RM	IBM Requisite Pro
Анализ документа при загрузке требований в базу данных	✓	✓	✓	✓
Импорт/экспорт (CSV, XML, RIF)	✓	✓	✓	
Определение атрибутов для типов требований	✓	✓	✓	✓
Адаптируемость	✓	✓	✓	
Поддержка большого числа клиентов	✓	✓	✓	✓
Цена	320$	4000$	2000$	2652$
Анализ трассируемости и покрытия по всему жизненному циклу	✓	✓		✓
Масштабирование	✓	✓		✓
Управление изменениями требований	✓	✓	✓	✓
Генерирование готовых документов по любому шаблону	✓	✓		✓
Создание требований, верификаций, тест-кейсов и любых других элементов	✓	✓	✓	✓
Публикация БД на веб-сайт	✓	✓	✓	✓
Настраиваемая схема проекта	✓	✓	✓	✓
Поддержка интеграции с внешними документами	✓	✓	✓	✓

Результаты исследования и их обсуждение

Для детального сравнения вышеописанных систем по встроенным инструментам и цене за лицензию была сформирована таблица.

В таблице приводится сравнение основных характеристик 4-х систем по управлению требованиями.

В результате сравнения было выявлено, что наиболее функциональной системой является «3SL Cradle». Следует также отметить и невысокую цену этой программы, что, несомненно, является положительны фактором для предприятий. Однако у данной программы помимо достоинств есть существенные недостатки. К ним можно отнести: сложность освоения данной программы, невозможность работы с графикой и отсутствие бесплатной демонстрационной версии данной программы.

Преимущества использования систем управления требованиями весомы:

- Уменьшение количества дефектов в программном продукте.
- Повышение эффективности работы технической поддержки.
- Снижение влияния человеческого фактора.
- Ускорение разработки.
- Снижение трудовых и денежных затрат.

Одним из существенных недостатков этих систем является их стоимость и не все компании готовы тратить свои средства на внедрение этих систем у себя, предпочитая использовать проверенные программы.

Заключение

В заключение можно отметить, что сегодня аналитикам и системным архитекторам просто необходимо иметь эффективное средство управления требованиями для выработки высокотехнологичных решений. Управление требованиями происходит намного эффективнее с помощью специализированных систем.

Для достижения целей проекта стратегически важно правильно построить процесс управления требованиями между членами проектной команды, согласовать с клиентом рамки релевантности поступающих требований и процедуру отслеживания выполненных работ.

Стоит отметить, что в современных условиях особое внимание нужно уделить разработке отечественных систем по управлению требованиями. С этой целью к разработке данных систем по управлению требованиями необходимо привлекать российских специалистов, а именно студентов, аспирантов ведущих вузов нашей страны.

Список литературы

1. Леффингуэлл Д., Уидриг Д. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифицированный подход. – М.: Вильямс, 2002. – 448 с.

2. Разработка требований к программному обеспечению / Карл И. Вигерс. – М.: Русская Редакция, 2004. – 576 с: ил.

3. Халл Э., Джексон К., Дик Д.. Разработка и управление требованиями. – Gray Publishing, США: 2005. – 229 с.

4. Zolotukhina E.B., Oleinikova S.A., Kravets O.Ya., Shkurkin D.V., Kobersy I.S., Shadrina V.V. Mathematical and Software of the Distributed Computing System Work Planning on the Multiagent Approach Basis // International Journal of Applied Engineering Research. – 2016. – Vol. 11, № 4. – P. 2872–2878.

5. Karl E. Vigers. Automation of management requirements [Электронный ресурс] // Software Development Magazine. – URL: http://www.drdobbs.com/architecture-and-design.

References

1. Leffingujell D., Uidrig D.. Principy raboty s trebovanijamik programmnomu obespecheniju. Unifi cirovannyj podhod. M.: Viljams, 2002. 448 p.

2. Razrabotka trebovanij k programmnomu obespecheniju/ Karl E. Vigers. M.: Russkaja Redakcija, 2004. 576 p.

3. Hall J., Dzhekson K., Dik D.. Razrabotka i upravlenie trebovanijami. Gray Publishing, SShA: 2005. 229 p.

4. Zolotukhina E.B., Oleinikova S.A., Kravets O.Ya., Shkurkin D.V., Kobersy I.S., Shadrina V.V. Mathematical and Software of the Distributed Computing System Work Planning on the Multiagent Approach Basis // International Journal of Applied Engineering Research. Vol. 11, no. 4. 2016. pp. 2872–2878.

5. Karl E. Vigers. Automation of management requirements [Jelektronnyj resurs] // Software Development Magazine. URL: http://www.drdobbs.com/architecture-and-design.

УДК 519.87

ЭЛЕМЕНТЫ ЭВОЛЮЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ С ДИНАМИЧНЫМИ ВИДАМИ ИЕРАРХИЙ

Вовк С.П., Гинис Л.А.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, e-mail: gla@sfedu.ru

Представленная статья посвящена анализу таких динамичных видов иерархий, как доминантная иерархия, холархия и гетерархия, в контексте моделирования сложных систем. Особенностью моделирования структуры и принятия решения в них является наличие большого количества факторов количественной и качественной природы, оцениваемых в разных шкалах измерений. В таких условиях применение традиционных оптимизационных алгоритмов затруднительно. Предлагается для решения этой проблемы использовать алгоритм определения максимизирующего управления при задании признаков состояния в виде нечеткого интервала. Алгоритм учитывает, что возможность достижения цели и эталонные состояния описываются с помощью лингвистических интервалов в условиях, когда цели и ограничения заданы на шкалах разной размерности. Принимается, что максимизирующее управление единственно среди возможных управлений разной силы для последующего момента управления и позволяет достигнуть некоторого количественного значения конечной цели. Данный алгоритм можно определить как элемент эволюционного моделирования принятия решения на разных уровнях функционирования сложной системы. Алгоритм основывается на предположении, что сложная система, структура которой определена как гетерархия, описывается нечеткой ситуационной сетью.

Ключевые слова: сложная система, эволюционное моделирование, нечеткая ситуационная сеть, эталонное состояние, нечеткий интервал, принятие решения

ELEMENTS OF EVOLUTIONARY MODELING OF DECISION-MAKING IN COMPLEX SYSTEMS WITH DYNAMIC TYPES OF HIERARCHIES

Vovk S.P., Ginis L.A.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: gla@sfedu.ru

The submitted article is devoted to the analysis of such dynamic types of hierarchies as dominant hierarchy, a holarchy and a heterarchy, in the context of modeling of complex systems. Existence of a large number of factors of the quantitative and qualitative nature is influences modeling of structure and decision-making. For an assessment of such factors scales of different measurements are used. That is why application of traditional optimizing algorithms is difficult. The algorithm for the solution of this problem is offered. The algorithm allows to define maximizing managements when the condition of signs is set in the form of fuzzy interval. The algorithm considers that the possibility of achievement of the purpose and reference states are described by means of linguistic intervals in conditions when the purposes and restrictions are set on scales of different dimension. Is accepted that the maximizing management only among possible managements of different force for the subsequent moment of management. Such management allows to reach some quantitative value of an ultimate goal. This algorithm can be defined as an element of evolutionary modeling decision-making at the different levels of functioning of complex system. The algorithm is based on the assumption that the complex system which structure is defined as a heterarchy is described by an fuzzy situational network.

Keywords: complex system, evolutionary modeling, fuzzy situational network, reference state, fuzzy interval, decision-making

Разработка моделей и алгоритмов принятия обоснованных решений в сложных системах была и остается ключевой проблемой современных научных исследований. Сложная система характеризуется совокупностью элементов и связей, разнообразных по природе и типу, эти элементы и связи динамичны, как следствие, модель сложной системы должна отражать эволюцию ее во времени и пространстве, что усложняет задачу моделирования. Вот почему одним из активно развивающихся сегодня подходов к решению этой проблемы является эволюционное моделирование, описанию отдельных элементов которого и посвящена данная статья, что подтверждает ее актуальность. В [3] подчеркивается, что «в качестве общих свойств сложных динамических систем следует выделить: эволюционность развития, неравновесность, самоорганизацию и самовоспроизведение, нарушение законов симметрии».

Вопрос об «иерархическом порядке» в сложной системе анализируется, обсуждается и раскрывается учеными более 50 лет, и при этом остается немало задач, относительно которых нет четких формализованных ответов. В этой статье мы попытаемся осветить такие задачи в области «иерархического порядка» и эволюционного моделирования, как виды и типы иерархий в сложной системе, подход к формализации задач

управления в условиях динамичных видов иерархий, формализация определения обоснованного управления для достижения некоторого эталонного состояния на одном из уровней иерархии.

Организационная структура любой сложной системы многоуровневая, этот постулат не нуждается в доказательстве. В ставшей классикой монографии [6] подробно описана организационная структура многоуровневой системы с точки зрения выделения в ней таких типов иерархий, как:

1) уровень описания, или уровень абстрагирования, называемый стратой;

2) уровень сложности принимаемого решения, называемый – слой;

3) и эшелон как организационный уровень.

Однако в обозначенном труде, как и в большинстве, как правило, рассматривается иерархия в ее классическом понимании (типа «дерево»). И только в последнее время стали появляться работы, в которых рассматриваются динамичные формы иерархий и изучаются свойства систем принятия решений с гетерархической структурой [1], что подтверждает наш выбор.

Теоретический анализ

Современные сложные системы, иерархическое представление, характерные особенности и свойства которых уже анализировались авторами в [10, 11], эволюционируют во времени и пространстве. И в частности, как подчеркивают современные исследователи, например в [5], организационная форма сложной системы обладает свойством гетерархии, что требует формирования новых междисциплинарных методологических подходов. Сравним кратко эти виды иерархий.

В публикации [7] графически описаны три вида иерархий, рисунок, где холархия – это доминантная иерархия с обратной связью (рисунок, в). Следует отметить, что холархии также бывают полными и неполными. Более прогрессивной и современной формой организационной структуры сложной системы на сегодняшний день является гетерархическая структура. Считается, что в классическом понимании примером такой структуры может служить организационная структура глобальной сети Internet. В [9] приводится графическая интерпретация гетерархической структуры (рисунок, г).

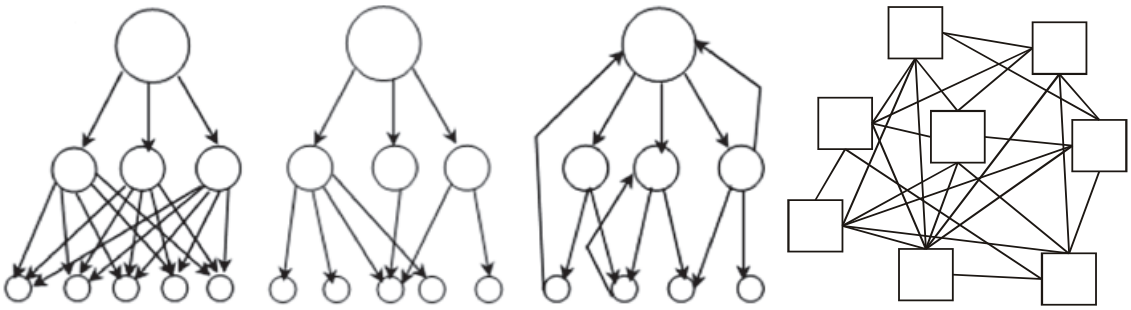
В классическом понимании иерархии по Саймону [8] глобальная цель системы декомпозируется на последовательность подцелей, тогда последовательное достижение совокупности подцелей приводит к достижению полной (глобальной) цели. Такая иерархия целей довольно часто ранее применялась для решения сложных задач. Однако в сложной системе вполне может возникнуть ситуация, когда взаимодействуют элементы внутри подсистемы, структурно подчиненной типу слой по [6].

Именно появление подсистем со своей оргструктурой, акцентом на самоуправление, динамичность, возможность функционировать в автономном режиме и необходимость учета так называемого человеческого фактора доказывает наличие и необходимость исследования гетерархической структуры в сложной системе.

Теоретико-множественный подход к формализации

Итак, примем, что сложная система описывается гетерархической структурой. Тогда сложная проблема принятия решения может быть представлена в виде семейств последовательно расположенных более простых подпроблем, решение которых позволит решить и исходную более простыми моделями и методами. Для чего предлагается разбивать первоначально высокий уровень неопределенности в системе к множеству более мелких неопределенностей путем ввода интервального оценивания.

Такую иерархию проблем называют иерархией слоев принятия решений, а всю систему – многослойной системой принятия



а б в г

Виды иерархий:
а – доминантная полная; б – доминантная неполная; в – холархия; г – гетерархическая

решений [6]. Достижение цели в системе можно представить как совокупность вертикально расположенных решающих подсистем (или ситуаций) *Si*, т.е. иерархия типа «дерево», что проиллюстрировано в [4].

Возможны два вида иерархии: элементы нижестоящего уровня строго различимы и подчиняются лишь вышестоящему элементу, и элементы нижестоящего уровня могут пересекаться между собой, т.е. мы рассматриваем так называемые сильные и слабые иерархии, которые можно определить как доминантно полные и неполные иерархии.

В этих случаях каждая из таких ситуаций может быть и отображением S_i: $G_i \to G_{i-1}$, и решающим элементом. А именно, заданы множество решаемых задач $D_i(\gamma_i)$, $\gamma_i \in G_i$ и преобразование T_i, такое, что для любого входа γ_i выход $\gamma_{i-1} = S_i(\gamma_i)$ определяется функцией $\gamma_{i-1} = T_i(x_i)$, где x_i – решение задачи $D_i(\gamma_i)$. Таким образом, входы γ_i выступают в качестве параметров (задаваемых непосредственно вышестоящим элементом), конкретизирующих решаемые задачи в S_i; соответственно, выходы γ_{i-1}, получающиеся после применения преобразования T_i, являются в свою очередь параметрами, задаваемыми непосредственно нижестоящему элементу [6].

Алгоритм

Если отклонение состояния субъекта от желаемой динамики, например, по признаку y_q «исход взаимодействия» описывается нечетким интервалом, то предлагается определять максимизирующее управление для следующего шага принятия решения с помощью разработанного алгоритма.

Введем следующие обозначения: признак управления «исход взаимодействия» обозначим лингвистической переменной y_q; тогда на $\mathbf{I}_i$ уровне иерархии набор признаков – $Y = \left\{y_1, y_2, ..., y_q, ..., y_q^{t_j}\right\}$; результат взаимодействия систем в некоторый момент времени t_j опишем нечетким интервалом $\tilde{\omega} = [\omega_1, \omega_2]$, $\tilde{\omega}'$ – вспомогательная переменная; $\tilde{C}_0^{t_j}$ и $\tilde{C}_k^{t_j}$ – соответственно текущее и эталонное состояния управляемой системы в момент t_j, описываемые набором признаков Y; $\tilde{\Delta}$ – величина отклонения признака после применения воздействия с целью достижения траектории нарастания нужного для системы качества; $\tilde{H}$ – искомая величина воздействия такая, что управление не изменяет силу воздействия по сравнению с предыдущим моментом управления; искомое множество Парето оптимальных исходов множества $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_j}$ для момента t_j.

1. Представить нечеткий интервал $\tilde{\omega} = [\omega_1, \omega_2]$, которым описывается результат взаимодействия систем в некоторый момент t_j, с помощью нечеткого множества $\tilde{\omega} = \tilde{\omega}_{(a_1, a_2)}$, где a_1 – стратегия управляющей системы, a_2 – стратегия управляемой системы. Если ω_1 и ω_2 заданы на шкалах разной размерности, для представления нечеткого множества на единой шкале, воспользуемся масштабирующими коэффициентами, определяемыми согласно правилу

$$\omega^{(\iota)} = \omega^{(1)} \cdot \frac{Rat_{j\max}^{(\iota)}}{Rat_{j\max}^{(1)}},$$

где $Rat_{j\max}^{(1)}$ – размерность шкалы для оценки признака при применении «слабых» воздействий определяется с помощью суммарного рейтингового числа по всем видам управлений:

$$Rat_{HJ}^{\text{уд}}(\Delta t_j) = e(\Delta t)\, Rat_{HJ}^{\text{ут}}.$$

Для определения $Rat_{j\max}^{(\iota)}$ – размерности шкалы для оценки признака при применении воздействий с силой ι, используется операция дополнительного вычитания (–) нечетких чисел.

2. Если предыдущее состояние управляемой системы $\tilde{C}_0^{t_{j-1}}$ описано в виде нечеткого интервала $[\omega_1, \omega_2]$, то представить его в виде нечеткого множества, воспользовавшись функциями принадлежности μ_{γ_1} и μ_{γ_2} термов лингвистической переменной y_q. Если ω_1 и ω_2 заданы на шкалах разной размерности для представления нечеткого множества на единой шкале, воспользоваться масштабирующими коэффициентами.

3. Выполнить сложение $\tilde{C}_0^{t_{j-1}}$ и нечеткого исхода по отдельному признаку $\tilde{\omega}$ для определения текущего состояния $\tilde{C}_0^{t_j}$ управляемой системы: $\tilde{C}_0^{t_j} = \tilde{C}_0^{t_{j-1}} + \tilde{\omega}$.

4. Выполнить нормализацию $\tilde{C}_0^{t_j}$, т.е. представить его на интервале [0, 1].

5. Определить, имеет ли место отклонение текущего состояния $\tilde{C}_0^{t_j}$ от эталонного состояния $\tilde{C}_k^{t_j} \in \Omega_{\text{ПАР}}^{t_j}$ для момента t_j. Отклонения нет, если в $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_j}$ имеется хотя бы один элемент $\tilde{C}_k^{t_j} < \tilde{C}_0^{t_j}$, где $\Omega_{\text{ПАР}}^{\prime t_j}$ – суженное множество Парето Ω для момента времени t_j.

6. Исходы из $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_j}$, являющиеся нечетким интервалом $[\omega_1, \omega_2]$, представить в виде

нечеткого множества. Для представления воспользоваться функциями принадлежности μ_{γ_1} и μ_{γ_2} термов лингвистической переменной y_q. Если ω_1 и ω_2 заданы на шкалах разной размерности, для представления нечеткого множества на единой шкале воспользуемся масштабирующими коэффициентами.

7. Сравнить $\tilde{C}_k^{t_j}$ и $\tilde{C}_0^{t_j}$ для определения, имеет ли место отклонение: ≤ или ≥ от эталонного состояния $\tilde{C}_k^{t_j} \in \Omega_{\text{ПАР}}^{t_j}$ для момента t_j. Отклонения нет, если в $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_j}$ имеется хотя бы один элемент $\tilde{C}_k^{t_j} < \tilde{C}_0^{t_j}$, для выяснения этого выполняются следующие действия:

7.1. Выяснить, сколько исходов содержит $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_j}$. Если один исход, то $\tilde{\omega}'$ присвоить этот исход и включить переход к п. 7.3; иначе $\tilde{\omega}'$ присвоить первый элемент $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_j}$ и переход к п. 7.3.

7.2. Представить нечеткий интервал, которым описывается $\tilde{\omega}'$, в виде нечеткого множества.

7.3. Сравнить нечеткие множества с параметрами $\tilde{C}_0^{t_j}$ и $\tilde{\omega}'$ для момента управления t_j.

7.4. Если результат процедуры сравнения в п. 7.3 $F\left(\tilde{C}_0^{t_j}\right) - F(\tilde{\omega}') > 0$, то $\tilde{\omega}'$ внести в Ω' и перейти к п. 7.6; иначе переход к п. 7.5.

7.5. Выяснить, существуют ли еще в $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_j}$ не сравнивавшиеся исходы. Если «да», то $\tilde{\omega}'$ присвоить еще не сравнивавшийся исход из $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_j}$ и переход к п. 7.2; иначе – присвоить $\tilde{C}_k^{t_j} = \tilde{\omega}'$, преобразовать нечеткий интервал, которым описывается $\tilde{\omega}'$ в виде нечеткого множества. Спрогнозировать возможность достижения $\tilde{C}_k^{t_j+1}$ по $\tilde{C}_k^{t_j}$ и переход к п. 14 для текущего класса управления ι, результат прогноза – $\Omega_{\text{ПАР}}^{\prime t_j}$. Определяется возможность достижения состояний $\tilde{C}_k^{t_j+1}$ и $\tilde{C}_k^{\tau(t_N)}$ как $POSS\left(\tilde{C}_k^{t_{j+1}} \mid \tilde{C}_k^{t_j} \circ \Phi^{\tau(t_j)}\right)$ и $POSS\left(\tilde{C}_k^{\tau(t_N)} \mid \tilde{C}_k^{t_{N-1}} \circ \Phi^{\tau(t_{N-1})}\right)$ соответственно при применении управления силы τ в моменты времени t_j или t_{N-1}.

7.6. Присвоить $\tilde{C}_k^{t_j} = \min\limits_{\omega(a_1,a_2) \in \Omega_{\text{ПАР}}^{\prime t_j}} \{\omega(a_1, a_2)\}$.

8. Зафиксировать текущую силу воздействия ι как приводящую к минимальной величине исхода, поскольку нет отклонения от эталонного признака в момент t_j.

9. Произвести выбор ветви иерархии для представителей текущего класса управляемой системы с текущей силой воздействия ι для момента t_{j+1}.

10. Найти минимальный элемент в $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_j+1}$ [2]. Результат – $\tilde{C}_k^{t_j+1}$.

11. Спрогнозировать, описано в [2], возможность достижения $\tilde{C}_k^{t_j+1}$ по $\tilde{C}_k^{t_j}$ для класса управлений ι. Из процедуры прогноза возвращается $\Omega_{\text{ПАР}}^{\prime t_j}$, $POSS\left(\tilde{C}_k^{t_{j+1}} \mid \tilde{C}_k^{t_j} \circ \Phi^{\tau(t_j)}\right)$, $POSS\left(\tilde{C}_k^{\tau(t_N)} \mid \tilde{C}_k^{t_{N-1}} \circ \Phi^{\tau(t_{N-1})}\right)$, переход к п. 17.

12. Определить величину отклонения $\tilde{\Delta}$ по [2].

13. Найти минимальный элемент $\tilde{C}_k^{t_{j+1}}$ в $\Omega_{\text{ПАР}}^{\prime t_j}$ [2]. Результат – $\tilde{C}_k^{t_{j+1}}$. Преобразовать нечеткий интервал, которым описывается $\tilde{C}_k^{t_{j+1}}$, в нечеткое множество.

14. Выполнить сложение $\tilde{H} = \tilde{C}_k^{t_j} + \tilde{\Delta}$. Для этого воспользуемся операцией суммирования с использованием уровневых множеств.

15. Определить элемент $\tilde{H}' \geq \tilde{C}_k^{t_j} + \tilde{\Delta}$ в множестве $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_j}$. Если в процессе определения выяснено, что $\tilde{H}'$ отсутствует, то переход к п. 19; иначе к п. 16.

16. Спрогнозировать, описано в [2], возможность достижения $\tilde{C}_k^{t_{j+1}}$ по $\tilde{H}'$ для текущего класса управления ι. Из процедуры прогноза возвращается $\Omega_{\text{ПАР}}^{\prime t_j}$, $POSS\left(\tilde{C}_k^{t_{j+1}} \mid \tilde{C}_k^{t_j} \circ \Phi^{\tau(t_j)}\right)$, $POSS\left(\tilde{C}_k^{\tau(t_N)} \mid \tilde{C}_k^{t_{N-1}} \circ \Phi^{\tau(t_{N-1})}\right)$.

17. Запросить лицо, принимающее решение (ЛПР), об удовлетворенности, найденной возможности достижения $\tilde{C}_k^{t_{j+1}}$ по $\tilde{H}'$ в п. 16. Если «да», то переход к п. 18, иначе к п. 19.

18. Запросить ЛПР об удовлетворительности $POSS\left(\tilde{C}_k^{\tau(t_N)} \mid \tilde{C}_k^{t_{N-1}} \circ \Phi^{\tau(t_{N-1})}\right)$. Если «да», то в момент t_{j+1} использовать управление, давшее результат в п. 16 и переход к п. 23; иначе переход к п. 19.

19. Проанализировать предыдущие ветви иерархии, отвечающие предыстории процесса и характеризующиеся различной силой управления ι, и выяснить, существуют ли ветви иерархии, моделирующие силу управления ι = ι + 1.

19.1. Если такие ветви найдутся, то увеличить на 1 силу управления ι = ι + 1 и перейти к п. 19.2.; иначе переход к п. 21.

19.2. Промоделировать ситуацию с новой силой управления τ. Результатом является множество Парето-оптимальных исходов $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_{j+1}}$.

19.3. Исходы из $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_j}$, являющиеся нечетким интервалом $[\omega_1, \omega_2]$, представить его в виде нечеткого множества. Для представления воспользоваться функциями принадлежности μ_{γ_1} и μ_{γ_2} термов лингвистической переменной y_q. Если ω_1 и ω_2 заданы на шкалах разной размерности для представления нечеткого множества на единой шкале, воспользоваться масштабирующими коэффициентами.

19.4. Найти $\tilde{C}^{t_{j+1}}$ с минимальным значением в $\Omega_{\text{ПАР}}^{t_{j+1}}$ [2].

20. Определить возможность достижения ближайшего эталонного состояния $\tilde{C}_k^{t_{j+1}}$ по $\tilde{C}_0^{t_j}$ или $\tilde{H}$ для текущего класса управлений ι, описано в [2]. Если $POSS\left(\tilde{C}_k^{t_{j+1}} \mid \tilde{C}_k^{t_j} \circ \Phi^{\tau(t_j)}\right)$ удовлетворяет ЛПР, то переход к п. 18; иначе переход к п. 19.

21. Определить эталонное состояние $\tilde{C}_{k1}^{t_{j+1}}$ минимально меньше $\tilde{C}_k^{t_{j+1}}$ по признаку y_q.

21.1. Присвоить класс k_1 самому «слабому» по способности к приобретению нужного качества на уровне иерархии I_i.

21.2. Сравнить $\tilde{C}_{k1}^{t_{j+1}}$ и $\tilde{C}_k^{t_{j+1}}$.

21.3. Присвоить $\text{MAX} = F\left(\tilde{C}_k^{t_j}\right) - F\left(\tilde{C}_{k1}^{t_j}\right)$.

21.4. Присвоить класс k_2 более «высокому» по способности к приобретению нужного качества на уровне иерархии I_i.

21.5. Если $F\left(\tilde{C}_k^{t_j}\right) - F\left(\tilde{C}_{k1}^{t_j}\right) < \text{MAX}$, то переход к п. 21.3; иначе выяснить, существуют ли более «высокие» по способностям к приобретению нужного качества классы. Если да, то переход к п. 21.4; иначе переход к п. 22.

22. Выполнить пп. 5–16 с вновь установленной принадлежностью к классу $k = k_1$ или $k = k_2$ в зависимости от результатов п. 21 исследуемого уровня иерархии I_i на основе найденного максимального значения.

23. Конец.

Заключение

В данной статье предлагается использовать гетерархическую структуру для описания модели сложной системы в виде нечеткой ситуационной сети. Представленный в данной статье алгоритм претендует на достижение решения за конечное время, а его отличительной чертой является возможность уточнения решения в ходе самого решения, что позволяет соотнести его с эволюционным моделированием. В качестве цели возможно использовать не единственное, а набор альтернативных решений, а эталонное состояние определять как набор признаков. Интервальное оценивание учитывает показатели различной природы, силу связи и позволяет проводить качественный анализ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-07-00335 «Иерархическая организация нейроэволюционных вычислений».

Список литературы

1. Бадьянов В.И., Трофимцев Ю.И. Иерархия и гетерархия в системе принятия решений. – М.: Дело. 2010. 225 с.

2. Вовк С.П. Ситуационное управление и нечеткие игры в моделировании организационных систем. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002. – 147 с.

3. Емельянов В.В., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Теория и практика эволюционного моделирования. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 432 с.

4. Гинис Л.А., Вовк С.П.Определение четко доминирующих тактик для выработки альтернативных управляющих решений в условиях полной неопределенности // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29. – № 2. – С. 30. – Режим доступа: http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2327.

5. Малышев Ю.А., Яцкова Ю.В. Методологические основы научных исследований к решению проблем управления расширенным воспроизводством экономических и социальных систем региона при их взаимодействии в условиях постиндустриального общества // В мире научных открытий. – 2015. – № 12 (72). – С. 216–233.

6. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем / пер. с англ. под ред. И.Ф. Шахнова. – М.: Мир, 1973. – 344 с.

7. Понятие об иерархии. Портал «Студалл. Орг». – Режим доступа: URL: http://studall.org/all2-23364.html.

8. Саймон Г. Науки об искусственном: пер. с англ. Э.Л. Наппельбаума. – М.: Едиториал, УРСС, 2004. – 144 с.

9. Хиценко В.Е. Самоорганизация: элементы теории и социальные приложения. – М.: КомКнига, 2005. – 224 с.

10. Bozhenyuk A.V., Ginis L.A. Modeling and analysis of complex systems on the basis of fuzzy graph models // Life Science Journal. – 2014. – T. 11. – № 7s. – P. 187–191.

11. Vovk S.P., Ginis L.A. Modelling and forecasting of transitions between levels of hierarchies in Difficult formalized systems // European Researcher. – 2012. – Vol. (20), № 5–1. – P. 541–545.

References

1. Badjanov V.I., Trofimcev Ju.I. Ierarhija i geterarhija v sisteme prinjatija reshenij. M.: Delo. 2010. 225 p.

2. Vovk S.P. Situacionnoe upravlenie i nechetkie igry v modelirovanii organizacionnyh sistem. Taganrog: TSURE Press, 2002. 147 p.

3. Emeljanov V.V., Kurejchik V.V., Kurejchik V.M. Teorija i praktika evoljucionnogo modelirovanija. M.: FIZMATLIT, 2003. 432 p.

4. Ginis L.A., Vovk S.P. Opredelenie chetko dominirujushhih taktik dlja vyrabotki alternativnyh upravljajushhih reshenij v uslovijah polnoj neopredelennosti // Engineering Journal of Don. 2014. T. 29. no. 2. pp. 30. Available at: http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2327.

5. Malyshev Ju.A., Jackova Ju.V. Metodologicheskie osnovy nauchnyh issledovanij k resheniju problem upravlenija rasshirennym vosproizvodstvom ekonomicheskih i socialnyh sistem regiona pri ih vzaimodejstvii v uslovijah postindustrialnogo obshhestva // V mire nauchnyh otkrytij. 2015. no. 12 (72). pp. 216–23.

6. Mesarovic M.D., Macko D. and Y. Takahara. Theory of hierarchical, multilevel systems. New York and London: Academic Press, 1970. 344 p.

7. Ponjatie ob ierarhii. Available at: http://studall.org/all2-23364.html (accessed 22 March 2016).

8. Simon H. The sciences of the artificial. London: The MIT Press. 1996. 241 p.

9. Hicenko V.E. Samoorganizacija: elementy teorii i socialnye prilozhenija. M.: KomKniga, 2005. 224 p.

10. Bozhenyuk A.V., Ginis L.A. Modeling and analysis of complex systems on the basis of fuzzy graph models // Life Science Journal. 2014. T. 11. no. 7s: pp. 187–191.

11. Vovk S.P., Ginis L.A. Modelling and forecasting of transitions between levels of hierarchies in Difficult formalized systems // European Researcher. 2012. Vol. (20), no. 5–1. pp. 541–545.

УДК 681.5, 681.5.015

СИНТЕЗ ИНВАРИАНТНОЙ СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО МОДАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ

Ву Ань Хиен, Ягодкина Т.В.

Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», Москва, e-mail: YagodkinaTV@mpei.ru

Следящие системы находят широкое применение в различных отраслях техники. Они используются при автоматизации производственных процессов и в вычислительной технике. Целью данной статьи является синтез инвариантной системы адаптивного модального управления на базе следящей системы с неизвестным математическим описанием при наличии возмущений с использованием идентификатора, представляющего собой модель системы в дискретном пространстве состояний, полученную при использовании приложения Ident в Matlab (Simulink). Рассматриваемая система имеет несколько входов, в том числе с управляющим входом и входами возмущающих воздействий. Для проверки алгоритма построена следящая система с изменяющимися параметрами, которую реализуем в среде MATLAB/Simulink. При моделировании системы по разным значениям параметров для разных типов помехового сигнала (белый шум, сигнал со скачком и синусоидальный-Sin) получены положительные результаты.

Ключевые слова: модальное управление, инвариантная система, пространство состояния, моделирование, алгоритм, среда Matlab/Simulink

SYNTHESIS ADAPTIVE MODAL REGULATOR FOR INVARIANT SYSTEM ON THE BASIC OF TRACKING SYSTEM

Vu Anh Hien, Yagodkina T.V.

National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Moscow, e-mail: YagodkinaTV@mpei.ru

Tracking systems are widely used in many sectors of technology. They are used in automation processes and in computer technology. The purpose of this article is a synthesis adaptive modal regulator for invariant systems on the basic of tracking system under disturbances and unknown system's mathematical description. Model of the system is represented in state-space discrete form, after using an estimator, which is built from Identification Toolbox in Matlab (Simulink) by article's authors. The system has several inputs, including a control input and a disturb input. To test the algorithm, the tracking system with variable parameters is built in environment MATLAB/Simulink. After simulating adaptive system with different values of the parameters and with different types of disturb signal (white noise, step signal and Sin-signal), positive simulation results were received.

Keyword: modal control, invariant system, state space, simulation, algorithm, Matlab/Simulink

Инвариантные системы представляют собой новый класс систем управления, имеющих высокие показатели качества и точности управления. В инвариантной системе влияние внешних возмущающих воздействий в процессе регулировки должно быть сведено к минимуму.

В работе [4] рассматриваются инвариантные системы модального управления с идентификатором на базе следящей системы при наличии возмущающих воздействий. Под возмущениями, нарушающими состояние равновесия, понимается влияние воздействий, выводящих систему из заданного положения.

Целью данной статьи является синтез инвариантной системы адаптивного модального управления с идентификатором на базе следящей системы, которая имеет несколько входов, в том числе с управляющим входом и входами возмущающих воздействий.

Следящие системы находят широкое применение в различных отраслях техники. Они используются при автоматизации производственных процессов и в вычислительной технике.

В простейшем случае рассмотрим для стандартной MISO-системы варианты подхода с двумя входами к проблеме обеспечения инвариантности (рис. 1), на рис. 2 показана структурная схема системы с компенсацией W_k.

$$W_k = \frac{1}{W_1}. \qquad (1)$$

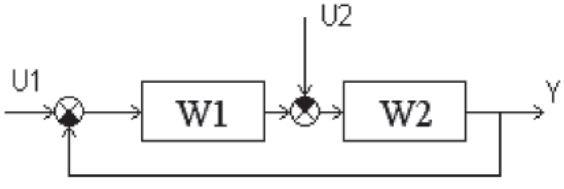


Рис. 1. Схема стандартной MISO-системы, где U1 – вход системы; U2 – вход возмущающего воздействия

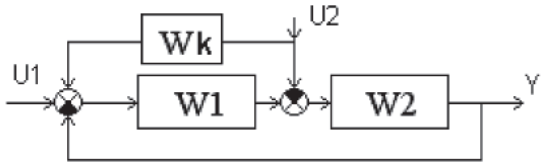


Рис. 2. Структурная схема системы с компенсацией, где U1 – вход системы; U2 – вход возмущающего воздействия

В случае, когда неизвестны параметры объекта, но получена дискретная модель идентификации системы в пространстве состояний, передаточная функция имеет вид

$$W_{(z)} = \frac{Y_{(z)}}{U_{(z)}} = C \cdot (z \cdot I - A)^{-1} \cdot B. \qquad (2)$$

Получено $Y_{(z)} = W_{11}U_1 - W_{21}U_2$, где W_{11}, W_{21} – передаточные функции по первому и второму входам.

В общем виде передаточные функции замкнутой системы относительно первого и второго входа имеют вид

$$W_{11} = \frac{W_1 \cdot W_2}{1 + W_1 \cdot W_2} \quad \text{и} \quad W_{21} = \frac{W_2}{1 + W_1 \cdot W_2}. \qquad (3)$$

Соответственно, если известны передаточные функции W_{11} и W_{21}, путем деления W_{11} на W_{21}, получим неизвестную передаточную функцию W_1.

$$W_1 = \frac{W_{11}}{W_{21}}. \qquad (4)$$

После компенсации возмущения могут быть использованы любые методы модального управления, чтобы рассчитать параметры модального регулятора. Для получения векторов обратных связей **P** согласно уравнению

$$\mathbf{Pg}(z) = H(z) - F(z) = \sum_{i=1}^{n} P_i g_i(z) \qquad (5)$$

была построена система уравнений, при решении которой были найдены векторы обратных связей $\mathbf{p}(\omega_0)$, согласно методике, изложенной в [2].

Общую структуру синтеза инвариантной системы модального управления при неизвестных параметры объекта можно свести к следующим этапам:

– Проведение структурной и параметрической идентификации объекта. Получение модели идентификации в пространстве состояний.

– Синтез компенсации в соответствии с формулами (1), (4).

– Синтез модального регулятора по методике, изложенной в [2].

– Моделирование полученного регулятора и объекта.

Для идентификации использовался System Identification Toolbox в среде MATLAB [3]. Для проверки метода рассмотрим следящую систему, которую реализуем в среде MATLAB/Simulink.

При синтезе инвариантной системы адаптивного модального управления для следящих систем задача может быть решена с помощью следующих этапов:

– Моделирование основных объектов в среде MATLAB/Simulink.

– Построение объектов с изменяющимися параметрами в среде MATLAB/Simulink.

– Построение блока «Компенсации» в среде MATLAB/Simulink.

– Построение блока «Возмущающее воздействие» в среде MATLAB/Simulink.

– Построение блока «Адаптивный модальный регулятор» в среде MATLAB/Simulink.

– Моделирование полученной системы управления.

В соответствии с принципиальной схемой исследования проводились на структурной схеме следящей системы (рис. 3), смоделированной в MATLAB.

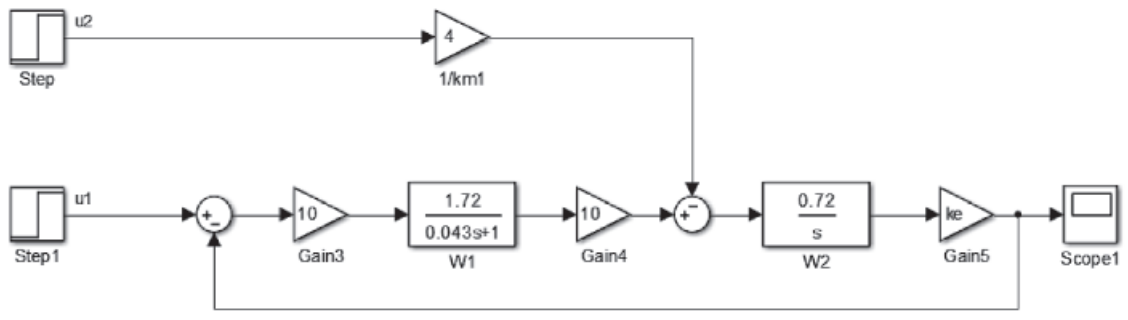


Рис. 3. Смоделированная структурная схема следящей системы

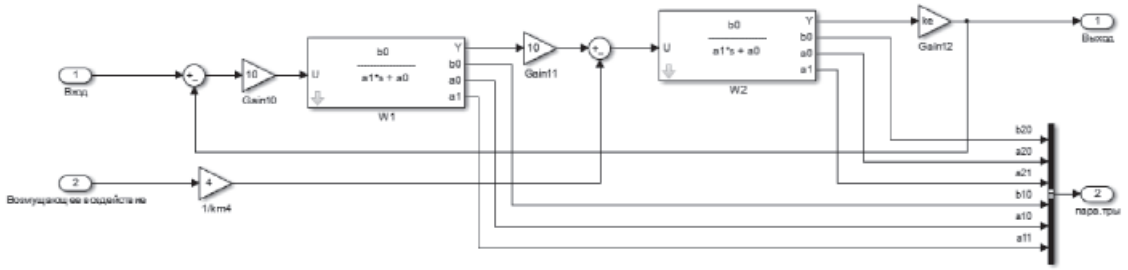


Рис. 4. Блок следящей системы с изменяющимися параметрами

Для проверки работоспособности разработанного адаптивного регулятора в этом приложении проектируется блок следящей системы с изменяющимися параметрами в среде Matlab/Simulink. Изменения параметров W_1 и W_2 и схема блока следящей системы представлены на рис. 4.

При этом блоки W1, W2 являются masked block, вновь созданным в среде Simulink. Отметим, что W1 и W2 являются передаточными функциями первого порядка и процедура построения этих блоков указана в [1].

Для нашей системы требуется только передаточная функция первого порядка. Однако будут небольшие изменения в самонастройке моделирующих коэффициентов.

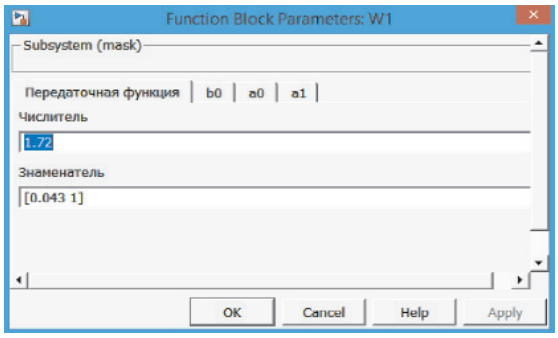


Рис. 5. Моделирующие коэффициенты для передаточной функции W1

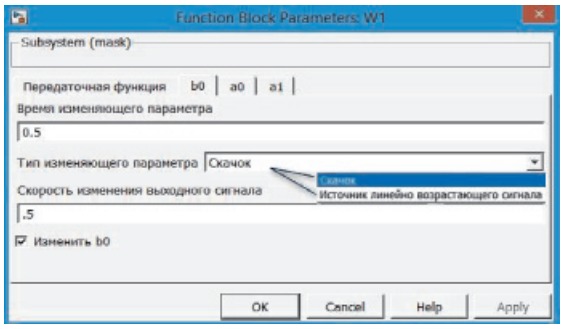


Рис. 6. Самонастройка для передаточной функции W1 – коэффициент b0

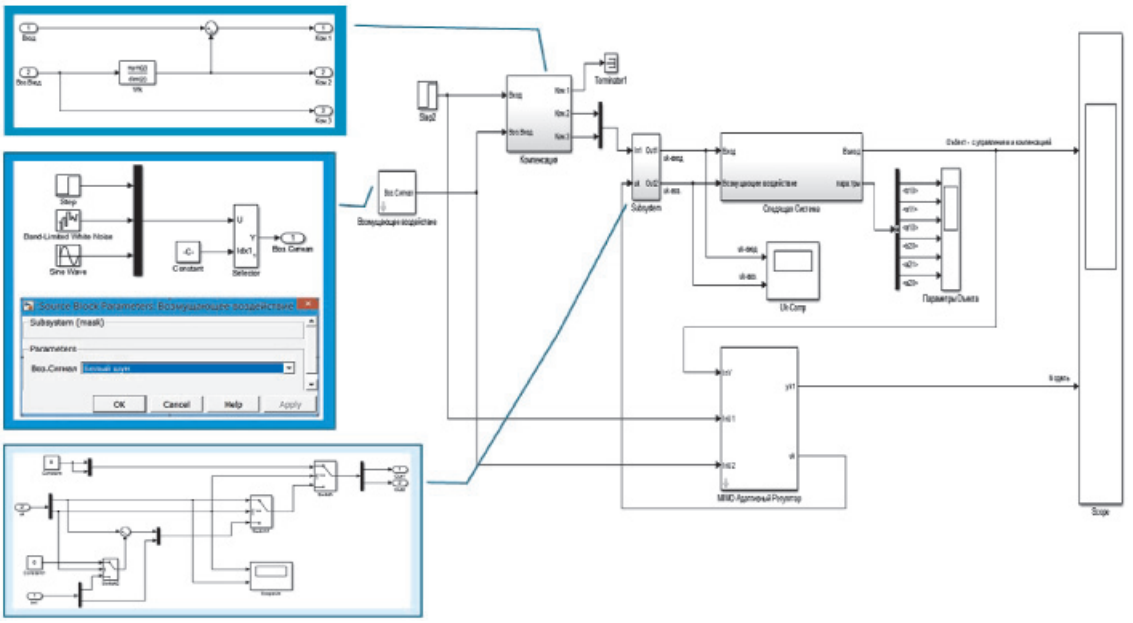


Рис. 7. Схема инвариантной адаптивной модальной системы

В этом блоке самонастройки передаточной функции параметрами для ввода являются числитель и знаменатель передаточной функции. При этом ввод проводится только для передаточной функции первого порядка.

Далее вводятся параметры b0, a0 и a1. На рис. 6 можем выбирать:

– Время начала изменения параметров.

– Способ изменения параметров: скачком или источником линейно возрастающего сигнала.

– Скорость изменения выходного сигнала (slope): это зависит от выбора способа изменения параметров.

– Последним является самонастраивание с разрешением или нет изменения этого параметра в процессе моделирования. При желании его изменения можно оперировать со знаком произведения, и наоборот.

Самонастройка для коэффициентов a0 и a1 проводится аналогичным образом, как для b0.

После построения блока следящей системы с изменяющимися параметрами проводится сопряжение с созданным в предыдущих этапах регулятором. В результате получена схема инвариантной адаптивной модальной системы (рис. 7).

Здесь:

– Блок «Возмущающее воздействие» позволяет выбирать тип помехового сигнала. Этот блок позволяет выбирать один из трех типов помехового сигнала: скачок, белый шум или синусоидальный (Sin).

– Блок «Компенсация»: формирует сигнал компенсации помех для подачи на объект управления. Этот блок получает параметры из блока «Адаптивный модальный регулятор» для создания параметра компенсации системы.

– Блок «Subsystem»: предназначен для коммутации режима идентификации объекта управления или режима управления в процессе моделирования системы.

– Блок «Адаптивный модальный регулятор»: осуществляет идентификацию объекта управления, расчет параметров компенсации и регулятора, обнаруживает изменения параметров объекта управления и вводит новые параметры объекта управления, набора параметров компенсации и регулятора. Этот блок построен по программам m-code в среде Matlab/Simulink. Его задачи: идентифицирует начальный объект управления в любой момент времени при наличии изменения параметров объекта управления; расчет параметров компенсации по методике в [4]; вычисляет параметры регулятора по алгоритмам модального управления в [2]; обнаруживает изменение параметров объекта управления; формирует импульс идентификации для объекта управления в виде импульса PRBS (псевдослучайного двоичного сигнала).

Алгоритм управления системы показан на рис. 8.



Рис. 8. Процесс управления системы, где e – ошибка рассогласования между выходами объекта управления и модели [5]

$$e = \frac{\left|u_{\text{объект}} - u_{\text{модель}}\right|}{u_{\text{модель}}} \cdot 100\ \%.$$

Полученные результаты моделирования системы при $T = 0{,}001s$, $q_1 = 1$, $w_0 = 35$. При этом помеховые сигналы соответствуют одному из трех типов: белый шум, сигнал со скачком и синусоидальный (Sin).

Параметры объекта управления изменяются скачком при Δb0/b0 = 0,5, Δa0/a0 = 0,5, Δa1/a1 = 0,1 (рис. 9).

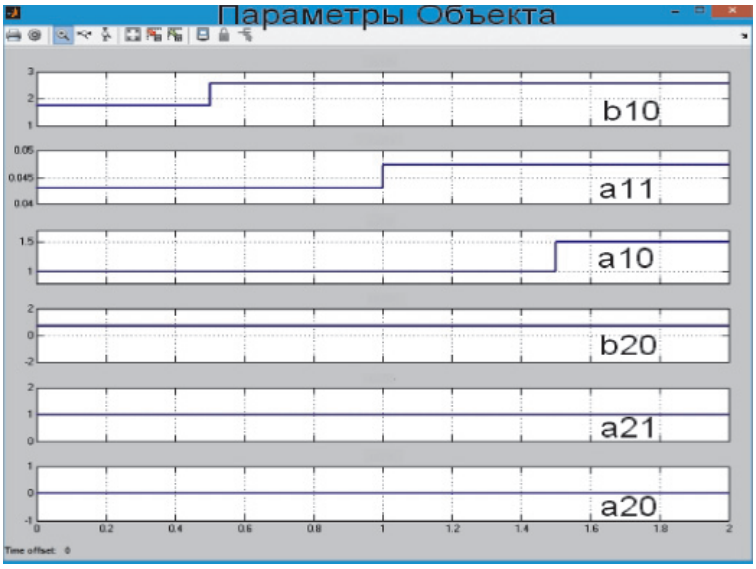
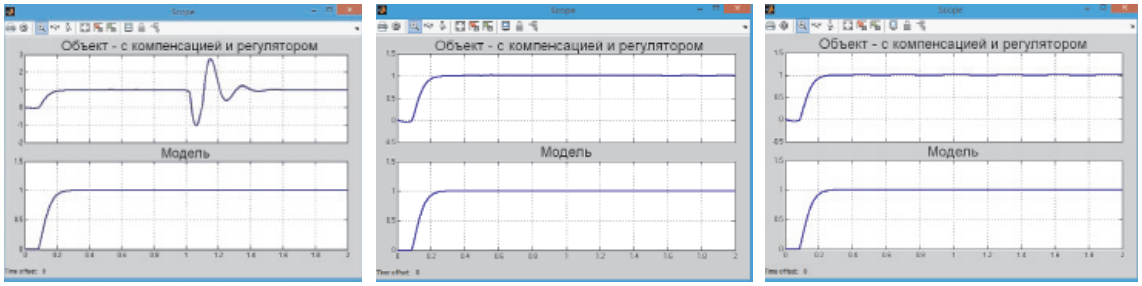


Рис. 9. Параметры объекта управления, изменяющиеся скачками



а б в

Рис. 10. График переходного процесса в системе при подаче на вход возмущающего воздействия любых сигналов: а – белый шум; б – скачок; в – синусоида

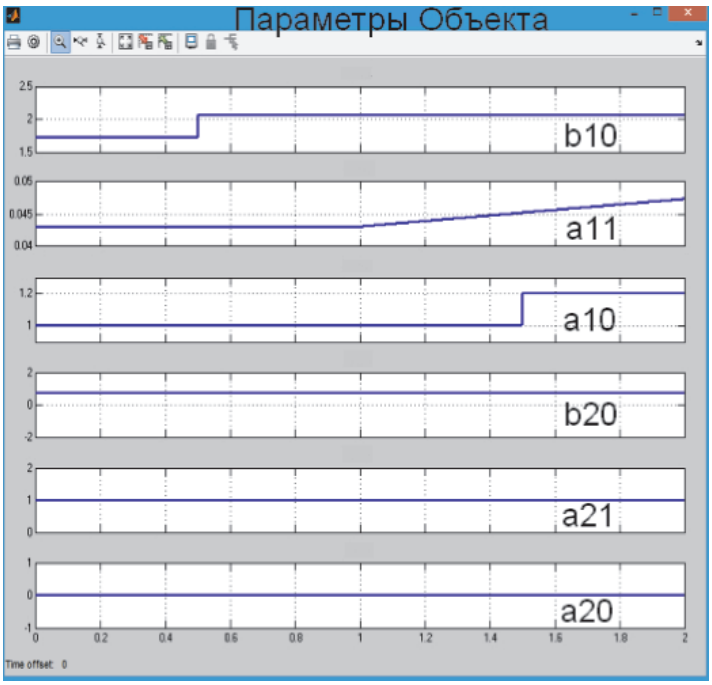


Рис. 11. Параметры объекта управления по скачкам и по закону ramp

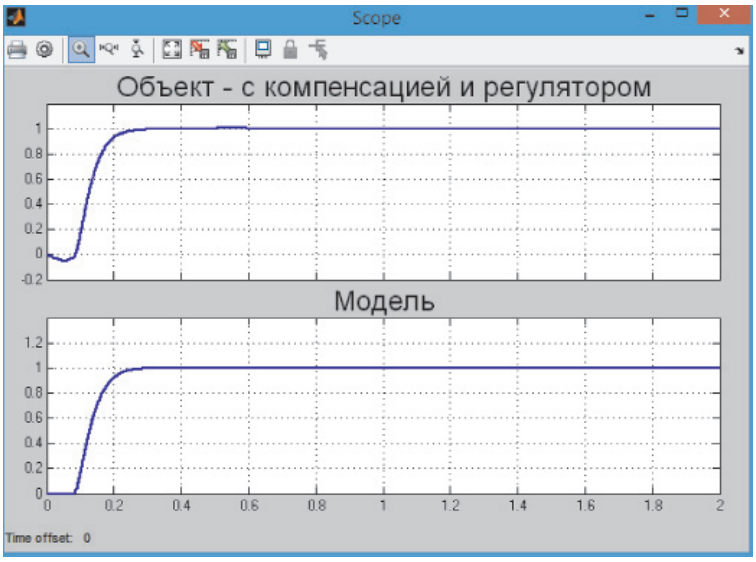


Рис. 12. График переходного процесса – возмущающего воздействия – Белый шум

Соответствующие выходные сигналы системы и модели получены на рис. 10.

Для помехового сигнала в виде сигнала со скачком и сигнала синусоидального (Sin) получены аналогичные результаты.

Параметры объекта управления изменяются скачком при $\Delta b0/b0 = 0{,}2$, $\Delta a0/a0 = 0{,}2$, а коэффициент a_1 изменяется по закону ramp со значением $\Delta a1/a1 = 0{,}1$ (рис. 11), а полученный результат на рис. 12.

Выводы

При моделировании системы по разным значениям параметров T, q1 и w0 для разных типов помехового сигнала получены следующие результаты:

– Система управления остается асимптотически устойчивой с небольшим изменением значений коэффициентов b10, a10, b20, a20. При большом изменении (до 50%) значений начальных коэффициентов система остается управляемой с небольшим перерегулированием. Система управления остается асимптотически устойчивой при медленном изменении параметров объекта управления.

– Изменение параметров a11 и a21 влияет наиболее существенно на качество управления системы. При изменении скачком в 1,5 раза значений коэффициентов a11 или a21 система управления выдает достаточно большое перерегулирование для помехи типа белый шум. Однако системе удается восстановить устойчивое состояние. Помеховый сигнал в виде белого шума на входе U2 влияет больше всего на систему управления. Для устранения этого недостатка можно заменить алгоритм идентификации многомерного объекта управления в замкнутой системе рекуррентным алгоритмом.

– Система управления является устойчивой для помеховых сигналов в виде сигнала со скачком и синусоидального (Sin).

Список литературы

1. Ву Ань Хиен, Осина А.В., Ягодкина Т.В. Построение библиотеки модулей в Simulink для модального управления многомерными системами с идентификатором // Пятая междунар. Интернет-конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Инновационные технологии: теория, инструменты, практика» InnoTech-2013. – Пермь, ноября 2013 г. – М.: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – С. 127–133.

2. Кузовков Н.Т. Модальное управление и наблюдающие устройства. – М.: Машиностроение, 1976.

3. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя. – М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1991. – 432 с.

4. Осина А.В. Разработка метода построения инвариантных систем модального управления с идентификаторами: дис. … канд. техн. наук: 05.13.01. – М., 2013.

5. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: Наука, 1978.

References

1. Vu An Hien, Osina A.V., Jagodkina T.V. Postroenie biblioteki modulej v Simulink dlja modalnogo upravlenija mnogomernymi sistemami s identifikatorom // Pjataja mezhdunar. Internet-konferencija molodyh uchenyh, aspirantov i studentov «Innovacionnye tehnologii: teorija, instrumenty, praktika» InnoTech-2013. Perm, nojabrja 2013g. M.: Izd-vo Permskogo nacionalnogo issledovatelskogo politehnicheskogo universiteta, 2014. pp. 127–133.

2. Kuzovkov N.T. Modalnoe upravlenie i nabljudajushhie ustrojstva. M.: Mashinostroenie, 1976.

3. Ljung L. Identifikacija sistem. Teorija dlja polzovatelja. M.: Nauka. Gl. red. fiz-mat. lit., 1991. 432 p.

4. Osina A.V. Razrabotka metoda postroenija invariantnyh sistem modalnogo upravlenija s identifikatorami: dis. … kand. tehn. nauk: 05.13.01. M., 2013.

5. Popov E.P. Teorija linejnyh sistem avtomaticheskogo regulirovanija i upravlenija. M.: Nauka, 1978.

УДК 666.942

КИНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АКТИВАЦИИ СРЕДЫ ГИДРАТАЦИИ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ И БЕТОНОВ

Заяханов М.Е., Доржиева Е.В., Чимитов А.Ж.

ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», Улан-Удэ, e-mail: elizavetadorzhieva86@mail.ru

В статье рассматривается кинетический анализ активации среды гидратации вяжущих веществ и бетонов, возможность повышения реакционноспособности процесса гидратации вяжущих веществ. Известно, что для увеличения скорости химических реакций необходима энергетическая активация реагирующей системы. Представлен расчет некоторых параметров активации среды гидратации вяжущих веществ и бетонов. Показано, что электромагнитная активация приводит к регулированию процесса гидратации. Выявлено, что электромагнитная активация приводит к увеличению прочности бетонов на 40–50% в возрасте 3 сут, а в 28 сут – на 25–30% и активированные бетоны характеризуются высокими эксплуатационными показателями. Приведены результаты кинетического анализа процесса равновесия, что свидетельствует о повышении физико-химической активности среды гидратации. Воздействие электромагнитной активации приводит к термодиффузии и снижению энергетических затрат. Целенаправленное регулирование диффузионных процессов при воздействии электромагнитной активации приводит к упорядочению столкновений супермолекул (кластеров), число которых остается прежним, если температура не изменилась, и число которых увеличивается с повышением температуры, отсюда ускорение диффузии и, соответственно, гидратации вяжущих и бетонов.

Ключевые слова: активация, гидратация, вяжущие вещества, бетоны, регулирование, электромагнитная активация

KINETIC ANALYSIS OF MEDIUM ACTIVATIONHYDRATION BINDERS AND CONCRETE

Zayakhanov M.E., Dorzhieva E.V., Chimitov A.Zh.

East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude, e-mail: elizavetadorzhieva86@mail.ru

Possibility of increase of process of hydratation of astringent substances is examined in the article. We know that to increase the rate of chemical reactions require activation energy of the reacting system. The calculation of some parameters of activating of environment of hydratation of astringent substances and concretes is presented. It is shown that over the electromagnetic activating brings to adjusting of process of hydratation. It was revealed that the electromagnetic activation leads to increased strength concretes 40–50% at the age of 3 days, and 28 days-by 25–30%, and characterized activated concretes of high performance. The results of the kinetic analysis of equilibrium, which indicates an increase in physical and chemical habitat hydration. Exposure to electromagnetic activation leads to thermal diffusion and reduce energy costs. Targeted control of diffusion processes under the influence of electromagnetic activation leads to ordering the collision super molecules (clusters), which number remains the same when the temperature has not changed, and the number of which increases with temperature, hence accelerating the diffusion and accordingly hydration binders and concretes.

Keywords: activation, hydratation, astringent substances, calculation of parameters, adjusting, electromagnetic activating

Повышение физико-химической активности среды приводит к увеличению активной поверхности твердых компонентов вяжущих и к повышению реакционноспособности и активации процесса гидратации вяжущих и бетонов.

Улучшение эксплуатационных свойств бетонов и снижение энергозатрат на их получение может быть достигнуто путем предварительной механохимической обработки цементной и вяжущей композиции в сухом виде, в различных мельницах, и в жидкой среде – в роторно-пульсационных аппаратах с одновременным использованием различных минеральных наполнителей и добавок модификаторов [1, 2, 3, 4, 5].

Известно, что для увеличения скорости химических реакций необходима энергетическая активация реагирующей системы [6]. Требуемая величина активации E при заданных значениях константы скорости реакции $K_т$ и температуре T процесса определяется по уравнению Аррениуса:

$$K_т = K_0 \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right).$$

Энергия активации E_a при этом направлена на перевод веществ и всей реагирующей системы в термодинамически неустойчивое состояние и может быть в виде тепловой, радиационной, импульсной и др.

Отсюда реагирующим системам, которые уже имеют высокий исходный энергетический уровень, требуются меньшие энергетические затраты, и наоборот. Величина уменьшения энергозатрат равна величине повышения исходного энергетического уровня веществ реагирующей системы. Это положение основано на первом начале термодинамики – законе сохранения энергии и является основой системного подхода к прогнозированию энергозатрат синтеза искусственного камня. Классическое условие прохождения реакции взаимодействия веществ:

$$A + B \rightarrow C + Q\uparrow,$$

где A – активное вещество системы (при $T = 298°К$); B – инертное вещество системы (при $T = 298°К$); C – требуемый продукт реакции; Q – тепловой эффект реакции, который определяет необходимость перевода в неустойчивое возбужденное состояние инертного вещества B системы при недостаточности самостоятельной активности вещества A всего процесса реакции с определенной скоростью при данной температуре (298 К). Если вещество B не перевести в термодинамически неустойчивое состояние тепловой, радиационной, механомеханической, импульсной и др. обработкой, то реакция будет протекать медленно или практически будет отсутствовать.

Подведенная к реагирующей системе энергия активация E_a будет направлена, прежде всего, на повышение энергетического состояния вещества B до реакционноспособного уровня $У_р$, иначе для преодоления энергетического «барьера» протекания реакции взаимодействия веществ A и B. Значение уровня $У_р$ будет ниже, чем выше, при равных условиях реакции (химическая активность веществ A, концентрация и др.), исходное энергетическое состояние инертных веществ B_i. Разница между ними равна разнице энергий активации процессов:

$$E_{b1} - E_{b2} = E_{a1} - E_{a2} = \Delta E,$$

где E_{b1} – внутренняя энергия веществ, определение его в реальности невозможно; ΔE – показатель, характеризующий энергетическое отличие инертных веществ.

В настоящее время проводится комплекс исследований в направлении изучения параметров электромагнитной активации и механизма направленной активации воды затворения, констант скорости реакции и определения совокупного энергетического эффекта.

Возвращаясь к вышесказанному, хочется акцентировать, что здесь вопрос стоит об эффективности подачи энергии активации в реагирующую систему, т.к. в известных работах не приведен анализ эффективности подачи энергии извне [3, 4, 5].

Например, тепловой подвод энергии не всегда эффективен, т.к. в реагирующих системах твердые компоненты многофазны и адресный подвод для разрушения связей отсутствует, иначе говоря, к системе подводится единая частота и амплитуда колебаний от тепловой энергии, тогда как в твердом компоненте системы существует определенный набор связей молекул, супермолекул, кластеров с определенными колебательными параметрами, и отсюда требуется избирательный адресный подвод энергии, например в виде электромагнитных колебаний с набором соответствующих частот и амплитуд по времени и продолжительности, которые должны вызвать ответные резонансные колебания в твердом компоненте и отсюда ускорить процессы диссоциации с последующим ускоренным взаимодействием компонентов в реагирующей системе.

Для рассмотрения вопросов, связанных с процессами диссипации в качестве исходной предпосылки воспользуемся равновесием диссоциации некоторого электролита (воды) в произвольном растворителе:

$$H_2O \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} H^+ + OH^-, \qquad (1)$$

где k_1 и k_2 – константы скоростей; H^+ и OH^- – сольватированные катион и анион. С точностью до гидродинамических флуктуаций сдвиг равновесия вправо увеличивает локальную плотность зарядов, влево – уменьшает. При фиксированной концентрации вещества средняя длина свободного пробега ионов H^+ и OH^- конечна. Согласно общим положениям механики, любое одномерное конечное движение есть колебательное, имеющее предельные циклы с асимптотической устойчивостью. Для раскрытия физического содержания этих колебаний представляется оправданным сделать кинетический анализ равновесия диссоциации (1) произвольного электролита.

Система уравнений, характеризующая процесс равновесия (1), выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} v_1 = -\dfrac{d}{dt}(C_0 - C) = k_1(C_0 - C); & (2) \\ v_2 = \dfrac{dC}{dt} = k_2 C^2; & (3) \end{cases}$$

здесь C_0 – начальная концентрация электролита; C – концентрация диссоциированных молекул электролита. Очевидно, что C_0 –

$C = d$ есть концентрация недиссоциированных молекул.

Данная система уравнений предполагает два различных варианта анализа для сильных и слабых электролитов. Главными критериями этого являются следующие условия:

1) для сильных электролитов $C_0 >> \delta$;

2) для слабых электролитов (вода, другие растворители и их растворы) $\delta >> C$.

Приведенная система уравнений соответствует общим положениям понятия химического равновесия. Так, при $v_1 = v_2$ (2), (3) получаем константу равновесия

$$K_p = \frac{k_1}{k_2} = \frac{C^2}{C_0 - C},$$

соответствующую закону разбавления Оствальда. При этом структура уравнения (1) предполагает использование критерия устойчивости по Ляпунову. Согласно данному критерию, некоторая произвольная функция $v(y)$ непрерывно дифференцируема и для которой выполняются следующие условия:

$$v(y) > 0 \quad \text{при } y \neq 0, \qquad v(0) = 0 \quad \text{при } y = 0$$

$$\frac{d}{dt}v(y) = \sum_{k=1}^{n} \frac{\partial v}{\partial y_k}\frac{dy_k}{dt} = \sum_{k=1}^{n} \frac{\partial v}{\partial y_k} f_k \leq 0. \quad (4)$$

Для исследуемой системы уравнений параметр y соответствует концентрации C. При кинетическом анализе равновесия диссоциации некоторого электролита представляется интересным второй вариант последнего условия (4), когда возможны асимптотические устойчивости и вероятны предельные циклы на фазовой плоскости. Таким образом, нам необходимо показать, что система уравнений (2), (3) имеет асимптотическую устойчивость (4), приводящую к $\frac{d}{dt}v(y) < 0$.

Данное требование предполагает исследование условия критерия устойчивости по Ляпунову (4) для производной по времени от скорости v_1 в представлении (3), обеспечивающем генерацию ионов, определяющих все параметры:

$$\frac{dv_1}{dt} = \frac{d^2C}{dt^2} = -k_1\frac{dC}{dt}. \quad (5)$$

Поскольку скорости v_1 и v_2 в (2), (3) являются сопряженными величинами, то в последнем выражении вместо $\frac{dC}{dt}$ можно взять его значение для v_2 из (3). Тогда

$$\frac{dv_1}{dt} = \frac{d^2C}{dt^2} = -k_1\frac{dC}{dt} = -k_1k_2C^2.$$

Так как $C = C_0 - \delta$, возможно следующее представление выражения (5):

$$\frac{d^2C}{dt^2} = -k_1k_2\left[C_0(C_0 - \delta) - \delta(C_0 - \delta)\right].$$

Поскольку для сильных электролитов, как это отмечено ранее, $C_0 >> \delta$, можно пренебречь вторым слагаемым в правой части. Тогда при $C = C_0 - \delta$ имеет место

$$\frac{d^2C}{dt^2} = -k_1\,k_2C_0C.$$

А это есть уравнение гармонических колебаний с решением:

$$\omega = \left(k_1\,k_2C_0\right)^{1/2}. \quad (6)$$

По существу, данный результат является частотой популяционных колебаний Лотки – Вольтерры [7].

Сопоставление данного результата требует определения в (6) значения констант скоростей k_1 и k_2:

$k_1 = 2{,}6\cdot10^{-5}$ с$^{-1}$;

$k_2 = 1{,}3\cdot10^{11}$ л·моль/с;

$c = 55{,}54$ моль/л [8].

Отсюда

$\omega = (2{,}6\cdot10^{-5}\cdot1{,}3\cdot10^{11}\cdot55{,}54) = 13{,}7$ кГц.

Решение этой задачи возможно по второму варианту анализа устойчивого состояния процесса (1), предполагает исследование производной по времени скорости обратного процесса (диссоциации молекул воды V_2 (3). Из уравнения (3) следует

$$\frac{dV_2}{dt} = 2k_2c\frac{dc}{dt}, \quad (7)$$

где $V_2 = \frac{dc}{dt} = k_2C^2$.

Тогда

$$\frac{d^2C}{dt^2} = 2k_2c\frac{dc}{dt}. \quad (8)$$

Поскольку скорости V_1 и V_2 являются сопряженными (взаимозависимыми), подставляем в (2) вместо $\frac{dc}{dt}$ ее значение из скорости V_1 в виде

$$V_1 = -\frac{d}{dt}(c_o - c) = k_1(c_o - c) = \frac{dc}{dt}.$$

В этом случае имеет место

$$\frac{d^2c}{dt^2} = 2k_1k_2c(c_o - c) = 2k_1k_2c_oc - 2k_1k_2c^2.$$

Для слабых электролитов, каковым является и вода, имеет место $C_o >> C$ (при c_o = 55,54 моль/л

$$C = [H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ моль/л}).$$

Формально можно линеаризовать (7) по первому члену. Тогда

$$\frac{d^2c}{dt^2} = -2k_1k_2c^2.$$

Но концентрация диссоциированных молекул воды C, как это показано выше, равна $C = C_o - \delta$, где δ – концентрация недиссоциированных молекул воды. При этом $\delta \cong C_o$. Тогда

$$\begin{aligned} \frac{d^2c}{dt^2} &= 2k_1k_2\left(c_o - \delta\right)^2 = \\ &= 2k_1k_2\left(c_o^{\,2} - c_o\delta - c_o\delta + \delta^2\right) = \\ &= 2k_1k_2\left[c_o(c_o - \delta) - \delta(c_o - \delta)\right]. \end{aligned} \qquad (9)$$

Поскольку $C_o \approx \delta$, то можно пренебречь первым слагаемым в (9). В этом случае

$$\frac{d^2c}{dt^2} = -2k_1k_2c_oc. \qquad (10)$$

Так как (10) имеет колебательный характер, то имеет место операторное тождество:

$$\frac{d}{dt} = i\omega.$$

Отсюда следует

$$\frac{d^2}{dt^2} = -\omega^2.$$

Это дает основание следующему представлению:

$$\omega^2 = 2k_1k_2c_o. \qquad (11)$$

Подставляя сюда значения k_1 и k_2, а также c_o = 55,54 моль/л, [8] получаем

$$\omega = (2k_1k_2c_o)^{1/2} =$$

$$= (2 \cdot 2{,}6 \cdot 10^{-5} \cdot 1{,}3 \cdot 10^{11} \cdot 55{,}54)^{1/2} = 19{,}38 \text{ кГц}.$$

Из результатов (6) и (11) большей потенциальной энергии (большей потенциальной яме) соответствует частота 19,38 кГц, и тогда эволюция системы $\left(H_2O \rightleftarrows H^+ + OH\right)$ идет по частоте 19,38 кГц, что согласуется с данными М.А. Маргулиса [8] .

Таким образом, результат, полученный на основании кинетического анализа процесса равновесия, свидетельствует, что сольватированные ионы, совершающие колебательные движения, дают возможность использования силы вязкости для получения уравнения электропроводности через подвижность *b,* и повышение физико-химической активности среды гидратации является фактором снижения энергетических затрат на процесс ускоренного твердения вяжущих веществ и бетонов. Электромагнитная активация приводит к увеличению прочности бетонов на 40–50 % в возрасте 3 сут, а в 28 сут – на 25–30 %, и активированные бетоны характеризуются высокими эксплуатационными показателями.

Регулирование процесса гидратации вяжущих воздействием электромагнитной активации происходит за счет образования активных форм воды (радикалов). Воздействие этих радикалов при смешивании вяжущего с водой способствует увеличению удельной поверхности вяжущих или уменьшению их размеров. Образование парогазовых пузырьков воды, т.е. возникновение кавитации в порах зерен вяжущего, происходит за счет резонансного поглощения энергии электромагнитного поля с собственными частотами воды $f \approx 20$ кГц, при этом в порах растет объем воды и происходит схлопывание кавитационных пузырьков и разрыв межмолекулярных (водородных, Ван-дер-ваальсовых) связей зерен вяжущих веществ, что приводит к увеличению удельной поверхности их и ускорению реакции гидратации. Далее диспергация частиц зерен вяжущих веществ происходит за счет воздействия активных форм молекул воды (радикалов $H_2O_2^{2-}$; HO_2^{3-}; OH^-), образующихся при резонансном поглощении водой электромагнитных колебаний в области частот 13–20 кГц, определяемых соотношениями

$$\omega = \left(k_1k_2C_o\right)^{1/2} \quad \text{и} \quad \omega = \left(2k_1k_2C_o\right)^{1/2}.$$

Механизм разложения (расщепления) воды на свободные радикалы заключается в кинетике диссоциации молекул воды. В скрытый или индукционный период также оказывается воздействие электромагнитной активации, когда образуется гелевая оболочка, ускорение диффузии приводит к разрушению гелевых оболочек и ускорению гидратации.

Выводы

Воздействие электромагнитной активации приводит к термодиффузии и снижению энергетических затрат. Целенаправленное

регулирование диффузионных процессов при воздействии электромагнитной активации приводит к упорядочению столкновений супермолекул (кластеров), число которых остается прежним, если температура не изменилась, и число которых увеличивается с повышением температуры, отсюда ускорение диффузии и, соответственно, гидратации вяжущих и бетонов.

Список литературы

1. Ахвердов И.Н. Теоретические основы бетоноведения. – М.: Высш. шк., 1991. – С. 188.

2. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – С. 368.

3. Баженов Ю.М., Плотников В.В. Активация вяжущих композиций в роторно-пульсационных аппаратах. – Брянск: БГИТА, 2001. – С. 336.

4. Гиббс Д.В. Термодинамические работы. – М.: Гостехиздат, 1960. – С. 528.

5. Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктаций. – М.: Мир, 1973. – С. 256.

6. Маргулис М.А. Основы звукохимии (химические реакции в акустических полях). – М.: Высш. шк., 1984. – С. 272.

7. Мищенко К.П. Краткий справочник физико-химических величин. – Л.: Химия, 1967. – С. 161.

8. Цыремпилов А.Д., Заяханов М.Е., Хардаев П.К., Хамаганов С.Д. Эффективные вяжущие бетоны на основе эффузивных пород. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1999. – С. 348.

References

1. Ahverdov I.N. Teoreticheskie osnovy betonovedenija. M.: Vyssh. shk., 1991. S. 188.

2. Bazhenov Ju.M., Demjanova V.S., Kalashnikov V.I. Modificirovannye vysokokachestvennye betony. M.: Izd-vo ASV, 2006. pp. 368.

3. Bazhenov Ju.M., Plotnikov V.V. Aktivacija vjazhushhih kompozicij v rotorno-pulsacionnyh apparatah. Brjansk: BGITA, 2001. pp. 336.

4. Gibbs D.V. Termodinamicheskie raboty. M.: Gostehizdat, 1960. pp. 528.

5. Glensdorf P., Prigozhin I. Termodinamicheskaja teorija struktury, ustojchivosti i fluktacij. M.: Mir, 1973. pp. 256.

6. Margulis M.A. Osnovy zvukohimii (himicheskie reakcii v akusticheskih poljah). M.: Vyssh. shk., 1984. pp. 272.

7. Mishhenko K.P. Kratkij spravochnik fiziko-himicheskih velichin. L.: Himija, 1967. pp. 161.

8. Cyrempilov A.D., Zajahanov M.E., Hardaev P.K., Hamaganov S.D. Jeffektivnye vjazhushhie betony na osnove jeffuzivnyh porod. Ulan-Udje: BNC SO RAN, 1999. pp. 348.

УДК 628.543

ОПЫТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ БИОДЕСТРУКЦИИ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД

[2]Исаков И.В., [1]Ксандров Н.В., [1]Павлова И.В., [2]Рехалов А.И.

[1]ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Дзержинск, e-mail: 1924TNV@mail.ru;

[2]ОАО «Дзержинский Водоканал», Дзержинск, e-mail: secretar@istok.sinn.ru

Объектом исследования является процесс нитрификации и денитрификации азотсодержащих соединений сточных вод, искусственно воссозданный в опытно-эксплуатационном комплексе. В статье приведены основные средства и методы анализа работы комплекса, его конструкционные и инженерные особенности, а также результаты математического моделирования структуры и параметров опытно-эксплуатационного комплекса. В ходе исследования определены основные параметры зон пилотного комплекса для максимально эффективного протекания процессов нитрификации и денитрификации, точки установки средства АСУ ТП, объемы подаваемых сточных вод, нитратного рецикла, возвратного ила. Полученные данные по геометрии зон сооружения и объемам сред позволят провести проектирование реальных сооружений биологической очистки на действующих очистных сооружениях города Дзержинска с минимальными приближениями. Проведенные исследования также позволят сократить затраты на проектирование, эксплуатацию и гарантировать степень очистки в соответствии с требованиями и нормативами на сброс очищенных сточных вод в водоем рыбохозяйственного назначения.

Ключевые слова: нитрификация, денитрификация, биореактор, моделирование

DEVELOPMENT – MAINTENANCE SIMULATION OF BIODERGADATION NITROGEN COMPOUND WASTEWATER

[2]Isakov I.V., [1]Ksandrov N.V., [1]Pavlova I.V., [2]Rekhalov A.I.

[1]Nizhny Novgorod State Technical University named R.E. Alekseev, Dzerzhinsk, e-mail: 1924TNV@mail.ru;

[2]Dzerzhinskiy Vodokanal, Dzerzhinsk, e-mail: secretar@istok.sinn.ru

The object of research is the process of nitrification and denitrification of nitrogen compounds wastewater artificially recreated in pilot operational complex. The article presents the basic tools and methods for the analysis of the complex, its construction and engineering features, as well as the results of mathematical modeling of the structure and parameters of development and operational complex. In the study, the main parameters of the pilot areas of the complex for the most efficient flow of nitrification and denitrification processes, the point means ACS installation, volumes supplied wastewater nitrate recycle, return sludge. The data on the geometry of the zone facilities and volume environments will allow for the design of real biological treatment facilities at the existing wastewater treatment plant in Dzerzhinsk with minimal approximations. The research will also help reduce the cost of engineering, commissioning and guarantee the degree of purification in accordance with the requirements and regulations on the discharge of treated wastewater into the pond fishery.

Keywords: nitrification, denitrification, bioreactor, modeling

За период жизни одного поколения инженерный подход к строительству станций очистки воды изменился от прагматичного до научно обоснованного. Прагматичный подход основан на опыте строительства и эксплуатации станций, приобретенном методом проб и ошибок, научный подход – на описании причинно-следственных связей, в основном в математической форме. Преимущество научного подхода заключается в том, что взаимосвязи, положенные в основу проектирования, являются гораздо более универсальными, чем выявленные в ограниченном диапазоне опытов. Из общего инженерного опыта следует, что обобщенное научное описание наилучшим образом соответствует реальной ситуации, а также более успешно может быть применено для описания условий, выходящих за узкие пределы опытных данных [1].

Станции очистки – это, прежде всего, инженерные сооружения, которые обеспечивают превращение загрязненной воды в чистую. Они представляют собой лишь часть гораздо более широкой системы водообеспечения городов, которая в свою очередь входит в общую систему циркуляции воды и веществ в бассейне канализования [2].

Сложность современных очистных сооружений трудно ограничить рамками проектирования по простым эмпирическим правилам. Сочетание нескольких различных процессов на одной станции (удаление органических соединений, нитрификация,

денитрификация, биологическое удаление фосфора) требует систематизации и структурирования опыта. Математическая формулировка модели вводит такую систематизацию и структурирование. Это создает основу для понимания природы процесса и синтезирования накопленного опыта. Необходимо понимать, что математическое описание транспорта и процессов является идеалистическим, оно основано на формальной логике и может быть приведено в соответствие с реальностью только посредством опыта [3].

Структура детерминистской модели заключается в математической формулировке всех законов природы, которые считаются важными для моделирования работы станции очистки. Детальная детерминистская модель основана на редукционистском подходе, в котором все существенные явления описываются в деталях и встраиваются в общую модель в соответствии с фундаментальными принципами интеграции подобно уравнениям массового баланса для воды и каждого компонента системы [4].

Ключевой момент состоит в определении цели анализа, на достижение которой должен быть направлен эксперимент, мониторинг, режим управления станцией и дополнительные эксперименты. Простая подгонка модели может не выявить информации, оправдывающей стоимость проекта [5].

Испытания пилотных установок стоят гораздо больше, чем проведение компьютерного моделирования, но они дают более реальную информацию о работе будущей полномасштабной установки. Основная цель создания и испытания пилотной установки – продемонстрировать, что выбранная конструкция позволяет выполнять необходимую работу. В соответствии с этой задачей пилотная установка работает на протяжении всего периода проведения исследований в режиме аналогичном тому, в котором будет работать полномасштабная станция [4].

Пилотная установка создается и используется также с целью идентифицировать/верифицировать параметры проектирования. Необходимо идентифицировать, какие параметры действительно важны. При одном подходе верифицируют стандартные значения нагрузки, при другом – параметры, использованные для моделирования. Наиболее перспективным является второй подход, он обеспечивает большее количество информации на единицу стоимости, вложенной в пилотную установку. Основная задача состоит в том, чтобы в результате работы пилотной установки искомые параметры могли стать идентифицируемыми. Это может потребовать таких изменений нагрузки на реактор, которые не совпадают с предполагаемыми нагрузками на полномасштабную станцию. В своем экстремальном выражении идея заключается в том, чтобы довести работу пилотной установки до грани срыва и даже далее и таким образом определить границы безопасного функционирования полномасштабной станции [6].

Существующие компьютерные модели содержат много функциональных зависимостей и много параметров, одни из которых универсальны, тогда как другие определяются местным климатом, характеристиками поступающих на обработку стоков, популяцией бактерий и принципом действия станции. Контролировать все функции и параметры работающей станции не представляется возможным. Некоторые параметры должны быть приняты как универсальные, а некоторые должны быть подобраны путем подгонки модели или определены из эксперимента. Между двумя группами параметров не существует четкой границы, поскольку станция должна работать при хорошо продуманных изменениях режима с тем, чтобы выбранные для анализа параметры были идентифицируемыми [4].

Многие параметры можно определить только посредством экспериментальных методов путем либо частого отбора проб для химического анализа, либо использования датчиков, установленных непосредственно в работающей системе [4]. С целью снижения количества анализов и повышения качества оценки работы пилотной установки необходима комплектация датчиками и системами защиты. Эксплуатационные датчики, установленные в системе, фиксируют изменения концентраций веществ в процессе работы станции. Измерения в режиме работающей системы дают несметное количество информации, с которой невозможно справиться без интерпретации в рамках модели и автоматической оценки параметров. Существуют новые методы, пригодные для оценки полученных таким методом параметров, однако следует понимать, что они позволяют оценить немногие параметры, причем лишь те, которые поддаются идентификации на основе собранных данных. В данном случае также важно правильно поставить задачу и определить пути ее решения [5].

Цель исследования. Верификация данных математического моделирования с применением опытно-эксплуатационного комплекса для снижения вероятности возможных ошибок, возникающих при недостоверности исходных данных или эмпирических параметров. Оптимизация

параметров процесса нитрификации и денитрификации с целью снижения содержания аммонийного азота и нитратов до нормативов, удовлетворяющих требованиям законодательства в вопросах сброса очищенных сточных вод в водоемы рыбохозяйственного назначения.

Материалы и методы исследования

Основным материалом исследования является обработанная в биореакторе сточная жидкость смешанного типа и иловая смесь, анализируемые с помощью лабораторных методов и средствами оперативного контроля работы опытно-эксплуатационного комплекса. Измерение содержания аммоний-ионов и нитрат-ионов проводилось с помощью цифрового погружного комбинированного ионоселективного датчика нитратного и аммонийного азота HACH LANGE AN-ISE sc. Сбор и передача данных в оперативном режиме производился с помощью системы HACH LANGE sc1000. Технологическая схема опытно-эксплуатационного комплекса представлена на рис. 1.

Содержание аммоний-ионов в очищенной сточной жидкости определяли в лабораторных условиях фотометрическим методом, с предварительным отстаиванием и отделением активного ила, после взаимодействия содержащихся ионов аммония с тетраиодомеркуратом калия в щелочной среде с образованием коричневой нерастворимой в воде соли основания Миллона, переходящей в коллоидную форму при малых содержаниях ионов аммония. Интенсивность окраски прямо пропорциональна концентрации аммоний-ионов в растворе пробы. Измерение содержания нитрат-ионов в очищенной сточной жидкости производили фотометрическим методом с предварительным разделением иловой смеси на осветленную воду и активный ил и разбавлением пробы. Метод определения массовой концентрации нитрат-иона основан на взаимодействии нитрат-ионов с салициловой кислотой с образованием желтого комплексного соединения.

Результаты математического моделирования опытно-эксплуатационного комплекса представлены в таблице.

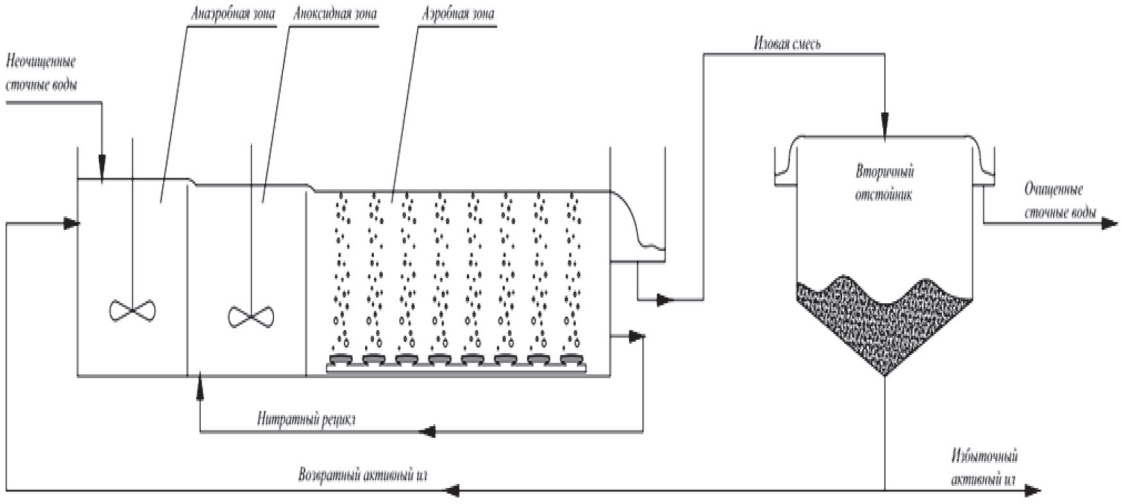


Рис. 1. Технологическая схема опытно-эксплуатационного комплекса

Результаты математического моделирования пилотной установки

№ п/п	Параметр	Единица измерения	Значения
1	2	3	4
1	Результаты		
1.1	Геометрия объекта		
1.1.1	Длина	м	5,39
1.1.2	Количество коридоров	ед.	4
1.1.3	Ширина коридора	м	0,45
1.1.4	Общая ширина	м	1,8
1.1.5	Глубина рабочая	м	0,25
1.1.6	Рабочий объем	$м^3$	2,45
1.2	Расход		
1.2.1	Поступающие сточные воды	$м^3$/сут	1,5
		$м^3$/ч	0,0625

Окончание таблицы

1	2	3	4
1.2.2	Объем возвратного ила	$м^3$/сут	1,05
		$м^3$/ч	0,04375
		%	70
1.2.3	Объем внутреннего рецикла	$м^3$/сут	4,5
		$м^3$/ч	0,1875
		%	300
1.3	Параметры зон		
1.3.1	Объем зоны нитрификации	$м^3$	1,76
1.3.2	Объем зоны денитрификации	$м^3$	0,29
1.3.3	Объем зоны дефосфотации	$м^3$	0,21
1.3.4	Объем зоны постаэрации	$м^3$	0,159
1.4	Время гидравлического удерживания		
1.4.1	Зона нитрификации	ч	6
1.4.2	Зона денитрификации	ч	1
1.4.3	Зона дефосфотации	ч	1,5
1.4.4	Зона постаэрации	ч	0
1.4.5	Общее	ч	8,5

Результаты исследования и их обсуждение

При опытно-эксплуатационном моделировании за исходную воду принималась осветленная сточная жидкость, подаваемая из первичного отстойника действующих очистных сооружений в первую зону пилотной установки. Результаты лабораторных исследований очищенных на пилотной установке сточных вод представлены на рис. 2 и 3. Анализы отбирались каждые сутки в одной и той же точке и в одно время. Данные с датчиков системы мониторинга пилотной установки представлены на рис. 4, 5.

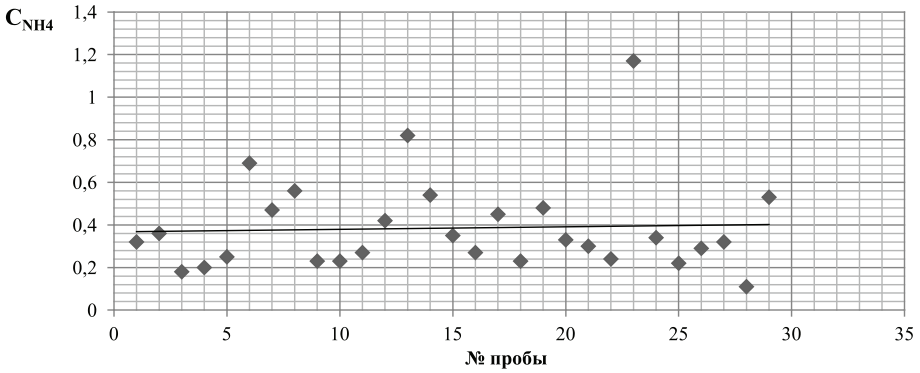


Рис. 2. Результаты измерений аммоний-ионов в очищенных сточных водах, где C_{NH4} – концентрация ионов аммония, мг/л

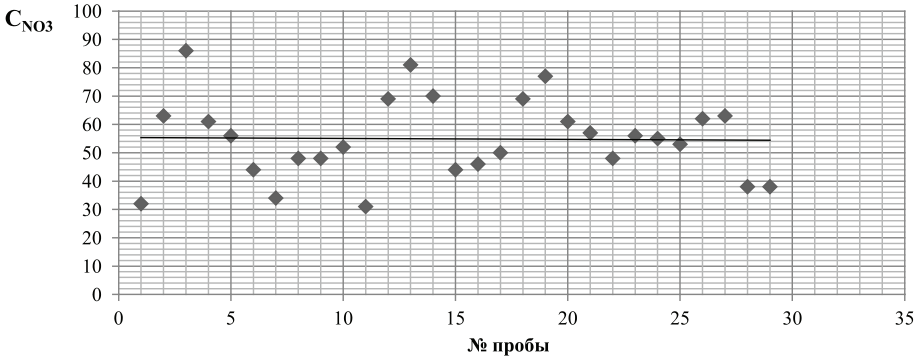


Рис. 3. Результаты измерений нитрат-онов в очищенных сточных водах, где C_{NO3} – концентрация нитрат-ионов, мг/л



Рис. 4. Результаты измерений аммоний-ионов в иловой смеси, где C_{NH4} – концентрация ионов аммония, мг/л

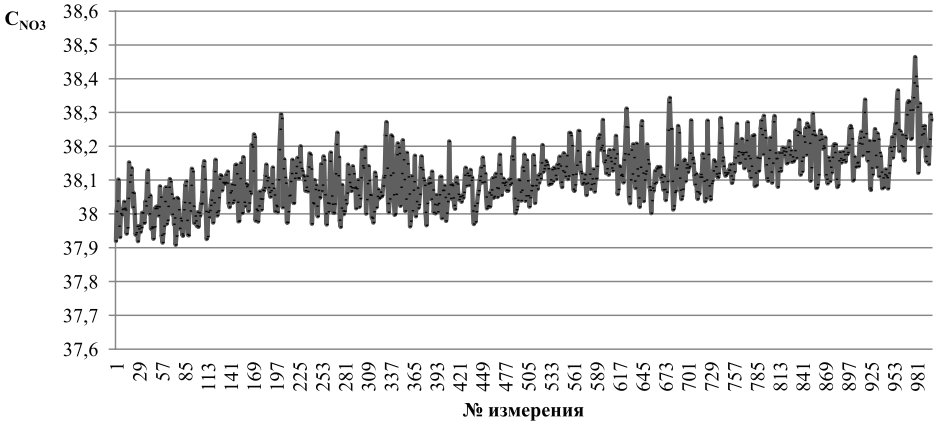


Рис. 5. Результаты измерений нитрат-ионов в иловой смеси, где C_{NO3} – концентрация нитрат-ионов, мг/л

Проведенные измерения показывают высокую степень протекания процессов нитрификации и денитрификации на пилотной установке, что видно по результатам аналитического контроля как иловой смеси, так и очищенных и осветленных сточных вод после вторичного отстойника. Средняя концентрация аммоний-ионов в очищенных сточных водах составляет 0,38 мг/дм^3, нитрат-ионов 54 мг/дм^3, что удовлетворяет требованиям на сброс очищенных сточных вод для очистных сооружений города Дзержинска.

Вывод

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о целесообразности применения разработанных и верифицированных алгоритмов расчета для проектирования сооружений биологической очистки сточных вод активным илом с приоритетным удалением азотсодержащих соединений, без каких-либо дополнительных поправочных коэффициентов, так как работа пилотной установки в рассчитанном режиме с заданными параметрами геометрии зон, расходов, расположении рециклов показала результаты, удовлетворяющие предъявляемым требованиям к очищенным сточным водам, сбрасываемым в водоем рыбохозяйственного значения.

Список литературы

1. Дегремонт. Технический справочник по обработке воды. 2-е изд., в 2. т., пер. с франц. / под ред. М.И. Алексеев. – СПб.: Новый журнал, 2007. – 1696с.

2. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

3. Мешенгиссер Ю.М. Ретехнологизация сооружений очистки сточных вод. – М.: ООО «Издательский дом «Вокруг цвета», 2012 – 211 с.

4. Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арман Э. Очистка сточных вод: gep. с англ. – М.: Мир, 2004. – 480 с.

5. Harremoes P., Transient experimentation for process understanding and control. In: Environmental Biotechnology, International Symposium, Oostende, April 21–23, pp. 1–8. Technological Institute, Oostende (1997).

6. Harremoes P., Integrated water and waste management. Water Sci. Technol., 35, (9), 11–20 (1997).

References

1. Degremont. Technical reference book on water processing [Second edition. In 2.t., translation from French. Edited by Alekseeva M.I.] – SPb.: New magazine, 2007. – 1696p.

2. Zhmur N.S. Technological and biochemical processes of wastewater treatment plants with the aeration tanks. – M.: AKVAROS, 2003. – 512 p.

3. Meshengisser Y.M. Retehnologizatsiya facilities for wastewater treatment. – M.: OOO «Publishing House» Around colors», 2012. – 211p.

4. Henze, M., P. Armoes, La Cour Jansen J. Armand E. Wastewater: Trans. from English. – M .: Mir, 2004. – 480 p.

5. Harremoes P., Transient experimentation for process understanding and control. In: Environmental Biotechnology, International Symposium, Oostende, April 21–23, pp. 1–8. Technological Institute, Oostende (1997).

6. Harremoes P., Integrated water and waste management. Water Sci. Technol., 35, (9), 11–20 (1997).

УДК 541.128:541.182

КАТАЛИЗАТОРЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ КУМОЛА НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НОСИТЕЛЕЙ

[1]Коботаева Н.С., [1]Скороходова Т.С., [2]Раздьяконова Г.И., [3]Полещук О.Х.

[1]ФГБН «Институт химии нефти» Сибирского отделения Российской академии наук, Томск, e-mail: nat@ipc.tsc.ru;

[2]ФГБН «Институт проблем переработки углеводородов» Сибирского отделения Российской академии наук, Омск, e-mail: grazdyakonova@mail.ru;

[3]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, e-mail: poleshch@tspu.edu.ru

Настоящая статья посвящена исследованию каталитической активности композиционных материалов «металл – углеродный носитель» на основе различных видов углерода (углеродные нанотрубки, технический углерод, углерод-углеродный материал Сибунит) и металлов (Ag, Ni, Co) в реакции окисления кумола молекулярным кислородом. Процесс окисления кумола при температуре 60°С и атмосферном давлении без катализатора и инициатора практически не идет (отсутствуют даже следовые количества продуктов реакции), т.е. термическое окисление не оказывает влияния на кинетику его каталитического окисления, и, вероятно, зарождение радикалов осуществляется на поверхности катализатора, который является одновременно и инициатором данного процесса, а окисление в целом проходит по гомогенно-гетерогенному механизму. Показано, что использование композиционного материала «Ag – углеродный носитель в реакции окисления позволяет существенно снизить температуру реакции (до 40°С) и повысить селективность по гидроперекиси. При использовании металлов переменной валентности в составе катализатора происходит разложение гидроперекиси по механизму Габера – Вейса, при этом снижается селективность по гидроперекиси.

Ключевые слова: углеродные носители катализатора, окисление кумола, углеродные нанотрубки, технический углерод, углерод-углеродный материал Сибунит

CATALYSTS FOR LOW-TEMPERATURE OXIDATION OF CUMENE BASED ON CARBON CARRIERS

[1]Kobotaeva N.S., [1]Skorokhodova T.S., [2]Razdyakonova G.I., [3]Poleschuk O.Kh.

[1]Institute of Petroleum Chemistry SB RAS, Tomsk, e-mail: nat@ipc.tsc.ru;

[2]Institute of Hydrocarbons Processing SB RAS, Omsk, e-mail: grazdyakonova@mail.ru;

[3]National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: poleshch@tspu.edu.ru

This paper deals with investigation of the catalytic activity of metal-carbon carrier composite materials based on various kinds of carbon (carbon nanotubes, carbon black, Sibunit carbon-carbon material, etc.) and metals (Ag, Ni, Co, etc.) in the reaction of cumene oxidation with molecular oxygen. The oxidation of cumene 60°C temperature and atmospheric pressure, without catalyst and initiator are not substantially (even trace amounts no reaction products), i.e. thermal oxidation does not exert its influence on the kinetics of catalytic oxidation, and probably carried nucleation radicals on the catalyst surface, which is both an initiator of the process, the oxidation and generally passes through a heterogeneous-homogeneous mechanism. It is shown that the use of Ag-carbon carrier composite material as a cumene oxidation catalyst allows one to achieve a significant decrease in temperature (to 40°C) and an increase in selectivity to cumene hydroperoxide. When using catalysts including variable-valence metals, a decomposition of hydroperoxide occurs via the Haber-Weiss mechanism and a decrease in the selectivity to hydroperoxide is observed.

Keywords: carbon catalyst supports, oxidation of cumene, carbon nanotubes, carbon black, Sibunit carbon-carbon composite material

В настоящее время поиск катализаторов селективного окисления углеводородов различного строения для получения первичных продуктов реакции гидропероксидов ведется весьма активно в связи с промышленным значением получаемых из гидропероксидов органических соединений. Одним из таких соединений является фенол, промежуточная и самая сложная стадия получения которого – это окисление кумола в гидроперекись кумола (ГПК). В промышленности ГПК получают окислением кумола молекулярным кислородом при 100–120°С, конверсия процесса составляет 20–30%. Это типичный свободнорадикальный процесс, и в отсутствие каких-либо посторонних инициирующих агентов зарождение цепей происходит крайне медленно (4–6 часов). Кроме этого, при температуре выше 100°С происходит частичное разложение гидроперекиси, что уменьшает селективность процесса [4]. Поэтому поиск новых катализаторов, позволяющих проводить данный процесс при более низких температурах, с высокими значениями селективности и конверсии является задачей весьма актуальной на сегодняшний день.

Базовыми каталитическими системами реакции окисления являются оксиды переходных металлов [2] или металлы в компактном состоянии [7]. Можно выделить катализаторы на основе наноразмерных, наноструктурированных и нанокомпозитных материалов [1, 6].

В последние годы имеется тенденция к использованию в качестве носителя катализатора различных форм углерода [9, 8].

Темой данной работы является исследование композиционных материалов «металл – углеродный носитель» на основе различных видов углерода и металлов в каталитическом процессе окисления кумола.

Материалы и методы исследования

В качестве углеродных носителей в работе использовали: многослойные углеродные нанотрубки (МУНТ) «BaytubesC 150 P» (*Bayer MaterialScience AG*) с числом слоёв 3–15, диаметром 13–16 нм, длиной 1–10 мкм (НТ (Б)); технический углерод (ТУ) марки П354 и углерод-углеродный композиционный материал «Сибунит» (Сибунит), оба получены в Институте проблем переработки углеводородов СО РАН (г. Омск). Поверхность Сибунита представлена пиролитическим углеродом [5].

В работе использовали композиционный материал «серебро – углеродный носитель», полученный нанесением наночастиц серебра методом ионной адсорбции или пропитки (IMP) углеродного носителя солью металла ($Ag(NO_3)$) в щелочной среде с последующим восстановлением серебра при температуре 310 °C (Ag-МУНТ, Ag-ТУ, Ag-Сибунит).

Композиционный материал «никель, кобальт углеродный носитель» получен методом химического восстановления металлов из растворов их солей в присутствии углеродных носителей (Ni–Co-МУНТ, Ni–Co–ТУ, Ni–Co-Сибунит).

Рентгено-фазовый анализ. Исследование проводилось на рентгеновском дифрактометре *Shimadzu XRD 7000*.

Исследование размера и формы частиц в исследуемых композициях проводили с помощью метода просвечивающей электронной микроскопии на электронном микроскопе JEM-100 CX II JEOL в ЦКП «НАНОТЕХ» ИФПМ СО РАН (ЦКП ТНЦ СО РАН).

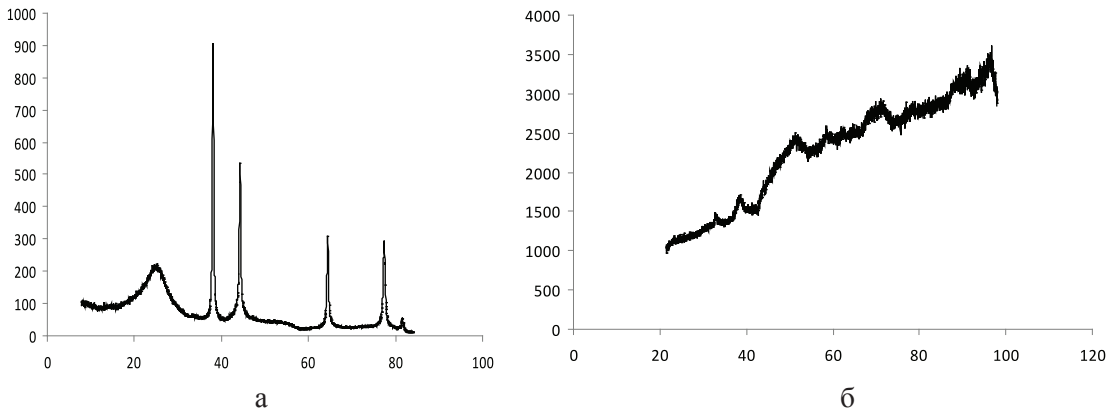
Процесс низкотемпературного окисления кумола проводили в стеклянном реакторе барботажного типа на газометрической установке при 60 °C и атмосферном давлении. После реакции смесь анализировали методом газовой хроматографии на хроматографе *Agilent 7890A* (пламенно-ионизационный детектор, капиллярная колонка HP-5 (длина 30 м, внутренний диаметр 0,32 мм), режим программирования температуры, скорости газа носителя 0,7 мл/мин).

Результаты исследования и их обсуждение

Присутствие наночастиц серебра, никеля и кобальта в композиционном материале «Ag – углеродный носитель» и «Ni–Co-углеродный носитель» подтверждается данными РФА, ИК спектроскопии и ПЭМВР. На рентгенограмме композиционного материала «Ag-ТУ» просматриваются пики кристаллического серебра (38,12; 44,3; 64,45; 77,41; 81,55 град) и углерода (25,94; 42,96; 53,29; 78,72 град.) (рис. 1, а), а на рентгенограмме композиционного материала «Ni–Co-ТУ» пики никеля (38,42; 44,555; 58,462; 71,074) и кобальта (43,838; 51,731) (рис. 1, б).

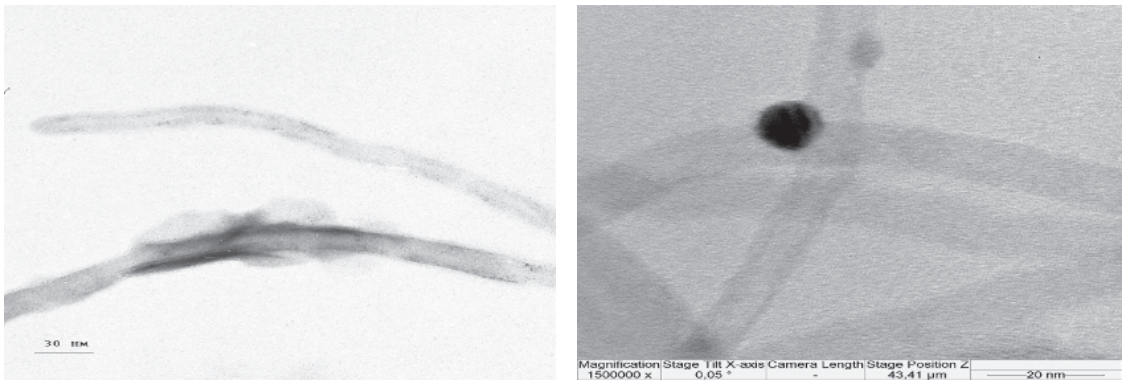
Ранние исследования показали [10], что спектры комбинационного рассеивания композиционного материала «Ag-УНТ» кроме полос структурированного углерода на частотах 1595 и 1282 $см^{-1}$ (G и C полосы соответственно) содержат дополнительную широкую полосу в области 600–500 $см^{-1}$.

В ИК-спектрах композиционного материала Ni–Co-УНТ наблюдается небольшое смещение полос, отнесенных к колебаниям –C–C– связей на частотах 1057 и 1126 $см^{-1}$ и увеличивается интенсивность полос на частотах 563 и 580 $см^{-1}$ (колебания связи –M–C–) [3]. Квантово-химический расчет модельного соединения AgC_2 методом B3LYP/DGDZVP дает валентные колебания Ag–C в области 480–500 $см^{-1}$, деформационные в области 580 $см^{-1}$.



а б

Рис. 1. Рентгенограмма композиционных материалов ТУ-Ag (а) и ТУ-Ni–Co (б)



а б

Рис. 2. Микрофотографии композиционных материалов «УНТ-Ni–Co» (а) и «УНТ-Ag (б)

Микрофотографии композиционных материалов на примере активированных металлами углеродных нанотрубок представлены на рис. 2.

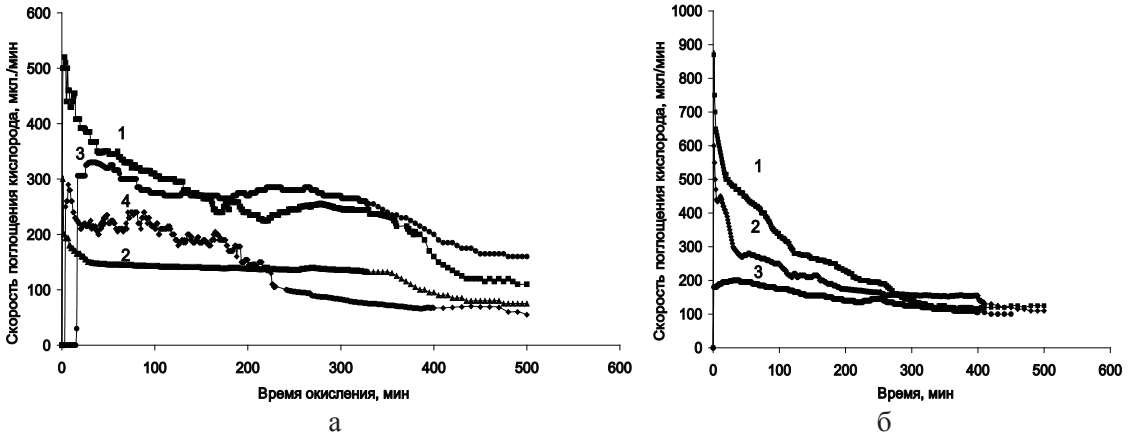
Никель на поверхности УНТ имеет аморфизированную пластинчатую структуру (рис. 2, а), а серебро – кристаллическую структуру ($d_{кр}$ = 10–15 nm) (рис. 2, б).

Каталитическую активность композиционных материалов изучали в реакции окисления кумола молекулярным кислородом при температуре 40–60 °С и атмосферном давлении без инициатора. Скорость процесса окисления оценивали по скорости поглощения кислорода системой кумол-катализатор.

Кинетические зависимости изменения скорости поглощения кислорода от времени системой кумол-катализатор, при окислении кумола в присутствии катализаторов «металл – углеродный носитель» представлены на рис. 3.

Можно отметить, что окисление кумола проходит достаточно активно в присутствии всех исследованных катализаторов, но с более постоянной скоростью при температуре 40 °С на катализаторе ТУ-Ag (рис. 3, а, кривая 2). В результате окисления на катализаторах с серебром образуется в основном гидроперекись кумола (ГПК) и следовые количества диметилфенилкарбинола (ДМФК) и ацетофенона (АФ) (рис. 4). Селективность по гидроперекиси при конверсии 28 % достигает 75 %.

Продуктами реакции окисления кумола на катализаторах, содержащих никель и кобальт (рис. 5), является не только ГПК, но и продукты его разложения ДМФК и АФ. При этом селективность по ГП снижается до 45–50 %.



а б

Рис. 3. Зависимость скорости поглощения кислорода от времени при окислении кумола в присутствии композиционных материалов «Ag –иуглеродный носитель» (а) и «Ni–Co-углеродный носитель» (б):
А: 1 – ТУ Ag (Скат. = 0,12 %, Т = 60 °С); 2 – ТУ-Ag (Скат. = 0,12 %, Т = 40 °С);
3 – Сибунит Ag (Ni–Co $C_{кат.}$ = 0,12 %, Т = 60 °С); 4 – УНТ Ag. ($C_{кат}$ = 0,12 %, Т = 60 °С).
В: 1 – ТУ-Ni–Co; 2 – МУНТ-Ni–Co; 3 – ТУ-Ni–Co (восстановленный после 10 часов работы)

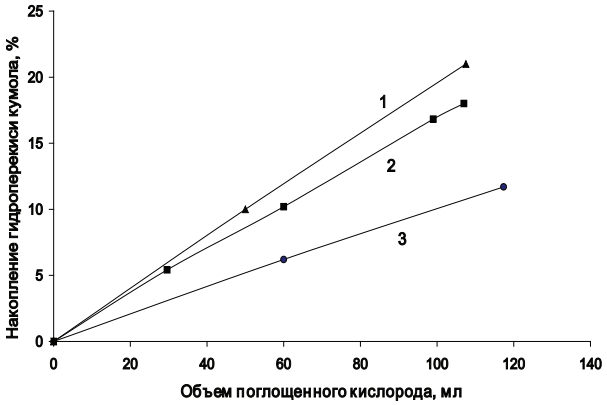


Рис. 4. Зависимость скорости накопления гидроперекиси от объема поглощенного кислорода при окислении кумола в присутствии композиционных материалов «серебро – углеродный носитель»: 1 – Ag-ТУ; 2 – Ag-МУНТ; 3 – Ag-Сибунит

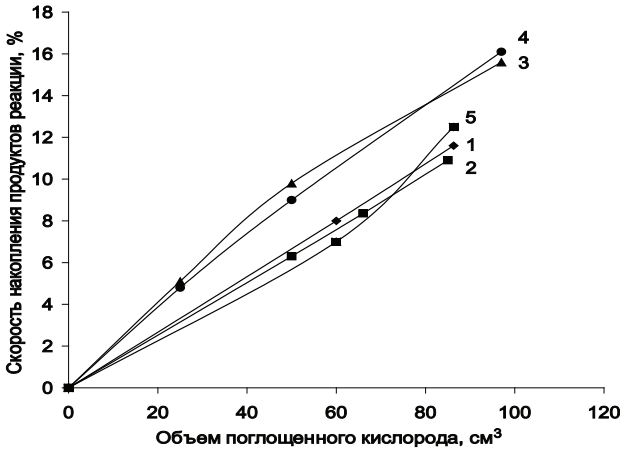


Рис. 5. Зависимость скорости накопления продуктов реакции окисления от объема поглощенного кислорода при окислении кумола в присутствии катализатора «никель – кобальт – углеродный носитель»: 1 – ГП (ТУ-Ni–Co); 2 – ГП (ТУ-Ni–Co (катализатор после восстановления)); 3 – ГП (МУНТ Ni–Co); 4 – ДМФК (МУНТ Ni–Co); 5 – ДМФК (ТУ Ni–Co)

Этот факт можно объяснить, используя представления о механизме разложения гидроперекисей в присутствии металлов переменной валентности (Ni и Co) (механизм Габера – Вейсса).

Можно высказать некоторые предположения о механизме окисления кумола в присутствии полученных композиционных материалов.

Процесс окисления кумола при температуре 60 °С и атмосферном давлении без катализатора и инициатора практически не идет (отсутствуют даже следовые количества продуктов реакции), т.е. термическое окисление не оказывает влияние на кинетику его каталитического окисления, и, вероятно, учитывая, что процесс радикальный, зарождение радикалов осуществляется на поверхности катализатора, который является одновременно и инициатором данного процесса, а окисление в целом проходит по гомогенно-гетерогенному механизму.

Можно предположить, что первая стадия процесса активации молекулярного кислорода в результате его адсорбции на поверхности катализатора с переносом электронной плотности с металла катализатора на кислород.

$$Me + O_2 \rightarrow (Me^+)\ldots(O–O)^-. \qquad (1)$$

Координированный кислород обладает радикальными свойствами и, вероятно, способен оторвать атом водорода от молекулы углеводорода:

$$(Me^+)\ldots(O–O)^- + RH \rightarrow (Me^+)\ldots(OOH)^- + R^\bullet. \qquad (2)$$

И далее, процесс идет по схеме:

$$R^{\bullet} + O_2 \rightarrow RO_2^{\bullet};$$

$$RO_2^{\bullet} + RH \rightarrow ROOH + R^{\bullet};$$

$$ROOH + R^{\bullet} \rightarrow ROH + RO^{\bullet};$$

$$RO^{\bullet} + RH \rightarrow ROH + R^{\bullet}.$$

Таким образом, представленные в настоящей работе активированные серебром, никелем и кобальтом углеродные носители обладают достаточно высоким потенциалом для применения их в качестве гетерогенных катализаторов процесса окисления кумола.

Выводы

1. Композиционные материалы на основе углеродных носителей (УНТ, ТУ и углерод-углеродного материала Сибунит) и наночастиц металлов (Ag, Ni, Co) исследованы в качестве катализаторов в реакции окисления кумола молекулярным кислородом.

2. Показано, что использование композиционного материала «Ag – углеродный носитель» в реакции окисления позволяет существенно снизить температуру реакции (до 40 °С) и повысить селективность по гидроперекиси.

3. При использовании металлов переменной валентности в составе катализатора наряду с образованием гидроперекиси кумола происходит ее разложение по механизму Габера – Вейса, при этом снижается селективность по гидроперекиси.

Список литературы

1. Бухтияров В.И., Слинько М.Г. Металлические наносистемы в катализе // Успехи химии. – 2001. – Т. 70. – № 2. – С. 447–452.

2. Евмененко Н.П., Гороховатский Я.Б., Цепалов В.Ф. Исследование кинетики и механизма окисления кумола на окиси хрома // Нефтехимия. – 1971. – Т. 11. – №. 3. – С. 400–403.

3. Коботаева Н.С., Скороходова Т.С. Исследование возможности применения многослойных углеродных нанотрубок активированных никелем в создании катализаторов // Каучук и резина. – 2014. – № 5. – С. 22–25.

4. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1981. – 680 с.

5. Раздьяконова Г.И., Пьянова Л.Г., Суровикин Ю.В., Лихолобов В.А. Свойства и методы анализа углеродных материалов: монография. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2014. – 176 с. – С. 10–11.

6. Сергеев Г.Б. Нанохимия металлов // Успехи химии. – 2001. – Т. 70. – № 10. – С. 915–933.

7. Шаля В.В., Колотуша Б.И., Ямпольская Ф.А., Гороховатский Я.Б. Исследование кинетики и механизма жидкофазного окисления кумола на металлической меди // Кинетика и катализ. – 1972. – Т. 13. – Вып. 2. – С. 404–408.

8. Hu C., Guo Y., Cao Y., Yang L., Bai Z., Wang K., Xu P., Zhou J. A facile method for preparation of high performance Pt catalyst supported on multiwall carbon nanotubes for methanol electrooxidation // Materials Science and Engineering. – 2011. – Vol. B176. – P. 1467–1473.

9. Yang G.W., Gao G.Y., Wang C., Xu C.L., Li H.L. Controllable deposition of Ag nanoparticles on carbon nanotubes as a catalyst for hydrazine oxidation // Carbon. – 2008. – Vol. 46. – P. 747–752.

10. Kobotaeva N.S., Skorokhodova T.S., Ryabova N.V. Catalytic Systems of Cumol Oxidation Based on Multiwalled Carbon Nanotubes // Russian Journal of Physical Chemistry A. – 2015. – Vol. 89, № 3. – P. 462–468.

References

1. Bukhtiyarov V.I., Slinko M.G. Metallicheskie nanosistemy v katalize // Uspekhi khimii. 2001. T. 70. no. 2. pp. 447 452.

2. Evmenenko N.P., Gorokhovatskij Ya.B., Cepalov V.F. Issledovanie kinetiki i mekhanizma okisleniya kumola na okisi khroma // Neftekhimiya. 1971. T.11. no. 3. pp. 400–403.

3. Kobotaeva N.S., Skorokhodova T.S. Issledovanie vozmozhnosti primeneniya mnogoslojnykh uglerodnykh nanotrubok aktivirovannykh nikelem v sozdanii katalizatorov // Kauchuk i rezina. 2014. no. 5. pp. 22–25.

4. Lebedev N.N. Khimiya i tekhnologiya osnovnogo organicheskogo i neftekhimicheskogo sinteza. M.: Khimiya, 1981. 680 p.

5. Razdyakonova G.I., Pyanova L.G., Surovikin Yu.V., Likholobov V.A. Svojstva i metody analiza uglerodnykh materialov: monografiya. Omsk: Izd-vo OmGTU, 2014. 176 p. pp. 10–11.

6. Sergeev G.B. Nanokhimiya metallov // Uspekhi khimii. 2001. T. 70. no. 10. pp. 915–933.

7. Shalya V.V., Kolotusha B.I., Yampolskaya F.A., Gorokhovatskij Ya.B. Issledovanie kinetiki i mekhanizma zhidkofaznogo okisleniya kumola na metallicheskoj med // Kinetika i kataliz. 1972. T. 13. vyp. 2. pp. 404–408.

8. Hu C., Guo Y., Cao Y., Yang L., Bai Z., Wang K., Xu P., Zhou J. A facile method for preparation of high performance Pt catalyst supported on multiwall carbon nanotubes for methanol electrooxidation // Materials Science and Engineering. 2011. Vol. B176. pp. 1467–1473.

9. Yang G.W., Gao G.Y., Wang C., Xu C.L., Li H.L. Controllable deposition of Ag nanoparticles on carbon nanotubes as a catalyst for hydrazine oxidation // Carbon. 2008. Vol. 46. pp. 747–752.

10. Kobotaeva N.S., Skorokhodova T.S., Ryabova N.V. Catalytic Systems of Cumol Oxidation Based on Multiwalled Carbon Nanotubes // Russian Journal of Physical Chemistry A. 2015. Vol. 89, no. 3. pp. 462–468.

УДК 621.316.824

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Козловский В.Н., Петровский С.В., Новикова А.П.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, e-mail: 9vfhnf@inbox.ru

В представленной работе рассматриваются вопросы разработки и реализации интеллектуальной информационной системы определения неисправностей в процессе эксплуатации автономных транспортных объектов. Сущность решаемой проблемы заключается в том, что в настоящее время на автомобильном транспорте начинают реализовываться разного рода электронные системы управления двигателем внутреннего сгорания, кузовной электроники и т.д. Существующий технологический уровень уже сейчас позволяет интегрировать в состав бортовой сети автомобилей сложные диагностические системы, которые будут функционировать в рамках алгоритмов контроллера электронной системы управления двигателем и решать задачи по определению отклонений в работе автомобиля в процессе эксплуатации. Настоящая работа посвящена вопросу актуализации, разработки и реализации информационной системы диагностики неисправностей системы зажигания автомобилей как одной из наиболее важных систем. Причем возможные неисправности рассматриваемой системы оказывают влияние не только на функциональные свойства автомобилей, но и влияют на окружающую среду и здоровье человека.

Ключевые слова: интеллектуальная информационная система, надежность функционирования, транспортный объект

INTELLECTUAL AND INFORMATION SYSTEM OF DIAGNOSTICS OF THE CONDITION OF AUTONOMOUS TRANSPORT OBJECTS

Kozlovskiy V.N., Petrovskiy S.V., Novikova A.P.

Federal State Budgetary Educational Institution of higher professional education Samara State Technical University, Samara, e-mail: 9vfhnf@inbox.ru

In the presented work questions of development and realization of intellectual information system of determination of malfunctions in use of autonomous transport objects are considered. The essence of the solved problem, is that now, on the motor transport, any electronic control systems of an internal combustion engine, body electronics, etc. begin to be implemented. The existing technological level allows to integrate difficult diagnostic systems which will function within algorithms of the controller of an electronic control system of the engine into structure of an onboard network of cars already now and to solve problems of definition of deviations in work of the car in use. The real work, is devoted to a question of updating, development and realization of information system of diagnostics of malfunctions of system of ignition of cars as one of the most important systems. And possible malfunctions of the considered system, exert impact not only on functional properties of cars, but also influence environment and health of the person.

Keywords: intellectual information system, reliability of functioning, transport object

Вопрос о проектировании и создании интеллектуальных систем для автоматической идентификации и прогнозирования уровня электромагнитных помех в транспортных средствах является актуальным и практически значимым. Концептуальные основы моделирования данных и системного анализа позволяют решать многие технические задачи, в том числе задачи идентификации и классификации электромагнитных помех (ЭМП). Кроме того, экспериментальные результаты реализации интеллектуальных систем подтверждают целесообразность использования их для обнаружения неисправностей [1, 2].

Экспериментальный анализ механизма разряда зажигания в значительной степени зависит от настройки эксперимента в лабораторных условиях, а эффективная диагностика неисправностей в реальных условиях эксплуатации всё ещё остается проблематичной.

Современные методы обнаружения неисправностей систем автомобиля базируются на правилах и эмпирических закономерностях, которые тяжело использовать как экспертные знания в силу их зависимости от конкретных марок автомобилей. Хотя существующие диагностические модели на базе экспертных систем достаточно точны, их выбор и настройка весьма ресурсоемки и, следовательно, слишком дороги для широкого применения. Таким образом, автомобильная промышленность нуждается в эффективной диагностике неисправностей, которая является более универсальной и использующей вычислительные возможности таких технологий, как микропроцессорные системы управления двигателем (СУД)

и интеллектуально-информационные диагностические системы.

Таким образом, целью представленной работы является разработка и реализация интеллектуальной диагностической информационной системы определения неисправностей, связанных с ЭМП автономных транспортных объектов, на примере легковых автомобилей.

Выявление неисправностей, связанных с электромагнитными помехами (ЭМП) электрических систем автомобиля, возможно через получение диагностических данных сразу из нескольких источников – как с физических датчиков, радиоприёмников, фиксирующих уровень радиопомех [3], или с испытательных стендов функционирования электрических систем (СПЗ-16), так и из файлов или баз данных с сохранённой диагностической информацией. Каждый из источников представляет некий информационный ресурс, вливающийся в общий поток диагностических данных, поступающих на вход интеллектуальной информационной системы (ИИС) определения повышенного уровня ЭМП.

Для более результативной обработки этого потока данных в данной работе был предложен поэтапный системный подход, проиллюстрированный на рис. 1.

Как видно из вышеприведённого рисунка, поток диагностических данных поэтапно проходит через стадии идентификации наличия неисправностей, классификации неисправностей по возможной причине возникновения, и в завершении – прогнозирования режима дальнейшей работы диагностируемой системы. Реализация этих этапов обработки диагностических данных производится на втором и третьем уровнях (т.е. обработки и анализа данных) концептуальной модели диагностики повышенного уровня помех.

Стадия идентификации неисправностей минимизирует затраты на диагностический анализ величины ЭМП с помощью отбора легкодоступных (т.е. не требующих ресурсоёмких измерений) данных и в результате включения быстродействующих программных средств их анализа. Если на стадии идентификации удалось обнаружить некие неисправности, в некоторых случаях представляется возможным классифицировать выявленные неисправности по причинам их возникновения. Для этого может потребоваться дополнительная диагностическая информация, предоставляемая программным средствам диагностической ИИС, осуществляющей классификацию (метод опорных векторов, деревья принятия решений и тому подобное). На заключительном этапе обработки и анализа диагностической информации блок прогнозирования нацелен на оценку выходных характеристик диагностируемой системы, как количественных, так и качественных, таких, например, как необходимость и срочность ремонтно-восстановительных работ [3, 4].

Идентификация уровня электромагнитных помех. Основной обеспокоенностью в связи с автомобильными ЭМП является нежелательный шум, создаваемый автомобильными электрическими системами, в частности – системой зажигания, которая вносит негативную составляющую в работу других систем и электрооборудования в радиусе 100 метров от автомобиля.



Рис. 1. Стадии процесса диагностики уровня ЭМП

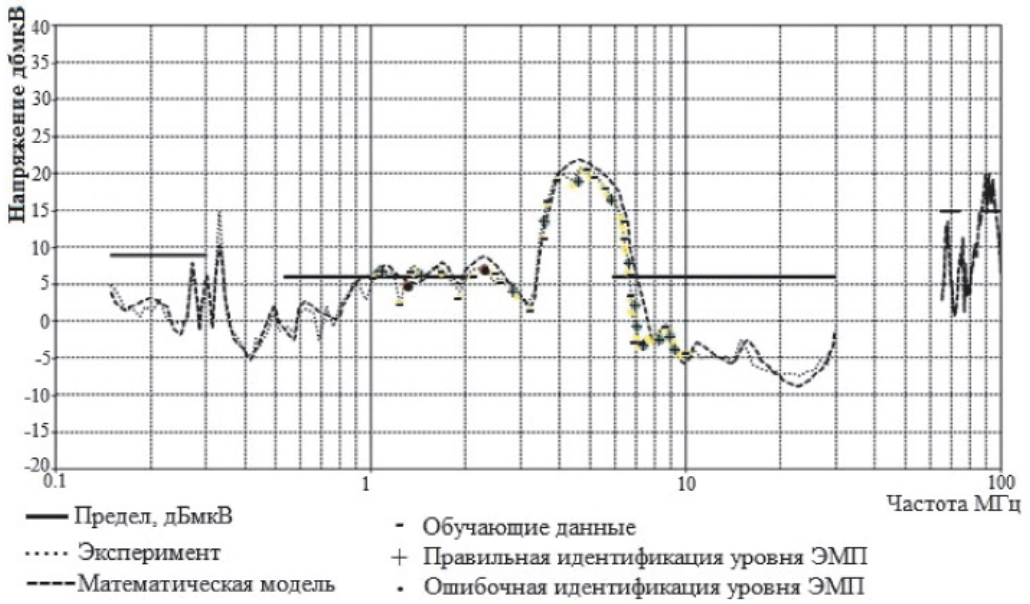


Рис. 2. Выявление уровня ЭМП

Поэтому первым проведённым экспериментом по использованию диагностических ИИС для выявления повышенного уровня помех было исследование работы интеллектуального датчика, на базе диагностических данных (ДД), указывающих на неприемлемый уровень ЭМП (рис. 2).

Для этого был выделен частотный диапазон в пределах от 1 до 10 МГц. В выделенном диапазоне были выбраны значения, характеризующие уровень электромагнитного шума, соответствующие и несоответствующие требованиям по ЭМС (обучающие данные, выделенные жёлтым цветом на рис. 2).

Основной целью использования ИИС является обеспечение автоматизированного обнаружения недопустимо высокого уровня радиопомех без априорного знания минимального соотношения (порогового значения) сигнал-шум на различных частотах. Настроив ИИС на наборе обучающих пар (80 значений), соотносящих уровень ЭМП с удовлетворением требований электромагнитной совместимости (ЭМС) в выбранном частотном диапазоне, можно ожидать, что для текущих значений шума на интересующих нас частотах ИИС будет способна идентифицировать, являются они удовлетворительными или нет.

Правильность идентификации повышенного уровня шума показана на рис. 2, из которого видно, что для тестируемых данных (20 значений) факт превышения допустимого уровня ЭМП был определён правильно в 18 случаях (зелёные точки на рис. 2), а ошибочно – только для двух тестовых значений (красные точки). Следует также отметить, что неправильная идентификация уровня ЭМП была осуществлена для значений ЭМП, находящихся в непосредственной близости к порогу допустимости, где и моделируемые значения шума не всегда оказывались по ту же сторону порогового значения, что и экспериментальные данные. Таким образом, можно утверждать, что интеллектуальный датчик на основе ИНС способен с достаточно высокой точностью определить превышение допустимого уровня ЭМП в заданном частотном диапазоне.

Анализ неисправностей и отказов электрооборудования автомобиля, связанный с уровнем электромагнитного возмущения, показывает, что примерно 40–45 % всех отказов происходит из-за ошибок, допущенных при конструировании, 20 % – из-за ошибок в процессе производства, 30 % – в результате неправильной эксплуатации, 5–10 % – вследствие естественного износа и старения [5, 6, 7].

В данном исследовании рассмотрены конструкционный и эксплуатационный отказы, обусловленные наличием экспериментальных данных возникновения неисправностей, приводящих к увеличению уровня электромагнитных возмущений ЭМВ. В качестве конструкционного отказа рассмотрен пример ненадёжного крепление антенны к корпусу автомобиля, а в качестве эксплуатационного отказа – проблемы, возникающие из-за недостаточной ёмкости помехоподавляющего конденсатора системы зажигания. Данный конденсатор соединяет положительные выводы отдельных свечей зажигания с заземлителем, функцию

которого выполняют цилиндры двигателя. Наличие такого конденсатора должно ослаблять магнитное поле вокруг свечи, тем самым снижая уровень ЭМП. Задача диагностической классификации ставилась как анализ амплитудно-частотной характеристики соотношения сигнал-шум с целью определения: надёжности крепления антенны; степени уменьшения шума помехоподавляющим конденсатором.

Электромагнитный сигнал радиопомех – фактический уровень шума, наводимый на антенну коаксиальным кабелем, – был измерен как в отсутствии помехоподавляющего конденсатора (линия, составленная из точек на рис. 3), так и при подключении конденсатора емкостью 1 мкФ (пунктирная линия), а затем конденсатора 4,7 мкФ (сплошная линия на том же рисунке). Сплошные горизонтальные линии (имеющие большую толщину) представляют собой пороговые значения шума на различных частотах, полученные из [8, 9].

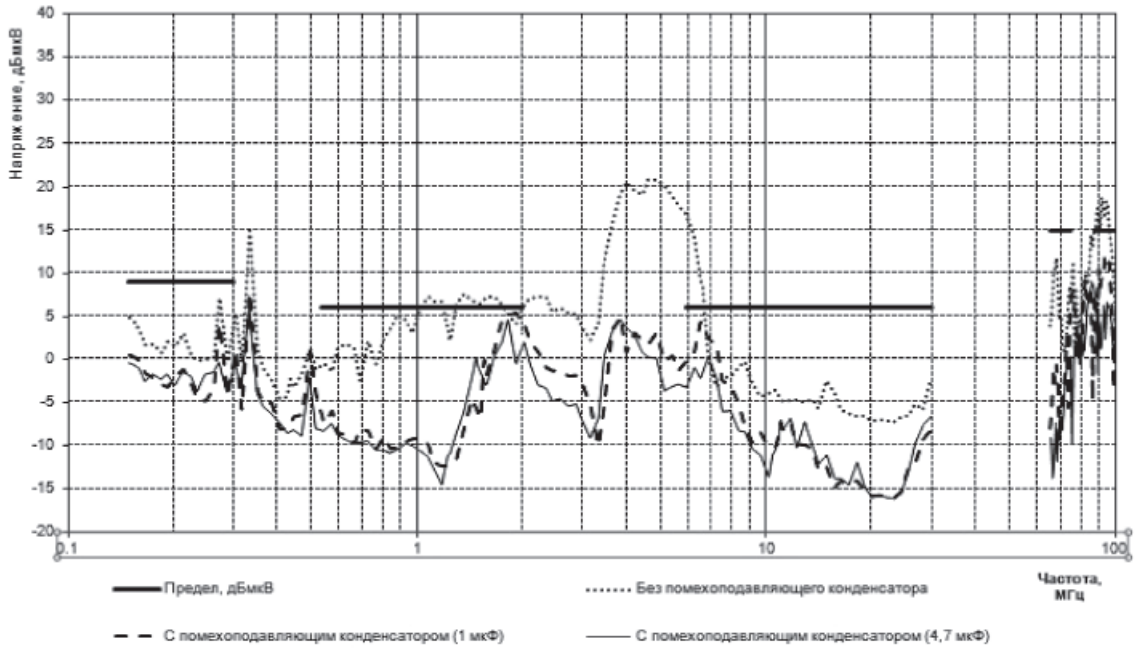


Рис. 3. Спектральные распределения напряженности ЭМП от системы зажигания

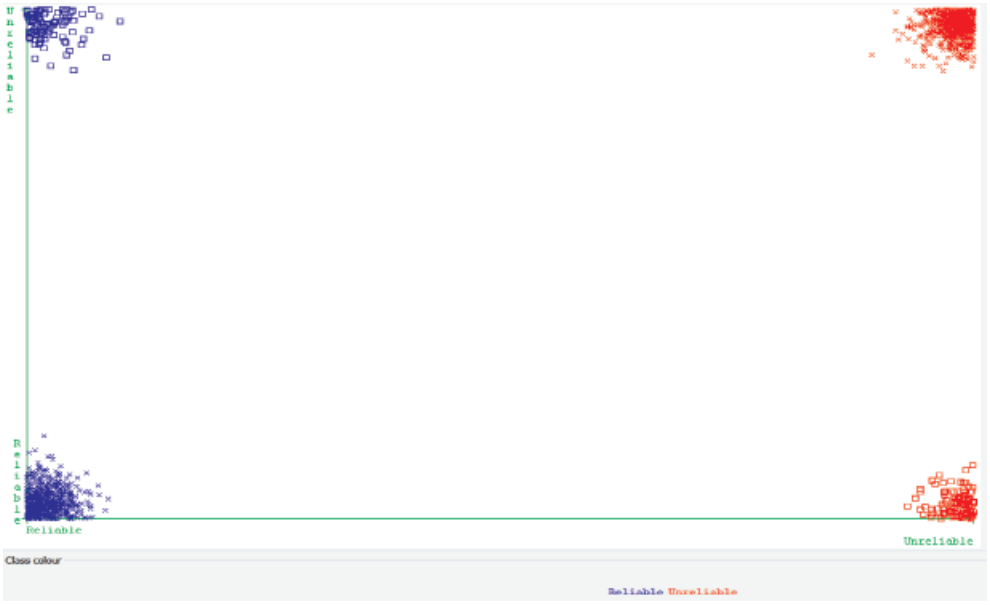


Рис. 4. Классификация надёжности заземления антенного кабеля к кузову автомобиля

Для реализации диагностической ИИС использовались интеллектуальные компоненты (т.е. интеллектуальные датчики), оперирующие внутри программных оболочек WEKA и ENCOG. Вычислительный эксперимент по использованию инструментов интеллектуальной диагностики проводился на ноутбуке Lenovo v580c с двуядерным процессором Intel Core i5 3230M 2.6 ГГц и 8GB оперативной памяти. Помимо основной задачи диагностики повышенного уровня ЭМП, экспериментальные исследования были направлены и на оценку пригодности методов вычислительного интеллекта для практического использования в бортовых системах диагностики автомобилей.

Рис. 4 иллюстрирует возможности диагностической ИИС в определении качества крепления антенного кабеля к крыше кузова автомобиля на основе частотной характеристики сигнала радиопомех. Указанный рисунок – это по существу матрица неточностей классификаторов WEKA: синие «крестики» в левом нижнем углу представляют случаи правильного определения надежного крепления антенны к кузову автомобиля (надёжный контакт – 699 из 801 точек данных) лучшим классификационным алгоритмом в оболочке WEKA с интеллектуальным датчиком на основе алгоритма J-48 (реализующим деревья принятия решений). Красные «крестики» в верхнем правом углу показывают правильно определенные случаи (700 из 801) выявления ненадежных контактов; «кружки» (синие и красные) в двух оставшихся углах рисунка символизируют неправильно классифицированные (102 и 100 из 801 соответственно) диагностические данные.

Таким образом, разработка и реализация интеллектуальной информационной системы диагностики неисправности автономного транспортного объекта обеспечивает возможность создания более сложного комплекса определения неисправностей автомобилей в процессе эксплуатации, что создает предпосылки для повышения эффективности транспортных процессов с учетом факторов, определяющих особенности эксплуатации как единицы, так и группы объектов.

Список литературы

1. Бобров В.И. Надежность технических систем: учебное пособие – М.: МГУП, 2004.

2. Кечиев Л.Н. ЭМС: стандартизация и функциональная безопасность / Л.Н. Кечиев, П.В. Степанов. – М.: МИЭМ, 2001. – 82 с.

3. Никифоров В.О., Ушаков А.В. Управление в условиях неопределенности: чувствительность, адаптация, робастность. – СПб., 2003.

4. Певницкий В.П. Аналитическая модель суммарного распределения процесса индустриальных радиопомех. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств связи: сборник статей / В.П. Певницкий, Ю.В. Полозок. – М.: Радио и связь, 1980. – С. 14–21.

5. Петровский С.В. Исследование качества заземления автомобильной антенны на уровень наведенных помех // Вестник СамГТУ Серия «Технические науки». – Самара: СамГТУ, 2012. – № 4 (36).

6. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы: исследование и создание. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.

7. Сычев Е.И. Проблемы технических измерений // Измерительная техника. – 1995. – № 4. – С. 15–17.

8. Тельнов Ю.Ф. Интеллектуальные информационные системы в экономике: учебное пособие. – М.: СИНТЕТ, 1998.

9. Чураков Е.П. Оптимальные и адаптивные системы: учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 256 с: ил.

References

1. Bobrov V.I. Nadezhnost tehnicheskih sistem: uchebnoe posobie M.: MGUP, 2004.

2. Kechiev L.N. JeMS: standartizacija i funkcionalnaja bezopasnost / L.N. Kechiev, P.V. Stepanov. M.: MIJeM, 2001. 82 p.

3. Nikiforov V.O., Ushakov A.V. Upravlenie v uslovijah neopredelennosti: chuvstvitelnost, adaptacija, robastnost. SPb., 2003.

4. Pevnickij V.P. Analiticheskaja model summarnogo raspredelenija processa industrialnyh radiopomeh. Jelektromagnitnaja sovmestimost radiojelektronnyh sredstv svjazi: sbornik statej / V.P. Pevnickij, Ju.V. Polozok. M.: Radio i svjaz, 1980. pp. 14–21.

5. Petrovskij S.V. Issledovanie kachestva zazemlenija avtomobilnoj antenny na uroven navedennyh pomeh // Vestnik SamGTU Serija «Tehnicheskie nauki». Samara: SamGTU, 2012. no. 4 (36).

6. Pupkov K.A., Konkov V.G. Intellektualnye sistemy: issledovanie i sozdanie. M.: Izd-vo MGTU im. N.Je. Baumana, 2003.

7. Sychev E.I. Problemy tehnicheskih izmerenij // Izmeritelnaja tehnika. 1995. no. 4. pp. 15–17.

8. Telnov Ju.F. Intellektualnye informacionnye sistemy v jekonomike: uchebnoe posobie. M.: SINTET, 1998.

9. Churakov E.P. Optimalnye i adaptivnye sistemy: ucheb. posobie dlja vuzov. M.: Jenergoatomizdat, 1987. 256 p: il.

УДК 62-226:621.51

ОБЗОР ПРОГРЕССИВНЫХ МЕТОДОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОСЕВЫХ МОНОКОЛЕС АВИАЦИОННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Лунев А.Н., Курылев Д.В.

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», Казань, e-mail: dvkurylev@kai.ru

В связи с современной тенденцией применения осевых моноколес вместо обычной конструкции в авиационных газотурбинных двигателях существует необходимость всесторонней оценки различных вариантов для производства турбинных колес. Таким образом, в данной работе рассматриваются различные методы изготовления моноколес блисковой конструкции. Вместе с обычным фрезерованием и электрохимической обработкой также приводятся альтернативные технологии производства, такие как лазерная наплавка, резка струей воды и обработка кольцевой фрезой. Оценка различных цепочек процесса проводится на основе данных, полученных в различных источниках. Выявлено отсутствие оптимальных технологий изготовления и ремонта моноколес блисковой конструкции, отвечающей всем требованиям и критериям. А также анализ показал, что альтернативные технологии более эффективны по сравнению с традиционным фрезерованием.

Ключевые слова: обзор, осевое моноколесо, обработка кольцевой фрезой

REVIEW OF PROGRESSIVE METHODS FOR MANUFACTURE OF THE AXIAL BLISKS OF THE AVIATION GAS TURBINE ENGINES

Lunev A.N., Kurylev D.V.

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education «Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI», Kazan, e-mail: dvkurylev@kai.ru

Due to the modern trend of blisk demands instead of the conventional design in aviation gas turbine engines need for a comprehensive assessment of the various options for the production of turbine wheels. Therefore, in this paper different methods of blisks manufacturing are reviewed. Beside conventional milling and electrochemical machining also alternative manufacturing technologies like laser cladding and water jet cutting and cup milling are reported. Evaluation of various chains process is carried out on the based of data obtained from different sources. The lack of optimal technology manufacturing and repair blisks, which meets all the requirements and measures, was revealed. Also, analysis showed that the alternative technologies more effective than traditional milling.

Keywords: review, blisk, cup milling

Современные авиационные газотурбинные двигатели должны отвечать требованиям относительно надежности, минимального веса, высокой эффективности, экономичности и долговечности. Ротор компрессора является одним из главных элементов его конструкции. Использование моноколес (блисков) позволяет добиться снижения массы конструкции до 25% от исходного и повысить критическое число оборотов [4].

Блиск – это рабочее колесо, в котором лопатки выполнены с диском за одно целое. Главное преимущество «блисковой» конструкции – отсутствие трудозатратных замковых соединений лопаток с диском, а также отсутствием проблем, связанных с обеспечением прочности и долговечности машины (концентрация напряжений в замковых пазах дисков, коррозия на контактных поверхностях и снижение вибропрочности лопаток и дисков) [6].

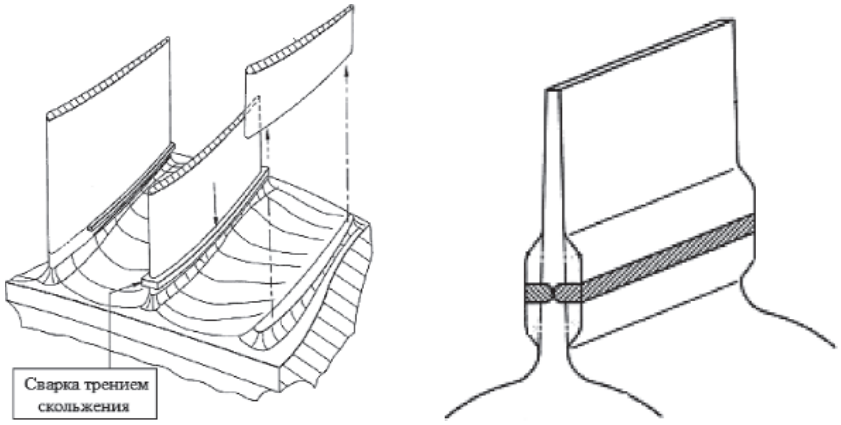
Целью данной работы является выявление оптимальной технологии изготовления осевого моноколеса типа блиска с учетом технологических требований и условий эксплуатации газотурбинных двигателей.

В настоящее время моноколеса блисковой конструкции производятся соединением лопатки и диска [17], либо из цельной заготовки [6] в зависимости от конструкции и предъявляемых требований [1].

В первом случае изготавливаются отдельно диск колеса и лопатки [1], а затем их соединяют сваркой трения [17, 14] (рис. 1, а), или лазерной сваркой [6] (рис. 1, б), или другими видами сварки и пайки [2].

Данные технологии пригодны не только для изготовления новых моноколес, но также ремонта и геометрической модификации существующих [13, 17]. Однако из-за сварного соединения блиск имеет меньшую прочность по сравнению с блиском, полученным из монолитной заготовки [13], а также необходим контроль качества сварных соединений и геометрических параметров сварного узла [9].

В ЦИАМ разрабатывается технология изготовления методом гидростатического прессования, основанная на спекании лопаток с порошковым сплавом, образующим диск. При этом заранее изготовленные литые лопатки с помощью керамических закладных элементов упаковываются



а б

Рис. 1. Соединение лопаток

в капсулу, в которую затем засыпают гранулы порошкового сплава. После спекания капсула удаляется травлением, диск подвергается механической обработке [9].

Изготовление блисков из монолитной заготовки в связи с развитием технологий получило широкое распространение на производстве. Одной из самых производительных является электрохимическая обработка (ЭХО) металлов [15]. В процессе обработки заготовка присоединяется к аноду, а инструмент – к катоду источника постоянного либо импульсного тока.

Перенос заряда в зазоре между катодом и анодом происходит за счет потока электролита, чаще всего хлорида или нитрата натрия [16]. При этом происходит отделение ионов металла с поверхности заготовки. Форма инструмента (катода) задается в зависимости от технологических задач обработки (рис. 2). Электрохимическое снятие припуска гарантирует получение поверхностей высочайшего качества [15].

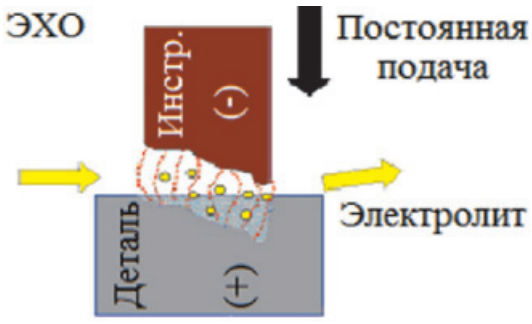


Рис. 2. Электрохимическая обработка

Трудоемкость ЭХО зависит от режимов обработки и материала изготавливаемой детали [15].

Существует способ обработки моноколес с помощью струйной резки под действием струи высокого давления, смешанной с абразивом (гидроабразивная обработка) [1]. Форма струи имеет вид идеального точечного инструмента, что дает возможность обрабатывать изделия сложного профиля практически с любым радиусом закругления (минимальный радиус скругления будет равен радиусу струи) [1].

К основным преимуществам ГАО следует отнести: широкий диапазон обрабатываемых материалов и высокую скорость обработки (до 25 м/мин) при резке по контуру [1, 16].

Еще существует способ изготовления дисков с лопатками типа «блиск» с помощью штампа [11]. Нагретую заготовку устанавливают в изотермический штамп, содержащий обойму и керамические формообразующие элементы. Заготовку деформируют шародвижным пуансоном (рис. 3). При этом производят формирование лопаток выдавливанием материала заготовки в полости между формообразующими элементами. Готовый диск с лопатками удаляют из штампа путем разрушения керамических элементов.

Данный вид обработки обеспечивает изготовление моноколес с хорошими прочностными параметрами и имеет высокую производительность. Недостатками же является необходимость изготовления штампа и последующий его износ. Данную технологию используют при изготовлении небольших колес.

Самым распространенным способом изготовления моноколес из монолитной заготовки является фрезерование [6]. Это – традиционный производственный маршрут. В любом случае это самый быстрый путь для того, чтобы делать опытные образцы и испытательные аппаратные средства. Моноколеса из высокопрочных сталей и никелевых сплавов получать фрезерованием неэффективно вследствие низкой обрабатываемости этих материалов. Фрезерованием невозможно получить очень тонкие лопатки.

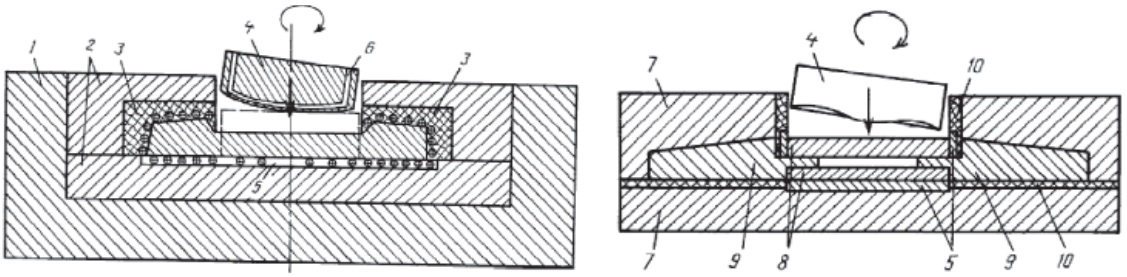
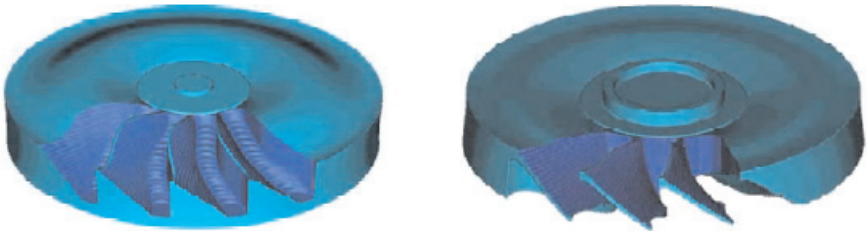


Рис. 3. Обработка моноколес штамповкой



а б

Рис. 4. Черновая обработка с одной (а) и с другой (б) стороны

В ПАО «МоторСич» (Украина) исследовалось высокоскоростное фрезерование моноколес. Технологический процесс изготовления моноколес состоит из черновой, получистовой и чистовой обработки [3]. Черновые операции выполняются на трехкоординатном станке. Получистовые и чистовые операции производились на пятикоординатном станке. Черновое фрезерование межлопаточного пространства осуществляется последовательно с двух сторон за две операции (рис. 4). После завершения цикла обработки одного межлопаточного пространства производился поворот делительного диска стола приспособления с заготовкой на шаг следующей лопатки, и цикл обработки повторялся снова.

Также стоит упомянуть, что есть технологии снятия межлопаточного припуска на черновой операции за один установ с использованием на пятикоординатном станке [6].

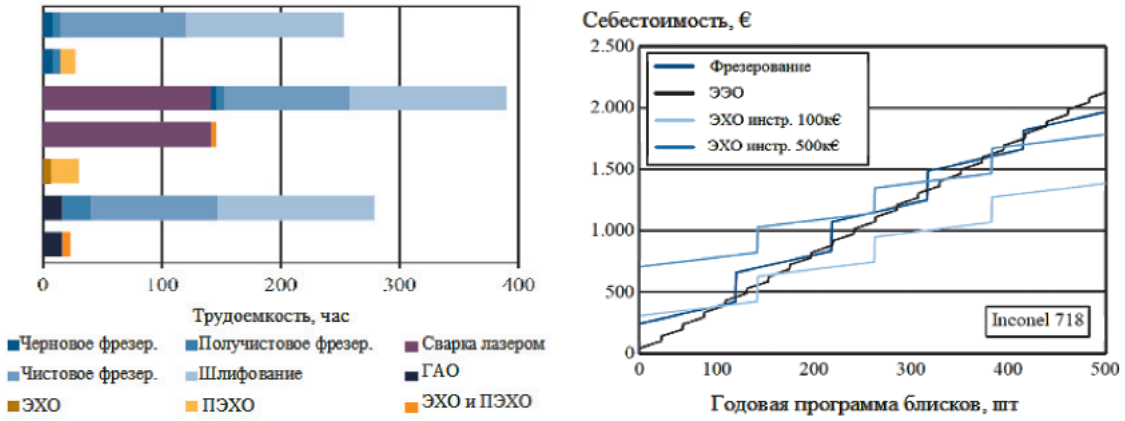
После операции прорезки межлопаточного пространства заготовку направляют на термостабилизацию. После термообработки моноколёса проходят получистовое и чистовое фрезерование на высокоскоростном фрезерном станке. Для придания лопатке необходимой дополнительной жесткости при чистовом фрезеровании межлопаточное пространство заполнялось специальной демпфирующей массой, которая выполняла еще и функции твёрдой СОЖ.

Данной технологией возможно изготовление осевых моноколес любых размеров и конфигурации. Фрезерование является оптимальной технологией [16] по критерию себестоимости на черновом этапе (рис. 5, а).

В работе [17] произведена оценка эффективности различных технологий по критериям трудоемкости и себестоимости. Сравнительный анализ (рис. 5, б) показал, что изготовление моноколес путем ГАО на черновом этапе и ЭХО на чистовом этапе является самым эффективным. Однако по результатам оценки целесообразности внедрения ГАО для предварительной обработки межлопаточных каналов моноколес взамен существующей черновой обработки фрезерованием на предприятии ФГУП НПЦ газотурбостроения «САЛЮТ» технология ГАО в производстве является экономически нецелесообразной [1].

При черновой операции для снятия большого количества металла выгодно использовать крупногабаритные фрезы, но из-за конструкции моноколеса невозможно использовать большие концевые фрезы.

Существует инструмент для обработки зубчатых колес со сложной формой зубьев, имеющий равномерно расположенные режущие зубья по периметру кольцевой формы с торцевыми режущими элементами и установленный с возможностью вращения вокруг своей оси [8, 12]. Кольцевой инструмент устанавливают в исходном положении. Далее инструмент начинает обработку межлопаточного канала моноколеса, при этом корыто лопатки обрабатывает внешняя режущая кромка, спинку лопатки – внутренняя, а дно межлопаточного канала – торцевая (рис. 6) [10]. После обработки одного межлопаточного канала осуществляют поворот моноколеса на $360°/n$, где n – число лопаток моноколеса, и производят обработку следующего межлопаточного канала. Этот процесс более производителен, чем обработка концевыми фрезами [7].



а б

Рис. 5. Зависимости (а) себестоимости черновой обработки от годовой программы выпуска блисков, полученная в работе [16], и (б) трудоемкости от метода изготовления, полученная в работе [17]

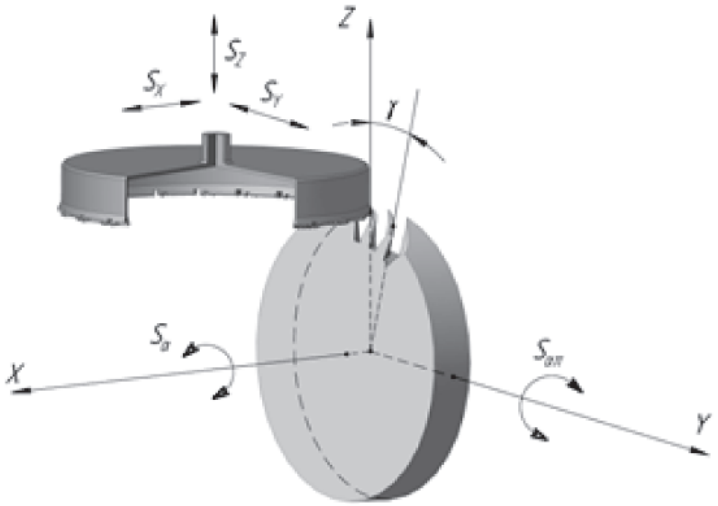


Рис. 6. Фрезерование моноколес кольцевым инструментом

Кольцевой инструмент позволяет обрабатывать межлопаточные каналы сложного профиля с большой закруткой пера, больших размеров и большой кривизной поперечных сечений лопаток моноколеса [10]. При этом, используя кольцевой инструмент, можно решить поставленную задачу с большей производительностью. Технический результат достигается тем, что инструмент выполнен в форме кольца с равномерно расположенными по периметру режущими элементами. Однако вследствие возникновения погрешности формообразования [8] обработку кольцевым инструментом можно производить только на черновом этапе.

Таким образом, с учетом вышесказанного можно утверждать, что нет единой оптимальной технологии изготовления и ремонта моноколес блисковой конструкции, отвечающей всем требованиям и критериям. Так, например, при массовом изготовлении моноколес небольших размеров целесообразно использовать штамповки. Если же необходимо изготовление колес из разноименных сплавов, то тогда используются различные технологии соединения лопатки с диском.

Для крупных осевых моноколес газотурбинных двигателей фрезерование из монолитной заготовки является наилучшим решением, особенно на стадии чернового снятия материала. При этом использование кольцевого инструмента при формообразовании позволяет в значительной степени повысить производительность.

Использование лазерных технологий позволяет проводить ремонт поврежденных осевых моноколес, что увеличивает ресурс авиационных газотурбинных двигателей.

Список литературы

1. Багров С.В., Уваров Л.Б. Оптимизация технологических процессов изготовления осевых моноколес компрессоров газотурбинных двигателей // Полет. – 2009. – № 12. – С. 24–32.

2. Бычков В.М. Контроль качества при изготовлении блисков с применением линейной сварки трением // Вестник уфимского государственного авиационного технического университета. – 2012. – Т.16 № 7. – С. 95–101.

3. Гейкин В.А., Шаронова Н.И. Технология производства двигателей нового поколения // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – Т. 3, № 2 (45). – С. 11–13.

4. Иноземцев А.А., Нихамкин М.А. Газотурбинные двигатели. – Пермь: Изд-во ОАО «Авиадвигатель», 2006. – Т. 2 – С. 365.

5. Качан А.Я. Технология обработки моноколёс высокоскоростным фрезерованием // Вестник двигателестроения. – 2006. – № 1. – С. 106–117.

6. Крымов В.В., Елисеев Ю.С., Зудин К.И. Производство лопаток газотурбинных двигателей – М.: Машиностроение, 2003. – С. 376.

7. Лунев А.Н., Моисеева Л.Т., Туранов А.В. Оптимизация режимов фрезерования межлопаточных каналов блисков кольцевым инструментом // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2006. – № 3. – С. 60–63.

8. Лунев А.Н. Расчет кинематической погрешности при обработке кольцевым инструментом межлопаточного канала моноколес ГТД // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2007. – № 3. – С. 72–74.

9. Магеррамова Л.А. Применение биметаллических блисков, изготавливаемых методом ГИП из гранулируемых и литейных никелевых суперсплавов, для увеличения надежности и ресурса газовых турбин // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2011. – Т. 15 № 4. – С. 33–38.

10. Моисеева Л.Т. Моделирование процесса обработки межлопаточных каналов моноколес ГТД кольцевым инструментом. // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2005. – № 4. – С. 62–66.

11. Патент РФ № 2010144983/02, 20.05.12 / Кайбышев О.А. Способ изготовления дисков с лопатками типа «блиск» (варианты) и штамп для осуществления способа // Патент России № 2450883.2010 Бюл. № 1.

12. Печенкин М.В., Абзалов А.Р. Кинематика формообразования боковой поверхности зубьев гиперболоидной передачи концевым инструментом // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–11. – С. 2310–2314.

13. Фомичев Е.О., Воронин Н.Н. Анализ существующих способов восстановления лопаток компрессора газотурбинного двигателя // Двигатель. – 2013. – № 5 (89). – С. 20–21.

14. Bhamji I. Solid state joining of metals by linear friction welding: a literature review // Materials Science and Technology. – 2011. – Т. 27, № 1. – С. 2–12.

15. Holding E. ECM – электрохимическая обработка // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 2 (62). – С. 6–12.

16. Klocke F. Technological and Economical Comparison of Roughing Strategies via Milling, EDM and ECM for Titanium- and Nickel-based Blisks // CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology. – 2013. – Т. 6, № 3. – С. 198–203.

17. Klocke F., Technological and Economical Assessment of Alternative Process Chains for Blisk ManufactureOriginal Research Article // Procedia CIRP. – 2015. – Т. 35. – С. 67–72.

References

1. Bagrov S.V., Uvarov L.B. Optimizacija tehnologicheskih processov izgotovlenija osevyh monokoles kompressorov gazoturbinnyh dvigatelej // Polet. 2009. no. 12. pp. 24–32.

2. Bychkov V.M. Kontrol kachestva pri izgotovlenii bliskov s primeneniem linejnoj svarki treniem // Vestnik ufimskogo gosudarstvennogo aviacionnogo tehnicheskogo universiteta. 2012. T.16 no. 7. pp. 95–101.

3. Gejkin V.A., Sharonova N.I. Tehnologija proizvodstva dvigatelej novogo pokolenija // Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovyh tehnologij. 2010. T. 3, no. 2 (45). pp. 11–13.

4. Inozemcev A.A., Nihamkin M.A. Gazoturbinnye dvigateli. Perm: Izd-vo OAO «Aviadvigatel», 2006. T. 2 pp. 365.

5. Kachan A.Ja. Tehnologija obrabotki monokoljos vysokoskorostnym frezerovaniem // Vestnik dvigatelestroenija. 2006. no. 1. pp. 106–117.

6. Krymov V.V., Eliseev Ju.S., Zudin K.I. Proizvodstvo lopatok gazoturbinnyh dvigatelej M.: Mashinostroenie, 2003. pp. 376.

7. Lunev A.N., Moiseeva L.T., Turanov A.V. Optimizacija rezhimov frezerovanija mezhlopatochnyh kanalov bliskov kolcevym instrumentom // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Aviacionnaja tehnika. 2006. no. 3. pp. 60–63.

8. Lunev A.N. Raschet kinematicheskoj pogreshnosti pri obrabotke kolcevym instrumentom mezhlopatochnogo kanala monokoles GTD // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Aviacionnaja tehnika. 2007. no. 3. pp. 72–74.

9. Magerramova L.A. Primenenie bimetallicheskih bliskov, izgotavlivaemyh metodom GIP iz granuliruemyh i litejnyh nikelevyh supersplavov, dlja uvelichenija nadezhnosti i resursa gazovyh turbin // Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviacionnogo tehnicheskogo universiteta. 2011. T. 15 no. 4. pp. 33–38.

10. Moiseeva L.T. Modelirovanie processa obrabotki mezhlopatochnyh kanalov monokoles GTD kolcevym instrumentom. // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Aviacionnaja tehnika. 2005. no. 4. pp. 62–66.

11. Patent RF no. 2010144983/02, 20.05.12 / Kajbyshev O.A. Sposob izgotovlenija diskov s lopatkami tipa «blisk» (varianty) i shtamp dlja osushhestvlenija sposoba // Patent Rossii no. 2450883.2010 Bjul. no. 1.

12. Pechenkin M.V., Abzalov A.R. Kinematika formoobrazovanija bokovoj poverhnosti zubev giperboloidnoj peredachi koncevym instrumentom // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 12–11. pp. 2310–2314.

13. Fomichev E.O., Voronin N.N. Analiz sushhestvujushhih sposobov vosstanovlenija lopatok kompressora gazoturbinnogo dvigatelja // Dvigatel. 2013. no. 5 (89). pp. 20–21.

14. Bhamji I. Solid state joining of metals by linear friction welding: a literature review // Materials Science and Technology. 2011. T. 27, no. 1. pp. 2–12.

15. Holding E. ECM jelektrohimicheskaja obrabotka // Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovyh tehnologij. 2013. no. 2 (62). pp. 6–12.

16. Klocke F. Technological and Economical Comparison of Roughing Strategies via Milling, EDM and ECM for Titanium- and Nickel-based Blisks // CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology. 2013. T. 6, no. 3. pp. 198–203.

17. Klocke F., Technological and Economical Assessment of Alternative Process Chains for Blisk ManufactureOriginal Research Article // Procedia CIRP. 2015. T. 35. pp. 67–72.

УДК 697.112

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ НАРУЖНЫХ СТЕН РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ ПОСТРОЙКИ 60-80-Х ГОДОВ XX ВЕКА

[1]Макаров А.Н., [1]Муреев П.Н., [2]Макаров Р.А.

[1]Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, e-mail: MakarovAN@volgatech.net;

[2]Ивановский государственный политехнический университет, Иваново, e-mail: morrich92@gmail.com

Настоящая статья посвящена проблемам тепломассопереноса в наружных стенах зданий, построенных в период 60–80-х годов XX века. Рассматриваются вопросы реконструкции наружных стен и не затрагиваются сложные математические расчеты, связанные с аналитическими или численными методами определения теплофизических характеристик, хотя в проводимых натурных и лабораторных исследованиях использовались научные труды А.В. Лыкова, С.В. Федосова, К.Ф. Фокина, посвященные вопросам физического анализа аналитических решений задач тепломассопереноса в наружных стенах зданий. В статье приводятся результаты натурных экспериментальных исследований наружных стен зданий и решается задача обеспечения санитарно-гигиенических и теплофизических комфортных условий в помещениях общежития студентов ПГТУ путем регулирования температуры внутренней поверхности наружных стен при помощи нагревательного кабеля.

Ключевые слова: реконструкция наружных стен зданий, сопротивление теплопередаче, плесень, точка росы, конденсат

THE SOLUTION TO THE PROBLEM OF INNER SURFACE TEMPERATURE REGULATION IN EXTERNAL WALLS OF RECONSTRUCTED BUILDINGS IN THE 1960–1980S

[1]Makarov A.N., [1]Mureev P.N., [2]Makarov R.A.

[1]Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, e-mail: MakarovAN@volgatech.net;

[2]Ivanovo State Politechnical University, Ivanovo, e-mail: morrich92@gmail.com

The article is devoted to the problems of heat and mass transfer in external walls of buildings built in the period of the 1960–1980s. The problems of reconstruction of exterior walls are considered, without addressing complex mathematical calculations related to analytical or numerical methods for the determination of thermal characteristics, although field and laboratory studies used the work of A.V. Lykov, S.V. Fedosov, and K.F. Fokine, dedicated to the physical analysis of analytical solutions to problems of heat and mass transfer in external walls of buildings. The article presents the results of full-scale experimental studies of the exterior walls of buildings, and solves the problem of ensuring occupational health and thermal comfort in VSUT students' dorm rooms by adjusting the inner surface of the outer wall temperature with a heating cable.

Keywords: reconstruction of the exterior walls, heat resistance, mold, dew point, condensation

Обеспечение населения комфортным жильем является актуальной проблемой сегодняшнего времени. В соответствии с законодательством РФ все граждане имеют право на благоприятную среду обитания. Обеспечение комфорта – это в первую очередь соблюдение требований Сводов правил (СП) и санитарно-гигиенических требований к жилым помещениям.

В связи с увеличением физического износа, всё больше жилых зданий г. Йошкар-Олы, построенных в 60–80-х годах XX века, нуждаются в реконструкции и реставрации. Толщина кирпичных наружных стен зданий, построенных в 60–80-х годах XX века, по действующим СНиП того времени для республики Марий Эл, составляла 640 мм. До изменения СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен г. Йошкар-Олы составляло $R_{тр} = 1{,}6$ (м^2·°С/Вт). В результате этого наружные ограждающие конструкции выполнялись в основном однослойными (без использования эффективных утеплителей) кирпичными и железобетонными с высоким коэффициентом теплопроводности.

В настоящее время сопротивление теплопередаче таких однослойных стен меньше требуемого значения, установленного действующим сводом правил СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (в 2012 году требуемое сопротивление теплопередаче увеличилось в 2,24 раза по сравнению с 2003 годом по данным для г. Йошкар-Олы).

Объектом исследования стало девятиэтажное общежитие, построенное в г. Йошкар-Оле в 1975 году. В результате проведения обследования жилого общежития обнаружено, что в угловых комнатах (с двумя наружными стенами) имеются обширные образования плесени на стенах, потолке и оконных откосах.

Плесневые грибы являются провоцирующим фактором серьёзных заболеваний человека [1, 3]. Основными условиями для появления плесени являются: повышенная влажность, углекислый газ; благоприятная температура (идеальной для образования плесени считается среда с температурой воздуха 20–32 °С). Стоит отметить, что нормально функционирующая вентиляция способна устранять такие проблемы, как повышенное содержание углекислого газа и водяного пара. В данном случае имеет место выпадение сконденсированной влаги на внутренней поверхности наружных стен, которая образуется, если температура внутренней поверхности наружной стены ниже температуры точки росы [7].

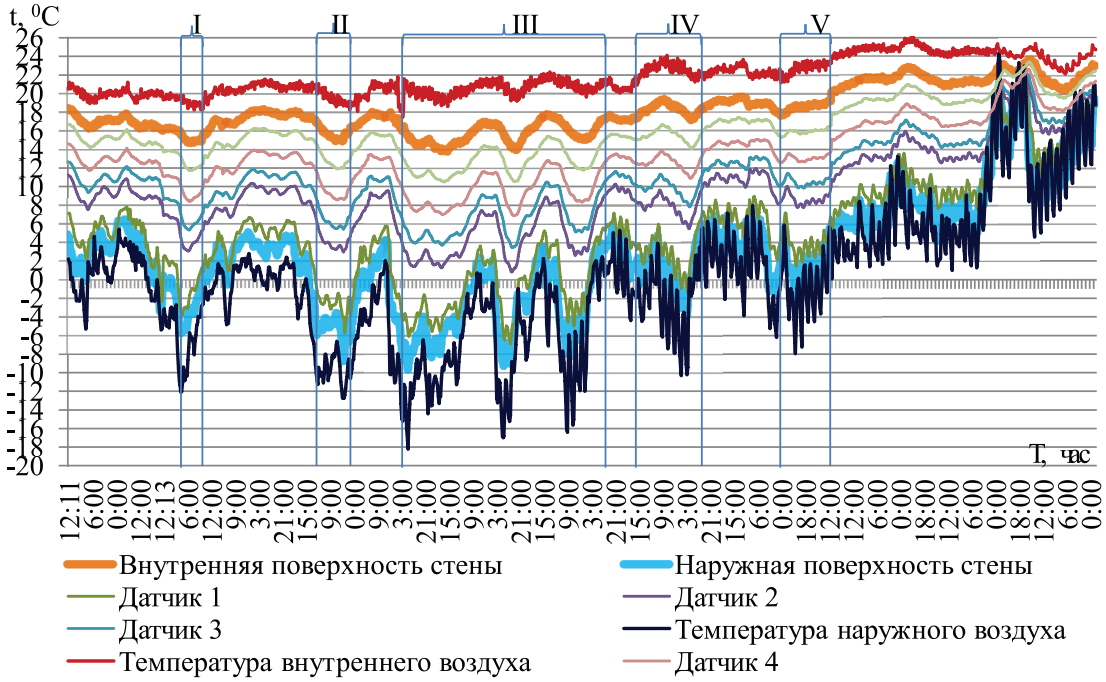


Рис. 1. График распределения температурных полей в период времени с 21.11.14 по 31.03.15. I–V – временные интервалы с $\Delta t \geq 4$ °С

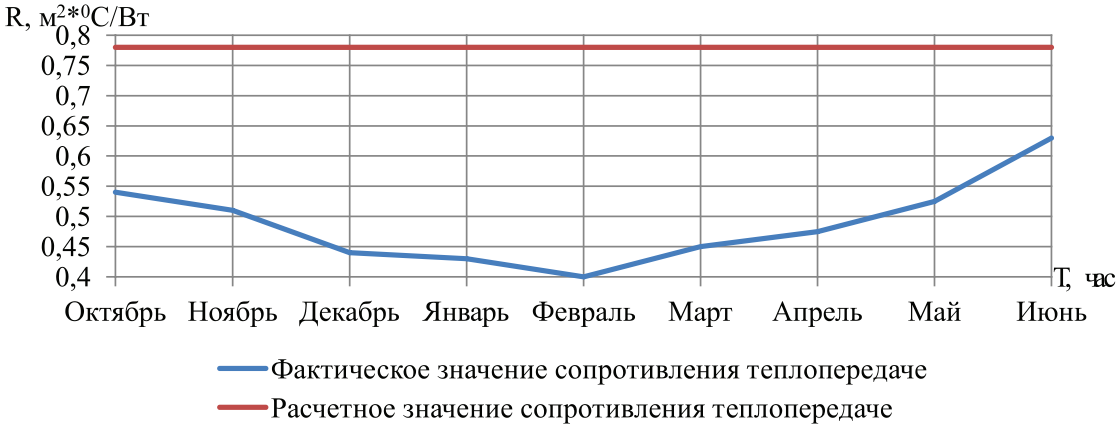


Рис. 2. Изменение значения сопротивления теплопередаче наружной стены за отопительный период 2014–2015 гг.

Также вследствие низкого сопротивления теплопередаче наружных стен общежития температурный перепад между внутренней поверхностью стенового ограждения и воздухом внутри помещения не удовлетворяет нормам СНиП «Тепловая защита зданий» от 23.02.2003: 4 °С для жилых зданий (рис. 1). Период, когда перепад $\Delta t \geq 4$ °С, за отопительный сезон 2014–2015 гг. составил 68 дней (интервалы I–V, рис. 1). Увлажнение материала стен оказывает влияние на значение фактического сопротивления теплопередаче. Значения фактического сопротивления теплопередаче определялись по методикам [5, 6]. В течение всего отопительного периода значения фактического сопротивления теплопередаче были ниже расчётного значения, определённого по методикам действующего СП (рис. 2).

Несмотря на это, стоит отметить, что в настоящее время общежитие не нуждается в капитальном ремонте. Все помещения (кроме угловых) находятся в нормальном состоянии.

Существует решение проблемы невыпадения конденсата на внутренней поверхности наружных стен путем утепления ограждающей конструкции [2, 8]. Утепление возможно как изнутри, так и снаружи. Существующие методы внутреннего утепления имеют ряд недостатков: выделение вредных веществ из материала утеплителя внутрь помещения; возникновение точки росы на внутренней поверхности теплоизоляционного материала; увеличение количества циклов замораживания-оттаивания наружного слоя ограждения и, как следствие, уменьшение его долговечности.

На сегодняшний день наиболее индустриальными способами наружного утепления ограждающих конструкций являются навесные вентилируемые фасадные системы и системы штукатурных фасадов (так называемый «мокрый фасад»). Достоинством «мокрого фасада» является относительно низкая стоимость, недостатком – нарушение требования ненакопления парообразной влаги в ограждении за счет нарушения пропускной способности, т.к. не соблюдается условие расположения отдельных слоёв в многослойной конструкции в порядке возрастания пропускной способности от внутренней поверхности ограждения к наружной [4]:

$$G_{в} < G_{1} < G_{2} < ... < G_{н}, \qquad (1)$$

где $G_{в}$, G_{i}, $G_{н}$ – паропроницаемость внутреннего, i-го и наружного слоёв соответственно.

Анализ тепловых потерь показал, что в результате утепления наружных стен общежития по системе «мокрый фасад» разница потерь тепловой энергии до и после реконструкции через наружные стены за отопительный период (1 год) составит 438,56 Гкал ($1{,}84 \cdot 10^6$ МДж).

Таким образом, реконструкция экономически нецелесообразна, т.к. реконструкции подвергается всё здание, а проблемными являются лишь угловые комнаты, что приводит к необоснованным затратам и большому сроку окупаемости проекта (расчет срока окупаемости представлен ниже).

В качестве альтернативы для решения проблемы невыпадения конденсата и образования плесени на внутренней поверхности наружных стен разработана конструкция стенового ограждения с регулируемой температурой внутренней поверхности (рис. 3).

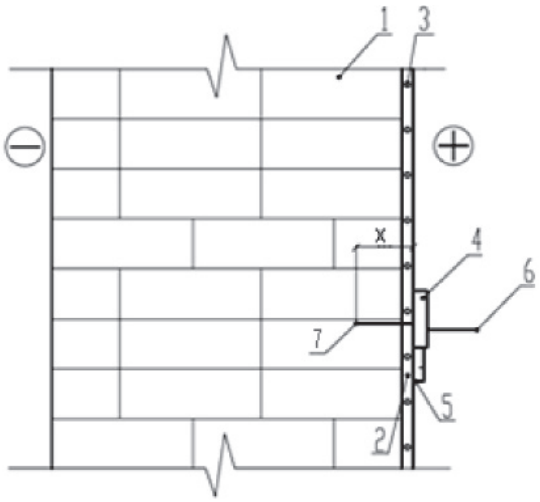


Рис. 3. Схема разработанной конструкции стены с регулируемой температурой внутренней поверхности: 1 – реконструируемая наружная стена; 2 – штукатурный слой; 3 – нагревательный кабель; 4 – терморегулятор; 5 – датчик температуры поверхности; 6 – датчик температуры и влажности внутреннего воздуха; 7 – датчик температуры на расстоянии x в толще стены

Основной идеей является внедрение электрического нагревательного элемента между внутренней поверхностью ограждения и отделочным слоем.

Данный тип ограждающей конструкции подойдёт для зданий, строений, сооружений, которые в соответствии с законодательством Российской Федерации отнесены к объектам культурного наследия (памятникам архитектуры), для которых не требуется приведение сопротивления теплопередаче к нормативному значению (согласно СП50.13330.2012), но необходимо соблюдение санитарно-гигиенических норм для комфортного и безопасного пребывания людей.

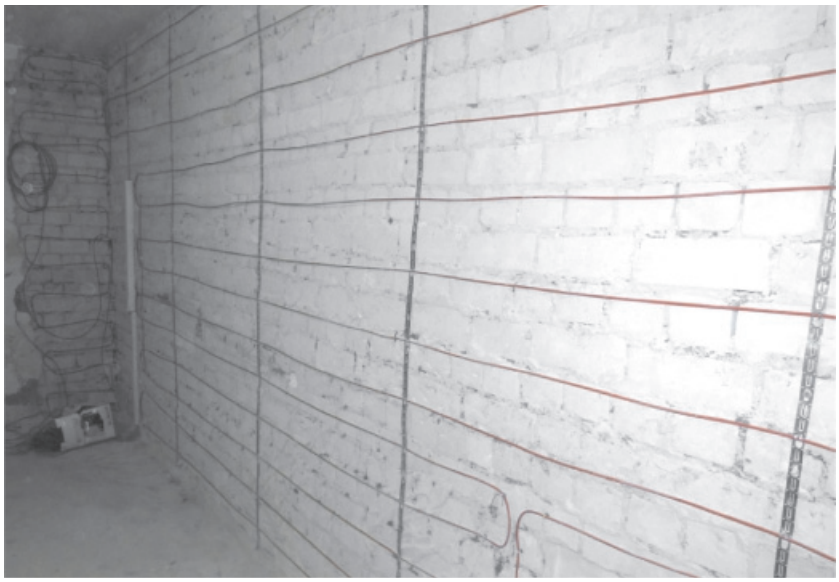


Рис. 4. Нагревательный кабель на внутренней поверхности стены

Включение кабеля позволит поддерживать температуру внутренней поверхности стенового ограждения выше температуры точки росы, а также соблюсти нормируемый температурный перепад между внутренней поверхностью стенового ограждения и воздухом внутри помещения.

Предложенный вариант конструкции апробирован и показал свою эффективность (рис. 4). Об этом свидетельствует график колебания температуры во времени, построенный по данным, собранным за две недели работы экспериментальной установки, представленный на рис. 5.

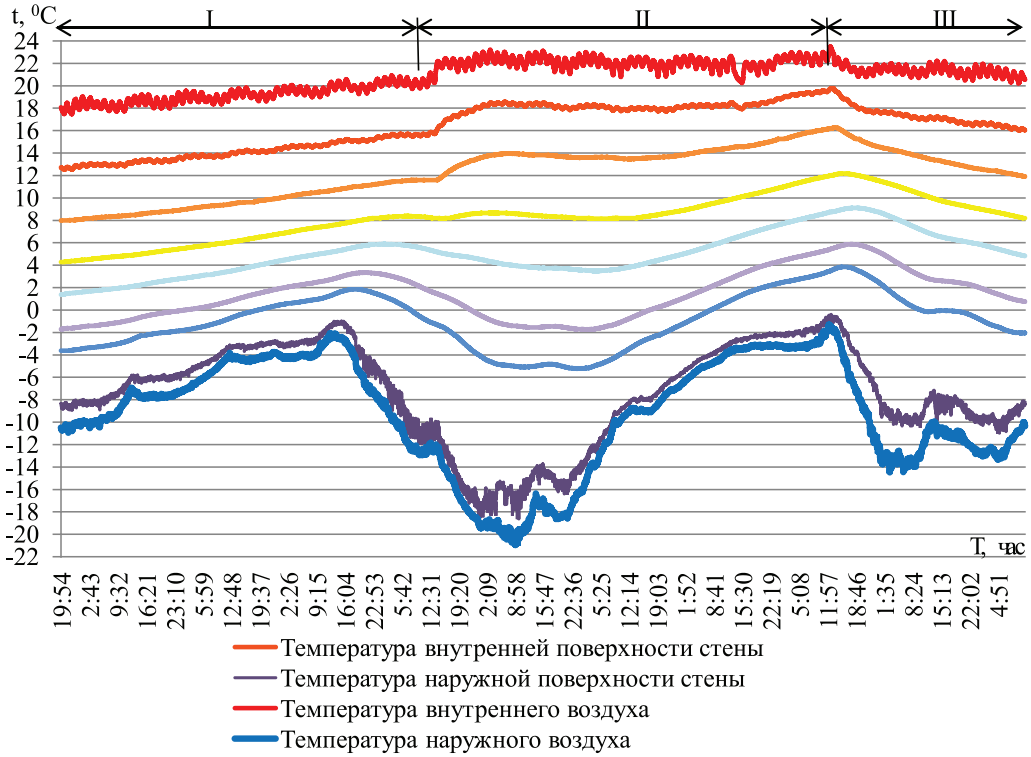


Рис. 5. Влияние работы нагревательного элемента на значения температур на поверхности и в толще стеновой конструкции:
I, III – интервалы с выключенным нагревательным элементом;
II – интервал с включенным нагревательным элементом

Интегральные показатели эффективности проекта

Наименование показателя	Значение	
	Предложенная конструкция	«Мокрый фасад»
Единовременные затраты на внедрение	2847266 руб.	15842593 руб.
Дисконтированный период окупаемости	2 года 4 месяца	16 лет 6 месяцев
Чистый дисконтированный доход	4140,6 тыс. руб.	–6386,1 тыс. руб.
Средняя норма рентабельности	12,11 %	–
Индекс доходности	1,45	–

Перепад между температурой внутреннего воздуха и внутренней поверхностью стены до включения нагревательного элемента составлял 3–5°С (интервал I, рис. 5), после включения установки перепад сократился до 2–3°С (II интервал, рис. 5), после отключения – перепад температур принимал значения до 4–5°С (интервал III, рис. 5). Стоит отметить, что локальный минимум величины температуры наружного воздуха пришелся именно на период с включенным нагревательным элементом, что позволило избежать резкого снижения температуры поверхности ограждения. При этом для 3, 4 и 5 слоёв толщи ограждения характерно падение температуры при резком снижении температуры наружного воздуха, а для 1 и 2 слоёв возрастание температуры, связанное с работой нагревательного элемента. Но при выключенной установке (интервалы I и III, рис. 5) изменение температуры всех слоёв толщи ограждения (включая температуру внутренней поверхности) аналогично поведению температуры наружного воздуха.

Сравнение разработанной конструкции и системы «мокрого фасада» показало, что предложенная конструкция экономически целесообразнее (таблица).

Для оценки экономической эффективности применения разработанной конструкции стенового ограждения учитывались расходы на ремонт комнат, который требуется производить каждый год из-за последствий выпадения конденсата (образование плесени на внутренних поверхностях ограждающих конструкций).

На основании полученных данных можно сделать вывод: новая конструкция стенового ограждения с регулируемой температурой внутренней поверхности решит проблему невыпадения конденсата и, как следствие, образования плесени на внутренней поверхности ограждающей конструкции и позволит соблюсти нормируемый температурный перепад между внутренней поверхностью наружного ограждения и воздухом внутри помещения, таким образом обеспечив комфортные условия для проживания людей в общежитии. Анализируемый проект внедрения конструкции наружной стены с регулируемой температурой внутренней поверхности является не только необходимым, но и эффективным с принятием во внимание целей его реализации.

Список литературы

1. Бержец В.М., Хлгатян С.В., Коренева Е.А. и др. Изучение распространенности сенсибилизации к плесневым грибам у жителей Москвы и Московской области // Иммунопатология, аллергология, инфектология. – 2012. – № 3. – С. 18–22.

2. Вытчиков Ю.С., Сапарёв М.Е. Повышение теплозащитных характеристик строительных ограждающих конструкций зданий и сооружений культурного и исторического наследия // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 3. – С. 52–55.

3. Губернский Ю.Д., Беляева Н.Н., Калинина Н.В. и др. К вопросу распространения и гигиенического нормирования грибкового загрязнения воздушной среды жилых и общественных зданий // Гигиена и санитария. – 2013. – № 5. – С. 98–104.

4. Куприянов В.Н., Сафин И.Ш. Проектирование ограждающих конструкций с учетом диффузии и конденсации парообразной влаги // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2011. – № 1 (15). – С. 93–103.

5. Макаров Р.А., Муреев П.Н., Макаров А.Н. Определение поправки к термическому сопротивлению при квазистационарном режиме теплопередачи в наружных стенах, выполненных из кирпича // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. – URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=19427.

6. Макаров Р.А., Муреев П.Н., Макаров А.Н. Определение фактического сопротивления теплопередаче наружных стен, выполненных из кирпича, зданий постройки 60–80-х годов XX // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–18. – С. 3960–3965.

7. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / под ред. Ю.А. Табунщикова, В.Г. Гагарина. – 5-е изд., пересмотр. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. 256 с.

8. Якубов С.А. Прогрессивные технологии утепления для российского ЖКХ // Промышленный электрообогрев и электроотопление. – 2013. – № 1. – С. 52–55.

References

1. Berzhec V.M., Hlgatjan S.V., Koreneva E.A. i dr. Izuchenie rasprostranennosti sensibilizacii k plesnevym gribam u zhitelej Moskvy i Moskovskoj oblasti // Immunopatologija, allergologija, infektologija. 2012. no. 3. pp. 18–22.

2. Vytchikov Ju.S., Saparjov M.E. Povyshenie teplozashhitnyh harakteristik stroitelnyh ograzhdajushhih konstrukcij zdanij i sooruzhenij kulturnogo i istoricheskogo nasledija // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. 2014. no. 3. pp. 52–55.

3. Gubernskij Ju.D., Beljaeva N.N., Kalinina N.V. i dr. K voprosu rasprostranenija i gigienicheskogo normirovanija gribkovogo zagrjaznenija vozdushnoj sredy zhilyh i obshhestvennyh zdanij // Gigiena i sanitarija. 2013. no. 5. pp. 98–104.

4. Kuprijanov V.N., Safin I.Sh. Proektirovanie ograzhdajushhih konstrukcij s uchetom diffuzii i kondensacii paroobraznoj vlagi // Izvestija Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitelnogo universiteta. 2011. no. 1 (15). pp. 93–103.

5. Makarov R.A., Mureev P.N., Makarov A.N. Opredelenie popravki k termicheskomu soprotivleniju pri kvazistacionarnom rezhime teploperedachi v naruzhnyh stenah, vypolnennyh iz kirpicha // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 1–1. – URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=19427.

6. Makarov R.A., Mureev P.N., Makarov A.N. Opredelenie fakticheskogo soprotivlenija teploperedache naruzhnyh sten, vypolnennyh iz kirpicha, zdanij postrojki 60–80-h godov HH // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 2–18. pp. 3960–3965.

7. Fokin K.F. Stroitelnaja teplotehnika ograzhdajushhih chastej zdanij / pod red. Ju.A. Tabunshhikova, V.G. Gagarina. 5-e izd., peresmotr. M.: AVOK-PRESS, 2006. 256 p.

8. Jakubov S.A. Progressivnye tehnologii uteplenija dlja rossijskogo ZhKH // Promyshlennyj jelektroobogrev i jelektrootoplenie. 2013. no. 1. pp. 52–55.

УДК 004.67:330

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

[1,2]Мицель А.А., [1,2]Козлов С.В., [1]Силич В.А., [1]Маслов А.В.

[1]ФГАОУ ВО «Юргинский технологический институт» (филиал), Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Юрга, e-mail: maslovav@tpu.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», Томск, e-mail: maa@asu.tusur.ru

Настоящая статья посвящена проблемам создания системы поддержки принятия решений при оценивании финансовой устойчивости предприятий. В настоящее время активно используются системы поддержки принятия решения (СППР) об управлении риском банкротства предприятием. Для создания СППР требуются соответствующие математические модели. Это позволит прогнозировать уровень доходности капитала и выявлять платёжеспособность предприятия и главным образом регулировать вероятность наступления банкротства. В данной работе приведен краткий обзор СППР, предназначенных для управления риском банкротства предприятий, рассмотрены зарубежные и отечественные модели оценки финансовой устойчивости предприятий, проанализирована финансовая устойчивость 30 предприятий нефтегазовой промышленности, с организационно-правовой формой открытого акционерного общества. Показано, что не существует универсальной модели оценки риска банкротства предприятия. Границы применимости моделей связаны с экономическими условиями, при которых были получены модели, в частности показано, что зарубежные модели мало пригодны для российских условий. Приведены авторские модели оценки финансового состояния предприятий нефтегазовой промышленности и машиностроительной отрасли, которые позволяют учитывать количественные и качественные показатели, которые могут быть как нормируемыми, так и ненормируемыми. Модели позволяют учитывать отраслевые особенности организаций и могут быть использованы для оценки возможности наступления риска банкротства.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, банкротство предприятий, модели риска банкротства, факторный анализ, дискриминантные модели, нечетко-множественные модели

MATHEMATICAL MODELS OF ENTERPRISES FINANCIAL STABILITY

[1,2]Mitsel A.A., [1,2]Kozlov S.V., [1]Silich V.A., [1]Maslov A.V.

[1]Yurga Technological Institute (affiliate) National Research Tomsk Polytechnic University, Yurga, e-mail: maslovav@tpu.ru;

[2]Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronic, Tomsk, e-mail: maa@asu.tusur.ru

This article is devoted to the problems of creating a decision support system in assessing the financial soundness of the enterprises. Currently decision support systems (DSS) are widely used to manage the bankruptcy risks of a company. Developing a DSS requires proper mathematical models. It allows return on capital forecasting and financial solvency revealing and, mainly, regulating the risk of bankruptcy event. The aim of the given paper is to throw light on the problem of decision support system development when estimating financial stability of companies. In the paper we consider the mathematical support of DSS – models of financial stability estimation and dynamic model of managing the resultant index of financial stability. In the paper we review the methods of bankruptcy risk estimation described in academic literature and describe some models developed by the authors. In the paper the authors provide a brief review of DSS designed for managing the bankruptcy risk of companies, analyze the financial stability of 30 oil and gas companies organized as open joint stock companies. It was shown that there are no universal models for estimating company bankruptcy risk. The limits to applicability of the models depend upon the economic conditions under which the models were developed, notably, it was shown that foreign models are insufficient for Russian conditions. The authors provide their models of financial stability estimation of oil and gas and machine-building companies which allow taking into consideration quantitative and qualitative indices which can be both standardized and non-standardized. The models allow taking into account industry-specific peculiarities of companies and can be applied to estimate the bankruptcy risk.

Keywords: financial stability, business failures, bankruptcy risk model, factor analysis, discriminant model, fuzzy-set model

В современных условиях качественный менеджмент большого предприятия невозможен без специализированных инструментальных средств. В настоящее время активно используются системы поддержки принятия решения (СППР) при управлении различными экономическими объектами и организационными структурами [2, 4, 22–23, 26–27], в том числе при управлении риском банкротства предприятием [28–31]. Для создания СППР требуются соответствующие математические модели.

Модели оценки финансовой устойчивости

Финансовую устойчивость организации с позиций долгосрочной перспективы принято оценивать системой показателей, которая включает несколько основных разделов: оценка имущественного положения;

оценка ликвидности; оценка финансовой устойчивости; оценка деловой активности; оценка рентабельности. В каждой группе от 6 до 12 различных коэффициентов (в общей сложности 41) [1, 3]. Кроме коэффициентного анализа используется ряд классификационных моделей, отделяющих фирмы-банкроты от устойчивых заемщиков и прогнозирующих возможное банкротство фирмы-заемщика [1, 3, 5, 9–13, 18, 20–21, 24].

Существуют многочисленные авторские методики оценки вероятности банкротства, которые оперируют широким спектром показателей. Такие факторные модели разработаны с помощью многомерного (мультипликативного) дискриминантного анализа [21, с. 186]. Наиболее известными моделями оценки вероятности банкротства являются:

- Модели Альтмана [1, 3].
- Четырехфакторная модель Лиса, которая подходит для российских предприятий с такой организационно-правовой формой, как ЗАО и ОАО [1, 6].
- Модель Чессера – наиболее распространенная в банковской практике модель оценки рейтинга заемщика, которая предназначена для оценки надежности кредитов и прогнозирует случаи невыполнения клиентом условий договора о кредите [19, 27].
- Модель банкротства предприятий Сайфуллина – Кадыкова – среднесрочная рейтинговая модель прогнозирования риска банкротства, разработанная российскими учеными, которая может применяться для любой отрасли и предприятий различного масштаба [11, 14].
- Модель прогнозирования банкротства предприятия Спрингейта [12, 13].
- Четырехфакторная модель банкротства Таффлера [10, 13].

Модель Альтмана имеет вид

$$Y = 0,717 \cdot a_1 + 0,847 \cdot a_2 + 3,107 \cdot a_3 + \\ + 0,420 \cdot a_4 + 0,995 \cdot a_5, \quad (1)$$

где a_1 – собственный оборотный капитал/сумма активов; a_2 – нераспределенная прибыль прошлых лет/сумма активов; a_3 – прибыль до уплаты процентов и налогов/сумма активов; a_4 – денежные средства/полная балансовая стоимость долговых обязательств; a_5 – выручка от реализации/сумма активов.

На основе данных годовых бухгалтерских балансов 30 предприятий нефтегазовой промышленности с организационно-правовой формой открытого акционерного общества за 2010, 2011 и 2012 гг. были рассчитаны показатели a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 и проведен анализ финансовой устойчивости этих предприятий. Сюда вошли Башнефтегеофизика, Лукойл, Сургутнефтегаз, НК «РосНефть», Альянс, НефтеГаз-Сервис, СлавНефть-МегионНефтегаз, НК «Магнезия», Ненецкая нефтяная компания, Татнефть, Нижнекамскнефтехим, Востокгазпром, Томскгазпром, Транснефть, СекКавНИПИгаз, ТомскНИПИнефть, ТНК-ВК, Томская нефтегазовая компания, РуссНефть, НОВАТЭК, СИБУР Холдинг, НГК Славнефть, Севморнефтегеофизика, Пермнефтегеофизика, ГАЗПРОМ, ЯТЭК, СПМ-НЕФТЕГАЗ, АКРОН, ГАЗПРОМНЕФТЬ, «Газпром добыча Ямбург» [14].

Проведенный анализ показал, что пятифакторная модель Альтмана слабо отражает реальное положение дел на российских предприятиях и не предопределяет дальнейшее развитие организаций. Так, по результатам Z-показателя 17 процентов предприятий имеют очень высокую вероятность банкротства, 30 процентов высокую, 0 процентов возможную и 53 процентов имеют очень низкую вероятность банкротства (рис. 1). А на самом деле 100 процентов всех предприятий продолжали свою деятельность в 2012 году, а значит, можно предположить, что 100 процентов предприятий должны были иметь очень низкую вероятность банкротства.

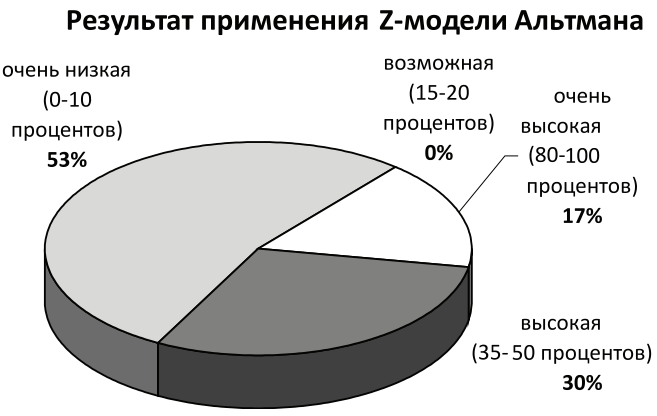


Рис. 1. Результаты применения модели Альтмана

Модель Лиса оценки вероятности банкротства [5] имеет вид

$$Z = 0,063 \cdot X_1 + 0,092 \cdot X_2 + 0,057 \cdot X_3 + 0,001 \cdot X_4, \quad (2)$$

где X_1 – доля оборотных средств в активах; X_2 – рентабельность активов по прибыли от реализации; X_3 – рентабельность активов по нераспределенной прибыли; X_4 – коэффициент финансирования.

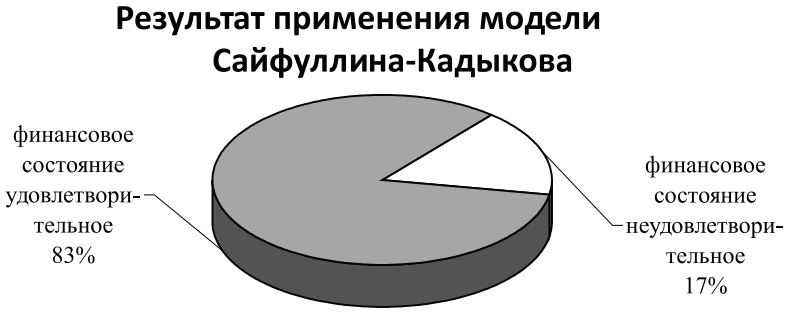


Рис. 2. Результат применения модели Сайфуллина – Кадыкова

В работе [8] для прогноза финансового состояния компаний сотовой связи МТС, «Мегафон» и «Билайн» на основе данных годовых бухгалтерских отчетов за 2003–2013 гг. [14, 16, 19] была предложена векторная авторегрессионная модель Z-счета Лиса, позволяющая учитывать взаимное влияние на финансовую деятельность предприятий друг друга. Модель имеет вид

$$\begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{pmatrix}_t = \begin{pmatrix} 0,96 & 0 & 0 \\ 0 & 0,961 & 0 \\ 0 & 0 & 0,95 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{pmatrix}_{t-1} + \begin{pmatrix} -0,0013797 \\ -0,002079 \\ -0,00945 \end{pmatrix}^T \cdot X_{1,t-1} + \begin{pmatrix} -0,0004324 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}^T \cdot X_{2,t-1} + \\ + \begin{pmatrix} 0 \\ -0,0007 \\ -0,0057 \end{pmatrix}^T \cdot X_{3,t-1} + \begin{pmatrix} -0,00083 \\ -0,000142 \\ -0,0009 \end{pmatrix}^T \cdot X_{4,t-1} + \varepsilon_t, \quad (3)$$

где z_1 – Z-счет для компании МТС; z_2 – Z-счет для компании «Мегафон»; z_3 – Z-счет для компании «Билайн»; X_j – вектор j-го показателя, компоненты которого связаны с номером компании, $j = 1, \ldots, 4$.

Модель устойчива, так как выполняется условие стационарности – все собственные значения матрицы коэффициентов при Z_{t-1} меньше нуля. Согласно прогнозу, построенному по полученной модели, все компании обладают благоприятными перспективами финансовой устойчивости, не подвергаются риску банкротства.

Среди отечественных методов оценки вероятности банкротства предприятий можно выделить пятифакторную MDA-модель, разработанную Р.С. Сайфуллиным и Г.Г. Кадыковым, которая имеет следующий вид [25]:

$$R = 2 \cdot K_1 + 0,1 \cdot K_2 + \\ + 0,08 \cdot K_3 + 0,45 \cdot K_4 + K_5, \quad (4)$$

где коэффициенты K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 рассчитываются по следующим формулам: K_1 – собственные оборотные средства/капитал и резервы; K_2 – собственные оборотные средства/краткосрочные обязательства; K_3 – выручка от реализации/активы; K_4 – чистая прибыль/выручка; K_5 – чистая прибыль/капитал и резервы; R – рейтинговое число, представляющее собой сумму взвешенных перечисленных выше финансовых показателей деятельности предприятия. По этой модели нами были рассчитаны R-показатели 30 предприятий нефтегазовой промышленности за 2010, 2011 и 2012 гг., рассмотренных выше. По результатам R-показателя лишь 17 процентов предприятий имеют вероятность банкротства более 50%, у остальных предприятий все пять коэффициентов имеют значение их нормативного уровня, а финансовое состояние компании оценивается как удовлетворительное. Тогда как в реальности у 100 процентов всех предприятий должна быть минимальная или низкая вероятность банкротства, о чем свидетельствует бухгалтерская отчетность на конец 2012 года (рис. 2).

Расчеты вероятности банкротства по критерию Сайфуллина – Кадыкова показали высокую работоспособность в современных

экономических условиях. Однако она не лишена недостатков, здесь имеет место для некоторых предприятий различие между показателями R, степенью вероятности банкротства и реальным положением дел на предприятиях. Это можно объяснить тем, что модель, и ее коэффициенты были рассчитаны в конце 90-х годов, когда в России были иные экономические условия. Таким образом, мы пришли к следующему выводу: модель Альтмана пессимистична, а модель Сайфуллина – Кадыкова, хоть и позволяет оценить текущее финансовое состояние предприятия, однако не даёт возможности точно оценить вероятность наступления кризисной ситуации. В связи с этим нами была построена собственная модель. На основе факторного анализа было выделено 6 показателей и построена модель множественной регрессии вида

$$y = 0,672 \cdot x_1 + 0,378 \cdot x_2 - 0,07 \cdot x_3 - \\ -0,2 \cdot x_4 + 0,045 \cdot x_5 + 0,066 \cdot x_6, \quad (5)$$

где y – результирующий показатель (рентабельности активов); x_1 – коэффициент базовой прибыльности активов; x_2 – рентабельность собственного капитала; x_3 – рентабельность продаж; x_4 – коэффициент интенсивности оборота авансируемого капитала; x_5 – показатель оборачиваемости активов; x_6 – коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами.

В работе [15] О.А. Недосекина отмечается необходимость комплексного подхода к решению задачи управления риском банкротства предприятия и предлагается своего рода модель-конструктор для оценки риска банкротства, который эксперт-аналитик может собрать по своему усмотрению, с учетом специфики анализируемого предприятия.

В статье [7] рассмотрен вопрос отбора факторов, оказывающих влияние на основной источник финансовых поступлений предприятия – выручку от реализации продукции. Отбор факторов проводится методом главных компонент. На основе отобранных факторов построено уравнение регрессии, показывающее зависимость выручки от выделенных факторов. В этой работе на основе бухгалтерской отчетности 33 предприятий машиностроительной отрасли было отобрано 37 показателей. С помощью метода главных компонент было выделено 11 показателей, оказывающих значимое влияние на выручку предприятий. Уравнение регрессии выручки P имеет вид

$$P = 183480 + 0,02 \cdot k_1 + 493014 \cdot k_2 + 0,06 \cdot k_3 - 31184 \cdot k_4 + 0,62 \cdot k_5 - \\ -9832 \cdot k_6 + 821691 \cdot k_7 + 2156925 \cdot k_8 + 71157 \cdot k_9 - \\ -627473 \cdot k_{10} - 1150367 \cdot k_{11}. \quad (6)$$

Здесь k_1 – сумма хозяйственных средств в распоряжении организации; k_2 – доля основных средств в активах; k_3 – величина собственных оборотных средств; k_4 – коэффициент текущей ликвидности; k_5 – чистая прибыль; k_6 – оборачиваемость собственного капитала; k_7 – рентабельность основной деятельности; k_8 – рентабельность совокупного капитала; k_9 – рентабельность собственного капитала; k_{10} – коэффициент износа оборотных средств; k_{11} – коэффициент выбытия.

В статье [6] построена краткосрочная прогнозная модель оценки риска банкротства на примере компании ОАО «ФСК ЕЭС» [17] на основе нечетко-множественной методики прогнозирования банкротства Недосекина [15]. В работе [6] были получены следующие результаты: реализована процедура оценки границ интервалов значений показателей, характеризующих риск банкротства. В рамках данной процедуры описан процесс сбора и обработки экспертной информации; построена функция принадлежности, определяющая степень оценочной уверенности отношения значений показателей к одному из пяти уровней показателей («очень низкий», «низкий», «средний», «высокий», «очень высокий»); проведена оценка финансового состояния компании ОАО «ФСК ЕЭС» за период – с 01.01.2008 по 31.12.2010; построена регрессионная модель комплексного значения показателя риска банкротства предприятия и ее коридор ошибок; на основании полученных данных был сделан прогноз комплексного значения показателя риска банкротства предприятия на 2011 г.

Заключение

В работе рассмотрены различные модели оценки финансовой устойчивости предприятий. Показано, что не существует универсальной модели оценки риска банкротства предприятия. Границы применимости моделей связаны с экономическими условиями, при которых были получены модели, в частности показано, что зарубежные модели мало пригодны для российских условий. Модели финансовой устойчивости для предприятий различных отраслей могут существенно отличаться друг от друга. Построение модели оценки финансовой устойчивости предприятий можно рассматривать как прямую задачу. Для управления риском банкротства следует обратиться к обратной

задаче – как надо изменить финансовые показатели, чтобы ключевой показатель принимал заданные значения.

Список литературы

1. Анализ финансовой отчетности: учебник / под общ. ред. М.А. Вахрушиной. – 2-е изд. – М.: ИНФРА, 2011. – 431 с.

2. Бабкин Э.А., Визгунов А.Н., Куркин А.А., Козырев О.Р. Общие принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений. – Н. Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2008.

3. Балдин К.В. Математические методы и модели в экономике: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев; под общ. ред. К.В. Балдина. – М.: ФЛИНТА, 2012. – 328 с.

4. Евса Я.М. Разработка системы поддержки принятия решений при управлении закупками товаров // Дискуссия: политематический журнал научных публикаций. – Вып. № 8 (38) сентябрь 2013. – URL: http:// journal-discussion.ru/publication.php?id=43 (дата обращения: 17.04.16).

5. Кабушкин С.Н. Управление банковским кредитным риском: учебное пособие. – М.: Новое знание, 2004. – 235 с.

6. Мицель А.А. Модели риска и прогнозирования банкротства предприятия / А.А. Мицель, А.А. Кабалин // Управление риском. – 2013. – № 1. – С. 44–52.

7. Мицель А.А. Оценка влияния показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятия на выручку от реализации продукции / А.А. Мицель, Е.В. Телипенко // Экономический анализ. Теория и практика. – 2011. – № 27 (234). – С. 57–64.

8. Мицель А.А., Соболева М.А. Анализ финансовой устойчивости предприятий сотовой связи России // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2015. – Вып. 6 (240). – С. 24–31.

9. Модели банкротства (диагностика и оценка вероятности банкротства) [Электронный ресурс] / сайт Финансовый Менеджер finance-m.info. – Режим доступа: http://finance-m.info/bankruptcy_models.html (дата обращения: 05.05.2014).

10. Модель банкротства предприятий Сайфуллина-Кадыкова [Электронный ресурс] / сайт Финансовый анализ и инвестиционный анализ предприятия. – Режим доступа: http://www.beintrend.ru/2011-06-20-17-05-06 (дата обращения: 7.09.2015).

11. Модель прогнозирования банкротства предприятия Спрингейта (1978). [Электронный ресурс] / сайт Финансовый анализ и инвестиционный анализ предприятия. – Режим доступа: http://beintrend.ru/springate. Первоисточник: Springate, Gordon L.V., «Predicting the Possibility of Failure in a Canadian Firm». Unpublished M.B.A. Research Project, Simon Fraser University, January 1978.

12. Модель Таффлера (четырехфакторная модель банкротства) [Электронный ресурс] / сайт Финансовый Менеджер finance-m.info. – Режим доступа: http://finance-m.info/bankruptcy_model_taffler.html (дата обращения: 05.05.2014).

13. Модель Чессера [Электронный ресурс] / сайт www.afdanalyse.ru – Анализ финансового состояния предприятия. – Режим доступа: http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/model_chessera/16-1-0-142 (дата обращения: 7.09.2014).

14. МТС, Мегафон и Билайн [Электронный ресурс] / сайт RosInvest.Com. – Режим доступа: http://rosinvest.com/acolumn/blog/high_technology/469.html (дата обращения: 5.04.2014).

15. Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. – СПб.: Сезам, 2002. – 167 с.

16. О компании [Электронный ресурс] / сайт компании Beeline. – Режим доступа: http://about.beeline.ru/index.wbp (дата обращения: 30.04.2014).

17. Официальный сайт Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fsk-ees.ru/shareholders_and_investors/disclosure_of_information/quarterly_reports/– свободный.

18. Передеряев И.И. Учет и анализ банкротств: учебное пособие. – 2-е изд., стереотип. – М.: МГИУ, 2008. – 208 с.

19. Подробная информация о МТС [Электронный ресурс] / сайт www.mts.ru. – Режим доступа: http://www.company.mts.ru/comp/press-centre/briefly/ (дата обращения: 30.04.2014).

20. Пожидаева Т.А. Анализ финансовой отчетности: учебное пособие. – 3-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2010. – 320 с.

21. Прогнозная модель платежеспособности Спрингейта [Электронный ресурс] / сайт www.afdanalyse.ru – Анализ финансового состояния предприятия. – Режим доступа: http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/prognoznaja_model_platezhesposobnosti_springejta/13-1-0-39 (дата обращения: 7.09.2014).

22. Саликов Ю.А., Елфимова Е.Н. Зарубежный опыт принятия управленческих решений // ЦИРЭ: центр исследований региональной экономики: сайт. – URL: http://www.lerc.ru/?art=8&page=32&part=bulletin (дата обращения: 10.04.16).

23. Системы поддержки принятия решений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bourabai.ru/tpoi/dss.htm (дата обращения: 17.04.16).

24. Четырехфакторная модель Р.Лиса оценки риска банкротства [Электронный ресурс] / сайт Финансовый анализ и инвестиционный анализ предприятия. – Режим доступа: http://www.beintrend.ru/2011-12-05-17-20-28 (дата обращения: 7.09.2015).

25. Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С. Методика финансового анализа предприятия. – М.: Дело. 1998. – 320 с.

26. DSS. Системы поддержки принятия решений (Decision Support Systems) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://corpsys.ru/ToOrder/DSS.aspx (дата обращения: 19.04.16).

27. Investfunds. Группа Cbonds: сайт. – URL: http://stocks.investfunds.ru/stocks/ (дата обращения: 23.03.2016).

28. Telipenko E.V., Chernysheva T.Y., Zakharova A.A., Dumchev A.I. Results of research on development of an intellectual information system of bankruptcy risk assessment of the enterprise // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2015. – Vol. 93 – № 1, Article number 012058.

29. Telipenko E.V., Zakharova A.A. Bankruptcy risk management of a machine builder // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – Vol. 682. – P. 617–622.

30. Telipenko E.V., Zakharova A.A., Sopova S.P. Forecasting risk of bankruptcy for machine-building plants // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2015. – Vol. 91, Article number 012066.

31. Zakharova A.A., Telipenko E.V. Information system of bankruptcy risk management of an enterprise // 7th International Forum on Strategic Technology (IFOST – 2012): Proceedings: in 2 vol., Tomsk, September 18–21, 2012. – Tomsk: TPU Press, 2012 – Vol. 1 – P. 539–543.

References

1. Analiz finansovoj otchetnosti: uchebnik / pod obshh. red. M.A. Vahrushinoj. 2-e izd. M.: INFRA, 2011. 431 p.

2. Babkin Je.A., Vizgunov A.N., Kurkin A.A., Kozyrev O.R. Obshhie principy postroenija intellektualnyh sistem podderzhki prinjatija reshenij. N. Novgorod: Nizhegorodskij gosudarstvennyj tehnicheskij universitet im. R.E. Alekseeva, 2008.

3. Baldin K.V. Matematicheskie metody i modeli v jekonomike: uchebnik / K.V. Baldin, V.N. Bashlykov, A.V. Rukosuev; pod obshh. red. K.V. Baldina. M.: FLINTA, 2012. 328 p.

4. Evsa Ja.M. Razrabotka sistemy podderzhki prinjatija reshenij pri upravlenii zakupkami tovarov // Diskussija: politematicheskij zhurnal nauchnyh publikacij. Vyp. no. 8 (38) sentjabr 2013. URL: http:// journal-discussion.ru/publication.php?id=43 (data obrashhenija: 17.04.16).

5. Kabushkin S.N. Upravlenie bankovskim kreditnym riskom: uchebnoe posobie. M.: Novoe znanie, 2004. 235 p.

6. Micel A.A. Modeli riska i prognozirovanija bankrotstva predprijatija / A.A. Micel, A.A. Kabalin // Upravlenie riskom. 2013. no. 1. pp. 44–52.

7. Micel A.A. Ocenka vlijanija pokazatelej finansovo-hozjajstvennoj dejatelnosti predprijatija na vyruchku ot realizacii produkcii / A.A. Micel, E.V. Telipenko // Jekonomicheskij analiz. Teorija i praktika. 2011. no. 27 (234). pp. 57–64.

8. Micel A.A., Soboleva M.A. Analiz finansovoj ustojchivosti predprijatij sotovoj svjazi Rossii // Finansovaja analitika: problemy i reshenija. 2015. Vyp. 6 (240). pp. 24–31.

9. Modeli bankrotstva (diagnostika i ocenka verojatnosti bankrotstva) [Jelektronnyj resurs] / sajt Finansovyj Menedzher finance-m.info. Rezhim dostupa: http://finance-m.info/bankruptcy_models.html (data obrashhenija: 05.05.2014).

10. Model bankrotstva predprijatij Sajfullina-Kadykova [Jelektronnyj resurs] / sajt Finansovyj analiz i investicionnyj analiz predprijatija. Rezhim dostupa: http://www.beintrend.ru/2011-06-20-17-05-06 (data obrashhenija: 7.09.2015).

11. Model prognozirovanija bankrotstva predprijatija Springejta (1978). [Jelektronnyj resurs] / sajt Finansovyj analiz i investicionnyj analiz predprijatija. Rezhim dostupa: http://beintrend.ru/springate. Pervoistochnik: Springate, Gordon L.V., «Predicting the Possibility of Failure in a Canadian Firm». Unpublished M.B.A. Research Project, Simon Fraser University, January 1978.

12. Model Tafflera (chetyrehfaktornaja model bankrotstva) [Jelektronnyj resurs] / sajt Finansovyj Menedzher finance-m.info. Rezhim dostupa: http://finance-m.info/bankruptcy_model_taffler.html (data obrashhenija: 05.05.2014).

13. Model Chessera [Jelektronnyj resurs] / sajt www.afdanalyse.ru Analiz finansovogo sostojanija predprijatija. Rezhim dostupa: http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/model_chessera/16-1-0-142 (data obrashhenija: 7.09.2014).

14. MTS, Megafon i Bilajn [Jelektronnyj resurs] / sajt Ros-Invest.Com. Rezhim dostupa: http://rosinvest.com/acolumn/blog/high_technology/469.html (data obrashhenija: 5.04.2014).

15. Nedosekin A.O. Nechetko-mnozhestvennyj analiz riska fondovyh investicij. SPb.: Sezam, 2002. 167 p.

16. O kompanii [Jelektronnyj resurs] / sajt kompanii Beeline. Rezhim dostupa: http://about.beeline.ru/index.wbp (data obrashhenija: 30.04.2014).

17. Oficialnyj sajt Federalnoj setevoj kompanii Edinoj jenergeticheskoj sistemy [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.fsk-ees.ru/shareholders_and_investors/disclosure_of_information/quarterly_reports/ svobodnyj.

18. Perederjaev I.I. Uchet i analiz bankrotstv: uchebnoe posobie. 2-e izd., stereotip. M.: MGIU, 2008. 208 p.

19. Podrobnaja informacija o MTS [Jelektronnyj resurs] / sajt www.mts.ru. Rezhim dostupa: http://www.company.mts.ru/comp/press-centre/briefly/ (data obrashhenija: 30.04.2014).

20. Pozhidaeva T.A. Analiz finansovoj otchetnosti: uchebnoe posobie. 3-e izd., ster. M.: KNORUS, 2010. 320 p.

21. Prognoznaja model platezhesposobnosti Springejta [Jelektronnyj resurs] / sajt www.afdanalyse.ru Analiz finansovogo sostojanija predprijatija. Rezhim dostupa: http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/prognoznaja_model_platezhesposobnosti_springejta/13-1-0-39 (data obrashhenija: 7.09.2014).

22. Salikov Ju.A., Elfimova E.N. Zarubezhnyj opyt prinjatija upravlencheskih reshenij // CIRJe: centr issledovanij regionalnoj jekonomiki: sajt. URL: http:// www.lerc.ru/?art=8&page=32&part=bulletin (data obrashhenija: 10.04.16).

23. Sistemy podderzhki prinjatija reshenij [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://bourabai.ru/tpoi/dss.htm (data obrashhenija: 17.04.16).

24. Chetyrehfaktornaja model R.Lisa ocenki riska bankrotstva [Jelektronnyj resurs] / sajt Finansovyj analiz i investicionnyj analiz predprijatija. Rezhim dostupa: http://www.beintrend.ru/2011-12-05-17-20-28 (data obrashhenija: 7.09.2015).

25. Sheremet A.D., Sajfulin R.S. Metodika finansovogo analiza predprijatija. M.: Delo. 1998. 320 p.

26. DSS. Sistemy podderzhki prinjatija reshenij (Decision Support Systems) [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://corpsys.ru/ToOrder/DSS.aspx (data obrashhenija: 19.04.16).

27. Investfunds. Gruppa Cbonds: sajt. URL: http://stocks.investfunds.ru/stocks/ (data obrashhenija: 23.03.2016).

28. Telipenko E.V., Chernysheva T.Y., Zakharova A.A., Dumchev A.I. Results of research on development of an intellectual information system of bankruptcy risk assessment of the enterprise // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2015. Vol. 93 no. 1, Article number 012058.

29. Telipenko E.V., Zakharova A.A. Bankruptcy risk management of a machine builder // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 682. pp. 617–622.

30. Telipenko E.V., Zakharova A.A., Sopova S.P. Forecasting risk of bankruptcy for machine-building plants // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2015. Vol. 91, Article number 012066.

31. Zakharova A.A., Telipenko E.V. Information system of bankruptcy risk management of an enterprise // 7th International Forum on Strategic Technology (IFOST 2012): Proceedings: in 2 vol., Tomsk, September 18–21, 2012. Tomsk: TPU Press, 2012 Vol. 1 pp. 539–543.

УДК 656.02+351.811.12

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА КОЛЬЦЕВЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ

Наумова Н.А., Данович Л.М., Карачанская Т.А.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: Nataly_Naumova@mail.ru

Рост интенсивности движения транспортных средств и развитие инфраструктуры городов выдвигают новые требования к организации движения, а развитие компьютерных технологий дает новые возможности для решения проблем в рамках интеллектуальных транспортных систем. Основной причиной заторных ситуаций является неэффективная организация движения в узловых точках сети. По сравнению с крестообразными пересечениями и Т-образными примыканиями в одном уровне кольцевые пересечения являются более эффективными типами пересечений с меньшим числом конфликтных точек. Предлагается аналитическая модель движения автотранспортных средств на кольцевых пересечениях, основанная на гипотезе о распределении интервалов по времени между транспортными средствами по обобщенному закону Эрланга. Это статистическое распределение применимо для потоков различной интенсивности. Разработан метод определения функции транспортных затрат на кольцевом пересечении. Благодаря аналитическим методам расчета результат получается мгновенно. Это позволяет использовать данный метод в интеллектуальных транспортных системах для автоматизированного решения задач организации движения на улично-дорожной сети в режиме реального времени.

Ключевые слова: кольцевое пересечение, организация движения, транспортные задержки, аналитический метод

THE ANALITICAL MODEL OF MOVEMENT OF VEHICLES FOR ROUNDABOUTS

Naumova N.A., Danovich L.M., Karachanskaya T.A.

Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: Nataly_Naumova@mail.ru

The growth rate of movement of vehicles and the development of urban infrastructure put forward new requirements for the organization of the movement. But development of computer technologies provide new possibilities for solving problems within Intelligent Transportation Systems. The main reason of traffic congestion is inefficient organization of movement at the nodes of the network. Roundabouts have fewer conflict points compared with four-leg (“X” or “cross”) and trree-leg (“T”) intersections. The analytical model of vehicles for roundabouts was developed. It based on the hypothesis of the generalized Erlang’s distribution between vehicles in the traffic flow. This statistical distribution is applicable to a wide spectrum of flow intensity. The method for determining the function of transport costs on roundabout was developed. The result is given immediately due to the analytical method of calculation. Therefore, this method can be used for automated solutions to problems of organization of the movement at the network in real time by Intelligent Transportation systems.

Keywords: roundabouts, traffic management, transportation delays, analytical method

Целесообразность применения автоматизированных систем управления дорожным движением неоднократно обосновывалась в теоретических исследованиях, подтверждалась при практической реализации и в настоящее время не вызывает сомнений. Разработано большое количество математических моделей распределения транспортных потоков по сети, часть из которых легла в основу программных продуктов для автоматизированного решения широкого спектра задач по организации движения. Однако рост интенсивности движения транспортных средств и развитие инфраструктуры городов выдвигают новые требования к организации движения. А развитие компьютерных технологий дает новые возможности для решения проблем в рамках интеллектуальных транспортных систем.

Основной причиной заторных ситуаций является неэффективная организация движения в узловых точках сети. Высокая интенсивность движения транспортных потоков требует строительства кольцевых и многоуровневых пересечений. Для автоматизированного управления дорожным движением с учетом всех типов узловых точек сети требуется разработка соответствующих математических моделей движения транспортных средств, методов мониторинга и хранения соответствующей информации, методов автоматизированного извлечения необходимой информации из динамически изменяющейся матрицы корреспонденций при управлении транспортными потоками.

Моделирование движения на кольцевых пересечениях

По сравнению с крестообразными пересечениями и Т-образными примыканиями в одном уровне кольцевые пересечения являются более эффективными типами пересечений с меньшим числом конфликтных

точек. Кроме того, они отличаются безопасными скоростями движения, лучшей обзорностью и более простыми условиями для восприятия водителем дорожной ситуации [2]. Для моделирования движения на кольцевых пересечениях применяются два основных методологических подхода: эмпирический и аналитический [1]. Эмпирический основан на установлении регрессионных зависимостей по экспериментальным данным. Один из таких методов был разработан Транспортной и дорожной исследовательской лабораторией (TRRL – Transport and Road Reserch Laboratory) еще в семидесятых годах прошлого столетия и применяется в Великобритании.

Аналитические методы основаны на установлении вида статистического распределения интервалов между транспортными средствами и дальнейшего применения методов теории вероятностей и теории случайных процессов для определения показателей эффективности организации движения на кольцевом пересечении. В качестве основных показателей эффективности организации движения на пересечениях в одном уровне HCM (Highway Capacity Manual) называет задержки транспортных средств, с учетом которых классифицируются уровни обслуживания (level of service). С этой целью применяли теорию массового обслуживания Поллажек (Pollaczek), Кинчин (Khintchine), Траутбек (Troutbeck), Хейдман (Heidemann) и Вегман (Wegmann) и другие исследователи [4].

Многие программные продукты (CORSIM, Integration, Simtraffic, Paramics, VISSIM) позволяют использовать при имитационном моделировании движения транспортных потоков по сети аналитические модели отдельных изолированных кольцевых пересечений. Это дает возможность для более точного расчета времени движения по отдельным участкам сети, прогнозирования интенсивности движения, вероятностей образования заторов, длины очередей транспортных средств, а также, как следствие, расчета расхода топлива, эмиссии вредных веществ и уровня шума.

Более детальное моделирование кольцевых пересечений, с учетом геометрических параметров, позволяют проводить такие программные продукты, как ARCADY, RODEL, SIDRA, KREISEL или GIRABASE [5].

Аналитическая модель движения транспортных средств на кольцевых пересечениях

В случае применения аналитических методов для достижения необходимой точности важно выбрать такое статистическое распределение интервалов между транспортными средствами в потоке, которое при минимальном наборе исходных данных позволяло бы делать адекватные прогнозы. В разработанной автором мезоскопической математической модели TIMeR_Mod (**T**ransportation **I**ntelligent **Me**sososcopic **R**eal-time **Mod**el) учитывается пополосное движение транспортных средств и рассчитываются задержки в местах слияния и пересечения любого числа транспортных потоков. Конфликтные точки в модели классифицируются на узловые точки I типа (соответствует нерегулируемому пересечению потоков) и II типа (соответствует пересечению транспортных потоков со светофорным регулированием), а каждый тип пересечения в одном уровне (многополосные пересечения нерегулируемых перекрестков и перекрестков с жестким светофорным регулированием, кольцевые пересечения) определяется как совокупность узловых точек.

Авторами экспериментально доказано, что хорошую согласованность между эмпирическим и теоретическим распределением интервалов по времени между транспортными средствами в потоке при различной интенсивности движения дает обобщенный закон Эрланга. Значительным плюсом этого распределения является то, что он позволяет с помощью метода псевдосостояний получать точные значения средних характеристик показателей эффективности системы массового обслуживания, не прибегая к имитационному моделированию, без округлений и приближений в расчетах.

При принятии данной гипотезы для расчета задержек в конфликтных точках на кольцевом пересечении автором разработан приведенный ниже аналитический аппарат [4]. Расчет задержек в каждой конфликтной точке для каждой полосы движения определяется отдельно. Исходными данными для модели являются:

– параметры k, λ_0, λ_1, ..., λ_{k-1} обобщенного закона Эрланга для выбранного потока A, входящего в конфликтную точку;

– параметры k_j, λ_{0j}, λ_{1j}, ..., $\lambda_{kj-1,j}$ обобщенного закона Эрланга для каждого из L конфликтных для потока A транспортных потоков;

– T_0 – приемлемый временной интервал между автомобилями в конфликтных потоках для продолжения движения транспортными средствами потока A.

Для определения перечисленных выше исходных данных необходимо получить статистическую зависимость между величиной интервалов по времени между подряд идущими транспортными средствами в потоке и частотой их появления. Это возможно сделать, например, с помощью видеомониторинга.

Пусть

$$k^* = \frac{\overline{x}_B^2}{\hat{s}^2},$$

где $\overline{x}_B$ – выборочная средняя случайной величины; T – интервалов между следующими подряд по одной полосе автомобилями; σ_B^2 – выборочная дисперсия случайной величины T. Параметр $k = [k^*] + 1$ – целое число, большее k^*. Экспериментальные исследования показали, что значение k^* для случайной величины T не превышает четырех.

С помощью метода моментов и средств алгебры разработан способ расчета параметров обобщенного распределения Эрланга порядка k, для $k \in \{1, 2, 3, 4\}$, по результатам мониторинга транспортного потока:

– при $k = 1$: $\lambda_0 = \frac{1}{\overline{x}_B}$ (показательное распределение);

– при $k = 2$: $x = \frac{\sqrt{k^*} + \sqrt{2 - k^*}}{\sqrt{k^*} - \sqrt{2 - k^*}}; \quad x = \frac{\lambda_1}{\lambda_0},$

тогда

$$\lambda_0 = \frac{2}{\overline{x}_B + \sqrt{2(\sigma_B)^2 - (\overline{x}_B)^2}};$$

$$\lambda_1 = \frac{2}{\overline{x}_B - \sqrt{2(\sigma_B)^2 - (\overline{x}_B)^2}};$$

– при $k = 3$. Пусть $\lambda_1 = x \cdot \lambda_0$; $\lambda_2 = x \cdot \lambda_1 = x^2 \cdot \lambda_0$, тогда

$$x = \frac{(k^* + 1) \pm \sqrt{(-k^* + 3) \cdot (3k^* - 1)}}{2 \cdot (k^* - 1)};$$

$$\lambda_0 = \frac{x^2 + x + 1}{x^2} \cdot \frac{1}{\overline{x}_B};$$

– при $k = 4$. Пусть $\lambda_1 = x \cdot \lambda_0$; $\lambda_2 = x \cdot \lambda_1 = x^2 \cdot \lambda_0$; $\lambda_3 = x \cdot \lambda_2 = x^3 \cdot \lambda_0$, тогда

$$y = \frac{(\sigma_B)^2 + \sqrt{\left((\overline{x}_B)^2 - (\sigma_B)^2\right)^2 + (\overline{x}_B)^4}}{(\overline{x}_B)^2 - (\sigma_B)^2};$$

$$x = \frac{y \pm \sqrt{y^2 - 4}}{2}; \quad \lambda_0 = \frac{(x^2 + 1)(x + 1)}{x^3} \cdot \frac{1}{\overline{x}_B}.$$

Средняя задержка (в секундах) в данной конфликтной точке одного транспортного средства выбранного второстепенного направления A с учетом очереди равна

$$W_H = m_Z \cdot (1 + M(l)), \tag{1}$$

где

$$m_z = \frac{\left(\sum_i a_{i1} \lambda_{i1} \cdot \frac{2}{\lambda_{i1}^3}\right)}{2 \cdot \left(\sum_{i=0}^{k_1 - 1} \frac{1}{\lambda_{01}}\right)} \cdot \Phi_0(T_0) + \left(\sum_{i=0}^{k_1 - 1} \frac{1}{\lambda_{01}}\right) \cdot \Phi_0(T_0) \cdot \Phi(T_0) \cdot \frac{1}{(1 - \Phi(T_0))}; \tag{2}$$

$$\Phi_0(T_0) = 1 - \prod_{j=1}^{L} \left(\frac{1}{\sum_{i=0}^{k_j - 1} \frac{1}{\lambda_{0j}}} \cdot \sum_{i=0}^{k_j - 1} a_{ij} \cdot \frac{1}{\lambda_{ij}} e^{-\lambda_{ij} T_0} \right); \tag{3}$$

$$\Phi(T_0) = 1 - \left(\sum_{i=0}^{k_1 - 1} a_{i1} e^{-\lambda_{i1} T_0} \right) \prod_{j=2}^{L} \left(\frac{1}{\sum_{i=0}^{k_j - 1} \frac{1}{\lambda_{0j}}} \cdot \sum_{i=0}^{k_j - 1} a_{ij} \cdot \frac{1}{\lambda_{ij}} e^{-\lambda_{ij} T_0} \right). \tag{4}$$

Формула (2) определяет среднее время ожидания возможности продолжить движение через данную конфликтную точку первым в очереди автомобилем выбранного потока A.

Среднее число транспортных средств в *очереди* y конфликтной точки на кольцевом пересечении в выбранном направлении A:

$$M(l) = b p_0 \frac{\alpha^2}{(1 - \alpha)^2}, \tag{5}$$

где $p_0 = \frac{1}{b\left(\sum_{j=0}^{n} \frac{\alpha^j}{j!} + \frac{\alpha^2}{1 - \alpha}\right)}; \quad b = \sum_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_0}{\lambda_i}; \quad \alpha = \frac{\lambda_0}{\mu}; \quad \mu = k / (m_z).$

Кольцевое пересечение в модели TIMeR_Mod представляет собой множество L конфликтных точек и дуг между ними. Функция транспортных затрат на кольцевом пересечении для данного направления A определяется как сумма средних задержек транспортных средств этого направления при прохождении конфликтных точек и среднего времени, необходимого на преодоление расстояния между соседними конфликтными точками.

Пусть $\tau_l(y)$ – затраты на прохождение дуги y между двумя конфликтными точками в направлении A; $\tau_{lz}(y)$ – средняя задержка в данной конфликтной точке в направлении A. Тогда функция транспортных затрат потока A на кольцевом пересечении рассчитывается следующим образом:

$$G_p(x) = \sum_{l \in L} \theta_{lp} \left(\tau_l(y) + \tau_z(y) \right). \qquad (6)$$

Величина θ_{lp} принимает значение 1, если поток A проходит через конфликтную точку $l \in L$, и равна 0 – в противном случае.

Затраты $\tau_l(y)$ на прохождение дуги y между двумя конфликтными точками равны

$$\tau_l(y) = \frac{l(y)}{v(y)}, \qquad (7)$$

где $l(y)$ – длина дуги y; $v(y)$ – средняя скорость движения по дуге y; в качестве $\tau_{lz}(y)$ следует брать величину $W_{\text{Н}}$, рассчитываемую по формуле (1).

Функция транспортных затрат на кольцевом пересечении, определяемая по формуле (6), позволяет рассматривать кольцевое пересечение как часть транспортной сети при автоматизированном решении транспортных задач глобального характера.

Заключение

Преимущество метода определения транспортных затрат на кольцевых пересечениях, предложенного выше, перед существующими состоит в том, что он применим для потоков как с низкой, так и с высокой интенсивностью движения, учитывает распределение потоков по полосам, позволяет прогнозировать изменение величины задержек при изменении схемы организации или интенсивности движения. Благодаря аналитическим методам расчета результат получается мгновенно. Это позволяет использовать данный метод в интеллектуальных транспортных системах для автоматизированного решения задач организации движения на улично-дорожной сети в режиме реального времени.

Работа выполнена при поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края, проект р-юг-а -16-48-230720.

Список литературы

1. Липницкий А.С. Современные кольцевые пересечения / А.В. Зедгенизов, Р.Ю. Лагерев, А.Г. Левашев, А.С. Липницкий, А.Ю. Михайлов, М.И. Шаров // Иркутский-государственный технический университет. – Иркутск. 2009. – 106 с. Деп. в ВИНИТИ. 24.12.2009, № 823.

2. Свод правил по проектированию геометрических элементов автомобильных дорог и транспортных пересечений. Часть 2: Свод правил по проектированию геометрических элементов транспортных пересечений автомобильных дорог // Федеральное дорожное агентство (Росавтодор). – М., 2013. – 212 с.

3. Flannery A., Kharoufeh J.P., Gautam and Elefteriadou L. Queuing delay models for singl-lane roundabouts // Civil Engineering and Environment Systems. – 2005. – Vol. 22, № 3. – P. 1333–150.

4. Natalya Naumova, Larisa Danovich. A model of flows distribution in the network // Life Science Journal. – 2014. – № 11(6). – P. 591–597. – ISSN 1097 – 8135; E- ISSN 2372 – 613X.

5. Robinson B.W. and other. Roundabouts: An Informational Guide // U.S. Department of Transportation. – Publication No. FHWA-RD-00-067. – 2000. – P. 284.

References

1. Lipnickij A.S. Sovremennye kolcevye peresechenija / A.V. Zedgenizov, R.Ju. Lagerev, A.G. Levashev, A.S. Lipnickij, A.Ju. Mihajlov, M.I. Sharov // Irkutskij-gosudarstvennyj tehnicheskij universitet. Irkutsk. 2009. 106 p. Dep. v VINITI. 24.12.2009, no. 823.

2. Svod pravil po proektirovaniju geometricheskih jelementov avtomobilnyh dorog i transportnyh peresechenij. Chast 2: Svod pravil po proektirovaniju geometricheskih jelementov transportnyh peresechenij avtomobilnyh dorog // Federalnoe dorozhnoe agentstvo (Rosavtodor). Moskva. 2013 g. 212 p.

3. Flannery A., Kharoufeh J. P., Gautam and Elefteriadou L. Queuing delay models for singl-lane roundabouts // Civil Engineering and Environment Systems. Vol. 22, no. 3. 2005. pp. 1333–150.

4. Natalya Naumova, Larisa Danovich. A model of flows distribution in the network // Life Science Journal, 2014. no. 11(6). pp. 591–597. ISSN 1097 8135; E-ISSN 2372 613X.

5. Robinson B.W. and other. Roundabouts: An Informational Guide // U.S. Department of Transportation. Publication no. FHWA-RD-00-067. 2000. pp. 284.

УДК 691.175.664

СОЗДАНИЕ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИДИВИНИЛИЗОПРЕНОВОГО ОЛИГОМЕРА С ИНТЕРКАЛЯЦИЕЙ ШУНГИТА

Петрова Е.П., Овсянникова Н.В., Баркаускайте А.Ю., Медведев В.П., Околелова А.А., Рахимова Н.А.

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail: organic@vstu.ru

Статья посвящена исследованию влияния различных количеств минерального компонента шунгита на свойства полидивинилизопренового (ПДИ-1к) олигомера, применяемого для шпатлевок, клеев, герметиков, покрытий типа «Физпол». Были изучены физико-механические свойства полученных композиций. Использование шунгита в качестве заменителя технического углерода, либо дополнительно к нему, в рецептурах РТИ на основе неполярных эластомеров позволило решить ряд актуальных задач как в области рецептуростроения, так и в экологии, экономике, а также в области совершенствования технологических процессов, применяемых для изготовления изделий. В результате проведенных исследований показано, что использование шунгита в качестве наполнителя композиционных материалов на основе ПДИ-1к приводит к улучшению физико-механических показателей: увеличение прочности в 2 раза, относительное удлинение и показатели твердости практически не изменились. Использование в качестве пластификатора нетоксола позволяет существенно повысить содержание шунгита в композиции и тем самым снизить стоимость материала, что является необходимым условием для эксплуатации резинотехнических изделий. Были определены показатели относительного удлинения, твердости и прочности.

Ключевые слова: шунгит, мел, ПДИ-1к, относительное удлинение, прочность, пластификатор

CREATING RUBBER COMPOSITIONS BASED ON POLIDIVINIL ISOPRENE OLIGOMERS BY SHUNGITE INTERPOLATION

Petrova E.P., Ovsyannikova N.V., Barkauskayte A.Yu., Medvedev V.P., Okolelova A.A., Rakhimova N.A.

Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: organic@vstu.ru

This article is devoted to the influence of different amounts of shungite on the properties of polydivinilizopren (PDI-1K) oligomer used for fillers and such as «Fizpol» coatings, glue, sealant. Physical – mechanical properties of the resulting compositions were studied. Use of shungite as a substitute for carbon black, or in addition for it, in the formulations of rubber goods based on non-polar elastomers, allowed to solve a number of urgent problems in the field recipe creation, and the environment, the economy, and in improving the technological processes used for the manufacture of products. The result of the study shows that the influence of schungite on properties of the composite material based on PDI-1K leads to improving of physical and mechanical properties: significantly increases the strength of a factor twice, hardness figures have not changed much. The use of plasticizer netoksol improves shungit content in the composition and thereby reduce the cost of the material, which is a prerequisite for the operation of rubber products. Strength, hardness and elongation were determined

Keywords: shungite, chalk, PDI-1k, elongation, strength, plasticizer

Резинотехнические изделия находят применение практически во всех сферах деятельности человека. Уникальные конструкционные свойства резины предопределили столь широкое ее применение в самых различных отраслях хозяйства и в быту. Однако стоит задача создать новые материалы, обладающие высокими эксплуатационными свойствами и оказывающие меньшее воздействие на окружающую среду.

Использование синтетических полимеров и особенно полиуретанов в значительной степени способствует решению данной проблемы благодаря высоким физико-механическим показателям, но ограничивает более широкое применение полиуретанов их высокая стоимость. В связи с этим стоит вопрос подбора наполнителя, который бы способствовал снижению экономических затрат и улучшению свойств резинотехнических изделий.

Минеральные наполнители находят широкое применение в рецептурах эластомерных композиций для производства резинотехнических изделий различного назначения. Их применение обусловлено необходимостью улучшения технологических свойств резиновых смесей и снижению их стоимости. Применение природных материалов не связано с расходом углеводородного сырья и не сопровождается выделением тепла или вредных веществ. Традиционными минеральными наполнителями резиновых смесей являются каолин, мел, оксид цинка, тальк и кремнекислотные наполнители [3, с. 12].

Большую актуальность приобретает рациональное и эффективное использование сырьевых ресурсов и отходов производства. К новым сырьевым ресурсам относятся – шунгит – тонкодисперсный минерал природного происхождения, к отходам производства – обработанные золоотходы от сжигания твердого топлива на ТЭС. В составе шунгита преобладают оксид кремния – 57%, углерод – 30%. Кроме того, в нем присутствуют в небольших количествах оксиды алюминия, железа и магния, кальция, а также сера [5, с. 68]. Использование шунгита в качестве заменителя технического углерода, либо дополнительно к нему в рецептурах резинотехнических изделий позволило решить ряд актуальных задач как в области рецептуростроения, так и в экологии, экономике, а также в области совершенствования технологических процессов, применяемых для изготовления резинотехнических изделий. В силу особенностей своей химической и физической структуры шунгит положительно влияет на свойства резин [1, с. 17].

В целом исследования и опытное опробование шунгитов в резиновых смесях выявило следующие эффекты:

1. Возможность замены шунгитом малоактивного и полуактивного техуглерода.

2. Шунгитнаполненные резины обладают улучшенными динамическими свойствами – сопротивлением росту трещин при изгибе с проколом, пониженным теплообразованием при знакопеременном изгибе, динамической выносливостью при угловом вращении.

3. Наполнение резин шунгитом значительно увеличивает их термостойкость.

4. Применение шунгита позволяет создать высоконаполненные (400 мас. ч. шунгита на 100 мас. ч. каучука) РТИ с необычными свойствами – высокой твердостью и ударопрочностью.

5. Шунгит легко вводится в каучук в процессе смешивания, требует меньше энергозатрат.

6. Применение шунгита позволяет улучшить санитарно-гигиеническую обстановку на предприятии, т.к. шунгит меньше пылит.

7. Шунгит может применяться в резиновой промышленности для производства шин, резинотехнических изделий (РТИ) и резиновой обуви.

8. Введение в хозяйственный оборот шунгита позволит сократить обьем «грязных» технологий получения наполнителей для резин – белой сажи и техуглерода [4, с. 89; 2 с. 25].

В связи с этим представляет интерес исследование возможности использования шунгита в качестве наполнителя диенуретановых композиций. В работе изучено влияние степени наполнения шунгитом на комплекс прочностных свойств эластомеров.

В качестве полимерного составляющего полиуретана использовался олигомер ПДИ-1К и с хлорпарафином марки ХП-470 и нетоксолом.

В состав композиции входили полиизоцианат (ПИЦ), глицерин и катализатор дибутилдилауринат олова.

Композицию на основе каучука марки ПДИ-1К приготовляли следующим образом: в емкость объемом 200 см^3 загружали 100 мас. ч. каучука марки ПДИ-1К от 60 до 100 мас. ч. шунгита на 100 мас. ч. и перемешивали в течение 5-10 минут до однородной массы, последовательно добавляли остальные ингредиенты композиции: 22 мас. ч. ПИЦ, 3 мас.ч. глицерина, 0,1 мас. ч. ДБДЛО и вновь осуществляли перемешивание в течение 5 минут. Полученную смесь заливали в формы и выдерживали несколько суток при температуре 18–25 °С. Аналогичным образом готовили другие композиции, изменяя количество шунгита.

Деформационно-прочностные показатели определяли по ГОСТ-270-75, твердость композиций определяли по ГОСТ 263-75. Влияние ингредиента шунгита можно оценить по изменению свойств композиции.

Результаты исследований и рецептуры композиций приведены в таблице.

Данный наполнитель может применяться в резиновых смесях на основе ПДИ-1к в количестве 60, 80 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука. Использование его в количестве большем, или меньшем, чем в указанном интервале, не приводит к улучшению выбранных физико-механических и технологических показателей. Введение в большем количестве, чем 100 мас. ч. приводит к увеличению вязкости. Как видно из рис. 1 (составы 1–3), с введением шунгита заметно повышается прочность по сравнению с серийным составом, в котором в качестве наполнителя использовался мел (4). Из рис. 1 видно, что наряду с повышением прочности увеличивается и относительное удлинение при введении шунгита до 60 мас. ч. При увеличении содержания шунгита от 60–100 мас. ч. Происходит уменьшение относительного удлинения. При этом резко возрастает вязкость и утрачивается способность к свободному литью, что затрудняет изготовление образцов. Использование шунгита при более высоком содержании не приводит к улучшению выбранных физико-механических и технологических показателей.

Состав композиций мас. ч. и свойства эластомеров

Наименование компонентов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ПДИ-1к	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Шунгит	100	80	60	–	160	160	160	160	200	200	–	200	250	300
Мел	–	–	–	100	–	–	–	–	–	–	200	–	–	–
Глицерин	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ПИЦ	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Катализатор	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
NCO:OH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ХП-470	–	–	–	–	60	80	100	120	80	120	–	–	–	–
Нетоксол	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	90	90	90	90
δ, МПа	2,3	2,4	2,4	0,8	1	1,5	1,3	1,5	1,3	1,3	1,6	2	2,2	2,1
ε, %	110	105	140	60	55	70	75	80	60	70	60	70	65	65
H, усл. ед.	71	70	62	68	65	60	49	47	47	45	60	57	61	65

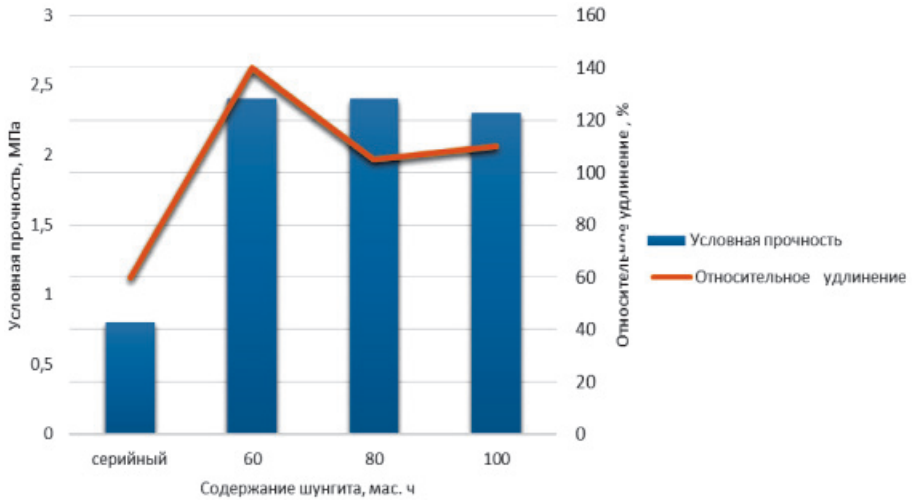


Рис. 1. Зависимость условной прочности и относительного удлинения в эластомерах от содержания шунгита

Для повышения степени наполнения шунгита вводится пластификатор ХП-470. При степени наполнения шунгита 160 мас. ч. введение 60–80 мас. ч. ХП-470 не позволяет обеспечить удовлетворительные литьевые свойства. Поэтому содержание ХП-470 увеличено до 100–120 мас. ч. Способность к свободному литью была достигнута лишь при содержании ХП-470 120 мас. ч. Однако такое количество превышает предел совместимости с каучуком, и пластификатор мигрирует на поверхность из образцов. В связи с этим введение ХП-470 при наполнении шунгитом нецелесообразно. Использование нетоксола в качестве пластификатора композиций, наполненных шунгитом, позволило значительно улучшить литьевые свойства. Низкая вязкость композиций, содержащих 90 мас. ч. нетоксола и до 300 мас. ч. шунгита, позволяет переработку и получение образцов эластомеров свободным литьем. При этом прочность и деформационные свойства эластомеров превышают показатели материалов, полученных по стандартной рецептуре с мелом в качестве наполнителя. Возможность увеличения содержания шунгита до 300 мас. ч позволяет повысить степень наполнения каучука и существенно снизить стоимость материала. На рис. 2 представлены зависимости условной прочности и относительного удлинения эластомеров от содержания шунгита с нетоксолом в композициях 12–14.

В ходе проведенных экспериментов показано, что шунгит можно использовать для приготовления смесей на основе ПДИ-1к: заметно улучшение физико-механических свойств композитов при использовании шунгита: увеличилась прочность практически в 2 раза, относительное удлинение, показатели твердости практически не изменились. Использование

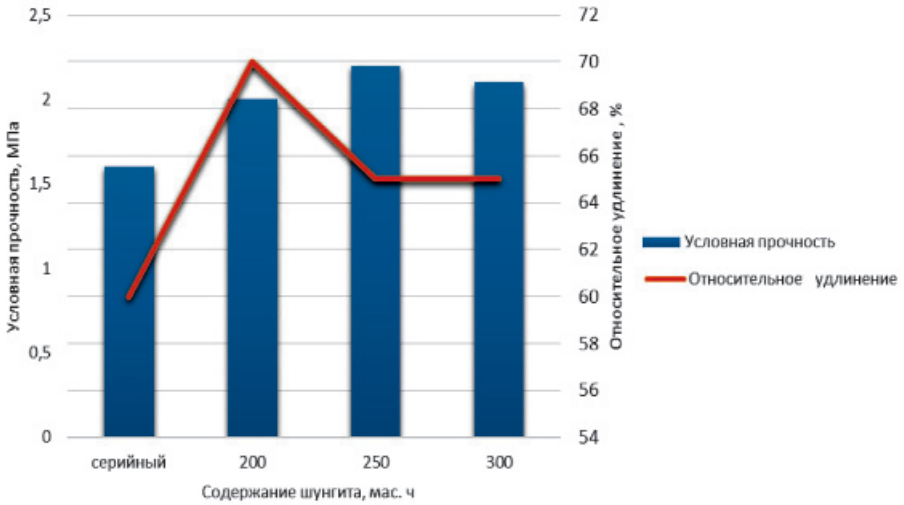


Рис. 2. Зависимость условной прочности и относительного удлинения в эластомерах с нетоксолом и шунгитом

пластификатора нетоксола позволяет повысить содержание шунгита в композиции и тем самым снизить стоимость материала, что является необходимым условием для эксплуатации резинотехнических изделий. Шунгитовый наполнитель мало пылит, что позволяет улучшить санитарно-гигиеническую обстановку на предприятии, соответственно, в производственном процессе упрощается система вентиляции и улучшаются условия труда, также он позволяет сократить выбросы в атмосферу, легко вводится в процессе смешения и требует меньших энергетических затрат для распределения в каучуке.

Таким образом, проведенные исследования показали, что введение шунгита в композиционные материалы на основе ПДИ-1к приводит к повышению физико-механических показателей, что в конечном итоге позволяет рекомендовать использование шунгита в производстве для спортивных покрытий в количестве от 250–300 мас. ч., что повышает экономичность производства.

Список литературы

1. Артамонова О.А., Тростин А.В., Сахарова Е.В., Потапов Е.Э., Бобров А.П., Трухляева И.В. Изучение влияния шунгита на свойства резин на основе хлорбутилкаучука // Каучук и резина. – 2011. – № 4. – С. 17.

2. Зенитова, Л.А. Влияние шунгита на свойства резиновых смесей на основе СКЭПТ / Л.А Зенитова, А.Н. Нурмухаметова // Каучук и резина. – 2010. – № 1. – С. 25–27.

3. Нурмухаметова А.Н. Резины на основе этиленпропилендиенового каучука, наполненные минеральными наполнителями на основе шунгита: автореф. дис. … канд. тех. наук. – Казань, 2012. – 12 с.

4. Потапов Е.Э., Валиа А., Бобров А.П. и др. // Каучук и резина-2010: тез. докл. Всеросс. научно-технич. конф. – М., 2010 – 289 с.

5. Шевердяев О.Н. Инженерные проблемы получения высокодисперсных порошков шунгита и «термина» / О.Н. Шевердяев, А.Е. Корнев, А.П. Бобров // Известия академии промышленной экологии. – 2006. – № 3. – С. 68–69.

References

1. Artamonova O.A. Izuchenie vliyaniya shungita na svoystva rezin na osnove hlorbutilkauchuka / Trostin A.V., Saharova E.V., Potapov E.E., Bobrov A.P., Truhlyaeva I.V. // Kauchuk i rezina. 2011. no. 4. pp. 17.

2. Zenitova, L.A. Vliyanie shungita na svoystva rezinovyih smesey na osnove SKEPT / L.A Zenitova, A.N. Nurmuhametova // Kauchuk i rezina. 2010. no. 1. pp. 25–27.

3. Nurmuhametova A.N. Rezinyi na osnove etilenpropilendienovogo kauchuka, napolnennyie mineralnyimi napolnitelyami na osnove shungita : avtoref. dis. … kand. teh. nauk. Kazan, 2012. 12 p.

4. Potapov E.E., Valia A., Bobrov A.P. i dr. // Tf. dokl. P Vseross. nauchno-tehnich. konf. «Kauchuk i rezina-2010». M., 2010 289 p.

5. Sheverdyaev, O.N. Inzhenernyie problemyi polucheniya vyisokodispersnyih poroshkov shungita i «termina» / O.N. Sheverdyaev, A.E. Kornev, A.P. Bobrov // Izvestiya Akademii Promyishlennoy Ekologii. 2006. no. 3. pp. 68–69.

УДК 519.6

УПРАВЛЕНИЕ ПОДСИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ЭТАЛОННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВНЕВЕДОМСТВЕННОЙ ОХРАНЫ С УЧЕТОМ АНАЛИЗА ЕЁ ЭФФЕКТИВНОСТИ

[1]Родин С.В., [2]Кравченко А.С., [3]Смоленцева Т.Е.

[1]Воронежский институт МВД России, Воронеж, e-mail: rosvment@mail.ru;
[2]Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, e-mail: kr_and@inbox.ru;
[3]Липецкий государственный технический университет, Липецк, e-mail: smoltan@bk.ru

В статье рассматривается процесс нахождения оптимальных параметров уровневых процедур контроля целостности в автоматизированной информационной системе вневедомственной охраны. Предлагается структура подсистемы контроля целостности, которая состоит из подсистем регистрации и учета, контроля качества функционирования контроля целостности, принятия решений и выработки управляющих воздействий. Информационной основой для подсистемы принятия решений является количественная оценка эффективности уровневых процедур контроля целостности, предшествующих текущей. В статье приводится алгоритм выбора оптимального значения независимо варьируемого параметра, который, помимо выполнения требований к сервису контроля целостности прописанных в эксплуатационной документации, касающихся быстродействия функционирования автоматизированной информационной системы по основному назначению, делает невозможным прогнозирование злоумышленником полноты проверки информации на неизменность на каждом уровне автоматизированной информационной системы вневедомственной охраны.

Ключевые слова: автоматизированная информационная система, контроль целостности, оптимальный коэффициент контроля целостности, критерий динамической эффективности

THE MANAGEMENT SUBSYSTEM OF CONTROL OF INTEGRITY OF AUTOMATED INFORMATION REFERENCE SYSTEM OF PRIVATE SECURITY TAKING INTO ACCOUNT THE ANALYSIS OF ITS EFFECTIVENESS

[1]Rodin S.V., [2]Kravchenko A.S., [3]Smolentseva T.E.

[1]Voronezh Institute of the Ministry of the Interior of the Russian Federation, Voronezh, e-mail: rosvment@mail.ru;
[2]Voronezh Institute of the Federal penitentiary service of Russia, Voronezh, e-mail: kr_and@inbox.ru;
[3]Lipetsk State Technical University, Lipetsk, e-mail: smoltan@bk.ru

The article discusses the process of finding optimal parameters of level control procedures integrity in automated information system of private security. The structure of subsystem of control of integrity, which consists of subsystems of registration and accounting, quality control, operation of integrity monitoring, decision-making and control actions. Informational basis for the subsystem of decision-making is a quantitative assessment of the effectiveness of level control procedures integrity prior to the current one. In article the algorithm of choosing the optimal values independently variable parameter, which, in addition to the requirements of the service of control of integrity prescribed in the operational documentation relating to the performance of functioning of the automated information system of primary purpose makes it impossible to forecast the attacker completeness check of information change at each level of the automated information system of private security.

Keywords: automated information system, control the integrity of, the optimal factor integrity checking, the criterion of dynamic efficiency

Подсистема обеспечения контроля целостности (КЦ) информации в автоматизированной информационной системе вневедомственной охраны (АИСВО) является важной составляющей системы защиты. При функционировании подсистемы контроля целостности в противоречие вступают полнота контроля и ресурсы, затрачиваемые системой на его обеспечение. Это временные и вычислительные ресурсы, а также объем памяти, отводимый под хранение эталонных копий информационных объектов [2]. Возникает задача поиска оптимального коэффициента контроля целостности [3], который определяет ту часть объекта контроля, которая проверяется на неизменность. Для решения этой задачи подсистема управления контроля целостности эталонной АИСВО имеет вид, представленный на рис. 1. Подсистема контроля качества функционирования сервиса КЦ использует в качестве входных данных статистику выполнения процедур КЦ модулей различных уровней эталонной модели защищенной автоматизированной системы (ЭМЗАС) [5]. Поставщиком статистической информации в виде (M, $\hat{V}_m$, $\hat{K}_m$, $\tilde{t}_m$, t_m) должна выступать подсистема регистрации и учета [4]. Здесь M – количество процедур

контроля целостности на уровнях АИСВО; $m = \overline{\tilde{M}+1, M}$; $\hat{V}_m$ – объем контролируемой на целостность информации при m-й процедуре; $\hat{K}_m$ – коэффициент m-й процедуры КЦ; $\tilde{t}_m$ – момент начала m-й процедуры; t_m – момент окончания m-й процедуры [1].

Для получения статистических данных подсистема контроля качества функционирования сервиса КЦ преобразует входные данные в статистические:

$$v_{\text{общ}} = \sum_{m=1}^{M} \hat{K}_m \cdot \hat{V}_m; \quad \tau_{\text{общ}} = \sum_{m=1}^{M} \left(t_m - \tilde{t}_m\right). \quad (1)$$

С ростом M пересчет величин $v_{\text{общ}}$, $\tau_{\text{общ}}$ можно проводить рекуррентно, выражая значения M наблюдений через прошлые значения $\tilde{v}_{\text{общ}}$, $\tilde{\tau}_{\text{общ}}$ по результатам (M – 1) наблюдений следующим образом:

$$v_{\text{общ}} = \tilde{v}_{\text{общ}} + \hat{K}_M \cdot \hat{V}_M;$$

$$\tau_{\text{общ}} = \tilde{\tau}_{\text{общ}} + t_M - \tilde{t}_M. \quad (2)$$

Рекуррентные формулы (2) используются вместо формул (1).

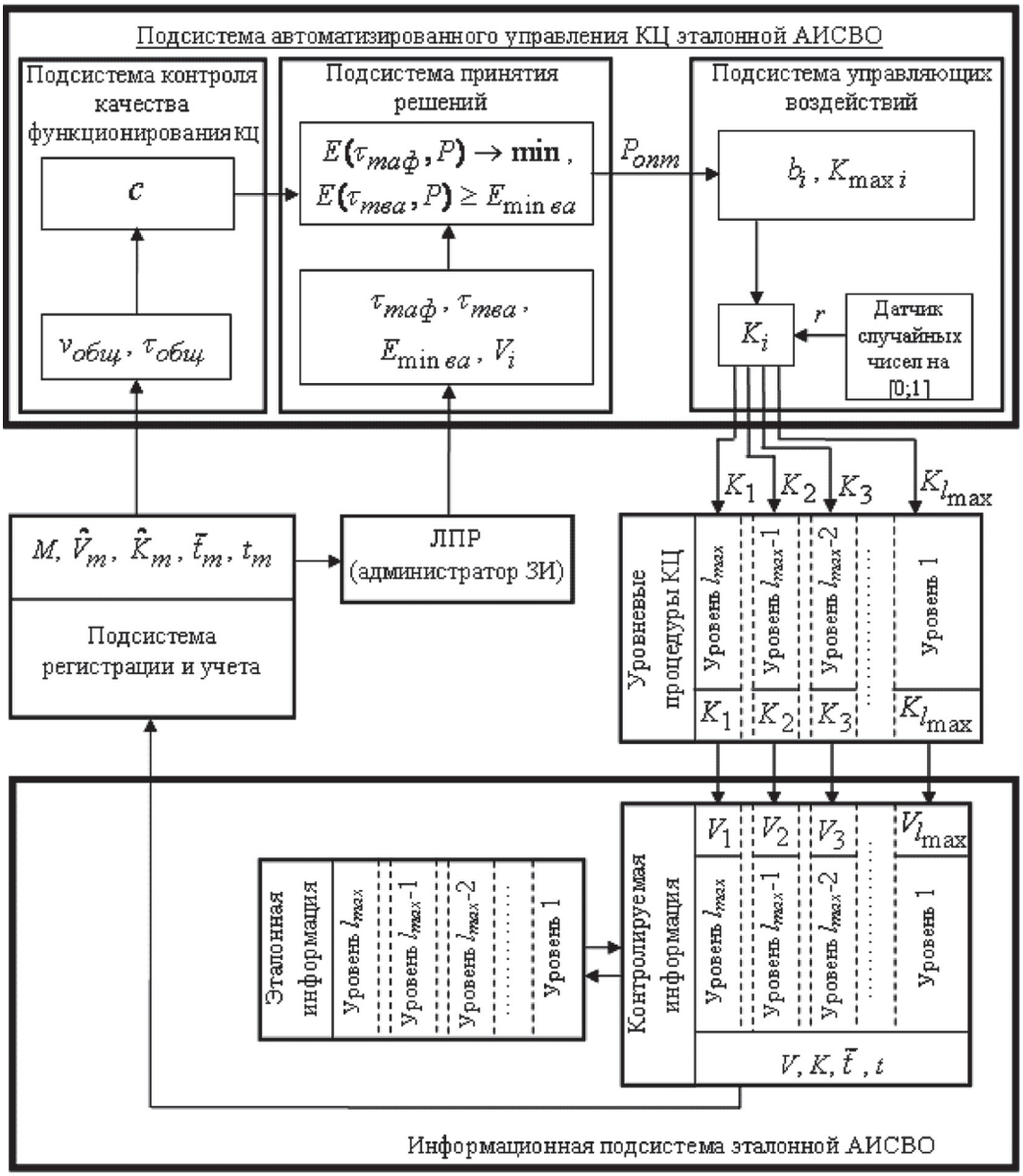


Рис. 1. Структурная схема управления сервисом КЦ эталонной АИСВО

После обработки величин $\tilde{v}_{\text{общ}}$, $\tilde{\tau}_{\text{общ}}$, $\hat{K}_M$, $\hat{V}_M$, t_M, $\tilde{t}_M$ по формулам (2) определяются текущие значения величин $v_{\text{общ}}$, $\tau_{\text{общ}}$. Выходным параметром подсистемы контроля качества функционирования сервиса КЦ является текущая оценка скорости проверки на неизменность объектов АИСВО, определяемая по формуле:

$$c = v_{\text{общ}} / \tau_{\text{общ}}. \qquad (3)$$

Подсистема принятия решения должна выбрать такой независимо варьируемый параметр, который сделает невозможным прогнозирование полноты проверки информации на неизменность на каждом уровне АИСВО. На вход подсистемы принятия решений подается определяемое по формуле (3) «*c*», а также фигурирующие в эксплуатационной документации требования к подсистеме защиты информации от НСД, величины V_i, $i = \overline{1,15}$, $\tau_{m\text{аф}}$, $\tau_{m\text{ва}}$, $E_{\min\text{ ва}}$. Здесь V_i – объем контролируемой на неизменность информации на *i*-м уровне АИСВО, $E_{\min\text{ ва}}$ – минимальное значение критерия временной агрессивности функционирования подсистемы контроля целостности. Введем вспомогательный критерий $E(\tau_m)$, который назовем критерием динамической эффективности функционирования сервиса КЦ. Способ управления параметрами задан величинами $P_{\min}$, $P_{\max}$ и функциональными зависимостями управляемых параметров от параметра *P,* изменяемого независимо. Для выбора оптимального значения $P_{\text{опт}}$ независимо варьируемого параметра подсистема принятия решений реализует решение задачи математического программирования для переменной *P*.

Определим P^* как значение параметра *P*, для которого справедливо

$$E(\tau_{m\text{ва}}, P^*) = E_{\min\text{ ва}};$$

$$P^* \in [P_{\min}, P_{\max}]. \qquad (4)$$

Так как функция $E(\tau_m, P)$ монотонна по *P* при любых $\tau_m > 0$, то при

$$E(\tau_{m\text{ва}}, P_{\max}) < E_{\min\text{ ва}} \qquad (5)$$

решение $P_{\text{опт}}$ не существует (некорректность исходных данных $E_{\min\text{ ва}}$, $\tau_{m\text{ва}}$), иначе существует единственное решение:

Так как для АИСВО следующее условие:

$$E(\tau_{m\text{ва}}, P_{\min}) \le E(\tau_{m\text{ва}}, P_{\max}) \qquad (7)$$

выполняется всегда, условие корректности исходных данных имеет вид

$$E(\tau_{m\text{ва}}, P_{\max}) \ge E_{\min\text{ ва}}, \qquad (8)$$

а если выполнено

$$E(\tau_{m\text{ва}}, P_{\min}) \ge E_{\min\text{ ва}}, \qquad (9)$$

то $P_{\text{опт}} = P_{\min}$, иначе $P_{\text{опт}} = P^*$.

Задача определения $P_{\text{опт}}$ в целях управления подсистемой контроля целостности эталонной АИСВО вычислительно простая [4].

При функционировании подсистемы принятия решений представляет интерес изучение закономерностей управления процессом контроля целостности эталонной АИСВО. Для этого целесообразно использовать построение и исследование графических зависимостей критерия динамической эффективности и характеристик случайной величины времени реализации контроля целостности при определенном дискреционном доступе от независимо варьируемого параметра *P* в прямоугольных системах координат для фиксированных исходных данных задачи выбора оптимального значения $P_{\text{опт}}$ этого параметра. При фиксации τ_m по графикам $y = E(\tau_m, P)$ можно визуально производить выбор $P_{\text{опт}}$ и оценивать максимально достижимое значение $E_{\text{аф}}(P_{\text{опт}})$ критерия $E_{\text{аф}}$. Если кривая $y = E(\tau_{m\text{ва}}, P)$ целиком лежит ниже прямой $y = E_{\min\text{ ва}}$, то $P_{\text{опт}}$ не существует (некорректные исходные данные), если выше, то $P_{\text{опт}} = P_{\min}$, а иначе $P_{\text{опт}} = P_{\max}$. Наконец, если есть точка пересечения, то ее абсцисса P^* есть искомое значение $P_{\text{опт}} = P^*$. А искомое значение $E_{\text{аф}}(P_{\text{опт}})$ получается вычитанием из единицы ординаты точки с абсциссой $P_{\text{опт}}$, лежащей на кривой $y = E(\tau_{m\text{аф}}, P)$.

На рис. 2 представлена блок-схема алгоритма выбора оптимального значения параметра *P* как стохастического средства управления подсистемой контроля целостности эталонной АИСВО на основе оценки его эффективности. Содержание блоков следующее.

В первом блоке реализуется ввод начальных данных, описанных выше, для расчетов, которые проводятся подсистемой контроля качества функционирования сервиса контроля целостности.

$$P_{\text{опт}} = \begin{cases} P_{\min}, & \text{если} \quad E_{\min\text{ ва}} \le E(\tau_{m\text{ва}}, P_{\min}); \\ P^*, & \text{если} \quad E(\tau_{m\text{ва}}, P_{\min}) < E_{\min\text{ ва}} < E(\tau_{m\text{ва}}, P_{\max}). \end{cases} \qquad (6)$$

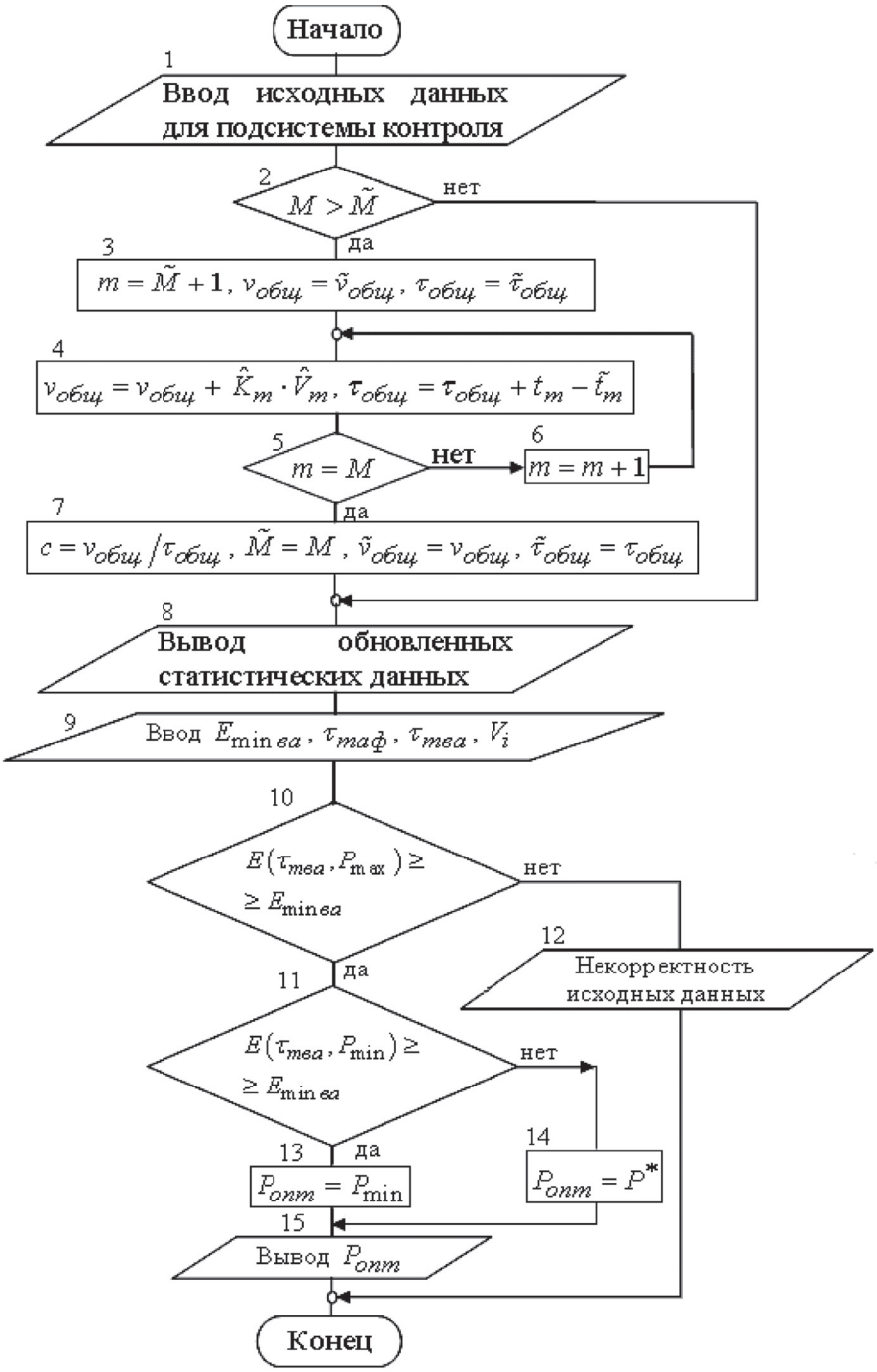


Рис. 2. Блок-схема алгоритма выбора оптимального значения независимо варьируемого параметра при управлении сервисом контроля целостности эталонной АИСВО

Во втором блоке проверяется условие $M > \tilde{M}$, где $\tilde{M}$, M – количество уровневых процедур КЦ, зарегистрированных до предоставления предпоследнего и последнего списков соответственно, если оно истинно, то $m = \overline{\tilde{M} + 1, M}$ индекс параметров последнего списка.

В третьем блоке осуществляется присвоение начальных значений $m = \tilde{M} + 1$, $v_{общ} = \tilde{v}_{общ}$, $\tau_{общ} = \tilde{\tau}_{общ}$, а также реализуется перебор записей списка, который предоставляется подсистемой регистрации и учета.

В четвертом блоке происходит пересчет промежуточных статистических данных подсистемы контроля:

$$v_{общ} = v_{общ} + \hat{K}_m \cdot \hat{V}_m;$$

$$\tau_{общ} = \tau_{общ} + t_m - \tilde{t}_m.$$

В пятом и шестом блоках происходит накопление переменной $m = m + 1$.

Блок 7 посвящен обновлению статистических данных подсистемы контроля:

$$c = v_{\text{общ}} / \tau_{\text{общ}}; \qquad \tilde{M} = M;$$

$$\tilde{v}_{\text{общ}} = v_{\text{общ}}; \quad \tilde{\tau}_{\text{общ}} = \tau_{\text{общ}}.$$

В восьмом блоке происходит вывод статистических данных c, $\tilde{M}$, $\tilde{v}_{\text{общ}}$, $\tilde{\tau}_{\text{общ}}$, рассчитанных подсистемой контроля.

В девятом блоке происходит вывод исходных данных $E_{\min \text{ва}}$, $\tau_{\text{маф}}$, $\tau_{\text{ква}}$, V_i.

Десятый и одиннадцатый блоки посвящены проверке условий соответственно (8) и (9).

В 13 и 14 блоках происходит присвоение $P_{\text{опт}}$ значений $P_{\min}$, P^* согласно (4).

В блоках 12, 15 осуществляется вывод результатов: «некорректность исходных данных» и оптимальное значение $P_{\text{опт}}$ независимо варьируемого параметра.

Список литературы

1. Перминов Г.В., Родин С.В., Кочедыков С.С. Вычислительный эксперимент по проверке свойств критерия динамической эффективности контроля целостности программной среды эталонной АДИС // Вестник Воронежского института МВД России. – 2015. – № 1. – С. 263–270.

2. Родин С.В. Моделирование систем защиты информации в информационных системах вневедомственной охраны: дис. ... канд. техн. наук.– Воронеж, 2009. – 188 с.

3. Сумин В.И., Родин С.В., Жукова М.А. Полумарковские модели для анализа критериев качества функционирования сервиса контроля целостности в случае эталонной АИСИЦ // Информационная безопасность и компьютерные технологии в деятельности правоохранительных органов: Межвузовский сборник. – Вып. 8. – Саратов, 2010. – С. 55–61.

4. Сумин В.И., Родин С.В., Кочедыков С.С. Моделирование систем защиты в автоматизированных информационных системах: монография. – Воронеж, 2015. – С. 83–85.

5. Сумин В.И. Слоистая структура ЭМЗАС – сети / В.И. Сумин, С.В. Родин, Г.В. Перминов, А.С. Дубровин // Вестник Воронежского института МВД России. – 2007. – № 1. – С. 153–158.

References

1. Perminov G.V., Rodin S.V., Kochedikov S.S. *Vestnik Voronezhskogo institute MVD Rossii*, 2015, no. 1, pp. 263–270.

2. Rodin S.V. dis., kand. tehn. nauk. Voronezh, 2009, pp. 188.

3. Sumin, V.I., Rodin, S.V., Zhukova, M.A. *Informacionnaya bezopasnost i kompyuternie tehnologii v deyatelnosti pravoohranitelnih organov*: Mezhvuzovskiy sbornik, Saratov, 2010, no. 8, pp. 55–61.

4. Sumin V.I., Rodin S.V., Kochedikov S.S. monografiya, Voronezh, 2015, pp. 83–85.

5. Sumin V.I., Rodin S.V., Perminov G.V., Dubrovin A.S. *Vestnik Voronezhskogo institute MVD Rossii*, 2007, no. 1, pp. 153–158.

УДК 539.3:539.374

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОДНОРОДНЫХ ПЛАСТИН И ОБОЛОЧЕК ПРИ МНОГОЦИКЛОВОМ НАГРУЖЕНИИ

Сибгатуллин Э.С., Исламов К.Ф.

Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Набережные Челны, e-mail: cibes@mail.ru

Предлагаемая в работе методика расчётов базируется на использовании соответствующих кривых усталости, виртуальной диаграммы связи между обобщёнными силами и обобщёнными перемещениями, уравнения равновесия в форме Лагранжа, кинематического метода теории предельного равновесия. Дискретизация в расчётной схеме объекта осуществляется с использованием абсолютно жёстких конечных элементов, между которыми допускается образование обобщённых шарниров разрушения. Рассматриваются симметричные циклы внешних нагрузок. С использованием принципа максимума Мизеса, задача определения минимального значения амплитуды кинематически возможного параметра внешней нагрузки сведена к задаче линейного программирования. Составлена программа для ЭВМ, позволяющая рассчитывать пластины и оболочки, имеющие произвольные в плане формы и различные условия опирания, при действии внешних нагрузок, имеющих различную конфигурацию. В качестве примера приведено решение задачи для прямоугольной стальной пластины, жёстко защемлённой по контуру, при действии на неё циклических сосредоточенных сил.

Ключевые слова: оболочки и пластины, многоцикловое нагружение, предельная несущая способность по прочности

ESTIMATING THE BEARING CAPABILITY OF HOMOGENEOUS STEEL PLATES UNDER MULTICYCLIC LOAD

Sibgatullin E.S., Islamov K.F.

Kazan Federal University, Naberezhnye Chelny Institute, Naberezhnye Chelny, e-mail: cibes@mail.ru

Offered in the work methodology of calculations is based on the use of the appropriate curves of fatigue, a virtual connection diagram between generalized forces and generalized displacements, the equilibrium equations in Lagrange form, the Kinematic method, and the Limit equilibrium theory. Sampling in the design scheme of the object is implemented by using a completely rigid finite element, between which the appearing of generalized destruction joints is allowed. We consider symmetric cycles of external loads. While using the principles of maximum von Mises, the problem of determining the minimum value of the kinematically possible amplitude parameter of external load is reduced to a linear programming. A computer program that allows calculation of the plates and shells with any shapes and different support conditions, under the action of differently configured external loads, is developed for a PC. An example is given for the estimating the bearing capacity of a rectangular steel plate, rigidly clamped along the contour, loaded by cyclic concentrated forces.

Keywords: plates and shells, cyclic load, ultimate bearing capacity by strength

Решения некоторых задач определения выносливости оболочек и пластин приведены в работах [1, 2, 3], где рассмотрены статистически определимые элементы конструкций. В данной работе приведена методика решения аналогичных задач для статически неопределимых элементов конструкций. Подобная методика описана в [4], где рассмотрен случай действия на элемент конструкции кратковременной статической нагрузки.

Для определения предельного равновесия статически неопределимых конструкций часто используют так называемые кинематический и статический методы теории предельного равновесия, которые базируются на соответствующих теоремах, в общем виде сформулированных и доказанных А.А. Гвоздевым [5]. При этом применяют понятия о виртуальных полях перемещений и напряжений. Классическая теория предельного равновесия разработана для тех случаев, когда полностью в пластическое состояние одновременно переходят столько сечений конструкции, что она в итоге превращается в механизм хотя бы с одной степенью свободы. Для упрощения расчётной модели часто используют диаграмму деформирования «жёсткопластического» тела [6].

При разрушении от многоцикловой нагрузки не наблюдаются, как правило, заметные пластические деформации. Это разрушение внешне выглядит как хрупкое. Однако микропластические деформации имеют при этом место, о чём свидетельствует, в частности, повышение температуры испытуемых на многоцикловое нагружение образцов.

Чтобы обосновать использование теории предельного равновесия на случай многоциклового нагружения, нами было введено понятие о виртуальных диаграммах деформирования [3]. При многоцикловом нагружении процесс разрушения материала конструкций начинается задолго до потери

ими несущей способности. В результате действия нагрузок идёт процесс накопления повреждений. В момент, непосредственно предшествующий потере несущей способности конструкции, материал в зоне разрушения приобретает совсем другие свойства, чем они были до приложения нагрузок.

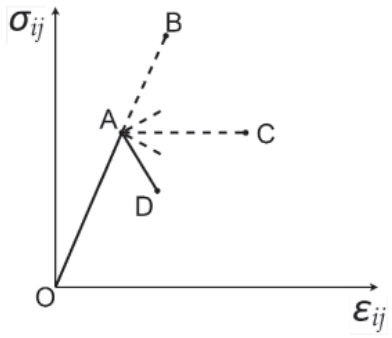


Рис. 1. Диаграммы связи между напряжениями σ_{ij} и деформациями ε_{ij}

На рис. 1 изображена условная диаграмма связи между напряжениями σ_{ij} и деформациями ε_{ij} $(i, j = 1, 2, z)$. Участок OA соответствует устойчивому состоянию, а участок AD – неустойчивому состоянию материала. Допустим, что переход от устойчивого состояния в неустойчивое происходит непрерывным образом, за время Δt. Тогда материал за этот промежуток времени испытывает целый спектр состояний, виртуальные диаграммы $\sigma_{ij} - \varepsilon_{ij}$, соответствующие этим состояниям, располагаются в пределах угла BAD (рис. 1, штриховые линии).

Виртуальной диаграммой σ_{ij}–ε_{ij} будем называть такую, которая имела бы место, если бы удалось стабилизировать свойства материала, которые он имеет в рассматриваемый момент времени внутри промежутка Δt. Среди виртуальных диаграмм есть и такая, которая параллельна оси ε_{ij} (линия AC на рис. 1). Состояние материала, соответствующее виртуальной диаграмме AC, примем за предельное. Если в предельном состоянии упругие деформации малы, и ими можно пренебречь, то в итоге приходим к жёсткопластической модели деформируемого твёрдого тела.

Полагаем, что до мгновения катастрофического разрушения конструкции напряжения в ней претерпевают целое число циклов. Допустим, что предельная поверхность прочности в пространстве амплитудных значений напряжений $\sigma_{ij,a}$ может быть описана следующим уравнением:

$$a_1(n)\sigma_{11,a}^2 + 2b_1(n)\sigma_{11,a}\sigma_{22,a} + c_1(n)\sigma_{22,a}^2 + e_1(n)\sigma_{12,a}^2 + m_1(n)\sigma_{1z,a}^2 + n_1(n)\sigma_{2z,a}^2 = 1. \quad (1)$$

Здесь n – число циклов до разрушения; коэффициенты $a_1(n)$, ..., $n_1(n)$ подлежат экспериментальному определению. Правая система декартовых координат связана с поверхностью приведения S_0 оболочки или пластины, ось z ортогональна поверхности S_0, оси α_1 и α_2 являются касательными к соответствующим линиям главных кривизне оболочки. При записи (1) принято допущение, что $\sigma_{zz,a} \approx 0$.

Используя ассоциированный с (1) закон деформирования [6], гипотезы кинематического характера и следуя работе [1], можно получить следующие параметрические уравнения предельной поверхности прочности в пространстве амплитудных значений внутренних сил и моментов:

$$T_a^i = \frac{0{,}5\sum_{k=1}^{3}\delta_{ik}^a\left(I_1\dot{e}_k^a + I_2\dot{\text{æ}}_k^a\right)}{\Delta_a};$$

$$M_a^i = \frac{0{,}5\sum_{k=1}^{3}\delta_{ik}^a\left(I_2\dot{e}_k^a + I_3\dot{\text{æ}}_k^a\right)}{\Delta_a}, \quad i = \overline{1,3}; \quad (2)$$

$$Q_a^k = 0{,}25\left(\frac{I_1}{\theta_a}\right)\sum_{i=1}^{2}\rho_{ki}^a\dot{\gamma}_i^a, \quad k = \overline{1,2}.$$

Здесь $T_a^1 \equiv T_a^{11}$; $T_a^2 \equiv T_a^{22}$; $T_a^3 \equiv T_a^{12}$; $M_a^1 \equiv M_a^{11}$; $M_a^2 \equiv M_a^{22}$; $M_a^3 \equiv M_a^{12}$; $Q_a^1 \equiv Q_a^{z1}$; $Q_a^2 \equiv Q_a^{z2}$ – обобщённые силы; $\dot{e}_1^a$, $\dot{e}_2^a$, $\dot{e}_3^a$, $\dot{\text{æ}}_1^a$, $\dot{\text{æ}}_2^a$, $\dot{\text{æ}}_3^a$, $\dot{\gamma}_1^a$, $\dot{\gamma}_2^a$ – соответствующие обобщённые перемещения; δ_{ik}^a, Δ_a, θ_a – определители, элементами которых являются коэффициенты уравнения (1); интегралы I_j определяются формулой

$$I_j = \int_{-h/2}^{h/2}\left(\frac{z^{j-1}}{\dot{\lambda}}\right)dz, \quad j = \overline{1,3}; \quad (3)$$

$\dot{\lambda}\left(\dot{e}_1^a, \dot{e}_2^a, \dot{e}_3^a, \dot{\text{æ}}_1^a, \dot{\text{æ}}_2^a, \dot{\text{æ}}_3^a, \dot{\gamma}_1^a, \dot{\gamma}_2^a\right) \geq 0$ – скалярная функция; h – толщина оболочки или пластины.

Предлагаемая нами методика решения рассматриваемых здесь задач ориентирована на использование численных методов и ЭВМ. Дискретизация объекта расчёта осуществляется с использованием абсолютно жёстких конечных элементов, каждый из которых в трёхмерном пространстве имеет шесть степеней свободы (опорные абсолютно жёсткие конечные элементы неподвижны, или их перемещения заданы). Диссипация энергии деформации учитывается только вдоль обобщённых шарниров разрушения, расположенных между соседними

абсолютно жёсткими конечными элементами. Используется вариант кинематического метода теории предельного равновесия, который формально совпадает с тем, что описано в работе [4]. Аппроксимируя предельную поверхность (2) вписанным многогранником и используя принцип максимума Мизеса [6], задачу сводим к задаче линейного программирования, решение которой позволяет определить min μ^+, где μ^+ – монотонно возрастающий кинематически возможный параметр внешней нагрузки.

Уравнение баланса мощностей имеет следующий вид [6]:

$$\sum_{k=1}^{m}\int_{l_k} N dl = \mu\int_S p_i^0 v_i\, dS + \int_S p_i^1 v_i\, dS. \qquad (4)$$

Здесь l_k – длина k-й линии разрушения; m – число линий разрушения; S – площадь поверхности приведения сил; N – мощность внутренних обобщенных сил, приходящаяся на единицу длины линии разрушения; v_i – компоненты вектора скорости движения точки оболочки, где приложена сила p_i; μ – параметр, пропорционально которому растут внешние нагрузки. По повторяющемуся индексу i(i = 1, 2, 3) производится суммирование.

Предельную поверхность аппроксимируем выпуклым многогранником, i-я вершина которого определяется вектором $\left\{\vec{R}_i^*, \vec{M}_i^*\right\}^T$, $i=\overline{1,k}$, k – число вершин аппроксимирующего многогранника. Здесь R_i, M_i – погонные силы и моменты, приложенные к сечению поверхности S_0.

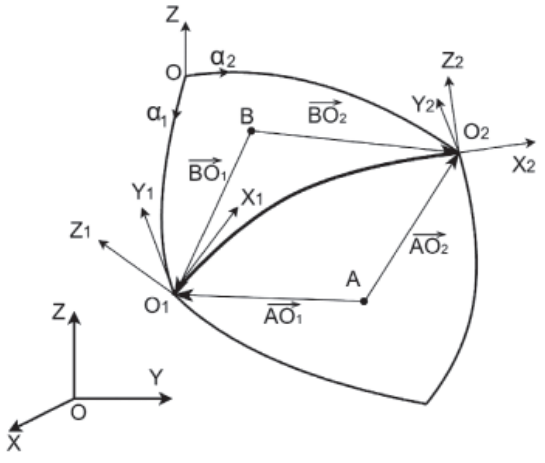


Рис. 2. Схема расположения линии разрушения O_1O_2 на границе абсолютно жёстких конечных элементов

На рис. 2 линия O_1O_2 является обобщённым шарниром разрушения между двумя абсолютно жёсткими конечными элементами. Точка A является полюсом одного конечного элемента, точка B – другого. На мощности погонных внутренних сил и моментов на концах линий разрушения O_1O_2 (рис. 2), развиваемые ими на разрывах скоростей соответствующих перемещений и поворотов, согласно постулату Друккера [6], можно наложить следующие ограничения [7]:

$$N_1 \ge \vec{R}_{1i}^*\Delta\vec{v}_1 + \vec{M}_{1i}^*\Delta\vec{\omega}, \quad i=\overline{1,k_1};$$

$$N_2 \ge \vec{R}_{2i}^*\Delta\vec{v}_2 + \vec{M}_{2i}^*\Delta\vec{\omega}, \quad i=\overline{1,k_2}. \qquad (5)$$

Здесь k_1, k_2 – количество вершин предельных многогранников, соответствующих точкам O_1 и O_2 соответственно.

Вдоль линий разрушения используем линейную аппроксимацию функции N. В итоге получаем следующую задачу линейного программирования: найти min μ^+, где

$$\mu^+ = 0{,}5\sum_{k=1}^{m}\left(N_{1k}+N_{2k}\right)l_k - \\ -\sum_{j=1}^{n_2}\left(\vec{F}_j^1\vec{v}_j + \vec{M}_j^1\vec{\omega}_j\right), \qquad (6)$$

при условии

$$\sum_{j=1}^{n_1}\left(\vec{F}_j^0\vec{v}_j + \vec{M}_j^0\vec{\omega}_j\right) = 1 \qquad (7)$$

и при соблюдении ограничений вида (5). Здесь j – номер жесткого элемента; n_1 – число жестких элементов, на которые действуют нагрузки, зависящие от параметра μ; n_2 – число жестких элементов, на которые действуют нагрузки, не зависящие от параметра μ. Здесь внешние силы, действующие в пределах отдельного жесткого диска, приведены к его полюсу. Результатом этого являются сосредоточенные силы $\vec{F}_j$ и сосредоточенные моменты $\vec{M}_j$, приложенные к соответствующим полюсам.

В качестве примера рассмотрим расчёт прямоугольной стальной плиты, жёстко заделанной по контуру, на которую действуют две сосредоточенные вертикальные силы в точках A и B, изменяющиеся по гармоническому закону синхронно и синфазно (рис. 3). Размеры плиты 6×3×0,01 (м). Предел выносливости для материала плиты принят $\sigma_{-1} = \sigma_1/2 = 120$ МПа. Уравнение (1) для рассматриваемого случая имеет вид

$$\sigma_{11,a}^2 - \sigma_{11,a}\sigma_{22,a} + \sigma_{22,a}^2 + 3\left(\sigma_{12,a}^2 + \sigma_{1z,a}^2 + \sigma_{2z,a}^2\right) = \sigma_{-1}^2. \qquad (8)$$

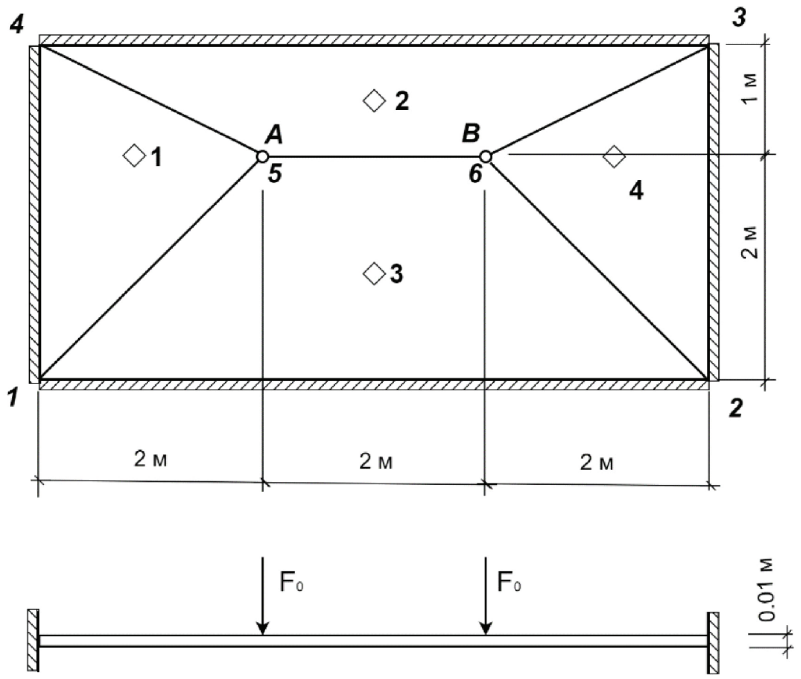
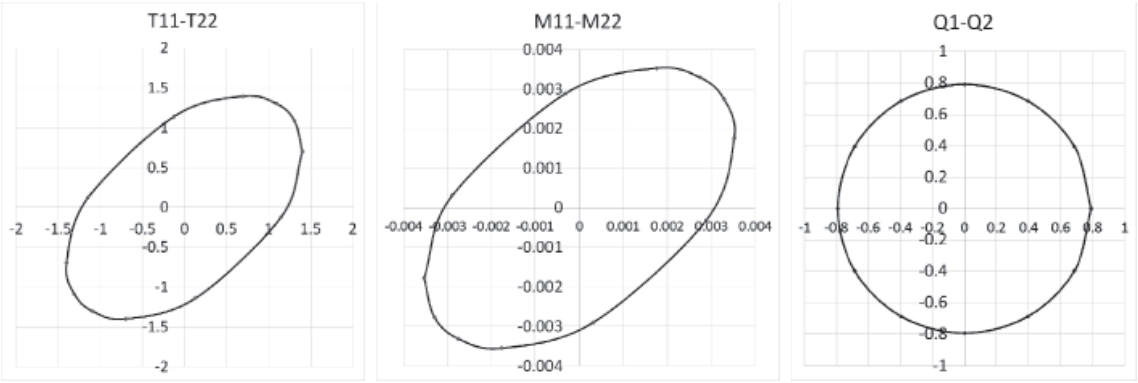


Рис. 3. Схема абсолютно жёстких конечных элементов и многоцикловой нагрузки для прямоугольной стальной плиты



а б в

Рис. 4. Сечения предельной гиперповерхности плоскостями а – T_{11}–T_{22} (МН/м); б – M_{11}–M_{22} (МН·м/м); в – Q_1–Q_2 (МН/м)

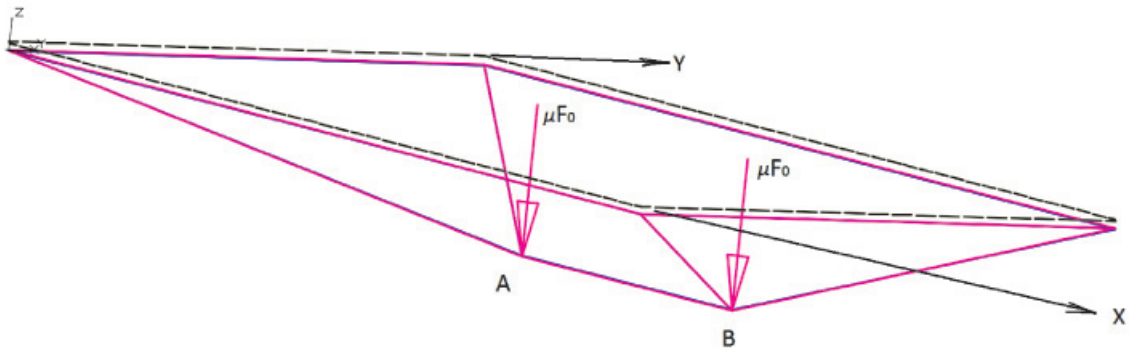


Рис. 5. Схема разрушения плиты, смоделированная по вычисленным скоростям перемещений абсолютно жёстких конечных элементов

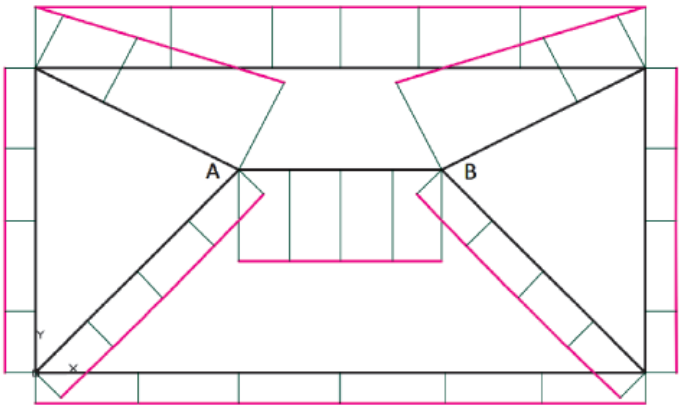


Рис. 6. Эпюры скоростей диссипации

Скорости перемещений полюсов абсолютно жёстких конечных элементов и поворотов вокруг полюсов

Номер диска	v_X	v_Y	v_Z	ω_X	ω_Y	ω_Z
1	0,000628114	0,000382195	–0,249864047	0	0,248752446	0
2	0,002215713	–0,001171394	–0,249449905	0,494492644	–5,91971E–08	2,46157E–05
3	–0,000312883	0,000626765	–0,250554607	–0,249445393	0	0
4	7,76925E–05	–0,000613673	–0,249744786	–0,000245912	–0,248869753	2,42546E–05

Здесь напряжения в МПа, нагрузки – в МН.

На рис. 4 приведены некоторые сечения предельной поверхности, построенные с использованием уравнений (4), (2).

На рис. 5 приведена схема разрушения рассматриваемой плиты, определённая из условия достижения $\min \mu^+$; на рис. 6 приведена соответствующая эпюра скоростей диссипации энергии деформации N. В таблице приведены скорости перемещений полюсов абсолютно жёстких конечных элементов, указанных на рис. 3 ромбиками, и повороты жёстких элементов вокруг этих полюсов. Соответствующее значение $\min \mu^+ = 0{,}04$. Здесь XYZ – глобальная система координат, неподвижно связанная с пластиной до деформации.

В заключение отметим, что полный переход в пространства виртуальных величин позволил нам использовать теорию предельного равновесия для определения предельной несущей способности конструкций в случае их многоциклового нагружения. Изложенная выше методика позволяет определять минимальную верхнюю оценку амплитуды разрушающей нагрузки $F_{\text{разр}} = \min \mu^+ \cdot F_0$.

Список литературы

1. Терегулов И.Г., Сибгатуллин Э.С. Метод расчёта на усталость слоистых композитных оболочек и пластин // Механика композитных материалов. – 1990. – № 5. – С. 871–876.

2. Сибгатуллин Э.С., Терегулов И.Г. Определение несущей способности слоистых композитных оболочек, работающих в условиях циклического нагружения // Журнал ПМТФ. – 1991. – № 1. – С. 126–130.

3. Сибгатуллин Э.С., Терегулов И.Г., Тимергалиев С.Н. Предельное состояние слоистых композитных оболочек при совместном действии статических и циклических нагрузок // Известия РАН. МТТ. – 1994. – № 4. – С. 155–161.

4. Сибгатуллин Э.С., Исламов К.Ф. Определение несущей способности металлокерамической сферической оболочки // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9. – С. 512–515.

5. Гвоздев А.А. Расчет несущей способности конструкций по методу предельного равновесия. – М.: Стройиздат, 1949. – 280 с.

6. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. – М.: Наука, 1979. – 744 с.

7. Сибгатуллин Э.С. Математическое моделирование прочности и несущей способности анизотропных и композитных элементов конструкций: дис. ... д-ра физ.-мат. наук. – Наб. Челны, 2001. – 405 с.

References

1. Teregulov I.G., Sibgatullin E.S. Metod raschota na ustalost sloistykh kompozitnykh obolochek i plastin // Mekhanika kompozitnykh materialov. 1990. no. 5. pp. 871–876.

2. Sibgatullin E.S., Teregulov I.G. Opredeleniye nesushchey sposobnosti sloistykh kompozitnykh obolochek, rabotayushchikh v usloviyakh tsiklicheskogo nagruzheniya // Zhurnal PMTF. 1991. no. 1. pp. 126–130.

3. Sibgatullin E.S., Teregulov I.G., Timergaliyev S.N. Predelnoye sostoyaniye sloistykh kompozitnykh obolochek pri sovmestnom deystvii staticheskikh i tsiklicheskikh nagruzok // Izvestiya RAN. MTT. 1994. no. 4. pp. 155–161.

4. Sibgatullin E.S., Islamov K.F. Opredeleniye nesushchey sposobnosti metallokeramicheskoy sfericheskoy obolochki // Fundamentalnyye issledovaniya. 2015. no. 9. pp. 512–515.

5. Gvozdev A.A. Raschet nesushchey sposobnosti konstruktsiy po metodu predelnogo ravnovesiya. M.: Stroyizdat, 1949. 280 p.

6. Rabotnov YU.N. Mekhanika deformiruyemogo tverdogo tela. M.: Nauka, 1979. 744 p.

7. Sibgatullin E.S. Matematicheskoye modelirovaniye prochnosti i nesushchey sposobnosti anizotropnykh i kompozitnykh elementov konstruktsiy: diss. doktora fiz.-mat. nauk. G. Nab. Chelny, 2001. 405 p.

УДК 621.313.322

РАСЧЕТ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И ИНДУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СИНХРОННЫХ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Суворкова Е.Е., Дементьев Ю.Н., Бурулько Л.К.

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

Статья посвящена исследованию и расчету электромагнитных полей электрических машин переменного тока с помощью метода математического моделирования. Объектом исследований является электромагнитное поле синхронного реактивного двигателя, расчет которого был произведен методом конечных элементов, что позволяет разработать математические модели, основой которых являются дифференциальные уравнения с частными производными, описывающие процессы в физических средах с заданными граничными условиями. Построена точная картина распределения магнитного поля усовершенствованного синхронного реактивного двигателя, используя которую, можно получить выражения, позволяющие преобразовать результаты расчета в электромагнитные параметры. Представлены модели электромагнитных полей синхронного реактивного двигателя, а именно распределение магнитного поля вдоль осей *d*, *q* с ротором и при вынутом роторе, дающие возможность их использования для расчета и определения его параметров.

Ключевые слова: модель расчета магнитного поля, метод конечных элементов, индуктивные параметры, методы математического моделирования, синхронный реактивный двигатель

MAGNETIC FIELD AND INDUCTIVE PARAMETERS CALCULATION OF SYNCHRONOUS RELUCTANCE MOTORS

Suvorkova E.E., Dementev Yu.N., Burulko L.K.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: suvorkova_elena@mail.ru, dementev@tpu.ru, blk@tpu.ru

The article is devoted to alternating current electrical machines electromagnetic fields research and calculation by the method of mathematical modelling. The target of research is electromagnetic field synchronous reluctance motor, which calculation was performed using finite element method, which allows to develop mathematical models which are based on partial differential equations that describe processes in physical medium with given boundary conditions. Improved synchronous reluctance motor magnetic field distribution picture is developed, which can be obtained using expressions which allow to convert the calculation results to the electromagnetic parameters. Synchronous reluctance motor electromagnetic field models, such as, magnetic field distribution on d, q axes with rotor and without rotor, which make possible to use them in calculation and definition of its parameters are presented.

Keywords: magnetic field calculation model, finite-element method, inductive parameters, methods of mathematical modelling, synchronous reluctance motor

В последние годы решение современных задач, связанных с разработкой высоконадежных регулируемых электроприводов с частотным управлением, определяется применением электрических машин переменного тока с заранее заданными свойствами. Для разработки и проектирования таких машин требуется проведение точных вычислений, позволяющих определить электромагнитные параметры [7, 5].

В системах автоматического управления повышенной точности с широким диапазоном изменения скорости вращения в настоящее время большое применение получают синхронные реактивные электродвигатели (СРД).

Следует отметить, что, несмотря на заметные успехи в исследовании синхронных реактивных электрических машин, традиционная система изучения, расчета и проектирования таких электродвигателей была построена на упрощенных цепных математических моделях. Поэтому точное построение картины магнитного поля усовершенствованных синхронных реактивных двигателей практически не представлялось возможным [4].

Так как электромеханическое преобразование энергии в любой электрической машине осуществляется через магнитное поле, то непосредственное использование его для расчета, определения параметров и интегральных характеристик СРД является наиболее перспективным и актуальным.

Целью данной статьи является представление предложенных авторами выражений, позволяющих по результатам расчета электромагнитных полей СРД получить их электромагнитные параметры.

Постановка задачи расчета магнитного поля СРД

Основные электромагнитные процессы, связанные с электромеханическим преобразованием энергии в электрических машинах, протекают в их активной зоне, поэтому первоначальные расчеты магнитного поля

обычно ограничивают плоскопараллельной постановкой задачи, рассматривая лишь поперечное сечение магнитной системы машины. При этом предполагается, что геометрия расчетных областей, свойства сред и параметры, характеризующие источники поля, неизменны в направлении оси *z*, как показано на рис. 1. Вследствие этого описание геометрии, задание свойств, граничных условий и источников, а также обработка результатов проводится в плоскости *xy*, которую можно называть *плоскостью геометрической модели*.

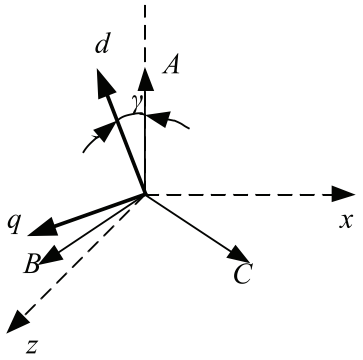


Рис. 1. Расположение координатных осей

При этом принято, что ось *x* направлена слева направо, а ось *y* – снизу вверх и эти оси неподвижны в пространстве машины. Магнитопровод ротора симметричен относительно продольной *d* и поперечной *q* осей ротора.

В этом случае вектор магнитной индукции $\vec{B}$ имеет две составляющие B_x, B_y, а векторный магнитный потенциал $\vec{A}$, использующийся при решении таких задач, имеет единственную осевую составляющую $\vec{A} = \vec{z}A_z$.

Магнитное поле в поперечном сечении СРД описывается дифференциальным уравнением

$$rot\left[(\nu \cdot rot\left(\vec{k} \cdot A_z\right)\right] = \vec{k} \cdot J_z, \qquad (1)$$

где A_z, J_z – аксиальные составляющие векторного магнитного потенциала (ВМП) и плотности тока; ν – удельное магнитное сопротивление (УМС); $\vec{k}$ – орт.

В прямоугольной системе координат это уравнение преобразуется к виду

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{\mu}\frac{\partial A_z}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{1}{\mu}\frac{\partial A_z}{\partial y}\right) = -J_z, \qquad (2)$$

где $\mu = \frac{1}{\nu}$ – составляющие магнитной проницаемости по осям *x, y* которые задаются зависимостью $B = f(H)$ с учетом изотропных свойств материалов при формировании модели.

Пространственное распределение тока можно описать распределением плотности этого тока. При расчете магнитных полей СРД методом конечных элементов использован прикладной программный пакет ELCUT.

При моделировании СРД в ELCUT были приняты следующие допущения:

- частота токов в обмотке статора невысока, так как статор СРД – это статор асинхронного двигателя;
- ротор СРД явнополюсный без обмотки возбуждения и постоянных магнитов, поэтому токов в роторе нет;
- магнитное поле обмотки статора и магнитное поле ротора СРД рассматриваются в координатах *d* и *q*, жестко связанных с вращающимся ротором;
- ферромагнитные материалы изотропны и кривые намагничивания этих материалов однозначны;
- источником поля является распределенный токовый слой обмотки статора и плотность тока по всему поперечному сечению обмотки одинакова.

Расчет магнитного поля проводится по поперечному сечению СРД. На внешних границах за пределами сердечника ротора и статора принимаются условия Дирихле $A_z = 0$ [4].

Типичная картина распределения магнитного поля четырехполюсного СРД, полученная в результате расчета, представлена на рис. 2.

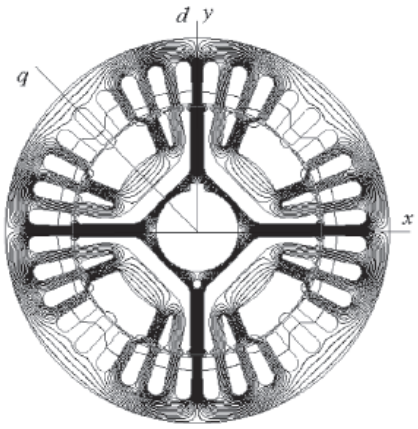


Рис. 2. Магнитное поле четырехполюсного синхронного реактивного двигателя

Вычисление электромагнитных параметров по результатам расчета магнитного поля

При анализе результатов расчета магнитного поля с помощью ELCUT можно оперировать со следующими локальными и интегральными физическими величинами:

● *Локальные величины* – это векторный магнитный потенциал A; вектор магнитной индукции $B = \text{rot } A$; вектор напряженности магнитного поля $H = \mu^{-1}B$, где μ – тензор магнитной проницаемости.

● *Интегральные величины* – суммарная магнитостатическая сила, действующая на тела, заключенные в заданном объеме, и определяющая электромагнитный момент СРД:

$$F = \frac{1}{2}\oint (H(n \cdot B) + B(n \cdot H) - n(B \cdot H))ds,$$

где интегрирование ведется по поверхности, окружающей заданный объем, а n – единичный вектор внешней нормали к поверхности; энергия магнитного поля в данном случае $W = \frac{1}{2}\int (H \cdot B)dV$; потокосцепление на один виток обмотки в плоскопараллельном случае $\Psi = \frac{\oint Ads}{S}$, где интегрирование ведется по поперечному сечению обмотки, а S обозначает площадь этого поперечного сечения.

Для плоских задач все интегральные величины рассматриваются на 1 метр длины в осевом направлении, область расчета которых задается в плоскости модели в виде контура интегрирования.

При равномерно распределенной плотности тока потокосцепления в поперечных сечениях СРД на один усредненный виток обмотки статора определяются в виде [6]:

$$\Psi_e = \left(\frac{1}{S_1}\int_{S_1} A_z ds - \frac{1}{S_2}\int_{S_2} A_z ds \right). \qquad (3)$$

Для всей обмотки статора СРД с учетом всех ее витков и активной длины полное потокосцепление можно представить следующим образом:

$$\Psi = W\Psi_e l, \qquad (4)$$

где l – активная длина магнитопровода синхронного реактивного двигателя; W – число витков обмотки статора.

Для численного расчета собственной индуктивности фазы обмотки статора задаются током, протекающим в ней при отсутствии токов в остальных фазах. Тогда собственную индуктивность можно определить через векторный магнитный потенциал по выражению

$$L_\Phi = \frac{W_\Phi l}{I_n}\left(\frac{1}{S_{m1}} \cdot \int_{S_{m1}} A_{zn} \cdot ds - \frac{1}{S_{m2}} \cdot \int_{S_{m2}} A_{zn} \cdot ds \right), \qquad (5)$$

где A_{zn} – векторный магнитный потенциал поля, возбужденного током I_n фазы; S_{m1} и S_{m2} – площади поперечного сечения сторон фазы; W_Φ – число витков фазы.

Взаимная индуктивность между фазами может быть найдена аналогичным образом, но ток должен быть задан в одной из двух фаз, а потокосцепление можно вычислить для другой фазы.

К числу индуктивных параметров СРД, которые определяют особенности его работы и протекающие в нем процессы, относятся индуктивности L_a, L_b, L_c и взаимоиндуктивности M_{ab}, M_{ac}, M_{bc} фазных обмоток статора. Индуктивности и взаимоиндуктивности статорных обмоток вследствие явнополюсности ротора являются периодическими функциями угла γ между осью фазы A и продольной осью d ротора, определяющего его положение в пространстве (рис. 1).

При расчете результирующего магнитного поля СРД возможно определить также значения синхронных индуктивных параметров обмоток статора по продольной x_d и поперечной x_q осям. Синхронные индуктивные сопротивления СРД, как известно [3], равны

$$x_d = x_{ad} + x_\sigma; \qquad x_q = x_{aq} + x_\sigma. \qquad (6)$$

где x_{ad}, x_{aq} – сопротивления взаимоиндуктивности обмотки статора по осям d и q соответственно; x_σ – сопротивление рассеяния обмотки статора.

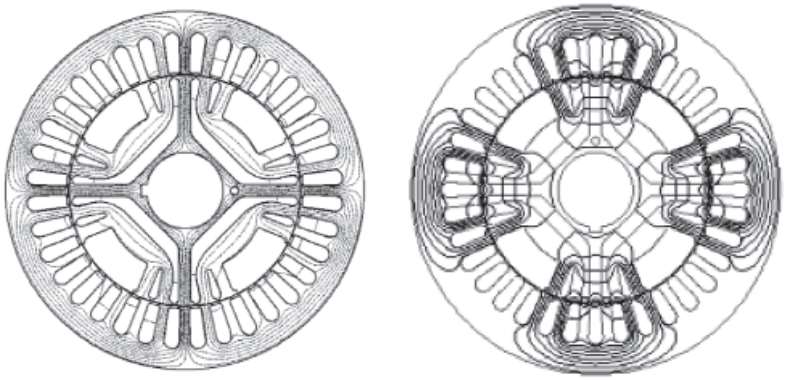
В научно-технической литературе, например [3, 1], описано множество методов экспериментального исследования реактивных параметров электрических машин переменного тока. Наиболее часто для синхронных машин определение индуктивных сопротивлений осуществляют при питании обмоток переменным током.

Например, для определения сопротивлений x_d и x_q для синхронных машин наименьшее значение тока в цепи обмотки статора получают в момент совпадения оси намагничивающей силы (н. с.) статора с продольной осью ротора. Этому моменту соответствует максимальное напряжение на зажимах обмотки статора и, следовательно, индуктивное сопротивление по оси d можно определить по выражению

$$x_d = \frac{U_{\max}}{\sqrt{3} \cdot I_{\min}}. \qquad (7)$$

При совпадении оси н. с. статора с поперечной осью ротора ток в обмотке статора имеет наибольшее значение, а напряжение на зажимах обмотки – наименьшее, и, следовательно, индуктивное сопротивление по оси q можно представить в виде

$$x_q = \frac{U_{\min}}{\sqrt{3} \cdot I_{\max}}. \qquad (8)$$



а б

Рис. 3. Картина распределения магнитного поля фазы А: а – для первой модели; б – для второй модели

Кроме того, индуктивные сопротивления рассеяния определяются для СРД методом вынутого ротора [3]. Поэтому одну из задач определения данных сопротивлений можно решить с помощью анализа картины магнитного поля СРД.

Для этого в соответствии с методикой классического эксперимента по определению синхронных индуктивных сопротивлений по продольной и поперечной осям, создаются две геометрические модели [3], картины распределения магнитного поля которых приведены на рис. 3.

Из рис. 3 следует, что в первой модели подается напряжение на фазу *A*, при этом ось ротора *d* совпадает с направлением оси намагничивающей силы этой фазы. Во второй модели ось намагничивающей силы фазы *A* статора совпадает с осью *q* ротора.

Для определения индуктивности рассеяния обмотки статора СРД без ротора была разработана модель, распределение магнитного поля в которой представлено на рис. 4. В этом случае взаимоиндукция между обмотками статора и ротора отсутствует.

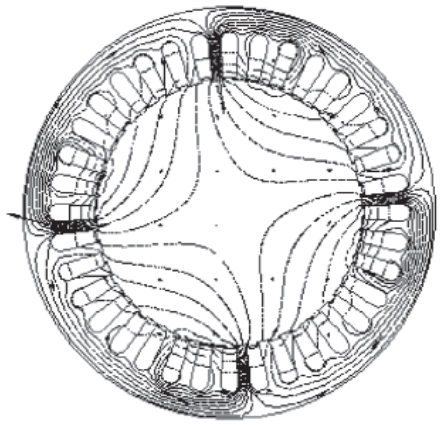


Рис. 4. Картина распределения магнитного поля фазы А без ротора

При классическом определении параметров рассеяния СРД [1] активным сопротивлением обмотки можно пренебречь, поэтому уравнение равновесия напряжения для статорной цепи можно записать в виде

$$\frac{d\Psi_A}{dt} = U_A, \qquad (9)$$

где Ψ_A – потокосцепление фазы *A*.

Таким образом, замерив магнитный поток, сцепленный с фазой *A,* в первом и во втором случаях, и используя мастер пакета ELCUT для вычисления индуктивностей, можно определить индуктивности фазы по продольной L_d и поперечной L_q осям, в соответствии с выражением $L = \Psi/I$ [8].

В этом случае индуктивные сопротивления определяются в виде

$$x_d = 2 \cdot \pi f \cdot L_d; \quad x_q = 2 \cdot \pi f \cdot L_q. \qquad (10)$$

Аналогично определяется индуктивность рассеяния обмотки статора x_σ.

Индуктивные параметры СРД, вычисленные в результате расчета магнитных полей, приведены в таблице.

Основные результаты расчета магнитных полей

	Ф, Вб	*I*, А	*X*, Ом
Ось *d*	0,6672	7,5	55,67
Ось *q*	0,1309	7,5	10,95
Рассеяние	0,003861	7,5	2, 3975

Зная значения x_d, x_q, x_σ, можно определить сопротивления взаимоиндукции x_{ad} и x_{aq} СРД по следующим выражениям:

$$x_{ad} = x_d - x_\sigma; \quad x_{aq} = x_q - x_\sigma.$$

Общее потокосцепление фазы *A* можно определить, зная продольное и поперечное

потокосцепления Ψ_d и Ψ_q, полученные с помощью моделей 1 и 2 [7]:

$$\Psi_A = \Psi_d \cos^2\beta - \Psi_q \sin^2\beta, \qquad (11)$$

где β – угол поворота ротора.

Тогда главное индуктивное сопротивление фазы *A* СРД определяется следующим образом:

$$x_A = \omega \cdot L_A = \omega \cdot \frac{\Psi_A}{I_A} = x_{ad}\cos^2\beta + x_{aq}\sin^2\beta = x_{mo} + x_{m\infty}\cos 2\beta, \qquad (12)$$

где $x_{mo} = \frac{x_{ad} + x_{aq}}{2}$ – среднее значение индуктивного сопротивления фазы; $x_{m\infty} = \frac{x_{ad} - x_{aq}}{2}$ – амплитуда переменной составляющей индуктивного сопротивления фазы.

Взаимные индуктивные сопротивления между фазами [2]:

$$x_{AB} = x_{BA} = -\frac{x_{m0}}{2} + x_{m\infty}\cos\left(2\beta + \frac{4\pi}{3}\right). \qquad (13)$$

Заключение

Результаты, полученные при моделировании электромагнитных полей синхронного реактивного двигателя, подтверждают возможность использования расчета полей СРД для определения их электромагнитных параметров.

Модели магнитных полей СРД, разработанные авторами, позволяют проводить расчеты электромагнитных параметров в электрических двигателях переменного тока любой конструкции.

Список литературы

1. Данилевич Я.Б., Домбровский В.В., Казовский Е.Я. Параметры электрических машин переменного тока. – М.-Л.: Изд-во «Наука», 1965. – 392 с.

2. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: учебник для вузов. – М.: Энергия, 1980. – 928 с.

3. Кононенко Е.В. Синхронные реактивные машины. – М.: Энергия, 1970. – 208 с. – Библиогр.: С. 200–206.

4. Купцов А.М. Теоретические основы электротехники. Решение типовых задач. Часть 3. Основы теории электромагнитного поля: учебное пособие / НИ Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Национального исследовательского Томского политехнического университета, 2010. – 115 с.

5. Ларионов С.А. Реактивные электродвигатели с объёмными высокотемпературными сверхпроводниковыми элементами в роторе: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2004.

6. Милых В.И., Данько В.Г., Полякова Н.В. Методология поверочного электромагнитного расчета сверхпереходного криотурбогенератора на основе решения полевых задач // Электротехника и электромеханика. – 2002. – № 2 – С. 47–52.

7. Пашковский А.В. Численно-аналитические методы стандартных элементов для моделирования стационарных физических полей в линейных кусочно-однородных и нелинейных средах: дис. ... д-ра техн. наук. – Новочеркасск, 2014.

8. Suvorkova E.E., Burulko L.K. Hybrid synchronous motor electromagnetic torque research. MATEC Web of Conferences. – 2014. – Vol. 19. – P. 1–3.

References

1. Danilevich Ja.B., Dombrovskij V.V., Kazovskij E.Ja. Parametry jelektricheskih mashin peremennogo toka. M.-L.: Izd-vo «Nauka», 1965. 392 p.

2. Ivanov-Smolenskij A.V. Jelektricheskie mashiny: uchebnik dlja vuzov. M.: Jenergija, 1980. 928 s.

3. Kononenko E.V. Sinhronnye reaktivnye mashiny. M.: Jenergija, 1970. 208 p. Bibliogr.: pp. 200–206.

4. Kupcov A.M. Teoreticheskie osnovy jelektrotehniki. Reshenie tipovyh zadach. Chast 3. Osnovy teorii jelektromagnitnogo polja: uchebnoe posobie / NI Tomskij politehnicheskij universitet. Tomsk: Izd-vo Nacionalnogo issledovatelskogo Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 2010. 115 p.

5. Larionov S.A. Reaktivnye jelektrodvigateli s ob#jomnymi vysokotemperaturnymi sverhprovodnikovymi jelementami v rotore: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. M., 2004.

6. Milyh V.I., Danko V.G., Poljakova N.V. Metodologija poverochnogo jelektromagnitnogo rascheta sverhperehodnogo krioturbogeneratora na osnove reshenija polevyh zadach // Jelektrotehnika i jelektromehanika. 2002. no. 2 pp. 47–52.

7. Pashkovskij A.V. Chislenno-analiticheskie metody standartnyh jelementov dlja modelirovanija stacionarnyh fizicheskih polej v linejnyh kusochno-odnorodnyh i nelinejnyh sredah: dis. ... d-ra tehn. nauk. Novocherkassk, 2014.

8. Suvorkova E.E., Burulko L.K. Hybrid synchronous motor electromagnetic torque research. MATEC Web of Conferences. 2014. Vol. 19. pp. 1–3.

УДК 004.75

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ KNX

[1]Шумак К.А., [2]Константинов С.А.

[1]Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, Астрахань, e-mail: shumak.ka@ya.ru;

[2]Астраханский государственный университет, Астрахань, e-mail: konstantinov1994@bk.ru

В статье проведен анализ существующих мобильных приложений (Gira FacilityServer; InSideControl Schneider Electric, Facility Pilot, OpenRemote, iRidium i3 pro) для систем управления интеллектуальными зданиями на основе стандарта KNX. Установлено, что отсутствуют функции отслеживания аварийных ситуаций, а также функции управления нетрадиционными источниками энергии, имеющимися в доме. Разработаны диаграммы потоков данных для структурного анализа и проектирования мобильного приложения. Определены требования к созданию базы знаний для системы поддержки принятия решений по управлению интеллектуальным зданием. Предложена онтологическая модель, позволяющая, в отличие от известных моделей, описывать широкий класс аварийных ситуаций в здании. Это открывает возможность применения известных методов искусственного интеллекта для создания и модификации баз знаний.

Ключевые слова: мобильные приложения, автоматизация, стандарт KNX

MOBILE APPLICATIONS FOR WORK WITH THE SYSTEM KNX

[1]Shumak K.A., [2]Konstantinov S.A.

[1]Astrakhan State University of Civil Engineering, Astrakhan, e-mail: shumak.ka@ya.ru;
[2]Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: konstantinov1994@bk.ru

The article analyzes the existing mobile applications (Gira FacilityServer; InSideControl Schneider Electric, Facility Pilot, OpenRemote, iRidium i3 pro) for intelligent building management systems based on the KNX standard. It has been established that there is no tracking features of emergencies, as well as power management features unconventional sources available in the house. Developed data flows diagrams for structural analysis and design mobile applications. The requirements for the creation of a knowledge base for decision support system for managing an intelligent building are determined. An ontological model that allows, in contrast to the well-known models, to describe a broad class of accidents in the building is offered. This opens up the possibility of using known methods of artificial intelligence for the creation and modification of knowledge bases.

Keywords: mobile applications, automation, the KNX standard

Системы автоматизированного управления зданиями широко распространены в США и странах ЕС. В России системы такого типа только начинают появляться. В [7] рассмотрены современные требования к интегрированным системам управления для умного дома. Предложена иерархическая классификация уровней домашней автоматизации, которая позволяет выделить разные уровни передачи информации. Рассмотрены тенденции развития информационно-измерительных и управляющих систем интеллектуальных зданий.

Одной из таких систем и является KNX-технология, которая сегодня признана ведущим международным открытым стандартом в области управления всеми типами современных интеллектуальных зданий [1, 4]. Технология KNX – открытая стандартная одноранговая распределенная система с коммутацией пакетов. Суть технологии KNX заключается в способности эффективно взаимодействовать с каждым устройством интеллектуального здания индивидуально через общую шину передачи данных. Универсальность стандарта KNX позволяет подключать к системе как датчики, так и актуаторы (исполнительные устройства) различных производителей.

Перечислим основные особенности системы KNX [3, 5, 6]:

- система является децентрализованной – каждое устройство имеет свой микропроцессор, выход из строя любого устройства не повлияет на работу системы в целом.
- связывание всех устройств, обменивающихся между собой информацией, с помощью одной общей шины сокращает время проектирования системы и время ее установки;
- система обеспечивает высокую гибкость к требованиям заказчика при использовании различных сред передачи данных одновременно (витая пара, силовая линия и радиоволны);
- надежность оборудования подтверждена сертификатами и тестами головной ассоциации Konnex (Бельгия), отдельные линии и зоны имеют собственные источники питания, служащие для гальванической развязки, поэтому при отказе одного источника питания (например, одной линии) остальная часть системы продолжает работать;

● возможен широкий выбор компонентов от различных производителей (более 40000 сертифицированных партнеров-интеграторов KNX занимаются проектированием, монтажом и интеграцией KNX-систем по всему миру);

● система является электробезопасной (управляющее напряжение равно 24 В);

● система KNX позволяет заметно снизить энергопотребление в здании (до 50%) за счет использования подсистем контроля освещения, и контроля отопления.

В последние годы быстрым темпами стал развиваться рынок мобильных приложений для системы KNX. Мобильные приложения обеспечивают комфортное удаленное управление всеми функциональными подсистемами интеллектуального здания. Ниже рассмотрены некоторые из них.

Сравнение существующих мобильных приложений для работы с системой KNX

Gira HomeServer /FacilityServer

Gira HomeServer дает возможность централизованно управлять всем оборудованием с помощью устройств Gira Control 17(19) Client, через интерфейс Gira (программное обеспечение устанавливается на ноутбук) и с помощью приложения FacilityServer. Последнее дает возможность управлять всем инженерным оборудованием в здании в мобильном режиме с iPhone, iPod touch, iPad, а также устройств на базе Android через сети GSM, UMTS или WLAN. Приложение для управления Gira Home Server и оборудованием KNX/EIB имеет единый дизайн интерфейса Gira, независимо от места пребывания возможен доступ ко всем функциям. Устройства, на которых установлены эти приложения, могут использоваться только в сочетании с Gira HomeServer или Facility Server в шине KNX/EIB [9].

Приложение функционирует как клиент: интерфейс разработан специально для сенсорного экрана и визуализирует все функции, предоставляя удобный доступ к ним. Интерфейс Gira был неоднократно награжден за дизайн и удобство использования [2].

Основные сервисы, реализованные в этом приложении:

● обширное главное меню, которое содержит всю информацию о здании;

● распределение помещений по этажам;

● полная информация обо всех устройствах в заданном помещении;

● отображение статуса всех устройств, что дает возможность напрямую ими управлять (выключить/включить свет, опустить/поднять жалюзи и др.);

● наличие камеры;

● возможность регулировки температуры в помещении.

InSideControl

Приложение InSideControl разработано немецкой компанией Schneider Electric и позволяет организовать мобильное управление зданием. IP-шлюз KNX InSideControl подключается к шине KNX, устанавливается бесплатное приложение InSideControl и выполняется конфигурирование с помощью программы InSideControl Builder от Schneider Electric. Использование приложения не требует лицензии, можно легко управлять всеми функциями автоматизации здания со смартфона или планшетного компьютера [11].

Приложение InSideControl совместимо с операционными системами, используемыми в смартфонах и планшетах, и работает на платформах Android и iOS.

Особенности приложения InSideControl:

● совместное или раздельное управление системами освещения и ОВиК (HVAC);

● сценарии для удобного управления различными ситуациями в повседневной жизни;

● настройка и получение уведомлений;

● энергоэффективность благодаря интеллектуальной визуализации измерений;

● две цветовые схемы интерфейса и индивидуальные пиктограммы для обозначения комнат и функций.

Facility Pilot Server и программа Facility Pilot

Facility Pilot Server представляет собой мощный контроллер на основе процессора AMD Dual Core с предустановленной программой Facility Pilot, разработанной немецкой компанией JUNG. Это устройство позволяет дистанционно управлять «умным домом». Мобильные устройства на базе iOS и Android обеспечивают доступ ко всем функциям Facility Pilot Server. Главное преимущество заключается в возможности выполнения конфигурации внутреннего KNX IP-интерфейса в сервере Facility Pilot, а также использовании этого сервера для включения и выключения IP-интерфейса. В целом это позволяет существенно повысить безопасность использования, предотвращая несанкционированный доступ к программированию KNX. Благодаря единому пользовательскому интерфейсу JUNG управление системой становится легким и эффективным. Существует несколько сценариев подключения к серверу Facility Pilot через мобильные устройства с помощью отдельных программ-клиентов или с помощью браузеров [8].

OpenRemote

OpenRemote – это программное обеспечение с открытым кодом, которое устанавливается на сервере и дает возможность создавать мобильные приложения для управления любыми компонентами «умного дома» через Интернет. Оно позволяет интегрировать в единый комплекс разные технологии (Z-Wave, KNX, X10, ZigBee и др.). Приложение состоит из двух компонентов: контроллера для объединения и управления устройствами в доме и платформы для создания пользовательского интерфейса и просмотра состояния устройств.

Архитектура OpenRemote позволяет пользователям создавать любые сценарии управления интеллектуальным зданием. Интерфейсы управления доступны для устройств на базе iOS и Android, а также для устройств с современными веб-браузерами. Дизайн пользовательского интерфейса, управление, установка и настройка могут осуществляться удаленно с помощью инструментов проектирования OpenRemote на основе облачных технологий [12].

Особенности OpenRemote

● Интеграция: AMX, KNX, Lutron, Z-Wave, 1-Wire, EnOcean, XPL, Insteon, X10, Infrared, Russound, GlobalCache, IRTrans, XBMC, VLC, panStamps, Denon AVR, FREEBOX, MythTV и многое другое.

● Настройка интерфейсов управления для каждого устройства, индивидуализация пользовательских интерфейсов для каждого пользователя.

● Кроссплатформенная установка на Windows, Linux, Mac, Raspberry Pi, Alix, Synology, QNAP, ReadyNAS и другие.

iRidium, i3 pro

Программный комплекс iRidium, созданный российской компанией iRidium mobile, предназначен для управления системой автоматизации в жилых и промышленных зданиях с мобильных платформ на базе iOS, Android, OS X, Windows 7/8. Программный комплекс поддерживает работу с множеством систем автоматизации: AMX, Clipsal, Crestron, Domintell, HDL-BUS Pro, Helvar, KNX, KNX IP BAOS, Modbus, EPSNET. Позволяет создавать собственные драйверы, дополнительные сервисы: SIP-телефония; IP-камеры и DVR; URL-схемы, вызов программ. Проект визуализации, разработка и настройка графического интерфейса, сценарии и логика работы создаются в iRidium Studio с помощью приложения i3 pro V3.0, которое позволяет управлять оборудованием прямо с панели управления на базе iOS, Android, Windows или через iRidium Server. Для синхронизации ПК с панелью управления под управлением Windows версии 7 и 8 в состав программного комплекса iRidium входит iRidium Transfer и программный шлюз iRidium Gate. Дистрибутив и программа-клиент iRidium бесплатны, но на инструмент, устанавливающий связь между управляющим интерфейсом на мобильном устройстве и оборудованием, необходимо приобретать лицензию iRidium. В iRidium предусмотрены два типа лицензий: Device и Site. Лицензия Device позволяет управлять оборудованием автоматизации только с одного мобильного устройства, а лицензия Site – подключать любое количество мобильных устройств для управления домом. Важной особенностью iRidium является создание интерфейсов с любой графикой, анимацией и на любом языке, а также объединение управления всеми системами с 4–5 устройств одновременно [10].

На диаграмме (рис. 1) представлен сравнительный анализ сервисов, реализованных в данных приложениях. Показано, какое количество анализируемых приложений реализует те или иные сервисы. Такие сервисы, как «Управление домашней ветровой электростанцией» и «Управление солнечными батареями», не предусмотрены в рассматриваемых системах, сервисы аварийного оповещения также предусмотрены не у всех анализируемых приложений. Далее в статье рассмотрена возможность реализации сервиса оповещения пользователя об аварийных ситуациях.

Сервисы:

1) готовые шаблоны для управления домом;
2) управление домашней ветровой станцией;
3) управление солнечными батареями;
4) управление жалюзи;
5) управление отоплением;
6) управление видеокамерами;
7) управление освещением;
8) управление сигнализацией;
9) управление кондиционированием;
10) сообщения об аварийных ситуациях;
11) удаленное управление;
12) журнал событий.

Диаграммы потоков данных для разрабатываемого мобильного приложения

Анализ обобщенной схемы информационно-измерительных и управляющих подсистем интеллектуального здания [1] позволяет предложить следующие диаграммы потоков данных для разрабатываемого мобильного приложения.

На диаграмме (рис. 2) представлены все основные действия, которые будет выполнять система, а также субъекты, которые будут осуществлять управление системой.

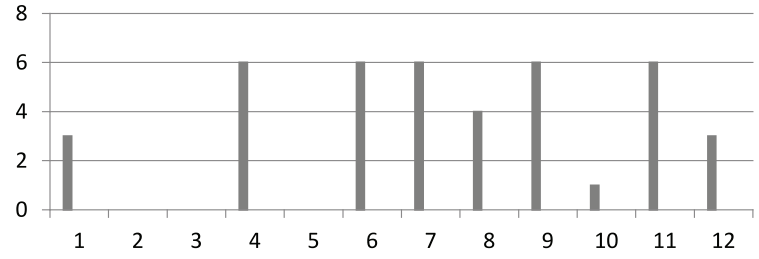


Рис. 1. Анализ сервисов, предоставляемых приложениями-аналогами

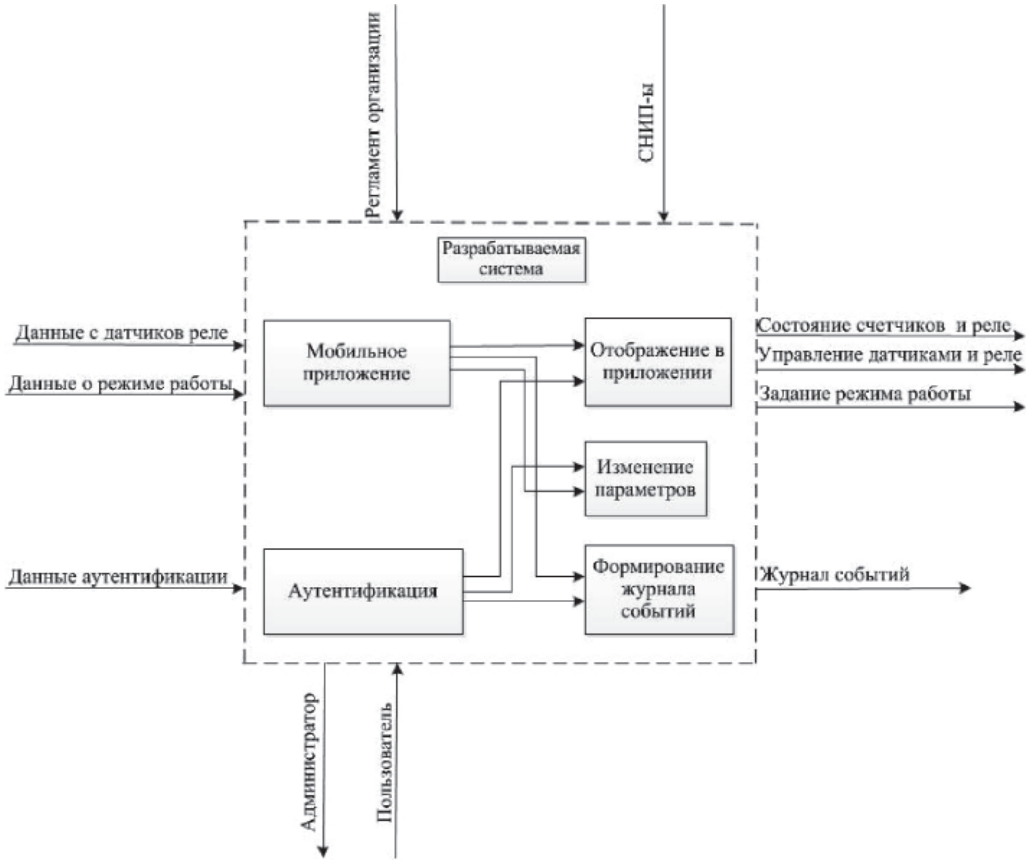


Рис. 2. IDEF0 диаграмма

Данные с датчиков и реле – это информация, необходимая оператору для понимания ситуации, возникшей в реальном времени (например, отключение электроэнергии, отказ датчика, информация о том, в каком помещении горит свет, а в каком нет).

Данные аутентификации содержат сведения о пользователе системы, такие как его логин и пароль. Эти данные отправляются в локальную базу данных, где происходит проверка правильности введенных пользователем логина и пароля.

Данные о режиме работы необходимы для того чтобы оператор мог выбрать подходящий для него режим работы. Работа системы осуществляется в ручном и автоматическом режиме.

Журнал событий нужен для формирования полной картины работы каждого пользователя в системе. Он позволяет просматривать время работы пользователя в системе, а также что именно он делал, где включал свет, где выключал и т.п.

Декомпозиция IDEF0 диаграммы (рис. 3) представляет собой расширенное описание основных функциональных блоков системы.

Показано, как именно происходит обмен информацией между ключевыми элементами разрабатываемой системы.

Данные диаграммы были построены для того, чтобы наглядно показать взаимосвязи и пути перемещения информации между основными функциональными блоками разрабатываемой системы.

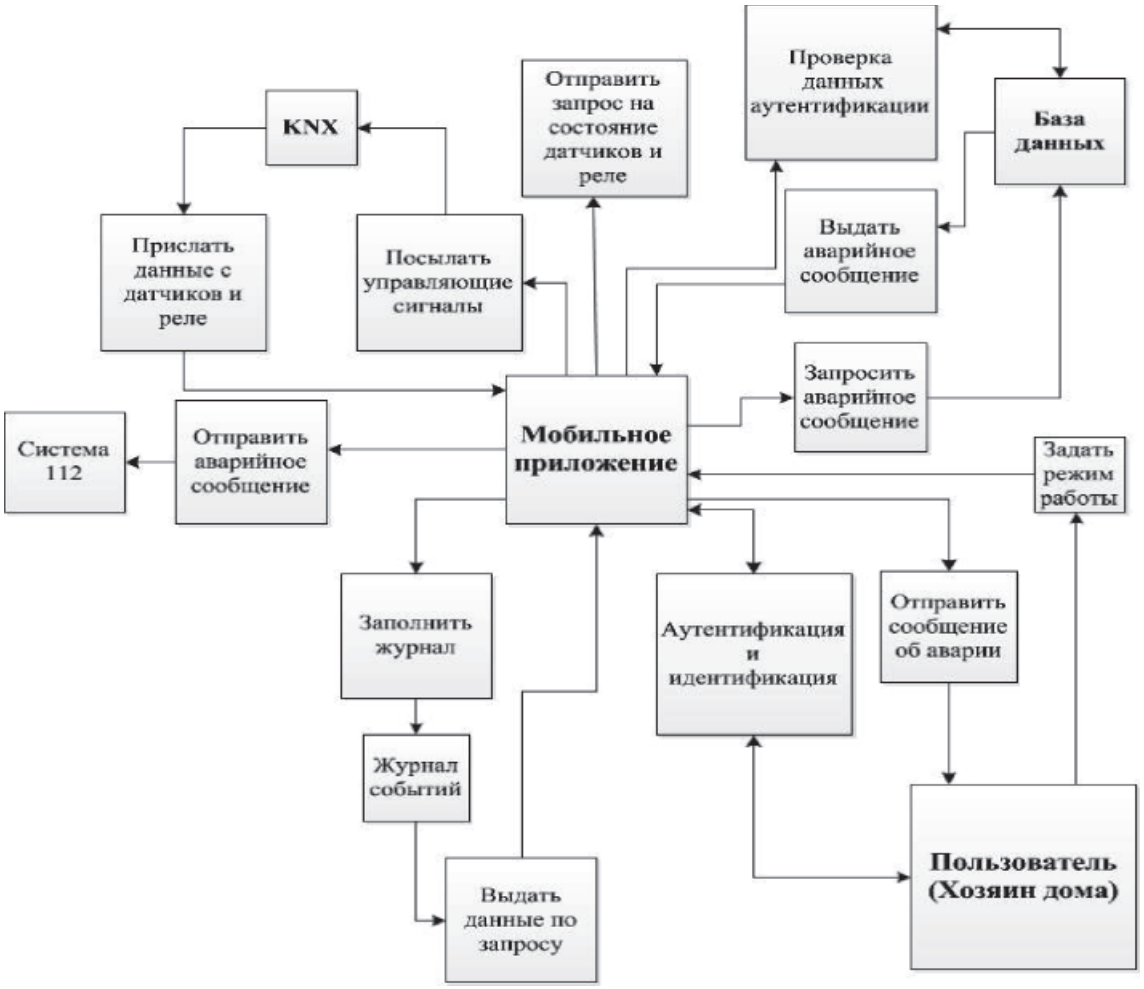


Рис. 3. DFD-диаграмма

Создание онтологии «Аварийные ситуации» для описания действий системы при различных аварийных ситуациях

Онтология – модель представления знаний посредством описания объектов предметной области и существующих между данными объектами отношений. Как показал анализ литературы, в настоящее время отсутствует универсальная онтологическая модель, позволяющая описывать широкий класс аварийных ситуаций в интеллектуальном здании. Поэтому в данной работе сделана попытка построения такой онтологии и дальнейшего использования ее при проектировании базы знаний мобильного приложения для системы управления интеллектуальным зданием.

Данная онтология (рис. 4) показывает возможные аварийные ситуации (центральный концепт модели), которые могут возникнуть в доме, и способы реагирования на них при наличии системы KNX в совокупности с разрабатываемым мобильным приложением. Это приложение должно обеспечить распознавание вида аварийной ситуации и реагирование на нее должным образом, будь то пожар, утечка газа, воды и так далее. Разрабатываемое мобильное приложение самостоятельно сможет определить тип аварии, отправить аварийный сигнал (сообщение) в соответствующую аварийную службу и выработать управляющие воздействия в подсистемах дома для ликвидации аварийной ситуации.

Для выполнения этих функций необходимо определить основные классы онтологической модели:

- класс «Вид аварийной ситуации» объединяет сущности, которые могут вызывать неблагоприятные события. Например, повреждение электропроводки может стать причиной пожара. Исследование элементов этого класса позволит принять меры по снижению риска возникновения аварийной ситуации;

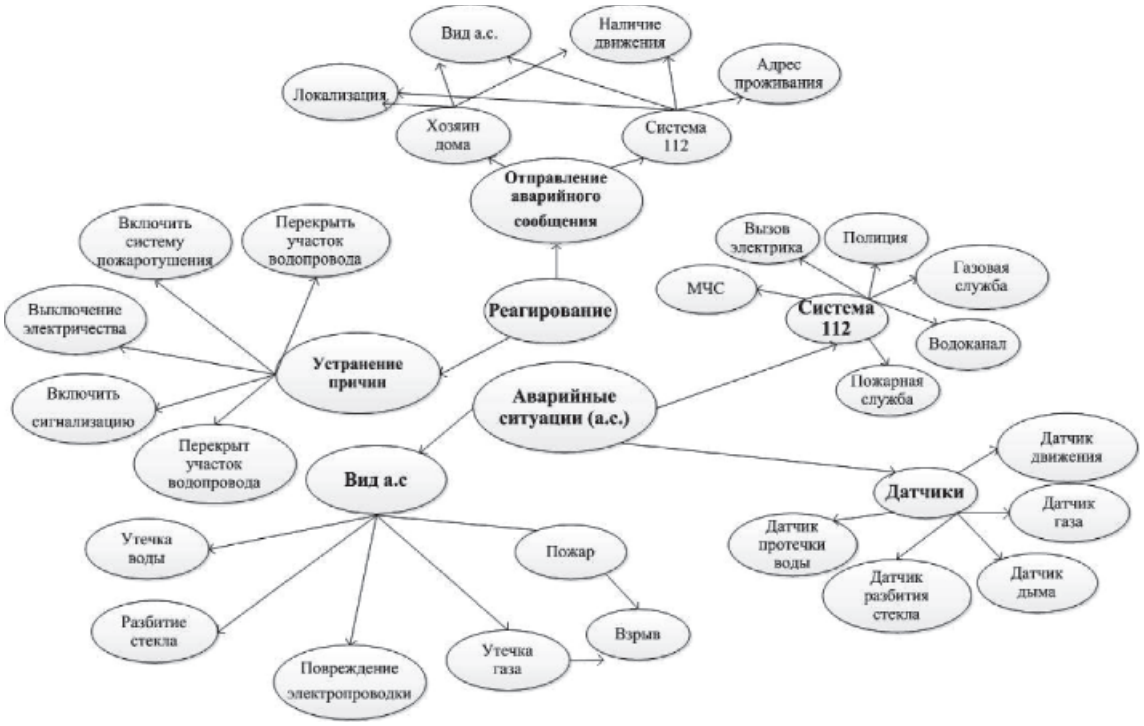


Рис. 4. Онтология «Аварийные ситуации»

● класс «Реагирование» введен в онтологическую модель для осуществления таких функций базы знаний, как поиск прецедентов принятия решения, выработка решения в данной ситуации и анализ принятых решений;

● класс «Датчики» введен для обработки информации, получаемой от различных датчиков в доме, и анализа аварийной ситуации в случае срабатывания нескольких датчиков одновременно (например, при пожаре могут сработать одновременно датчики температуры, дыма и наличия газа);

● класс «Система 112» введен для обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112».

Постепенный сбор и накопление информации в базе знаний системы позволяют сформировать знания о возникающих ситуациях, определить их причинно-следственные связи, формализовать эти знания в соответствии с требованиями используемой системы управления базами знаний, систематизировать знания об аварийных ситуациях в соответствии с классами.

Заключение

В ходе анализа мобильных приложений для работы с системой KNX можно сделать вывод о том, что эти приложения созданы крупными авторитетными компаниями, которые не один год присутствуют на рынке подобных систем. Лидерство среди стран в создании программного обеспечения для системы KNX принадлежит Германии. Российские компании только начинают завоевывать этот рынок.

С введением в полную силу стандартов EN 50090, EN 13321-1 и EN1332-2 во всех европейских странах автоматизация будет обязательной. Все новые дома, сданные в эксплуатацию после 31.12.2018, должны будут отвечать принципу нулевого энергопотребления.

Современное здание насыщено всевозможными инженерными системами. Интеграция их в единую систему управления зданием позволит снизить затраты на эксплуатацию, обеспечить экономию энергоресурсов и повысить комфортность и безопасность проживания людей.

Функциональность систем управления зданиями быстро растет, поэтому добавление новых функций для отслеживания аварийных ситуаций, управления нетрадиционными источниками энергии, имеющимися в доме, является актуальной задачей.

В ходе разработки онтологии для создаваемой системы были сформированы основные требования к системе. Система должна уметь реагировать на сигналы от датчиков, анализировать их, распознавать

вид аварийной ситуации и, в зависимости от серьезности данной ситуации, выполнить предписанные действия, описанные в онтологии.

Создаваемое мобильное приложение позволит расширить функции системы управления интеллектуальным зданием за счет отслеживания аварийных ситуаций, своевременной реакции на их возникновение, а также повысить энергоэффективность здания за счет использования нетрадиционных источников энергии. Данное приложение будет написано на языке программирования Java в среде разработки Eclipse под мобильную платформу Android версии 4.0 и выше. В дальнейшем будет произведено расширение приложения для работы со всеми основными мобильными платформами.

Список литературы

1. Дитрих Д., Кастнер В., Саутер Т., Низамутдинов О. EIB – Система автоматизации зданий / пер. с нем. под ред. О.Б. Низамутдинова, М.В. Гордеева; ПермГТУ. – Пермь, 2001. – 378 с.

2. Награды за дизайн продукции Gira. – URL: http://www.gira.com/ru_BY/gebaeudetechnik/designauszeichnungen.html?seite=gebaeudetechnik/designauszeichnungen (дата обращения: 12.05.2016).

3. Пасеков В. Возможности использования платформы KNX в системах безопасности // БДИ: безопасность, достоверность, информация. – 2010. – № 4. – С. 42–44.

4. Пасеков В. Европейская платформа автоматизации зданий KNX: плюсы и минусы технологии // Автоматизация зданий: информационный бюллетень. – 2011. – № 10 (51), декабрь. – С. 17.

5. Пасеков В. Описание платформы автоматизации зданий KNX // БДИ: безопасность, достоверность, информация. – 2010. – № 3. – С. 50–51.

6. Пасеков В. Платформа KNX: топология и телеграммы // Автоматизация зданий: информационный бюллетень. – 2012. – № 1 (52), февраль. – С. 40.

7. Петрова И.Ю., Зарипова В.М., Лежнина Ю.А. Проектирование информационно-измерительных и управляющих систем для интеллектуальных зданий. Направления дальнейшего развития // Вестник МГСУ. – 2015. – № 12. – С. 147–160.

8. Facility Pilot Server. – URL: http://www.jung.de/ru/1359/knx-system/facility-pilot-server (дата обращения: 12.05.2016).

9. GIRA HomeServer/FacilityServer App. – URL: http://www.app.gira.de (дата обращения: 12.05.2016).

10. iRidiumMobile – универсальное решение для управления. – URL: https://www.iridiummobile.ru/ (дата обращения: 12.05.2016).

11. KNX – Интеллектуальная система управления зданиями. Мобильность с InSideControl. – URL: http://www.schneider-electric.ru/sites/russia/ru/products-services/product-launch/knx/knx-inside-control.page (дата обращения: 12.05.2016).

12. OpenRemote is the Open Source Middleware for the Internet of Things. – URL: http://www.openremote.com/ (дата обращения: 12.05.2016).

References

1. Ditrih D., Kastner V., Sauter T., Nizamutdinov O. EIB Sistema avtomatizacii zdanij / per. s nem. pod red. O.B. Nizamutdinova, M.V. Gordeeva; PermGTU. Perm, 2001. 378 p.

2. Nagrady za dizajn produkcii Gira. URL: http://www.gira.com/ru_BY/gebaeudetechnik/designauszeichnungen.html?seite=gebaeudetechnik/designauszeichnungen (data obrashhenija: 12.05.2016).

3. Pasekov V. Vozmozhnosti ispolzovanija platformy KNX v sistemah bezopasnosti // BDI: bezopasnost, dostovernost, informacija. 2010. no. 4. pp. 42–44.

4. Pasekov V. Evropejskaja platforma avtomatizacii zdanij KNX: pljusy i minusy tehnologii // Avtomatizacija zdanij: informacionnyj bjulleten. 2011. no. 10 (51), dekabr. pp. 17.

5. Pasekov V. Opisanie platformy avtomatizacii zdanij KNX // BDI: bezopasnost, dostovernost, informacija. 2010. no. 3. pp. 50–51.

6. Pasekov V. Platforma KNX: topologija i telegrammy // Avtomatizacija zdanij: informacionnyj bjulleten. 2012. no. 1 (52), fevral. pp. 40.

7. Petrova I.Ju., Zaripova V.M., Lezhnina Ju.A. Proektirovanie informacionno-izmeritelnyh i upravljajushhih sistem dlja intellektualnyh zdanij. Napravlenija dalnejshego razvitija // Vestnik MGSU. 2015. no. 12. pp. 147–160.

8. Facility Pilot Server. URL: http://www.jung.de/ru/1359/knx-system/facility-pilot-server (data obrashhenija: 12.05.2016).

9. GIRA HomeServer/FacilityServer App. URL: http://www.app.gira.de (data obrashhenija: 12.05.2016).

10. iRidiumMobile universalnoe reshenie dlja upravlenija. URL: https://www.iridiummobile.ru/ (data obrashhenija: 12.05.2016).

11. KNX Intellektualnaja sistema upravlenija zdanijami. Mobilnost s InSideControl. URL: http://www.schneider-electric.ru/sites/russia/ru/products-services/product-launch/knx/knx-inside-control.page (data obrashhenija: 12.05.2016).

12. OpenRemote is the Open Source Middleware for the Internet of Things. URL: http://www.openremote.com/ (data obrashhenija: 12.05.2016).

УДК 330.322.54

ИНВЕСТИЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КРУПНОГО БИЗНЕСА В СФЕРЕ ИННОВАЦИЙ

Айбазова Д.Х.

ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, e-mail: aibazova93@rambler.ru

Настоящая статья посвящена исследованию проблемы инвестиций крупных российских предприятий в инновации. Рассмотрено состояние инновационной деятельности государства, обозначены тенденции, рассмотрены пути улучшения инновационного развития для инвестиционной привлекательности на современном этапе. Формирование экономики инновационного типа предполагает обеспечение высокой динамики инвестиционных ресурсов. Проведен статистический анализ инновационной деятельности, в результате которого сделаны выводы, что инвестиционная привлекательность все же нуждается в государственно-частном партнерстве, что позволит реализовать дорогостоящие проекты в инновационной деятельности с привлечением частных инвесторов и без чрезмерной нагрузки на бюджет нашей страны. В статье сделан вывод, что реализация инновационных проектов требует аккумулирования масштабных финансовых средств, привлечение которых обеспечивается за счет формирования эффективной системы финансовых институтов, создаваемых с участием государства и бизнеса.

Ключевые слова: крупные инновационные проекты инновации управление проектами инновационная активность государственные корпорации нефтегазостроительные проекты

INVESTMENT ACTIVITY OF LARGE BUSINESS PLAYERS ON INNOVATION FIELD

Aybazova D.Kh.

The Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education «Financial University under the Government of the Russian Federation», Moscow, e-mail: aibazova93@rambler.ru

The article the comparative analysis of Russia and some developed countries of the world according to the main indicators characterizing the innovation activity and innovation potential. Noted the reasons for the backwardness of Russia according to the main indicators of innovative activity. Defines the ways of stimulation of innovative activity with the application of foreign experience. The analysis of foreign experience of the innovative entrepreneurship development allows to make a conclusion about expediency of creation of a certain isolated territory integrating both manufacturing capacity and research institutes. The analysis of innovative manufacture specificity enables to make a conclusion that the basic problem of venture investment development is the absence of necessary institutional, organization and information conditions. Their development will allow to increase the volume of venture investments, to raise quantity and quality of venture projects, and to minimize transaction costs.

Keywords: major innovative projects innovation project management innovative activity public corporations naftogaz of construction projects

Крупный инновационный проект имеет ярко выраженный инновационный характер, управляемый сложными взаимодействиями значительного числа участников. Данный вид инновационного проекта запрашивает существенные и разнообразные по количеству виды ресурсов и продолжается сравнительно долговременный период. КИП разрабатывается с применением специализированных методов и технологий управления.

Основные признаки КИП [4]:

– совокупность инновационных стратегических целей и задач развития промышленного производства, ключевых экономических установок, критериев и показателей эффективности;

– комплекс научно обоснованных планов действий, развернутое содержание всех выполняемых работ по проекту, увязанных по срокам, ресурсам, исполнителям, ответственным за производство и продвижение инновационных продуктов рынка;

– наличие экономических и правовых условий организации рациональных взаимодействий участников КИП. Следует обратить внимание на ключевые обязательства участников КИП, стратегии разделения рисков, а также использование результатов разработки и внедрения инноваций;

– перечень взаимосвязанных мероприятий в области социального и территориального согласования инноваций и их поддержки государственными органами;

– наличие регламентной базы построения и эксплуатации системы менеджмента по КИП, обеспечивающей целевую направленность проекта (обеспечение сбалансированности ресурсов и возможности сквозного управления ресурсами на всем периоде жизненного цикла инноваций).

Содержание КИП

Стадии организации инновационной деятельности с точки зрения описания подразумевают: проведение научно-исследовательских работ, проектно-конструкторских и опытно-экспериментальных работ; освоение промышленного производства; организацию промышленного производства, его пуск; осуществление мероприятий стратегического маркетинга новых или улучшенных продуктов, осуществление комплекса финансовых мероприятий [7].

Структуризация основных участников КИП

Обратим внимание на три главных аспекта исследования содержания КИП согласно: стадиям инновационной деятельности, процессам разработки и управления КИП, элементам организации управления КИП [1]. В сущности, крупные инновационные проекты содержат все допустимые стадии организации инновационной деятельности, которые взаимосвязаны с применением трансформации научных и технических идей:

– в производство новых или усовершенствованных продуктов, внедренных на целевых рынках;

– в создание новых или усовершенствованных технологических процессов, которые будут использоваться в практике;

– в формирование нового подхода к управлению социально-экономической системой [3].

Количество организаций, которые участвуют, управляя проектом, зависит от вида, стоимости и сложности. На них возложена ответственность и определенные обязательства по выполнению четких функций. Заказчики КИП, проектировщики КИП, руководство КИП, команда КИП, инвестор, поставщики, государственный орган управления, субъекты национальной инновационной системы являются возможными участниками крупного инновационного проекта [8].

Особенности процессов разработки и управления КИП

Учитывая технологическую точку зрения, КИП являются сложными проектами, предполагаемыми немалый объем работы, с применением новейших информационных технологий и высокотехнологического оборудования. Подобные крупные инновационные проекты создают инновационную продукцию, технически сложно систематизированную и функционирующую, значительное число объектов, которые расположены в пределах огромных территорий [9]. КИП требует применения эффективных технологий и разработки новых технических и технологических решений.

Другой характерной чертой процессов разработки и управления КИП является сложность целей, реализующихся в процессе управления строительством большого числа объектов, входящих в КИП.

КИП можно назвать капиталоемкими проектами, которые являются причиной значительных масштабов, таких как эксплуатационные и строительные работы, также взаимосвязаны с международным характером инвестирования и для них приемлема причастность ресурсов представителей различных стран (в свою очередь и государственных ресурсов) [2].

Принимая во внимание капиталоемкий и долгосрочный факторы КИП, которые связаны с привлечением значительного объема разных финансовых источников, в процессе разработки и управления подобных проектов применяются инновационные и сложные схемы их ресурсного обеспечения.

Характерной чертой разработки и управления КИП в России является то, что проектирование и реализация проекта протекают параллельно, усложняя и реализацию, и управление.

Не менее важной особенностью процессов разработки и управления КИП является изменение роли заказчика проекта.

Крупный бизнес в России достаточно незаинтересован и пассивно относится к инновационным процессам. Ситуация в стране такая, что благодаря корпоративному сектору затраты на НИОКР составляют в среднем 20%. В то время как за рубежом затраты на НИР превышают 70%.

Большинство крупнейших компаний России (около 80%) не готовы подробно представить результаты своей инновационной деятельности [12].

Даже бюджет, выделенный на исследования и разработку компании Volkswagen, более чем в 2 раза превышает общие затраты российского корпоративного бизнеса (5,79 млрд евро против 2,2 млрд евро).

В России прямое воздействие на инновационные процессы оказывает государство, например госкорпорации и другие подконтрольные государству хозяйствующие субъекты имеют непосредственное отношение к так называемому крупному инвестиционному проекту. Для начала госкомпании занимают господствующую нишу в основных отраслях: судостроении, авиастроении, энергетике, нефте- и газодобыче и т.д. За счет этого инновационные процессы по цепной реакции запускают инновационные преобразования в определенных отраслях и в экономике в целом.

Затем, госкомпании, которые располагают не только стандартными экономическими мерами стимулирования инноваций, могут воспользоваться административным принуждением, в ходе которого довольно четко обозначена политическая воля, без надобности проводить ревизию законодательством.

В числе лидеров российского бизнеса, которые реализуют инновационные проекты, находятся «ЛУКойл», «Русгидро», СУЭК, РЖД, АФК «Система», холдинг МРСК, ФСК ЕЭС, «Рособоронпром», «Силовые машины», «Гражданские самолеты Сухого», ГАЗ, концерн «Тракторные заводы». Если смотреть на количество проектов, то более активное внедрение наблюдается в машиностроении, информационно-коммуникационном секторе, металлургии, энергетике и химическом комплексе. Проанализировав данные, каждая отрасль представляет порядка 4 инновационно-активных компаний. Менее оптимистично выглядят дела в топливной промышленности. В нефтяной отрасли внедрением инновационных проектов отличились «ЛУКойл» и НОВАТЭК, в угольной отрасли – СУЭК. Что же касается примеров внедрения инноваций в других отраслях, то они единичны (табл. 1).

Сами компании признают, что большинство осуществляемых проектов скорее «модернизационные», нежели «инновационные». Так как они не занимают новые рыночные ниши, а усиливают уже имеющиеся конкурентные преимущества, либо сокращают технологическое отставание от зарубежных конкурентов (табл. 2).

Инновации крупных компаний и 5 направлений комиссии по модернизации.

С формальной точки зрения инновационные проекты крупного бизнеса соответствуют по тематике 5 приоритетным направлениям инновационного развития экономики:

1) энергоэффективность и энергосбережение, в том числе вопросы разработки новых видов топлива;

2) ядерные технологии;

3) космические технологии;

4) медицинские технологии;

5) стратегические информационные технологии [5].

Энергоэффективность и энергосбережение

Одним из крупнейших инвесторов в инновационные проекты по направлению «энергоэффективность и энергосбережение», как показало исследование, является ОАО «Русгидро».

ЗАО «Комплексные энергетические системы» внедрило в производственный процесс низкотемпературную вихревую технологию сжигания твердого топлива, что увеличило КПД котла, а его максимальная мощность возросла на 20 %, до 250 т/ч.

Активно инвестирует в инновации в области энергоэффективности и энергосбережения ОАО «ФСК ЕЭС».

Таблица 1

Количество реализованных и реализуемых проектов в крупнейших российских компаниях в отраслевом разрезе

Отрасль	Количество компаний	Общее количество представленных проектов	Количество реализованных проектов	Количество реализуемых проектов
ТЭК	9	39	20	19
Энергетическое машиностроение	4	12	7	5
Авиа- и вертолетостроение	3	8	2	6
Автомобилестроение:	1	1		1
Сельскохозяйственное машиностроение	1	6	3	3
Транспорт	5	15	6	9
Телекоммуникации	4	8	1	7
Металлургия	7	16	10	6
Огнеупорные материалы	1	1		1
Химия, нефтехимия	5	22	10	12
Деревообрабатывающая промышленность	2	4	3	1
Пищевая промышленность	2	12	5	7
Итого				
12 отраслей	44	144	67	77

Источник: по данным анкет, присланных компаниями в ходе исследования, проведенного «Экспертом РА» [12].

Таблица 2

Сравнение созданного (создаваемого) продукта/технологии/услуги с лучшими аналогами (количество проектов)

Отрасль	На российском рынке			На мировом рынке		
	Превосходит по основным параметрам	Соответствует лучшим аналогам	В целом не уступает аналогам и имеет более низкую цену	Превосходит по основным параметрам	Соответствует лучшим аналогам	В целом не уступает аналогам и имеет более низкую цену
ТЭК	24	11	4	10	17	12
Энергетическое машиностроение	9	3			11	1
Авиа- и вертолетостроение	6	2		4	4	
Автомобилестроение	1				1	
Сельскохозяйственное машиностроение	6				4	2
Транспорт	6	6	3	2	9	4
Телекоммуникации	6	2		2	4	2
Металлургия	10	5	1	2	11	3
Огнеупорные материалы	1			1		
Химия, нефтехимия	16	5	1	2	19	1
Деревообрабатывающая промышленность	2	1	1	1	2	1
Пищевая промышленность	2	8	2	2	7	3
Итого	89	43	12	26	89	29

Источник: по данным анкет, присланных компаниями в ходе исследования, проведенного «Экспертом РА» [12].

Космические технологии

Если строго подходить к термину «космические технологии», то в силу специфики отрасли открытых данных о реализации инновационных проектов по этой тематике нет. Тем не менее на стыке космических и информационных технологий сразу несколько проектов реализуется ОАО «Ситроникс» (АФК «Система») и ОАО «Навигационно-информационные системы» (ОАО НИС). Реализуемый в настоящее время проект ОАО НИС – государственная система «ЭРА-ГЛОНАСС» («Экстренное реагирование при авариях»). В рамках проекта создается навигационно-информационная система, охватывающая своим действием все дороги страны, а автомобили оснащаются навигационно связными терминалами ГЛОНАСС/GPS, которые в случае аварии автоматически передают информацию о месте, времени и тяжести ДТП оператору системы «ЭРА-ГЛОНАСС». Прогнозируемый эффект – сохранение жизни до 4 тыс. человек. Ежегодно прямой экономический эффект – 25 млрд рублей (оценки на 2020 год). Проект ОАО «Ситроникс» также связан с автотранспортом – НИКА («Наблюдение и контроль автотранспорта»). Суть проекта – разработка и внедрение системы наблюдения и контроля автотранспорта на базе технологий спутниковой навигации в форме услуги, оказываемой совместно с оператором сотовой связи.

Стратегические информационные технологии

ОАО «Ситроникс» также представило два проекта по направлению «стратегические информационные технологии». Был реализован проект по разработке и выводу на рынок нового продукта – Мобильного центра обработки данных (МЦОД), с которым компания вышла на новый сегмент рынка и получила новые возможности реализации комплексных ИТ-проектов. Второй инновационный проект, реализуемый в настоящее время, – создание производства интегральных схем с проектными нормами 90 нм. Это масштабный проект, оценивающийся в 16,5 млрд рублей.

Ядерные и медицинские технологии

Инновации в данной сфере связаны с деятельностью корпорации «Росатом». Один из проектов, реализованных «Росатомом», имеет отношение к ядерной энергетике, а другие относятся к разработке медицинского оборудования и средств контроля.

Основные проблемы разработки и управления КИП

В наше время инновации играют значительную роль. К сожалению, в России, инновационная деятельность имеет пассивный характер. Государство и частный сектор не уделяют должного внимания внедрению инноваций. Отечественные предприятия менее инновационно активны, нежели предприятия стран-лидеров.

Серьезное отставание России в инновационной сфере обусловлено рядом проблем, таких как административные проблемы, проблемы, касающиеся предоставления льгот, коррупционной составляющей и нормативно-правовой стороны [9, 11].

Правительство недостаточно контролирует деятельность госзаказчиков, не обеспечивая массовую реализацию рыночных механизмов с целью поддержания науки и ее развития, не уделяет должного внимания практическому применению результатов НИОКР (научно-исследовательские организационно-конструкторские работы), которые финансируются из федерального бюджета. Инновационные затраты компаний составляют 5% от бюджетных средств. Также встает проблема износа основных средств, с которой сталкиваются отечественные предприятия, цифра колеблется от 70–80%. Такая ситуация отрицательно влияет на процесс модернизации и инноваций, ввиду этого и проблематично внедрять какую-либо новую технологию. Так, Россия представлена всего тремя участниками в рейтинге 1 400 крупнейших по абсолютным затратам на НИОКР компаний мира, который ежегодно составляется Объединенным исследовательским центром ЕС. Ими являются ОАО «Газпром» (83-я позиция), АвтоВАЗ (620-я) и «ЛУКойл» (632-я позиция). Для сравнения: в рейтинге Fortune Global 500 среди 500 компаний мира по объемам выручки российских компаний вдвое больше – 6, а среди 1 400 ведущих мировых компаний по выручке представителей России несколько десятков [10].

Вместе с тем, как уже было отмечено, тормозится создание целостной системы преференций инновационным компаниям и действенных стимулов, подталкивающих бизнес к ускоренному внедрению передовых технологий, хотя – и это не может не радовать – этап концептуального обсуждения необходимости нормативного закрепления таких преференций и стимулов уже пройден. В России, где присутствие государства в экономике остается весьма ощутимым, один из наиболее действенных рычагов воздействия на развитие инновационных процессов – прямое принуждение госкорпораций и других подконтрольных государству хозяйствующих субъектов к внедрению новшеств.

Список литературы

1. Бобробских С. Построение системы многоуровневого планирования и контроля крупного проекта. Фак-т менеджмента, Современный менеджмент: вопросы теории и практики. Сборник аспирантов и студентов. ГУ – ВШЭ. 2008. – 5 с.

2. Забродин Ю.Н. Управление нефтегазостроительными проектами: современные концепции, эффективные методы и международный опыт. – М.: ЗАО Изд-во «Экономика», 2004. – 406 с.

3. Злыднев М.И. Сравнение и отбор инновационных проектов: препринт. – М., 2007. – 11 с.

4. Круглов М.Г. Инновационный проект. Управление качеством и эффективностью: монография. – М.: Дело, 2009 (М.). – 333 с.

5. Лапидус А.А. Организационное проектирование и управление крупномасштабными инвестиционными проектами // Вокруг света. – 1997. – 224 с.

6. Медницкий В.Г., Фаттахов Р.В., Бушанский С.П. Крупномасштабные инвестиционные проекты. Моделирование и экон. оценка / Рос. акад. наук, Уфим. науч. центр, Ин-т соц.-экон. ислед. – М.: Наука, 2003. – 263 с.

7. Первушин В.А. Практика управления инновационными проектами: монография. – М.: Дело, 2012. – 205 с.

8. Управление стратегическими и инновационными проектами в региональной экономике: материалы VI междунар. науч. – практ. конф., 14.03.2012 – 15.03.2012, г. Орел. – Орел: [б. и.], 2012. – 394 с.

9. Чернятин С.В. Проектное управление инновационным развитием вертикально интегрированной компании: монография. – М., [б. и.], 2012. – 230 с.

10. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент: учебник для вузов. – 6-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 448 с.

11. Шапиро В.Д. Управление инвестиционными проектами: современный подход и задачи нефтегазостроителей [Электронный ресурс]. – Институт инвестиционного развития.

References

1. Bobrobskih S. Postroenie sistemy mnogourovnevogo planirovanija i kontrolja krupnogo proekta. Fak-t menedzhmenta, Sovremennyj menedzhment: voprosy teorii i praktiki. Sbornik aspirantov i studentov. GU VShJe. 2008. 5 p.

2. Zabrodin Ju.N. Upravlenie neftegazostroitelnymi proektami: sovremennye koncepcii, jeffektivnye metody i mezhdunarodnyj opyt. M.: ZAO Izd-vo «Jekonomika», 2004. 406 p.

3. Zlydnev M.I. Sravnenie i otbor innovacionnyh proektov: preprint. M., 2007. 11 p.

4. Kruglov M.G. Innovacionnyj proekt. Upravlenie kachestvom i jeffektivnostju: monografija. M.: Delo, 2009 (M.). 333 p.

5. Lapidus A.A. Organizacionnoe proektirovanie i upravlenie krupnomasshtabnymi investicionnymi proektami // Vokrug sveta. 1997. 224 p.

6. Mednickij V.G., Fattahov R.V., Bushanskij S.P. Krupnomasshtabnye investicionnye proekty. Modelirovanie i jekon. ocenka / Ros. akad. nauk, Ufim. nauch. centr, In-t soc.-jekon. isled. M.: Nauka, 2003. 263 p.

7. Pervushin V.A. Praktika upravlenija innovacionnymi proektami: monografija. M.: Delo, 2012. 205 p.

8. Upravlenie strategicheskimi i innovacionnymi proektami v regionalnoj jekonomike: materialy VI mezhdnar. nauch. prakt. konf., 14.03.2012 15.03.2012, g. Orel. Orel: [b. i.], 2012. 394 p.

9. Chernjatin S.V. Proektnoe upravlenie innovacionnym razvitiem vertikalno integrirovannoj kompanii: monografija. M., [b. i.], 2012. 230 p.

10. Fathutdinov R.A. Innovacionnyj menedzhment: uchebnik dlja vuzov. 6-e izd. SPb.: Piter, 2010. 448 p.

11. Shapiro V.D. Upravlenie investicionnymi proektami: sovremennyj podhod i zadachi neftegazostroitelej [Jelektronnyj resurs]. Institut investicionnogo razvitija.

УДК 33.338

ДВОЙСТВЕННОСТЬ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КАК ОБЪЕКТА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Батова Т.Н., Чернова О.О.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, e-mail: battat888@gmail.com, olya-ch35@mail.ru

Настоящая статья посвящена двойственности фундаментальных и прикладных исследований как объекта прогнозирования. При анализе существующих материалов по данной тематике выявлено, что определению двойственности в экономической науке учеными уделяется недостаточно внимания, в то время как анализ экономических процессов и явлений с различных сторон позволяет более подробно раскрыть их содержание. Для определения особенностей фундаментальных и прикладных исследований как объекта прогнозирования проанализированы нормативные документы, новая Методика оценки деятельности научных организаций, публикации по соответствующей тематике в периодических изданиях. С одной стороны, результат фундаментальных и прикладных исследований проявляется как новые знания и разработки, а с другой стороны, результативность фундаментальных и прикладных исследований оценивается как совокупность описанных в Методике показателей. Детально рассмотрена двойственность фундаментальных и прикладных исследований как объекта прогнозирования в разрезе пяти признаков: природа, масштабность, степень детерминированности, характер развития во времени, степень информационной обеспеченности. Установлено, что прогнозирование новых знаний и разработок может быть осуществлено при помощи экспертных методов, а прогнозирование показателей легко осуществляется при помощи статистических методов.

Ключевые слова: фундаментальные и прикладные исследования, двойственность фундаментальных и прикладных исследований, прогнозирование фундаментальных и прикладных исследований

DUALITY OF BASIC AND APPLIED RESEARCHES AS OBJECT OF FORECASTING

Batova T.N., Chernova O.O.

Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint-Petersburg, e-mail: battat888@gmail.com, olya-ch35@mail.ru

The present article is devoted to duality of basic and applied researches as object of forecasting. In the analysis of the existing materials on this subject it is revealed that to determination of duality in economic science by scientists pay not enough attention while the analysis of economic processes and the phenomena from various parties allows to disclose their content in more detail. For determination of features of basic and applied researches as object of forecasting normative documents, a new Technique of an assessment of activity of the scientific organizations, publications on the corresponding subject in periodicals are analysed. On the one hand, the result of basic and applied researches is shown as new knowledge and developments, and on the other hand, productivity of basic and applied researches is estimated as set of the indicators described in the Technique. Duality of basic and applied researches as object of forecasting in a section of five signs is in details considered: the nature, scale, determinancy degree, nature of development in time, degree of information security. It is established that forecasting of new knowledge and developments can be carried out by means of expert methods, and forecasting of indicators is easily carried out by means of statistical methods.

Keywords: basic and applied researches, duality of basic and applied researches, forecasting of basic and applied researches

Двойственная природа характерна для большинства экономических процессов и явлений, однако ее изучению при анализе конкретных объектов уделяется недостаточно внимания, что ведет к искажению сведений и результатов, получаемых в ходе исследований. Еще в XIX веке Карлом Марксом было сделано открытие двойственного характера труда, что помогло дать объяснение новым явлениям экономики в условиях перехода от буржуазных концепций. В настоящее время метод экономической двойственности не имеет общепринятого названия и не используется экономистами, в то время как он позволил бы раскрыть многие процессы с различных сторон, более подробно изучить их и спрогнозировать их развитие.

Научно-технический прогресс является основным двигателем мировой экономики. В свою очередь, его темп задается в процессе последовательного наращивания темпов реализации его этапов: первоначально – фундаментальных и прикладных исследований, затем – опытно-конструкторских разработок, подготовки производства, серийного производства и эксплуатации техники и технологий.

При этом встает проблема прогнозирования научно-технического прогресса в целом и фундаментальных и прикладных исследований в частности. Потребителем прогнозов, связанных с развитием и результативностью фундаментальных исследований, является общество в целом, о чем свидетельствует ориентация фундаментальных

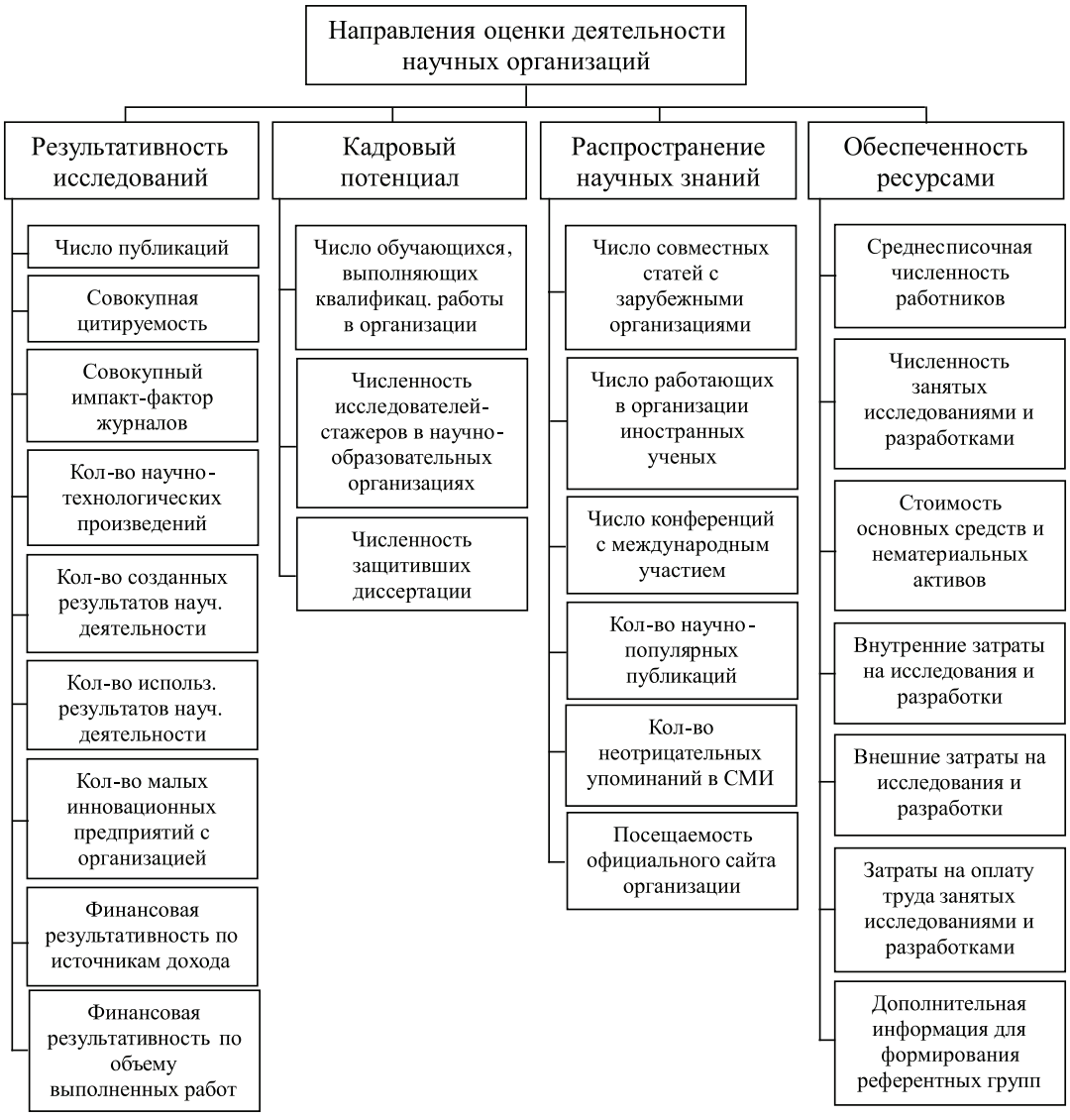
исследований на создание так называемого «общественного блага». Потребителями прогнозов, связанных с развитием и результативностью прикладных исследований, кроме общества, являются промышленные предприятия.

Двойственность фундаментальных и прикладных исследований как объекта прогнозирования проявляется в различном понимании результатов исследовательской деятельности: с одной стороны – это новые знания и разработки, а с другой стороны – это результативность фундаментальных и прикладных исследований как совокупность количественных показателей и индикаторов научно-исследовательской деятельности.

В России для оценки результативности научных исследований приказом № 161 от 05.03.2014 утверждена типовая Методика оценки результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения. На основании порядка, установленного Методикой, производится оценка совокупности показателей деятельности организации по четырем направлениям:

- результативность исследований;
- развитие кадрового потенциала;
- интеграция в мировое научное пространство и повышение престижа науки;
- ресурсная обеспеченность деятельности организации [3].

Всего в соответствии с Методикой оценивается 25 показателей результативности деятельности научной организации (рисунок).



Показатели результативности деятельности научных организаций

Методикой определены шесть этапов оценки результативности деятельности организаций:

- оценка основных показателей деятельности организации с помощью экспертных методов, отнесение организации на основании полученных данных к одной из референтных групп, выделяемых по отраслевому признаку, организационно-правовой форме, соотношению видов деятельности;
- анализ полученных данных в динамике, сопоставление с аналогичными показателями организаций соответствующих референтных групп на уровне страны;
- сопоставление полученных данных с аналогичными показателями организаций соответствующих референтных групп на уровне мира;
- оценка результативности отдельных подразделений организации и их вклада в ее деятельность;
- сопоставление полученных данных с минимальными показателями результативности для референтной группы, установленными контролирующими органами;
- формирование проекта заключения об оценке результативности деятельности организации.

Научная организация может быть отнесена к одной из трех референтных групп:

1) лидирующие научные организации, характеризующиеся высокой результативностью;

2) научные организации, характеризующиеся состоянием устойчивости и стабильности, удовлетворительной результативностью;

3) научные организации, характеризующиеся низкой результативностью и отсутствием перспектив развития [3].

Методика рассматривает результативность фундаментальных и прикладных исследований как совокупность показателей и индикаторов. Эта система критериев оценки результативности исследований вызвала много вопросов со стороны научной общественности (особенно социальных и гуманитарных наук), тем не менее она внедрена. Все научные государственные организации России проходят через единую систему оценки их деятельности, что должно, по мнению разработчиков, в первую очередь способствовать достижению основной цели – перераспределению финансовых потоков из федерального бюджета от слабых организаций и ученых – сильным и конкурентоспособным. Следует отметить, что подобная практика оценки научной деятельности в мире широко распространена и нормативная база для данной Методики разрабатывалась с учетом передового зарубежного опыта.

Фундаментальные и прикладные исследования имеют особое значение. Между проведением фундаментальных исследований и последующими этапами научно-технического прогресса зачастую существует высокий временной лаг. Так, полученные в ходе проведения фундаментальных исследований новые знания и разработки могут быть недооценены, могут не вызвать интереса у научного общества и промышленных организаций. В свою очередь, отсутствие внимания к результатам фундаментальных исследований замедляет процесс проведения прикладных и опытно-конструкторских разработок и в конечном счете снижает темпы научно-технического прогресса и экономического развития. Прогнозирование фундаментальных и прикладных исследований является очень важным, но сложным процессом.

В России развитие фундаментальных и прикладных исследований сдерживают следующие факторы: акцент на прикладные исследования, снижение объемов финансирования науки, недостаток молодых ученых, отсутствие их поддержки со стороны государства, падение уровня образования населения, слабый интерес и недостаточно активное участие бизнеса в сфере научных исследований и разработок, устаревание основных фондов науки. Влияние, оказываемое перечисленными факторами, может учитываться в качестве входящих переменных в регрессионных моделях при построении прогноза результативности фундаментальных и прикладных исследований как совокупности показателей и индикаторов [5].

Прогнозы фундаментальных и прикладных исследований могут быть классифицированы по пяти признакам: природа, масштабность, степень детерминированности, характер развития во времени, степень информационной обеспеченности (таблица).

1. *По природе* объекта результат фундаментальных и прикладных исследований как новых знаний и разработок относится к научно-техническим прогнозам. Результативность фундаментальных и прикладных исследований в виде совокупности показателей и индикаторов приобретает технико-экономическую и социально-экономическую природу прогноза, так как эти показатели зависят от основных экономических показателей деятельности субъекта, проводимой социальной политики, налоговой системы, норм законодательства и права.

2. *По масштабности* прогнозирование результатов фундаментальных и прикладных исследований в виде новых знаний и разработок относится к группе глобальных и суперглобальных прогнозов, что объясняется большим количеством факторов,

Особенности фундаментальных и прикладных исследований как объекта прогнозирования

№ п/п	Классификационный признак	Объект прогнозирования	
		Фундаментальные и прикладные исследования как новые знания и разработки	Результативность фундаментальных и прикладных исследований как совокупность показателей и индикаторов
1.	Природа	Научно-технический, технологический прогноз	Технико-экономический, социально-экономический прогноз
2.	Масштабность	Глобальный, субглобальный характер прогноза	Субглобальный, локальный характер прогноза
3.	Степень детерминированности	Стохастический прогноз	Детерминированный прогноз
4.	Характер развития во времени	Дискретный (скачкообразный) характер развития	Апериодический характер развития
5.	Степень информационной обеспеченности	Минимум ретроспективной информации	Наличие качественной и количественной ретроспективной информации

оказывающих влияние на состояние объекта. Результативность фундаментальных и прикладных исследований в виде совокупности показателей и индикаторов включает в себя определенное их количество, соответственно, прогноз носит локальный или субглобальный характер. Оценка результативности исследований как совокупности показателей и индикаторов позволяет дать сравнительную оценку деятельности различных научно-исследовательских организаций в рамках одной или нескольких стран, что соответствует основной цели принятой Методики оценки деятельности научных организаций [3].

3. *По степени детерминированности* результат фундаментальных и прикладных исследований как новые знания и разработки относится к стохастическим объектам прогнозирования, что объясняется большим числом внешних экономических, социальных, политических факторов, влияние которых невозможно выразить с помощью количественных показателей. Поэтому основные результаты и достижения фундаментальной и прикладной науки непредсказуемы и носят стохастический характер. Эта особенность связана со сложностью измерения эффектов и слабой предсказуемостью результатов исследований. Наиболее значимые фундаментальные открытия в истории человечества – научно-технологические прорывы – были совершены незапланированно. Результативность фундаментальных и прикладных исследований как совокупность показателей и индикаторов можно отнести к детерминированным объектам прогнозирования вследствие наличия определенных показателей, возможности построения линии тренда по имеющимся ретроспективным данным, а также построения модели на основе использования математических и статистических методов, таких как экстраполяция тенденций и корреляционно-регрессионный анализ.

4. Двойственность фундаментальных и прикладных исследований проявляется в различном *характере развития во времени.* Так, результат фундаментальных и прикладных исследований как новые знания и разработки можно отнести к дискретным объектам прогнозирования, так как они носят непредсказуемый, скачкообразный характер. Развитие результативности фундаментальных и прикладных исследований как совокупность показателей и индикаторов может носить апериодический характер с элементами цикличности.

5. *По степени информационной обеспеченности* результат фундаментальных и прикладных исследований в виде новых знаний и разработок характеризуется наличием минимального количества ретроспективной информации. Эффекты от фундаментальных исследований трудно поддаются измерению. Поэтому наиболее часто упоминают о сопряженных с ними сопутствующих эффектах, которые, по мнению многих исследователей, зачастую играют ведущую роль. Сопутствующие эффекты исследовал в своих трудах экономист К. Пэвитт, поясняя, что такие эффекты представляют собой дополнительные знания, компетенции исследователей и ученых, методы и инструменты, используемые в ходе проведения фундаментальных исследований, которые в дальнейшем могут использоваться и принести преимущества и в другие области исследований. Для прогноза результативности фундаментальных и прикладных исследований как совокупности показателей и индикаторов характерна полная обеспеченность количественной и качественной ретроспективной

информацией. Совокупность показателей и индикаторов деятельности отдельных организаций, занятых научными исследованиями и разработками, может быть проанализирована в рамках соответствующих референтных групп организаций. Полученные данные позволяют Министерству образования и науки России разрабатывать конкретные государственные программы, содержащие целевые значения соответствующих показателей и ориентированные на их достижение с учетом передового мирового опыта [1].

Таким образом, выполненное исследование фундаментальных и прикладных исследований как объекта прогнозирования позволяет выделить следующие особенности:

- результатом фундаментальных исследований является «общественное благо», а потребителем прогнозов – общество;
- наличие высокого временного лага между этапами фундаментальных и прикладных исследований;
- сочетание научно-технической, технико-экономической и социально-экономической природы прогнозов;
- в большей степени глобальный характер прогнозов;
- стохастический и дискретный характер;
- минимальная информационная обеспеченность при прогнозировании фундаментальных и прикладных исследований как новых знаний и разработок и наличие количественной информации при прогнозировании результативности фундаментальных и прикладных исследований в виде совокупности показателей и индикаторов.

Понимание двойственности объекта прогнозирования позволяет выбрать наиболее целесообразные методы для построения прогнозов. Особое место занимает вопрос о возможности в принципе прогнозировать научные открытия. Крайняя точка зрения на этот вопрос сводится к попыткам поставить знак равенства между предвидением открытия в науке и самим фактом открытия нового явления или закона. На этом основании отрицается само право на существование прогнозов в науке. С другой стороны, известны примеры, когда на основе строго научных систем представлений о закономерных причинно-следственных связях между явлениями объективного мира ученым удавалось высказывать прогнозные идеи о возможном существовании и возможных свойствах неизвестных астрономических объектов, химических элементов, биологических видов.

Мы считаем, что для прогнозирования новых знаний и разработок целесообразно использовать совокупность методов экспертных оценок и методов моделирования. Следует отметить, что большой практический интерес представляет прогнозирование времени достижения определенных научных результатов на основе метода «Дельфи». Для прогнозирования количественных показателей и индикаторов могут быть использованы статистические методы и методы моделирования. В целом прогноз должен носить комплексный характер, и поэтому наиболее целесообразна комбинация различных методов прогнозирования.

Список литературы

1. Гасслер Х., Шибани А. «Непрактичная» наука. Как оценить результативность фундаментальных и прикладных исследований? // Форсайт. – 2011. – № 1. – С. 40–47.

2. Клеева Л.П., Воробьев И.В. Стратегический анализ перспектив и возможностей развития фундаментальной науки в России // Вестник ЮРГТУ (НПИ). – 2012. – № 1. – С. 5–15, С. 19–30.

3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 161 от 5 марта 2014 г. «Об утверждении типового положения о комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения, и типовой методики оценки результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения».

4. Тодосийчук А.В. Научно-техническое прогнозирование как инструмент повышения качества и обоснованности государственных заданий на выполнение научных исследований и разработок // Биржа интеллектуальной собственности. – 2013. – № 2. – С. 19–32.

5. Чернова О.О., Батова Т.Н. Сдерживающие факторы на пути развития фундаментальных и прикладных исследований в России // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6–1. – С. 203–206.

References

1. Gassler H., Shibani A. «Nepraktichnaja» nauka. Kak ocenit rezultativnost fundamentalnyh i prikladnyh issledovanij? // Forsajt. 2011. no. 1. pp. 40–47.

2. Kleeva L.P., Vorobev I.V. Strategicheskij analiz perspektiv i vozmozhnostej razvitija fundamentalnoj nauki v Rossii // Vestnik JuRGTU (NPI). 2012. no. 1. pp. 5–15, pp. 19–30.

3. Prikaz Ministerstva obrazovanija i nauki Rossijskoj Federacii no. 161 ot 5 marta 2014 g. «Ob utverzhdenii tipovogo polozhenija o komissii po ocenke rezultativnosti dejatelnosti nauchnyh organizacij, vypolnjajushhih nauchno-issledovatelskie, opytno-konstruktorskie i tehnologicheskie raboty grazhdanskogo naznachenija, i tipovoj metodiki ocenki rezultativnosti dejatelnosti nauchnyh organizacij, vypolnjajushhih nauchno-issledovatelskie, opytno-konstruktorskie i tehnologicheskie raboty grazhdanskogo naznachenija».

4. Todosijchuk A.V. Nauchno-tehnicheskoe prognozirovanie kak instrument povyshenija kachestva i obosnovannosti gosudarstvennyh zadanij na vypolnenie nauchnyh issledovanij i razrabotok // Birzha intellektualnoj sobstvennosti. 2013. no. 2. pp. 19–32.

5. Chernova O.O., Batova T.N. Sderzhivajushhie faktory na puti razvitija fundamentalnyh i prikladnyh issledovanij v Rossii // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 6–1. – C. 203–206.

УДК 332.34

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО ГОРОДА

Брыжко В.Г.

ФГБОУ ВО «Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова», Пермь, e-mail: zemproekt@yandex.ru

В статье обоснованы предложения по совершенствованию практики восстановления нарушенных земель в условиях крупного города. Обоснована необходимость учета многофункциональности городских земель в процессе рекультивации. Выполнен анализ использования земельных ресурсов в городских населенных пунктах Пермского края. Обоснована необходимость повышенного внимания к сельскохозяйственному направлению восстановления нарушенных земель. Определены основные направления рекультивации нарушенных земель в условиях городских населенных пунктов. Сформулированы проблемы выполнения восстановительных работ на территории г. Перми. Обоснована стоимость восстановления земель, нарушенных при сооружении газопроводов на территории г. Перми. Определены специфические характеристики процесса рекультивации нарушенных земель в условиях крупного города. К основным особенностям данного процесса автором отнесены: значительные площади нарушенных земель, ориентация на несельскохозяйственные направления рекультивации, акцент на работах технического этапа рекультивации, высокая стоимость восстановления земель, негативное воздействие нарушенных земель на окружающую среду, сжатые сроки восстановления. Обоснован перечень мероприятий по развитию практики восстановления нарушенных земель, реализуемых в области градостроительства, управления земельными ресурсами, организации рационального использования земель, технологии строительно-монтажных работ, экономического стимулирования рационального землепользования.

Ключевые слова: земельные ресурсы, крупный город, восстановление земель, землепользование, практика рекультивации земель

RECOVERY OF DISTURBED LANDS IN THE CONDITIONS OF BIG CITY

Bryzhko V.G.

Perm State Agricultural Academy n.a. D.N. Pryanishnikov, Perm, e-mail: zemproekt@yandex.ru

In the article the proposals to improve the practice of restoration of disturbed land in a large city. The necessity of taking into account the multifunctionality of urban land in the process of remediation. The analysis of land use in urban settlements of the Perm region. The necessity of increased attention to the agricultural sector, restoration of disturbed lands. The main directions of land reclamation in urban settlements. Formulated problems performing reconstruction work in the city of Perm. The reasonable cost of restoring the land disturbed during construction of gas pipelines in the territory of the city of Perm. Identify the specific characteristics of the process of land reclamation in a large city. The main features of this process by the author include: large areas of disturbed land, focus on non-agricultural reclamation areas, the emphasis on the work of the technical phase of reclamation, the high cost of land recovery, the negative impact of disturbed land on the environment, a short recovery time. Substantiated list of activities for the development of the practice of restoration of disturbed land sold in the area of urban development, land management, land use management organizations, technology construction and installation work, the economic incentives for rational land use.

Keywords: land resources, a big city, land restoration, land use, land reclamation practices

Использование, распределение, перераспределение земельных ресурсов в условиях крупного города отличается значительной спецификой. Городское землепользование является многофункциональным. Здесь сталкиваются земельно-имущественные интересы различных отраслей экономики, непосредственно городского хозяйства, отдельных собственников земли, землевладельцев, землепользователей, арендаторов земельных участков. На территории города действуют одновременно регламенты использования земель различного функционала, при главенствовании градостроительных регламентов. Практика использования земельных ресурсов крупного города, динамика землепользования вызывают активный интерес общественности; на любые радикальные изменения в сфере землепользования происходит реакция городского населения. В условиях крупного города необходим баланс между потребностью населения в комфортных условиях проживания и жизнедеятельности и сохранением природных ресурсов. Поэтому в современных условиях особую актуальность приобретает высокий уровень природоохранной, экологической регламентации всех процессов хозяйственной деятельности на землях городских населенных пунктов. В этом контексте автор и рассматривает проблему восстановления нарушенных земель.

Цель исследования – обосновать мероприятия по совершенствованию практики восстановления нарушенных земель в условиях крупного города (с иллюстрацией на материалах г. Перми).

Материалы и методы исследования

Статистический, абстрактно-логический, монографический, логического моделирования.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования показывают, что городское хозяйство – это сложный и многообразный механизм. Многоцелевой характер городского хозяйства определяет необходимость организации рационального использования городских земель для различных функциональных целей. Современным земельным законодательством на территории городских населенных пунктов выделяются территориальные зоны различного целевого назначения: жилые, общественно-деловые, производственные, инженерных и транспортных инфраструктур, рекреационные, сельскохозяйственного использования, специального назначения, военных объектов и иные [4].

Несмотря на эту многофункциональность, основным назначением земель городских населенных пунктов следует признать обеспечение потребности города в земельных ресурсах для застройки, функционирования и развития городского хозяйства. Следует заметить, что гражданское и промышленное строительство, добыча полезных ископаемых, проведение ремонтных и изыскательских работ на территории городских населенных пунктов сопровождаются масштабными нарушениями почвенного покрова. Ежегодно разрушению поверхностного слоя подвергаются значительные площади земель. Для организации рационального использования данных территорий необходимо привести нарушенные земли в состояние, пригодное для дальнейшего использования в различных отраслях экономики. Поэтому восстановление нарушенных земель в современных условиях приобретает особую актуальность [2]. В соответствии с земельным законодательством рекультивация нарушенных земель, их восстановление и своевременное вовлечение в оборот составляют содержание охраны земель, целями которой являются предотвращение и ликвидация загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения земель и почв и иного негативного воздействия на земли и почвы, а также обеспечение рационального использования земель, в том числе для восстановления плодородия почв на землях сельскохозяйственного назначения и улучшения земель [4].

Рекультивация земель как составная часть природоустройства заключается в восстановлении свойств компонентов природы и самих компонентов, нарушенных человеком в процессе природопользования, функционирования техно-природных систем и другой антропогенной деятельности для последующего их использования и улучшения экологического состояния окружающей среды [3].

Рекультивация земель проводится последовательно в два этапа: технический и биологический. На первом этапе производится подготовка нарушенных земель для ликвидации последствий антропогенной деятельности, создание благоприятных грунтовых, ландшафтных, гидрологических, планировочных условий для последующего освоения нарушенных земель и решения задач биологической рекультивации. На втором этапе осуществляются: восстановление почвенного плодородного слоя, озеленение, мелиоративные работы, биологическая очистка почв, фиторекультивационные работы [2, 3].

Эффективность работ по рекультивации нарушенных земель зависит от характера функционального освоения участков и выбора направления их дальнейшего использования. Последнее, в свою очередь, зависит от пригодности нарушенной территории к использованию в тех или иных сферах хозяйственной деятельности. Возможны следующие направления восстановления нарушенных земель: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное и рыбохозяйственное, рекреационное, санитарно-гигиеническое, природоохранное, строительное [2, 3].

В процессе рекультивации нарушенных земель на территории городских населенных пунктов обычно ставится цель сохранения и восстановления земель как природного компонента для обеспечения экологической безопасности городского населения. Также преследуется цель развития застроенных городских территорий. Здесь восстановление почвенного плодородия земель не так важно, как в случаях проведения рекультивации на землях сельскохозяйственного назначения. В городских условиях сельскохозяйственная ценность земель при их восстановлении не имеет решающего значения.

В то же время площадь земель сельскохозяйственного использования в городах довольно значительна. По данным Управления Росреестра по Пермскому краю площадь таких земель в городах региона

составляет 32,3 тыс. га, а это – 13,2% земель городских населенных пунктов. Земли рекреационного значения составляют 77,3 тыс. га (31,5%), земли жилой застройки – 22,8 тыс. га (9,3%), земли транспорта и промышленности – 30,9 тыс. га (12,6%), земли общего пользования – 19 тыс. га (7,7%), земли, не вовлеченные в градостроительную деятельность – 22,8 тыс. га (9,3%) [7]. Наличие значительных площадей земель сельскохозяйственного использования в городах определяет необходимость повышенного внимания к соответствующему направлению восстановления нарушенных земель.

В то же время практика показывает, что обычно при проведении рекультивации нарушенных земель на территории городов выбираются рекреационное, санитарно-гигиеническое, природоохранное, строительное направления восстановления.

Основными источниками нарушенных земель на территории г. Перми являются промышленное и жилое строительство, автодорожное строительство, сооружение и эксплуатация линейных объектов инженерной инфраструктуры. В частности, значительным потенциальным источником появления нарушенных земель является трубопроводный транспорт. На территории города размещаются объекты организаций и предприятий, осуществляющих эксплуатацию магистральных трубопроводов. Пермские районные нефтепроводные управления ООО «Пермтрансгаз», ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтепродукт» в общей сложности эксплуатируют 9346 км трубопроводов различного назначения, из них 1272,8 км составляют нефтепроводы, 7635 км – газопроводы, 332,7 км – продуктопроводы [1].

Подобные объекты представляют серьезную опасность для состояния окружающей среды при прорывах трубопроводов, которые связаны с изношенностью оборудования и со случаями несанкционированных врезок. При прорывах нефтепроводов происходит загрязнение нефтью и нефтепродуктами почвы и водных объектов, в том числе источников питьевого водоснабжения. В нашем случае, для условий г. Перми газопроводы ООО «Пермтрансгаз» и ОАО «ГАЗПРОМ» также представляют опасность для окружающей природной среды: при обычной эксплуатации, при плановых ремонтах, в аварийных ситуациях [6].

В соответствии с генеральным планом на территории г. Перми в 2016 году планируется строительство 27,1 км новых газопроводов, а к 2022 году еще 4,7 км [5], что требует особого внимания к условиям строительства и эксплуатации данных объектов.

По данным Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Пермскому краю площадь нарушенных земель в г. Перми составляет 7701,91 га, из них рекультивированных земель – 1015,64 га. По сравнению с 2012 годом площадь нарушенных земель в городе увеличилась на 24% [5].

Надзорным органом отмечается, что проблемными в части потенциальной рекультивации являются около 30% нарушенных земель города, причем речь здесь идет о данных официальной статистики, а фактическая площадь нарушенных и требующих восстановления земель может быть значительно больше [6].

Анализ практики рекультивации нарушенных земель на территории г. Перми позволяет заметить, что основное внимание здесь направлено на защиту и восстановление земель, нарушенных в результате строительства и эксплуатации нефтепроводов и автомобильных дорог. Данных о рекультивации земель, нарушенных при строительстве и эксплуатации газопроводов, недостаточно. Вместе с тем, на территории города в ближайшее время планируется интенсивное развитие сети объектов газоснабжения, что определяет необходимость установления основных проблем в этой сфере, обоснования практических рекомендаций по рекультивации земель, нарушенных при строительстве газопроводов, с учетом особенностей проведения восстановительных работ в условиях крупного города.

Рассмотрим типичный пример отвода земель для строительства объекта газоснабжения на территории г. Перми. Для строительства стального подземного газопровода высокого давления первой категории «ТЭЦ 9 – ТС Кондратово», протяженностью 1650 м, диаметром 426 мм отводятся земельные участки площадью: в постоянное пользование – 0,1 га, во временное пользование – 3,3 га. Общая площадь земель, требующих восстановления после завершения строительства, составляет 3,4 га, площадь землевания – 4,2 га при объеме снимаемого плодородного слоя 16592 м^3. Стоимость технического этапа рекультивации составляет 757306 рублей, биологического – 169706 рублей. Плата за землю составляет 31760 рублей, экономия платы за выбросы загрязняющих веществ после строительства газопровода – 2354 тыс. рублей в год.

По нашим оценкам стоимость рекультивации земель, нарушенных при сооружении

газопроводов на территории г. Перми, составляет в среднем около 273 тыс. руб. за один гектар восстанавливаемой площади, что более чем в два раза превышает стоимость рекультивации участков из состава земель сельскохозяйственного назначения в Пермском крае [1]. Эту величину можно использовать в качестве усредненного норматива в процессе прогнозирования, планирования и организации нового строительства на городской территории. При этом следует учитывать, что в общей стоимости затрат стоимость технического этапа составляет 82%, а биологического – 18% стоимости восстановления.

На территории города до 2022 года планируется построить 31,8 км новых газопроводов [5], что потребует, по нашим расчетам, не менее 63,6 га земель. Стоимость восстановления земель, нарушенных в процессе строительства объектов газоснабжения, составит 17,4 млн рублей. Эти средства необходимо учесть при установлении стоимости строительно-монтажных работ.

Результаты наших исследований позволяют выделить следующие специфические характеристики процесса рекультивации нарушенных земель в условиях крупного города:

1. Масштабные нарушения поверхностного слоя земли, обусловленные значительными объемами и динамикой выполнения строительно-монтажных, изыскательских, ремонтных работ на территории крупного города.

2. Ориентация на рекреационное, санитарно-гигиеническое, природоохранное, строительное направления рекультивации с учетом основного целевого назначения земель населенных пунктов. Второстепенный характер сельскохозяйственного восстановления земель, несмотря на высокий удельный вес сельскохозяйственных земель в городе.

3. Выраженный акцент на работах, составляющих содержание технического этапа рекультивации нарушенных земель, и упрощенный характер проведения биологического восстановительного этапа. В некоторых случаях биологический этап рекультивации отсутствует, например при строительном направлении восстановления.

4. Более высокая стоимость восстановления нарушенных земель в условиях крупного города по сравнению со стоимостью рекультивации на землях сельскохозяйственного назначения и других категорий земельного фонда.

5. Значительное негативное воздействие нарушенных земель на природные ресурсы города и окружающую среду в целом. Ухудшение условий использования земельных ресурсов города, нарушение сложившейся организации территории.

6. Проведение восстановительных работ в условиях крупного города в возможно короткие сроки. Это связано с необходимостью создания благоприятных условий жизнедеятельности городского населения, нормального функционирования и развития городского хозяйства. Следствием этого является включение работ по рекультивации нарушенных земель в состав основного комплекса строительно-монтажных работ.

Заключение

Названные особенности следует учитывать при проведении работ по восстановлению нарушенных земель.

По мнению автора статьи, для развития практики восстановления нарушенных земель в условиях крупного города необходима реализация следующих мероприятий:

– совершенствование практики градостроительного прогнозирования, планирования, проектирования, зонирования территории города с установлением условий и порядка использования особо ценных земель;

– совершенствование управления земельными ресурсами крупного города, включая комплексное землеустройство, кадастр недвижимости, контроль за использованием и охраной земель, другие функции управления;

– организация рационального использования земель после их восстановления и вовлечения в хозяйственный оборот, оптимизация городского землепользования;

– развитие практики, совершенствование технологии выполнения строительно-монтажных работ по рекультивации нарушенных земель в условиях крупного города, своевременное восстановление нарушенных земель;

– экономическое стимулирование рационального городского землепользования и землевладения, совершенствование рыночных механизмов в сфере использования земель;

– методическое и нормативное обеспечение совершенствования практики восстановления нарушенных земель в условиях крупного города.

Релизация этих мероприятий призвана способствовать совершенствованию городского хозяйства и землепользования, рациональному использованию земельных ресурсов города.

Список литературы

1. Брыжко В.Г. Рекультивация нарушенных земель на территории города // Агротехнологии XXI века: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2015. – С. 85–88.

2. Брыжко В.Г. Экономические основы повышения эффективности сельскохозяйственного производства на рекультивированных землях: монография / В.Г. Брыжко, Т.В. Беляева. – Пермь: ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2007. – 192 с.

3. Волков С.Н. Землеустройство. Землеустроительное проектирование. – М.: Колос, 2002. – 384 с.

4. Земельный Кодекс РФ от 25.10.2001 г. (ред. от 08.03.2015 г.) № 136-ФЗ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс».

5. Официальный сайт Управления по экологии и природопользованию администрации города Перми [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.permecology.ru.

6. Официальный сайт администрации г. Перми [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gorodperm.ru.

7. Региональный доклад о состоянии и использовании земель в Пермском крае по состоянию на 1 января 2014 года. – Пермь: Управление Росреестра по Пермскому краю, 2014.

References

1. Bryzhko V.G. Rekultivacija narushennyh zemel na territorii goroda // Agrotehno-logii XXI veka: materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Perm: FGBOU VPO Permskaja GSHA, 2015. pp. 85–88.

2. Bryzhko V.G. Jekonomicheskie osnovy povyshenija jeffektivnosti selskohozjajstven-nogo proizvodstva na rekultivirovannyh zemljah: monografija / V.G. Bryzhko, T.V. Beljaeva. Perm: FGOU VPO «Permskaja GSHA», 2007. 192 p.

3. Volkov S.N. Zemleustrojstvo. Zemleustroitelnoe proektirovanie. M.: Kolos, 2002. 384 p.

4. Zemelnyj Kodeks RF ot 25.10.2001 g. (red. ot 08.03.2015 g.) no. 136-FZ // Spravochnaja pravovaja sistema «KonsultantPljus».

5. Oficialnyj sajt Upravlenija po jekologii i prirodopolzovaniju administracii goroda Permi [jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.permecology.ru.

6. Oficialnyj sajt administracii g. Permi [jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.gorodperm.ru.

7. Regionalnyj doklad o sostojanii i ispolzovanii zemel v Permskom krae po so-stojaniju na 1 janvarja 2014 goda. Perm: Upravlenie Rosreestra po Permskomu kraju, 2014.

УДК 332.02

НАЗНАЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

[1]Брыжко И.В., [2]Пустуев А.Л.

[1]ФГБОУ ВО «Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова», Пермь, e-mail: zemproekt@yandex.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», Екатеринбург, e-mail: pustuev.a@yandex.ru

В статье обоснована необходимость уточнения и развития теоретических положений управления развитием социальной инфраструктуры сельских территорий. Произведено обобщение типичных подходов и развитие понятия социальной инфраструктуры села. Обосновано авторское определение социальной инфраструктуры, отличающееся от известных понятий наличием целевой составляющей. Целевая составляющая определена нами как сохранение сельского уклада жизни, устойчивое развитие сельских территорий и сельского хозяйства, обеспечение продовольственной безопасности государства и его регионов. Установлено, что понятие социальной инфраструктуры сельских территорий, в отличие от понятия социальной инфраструктуры сельского хозяйства, выходит за рамки производственного назначения и охватывает всю сферу жизнедеятельности сельского населения. Дано обоснование назначения социальной инфраструктуры сельских территорий. Установлено влияние социальной инфраструктуры на уровень социального развития сельских территорий и сельского хозяйства. Сформулированы основные функции социальной инфраструктуры села в их приоритетном исполнении. Для обеспечения устойчивого развития социальной инфраструктуры обоснована необходимость эффективного управления данным процессом. Обосновано авторское определение управления развитием социальной инфраструктуры сельских территорий. Установлено, что назначением управления здесь выступает обеспечение целенаправленности устойчивого развития социальной инфраструктуры сельских территорий.

Ключевые слова: сельские территории, социальная инфраструктура, сельское хозяйство, управление развитием социальной инфраструктуры

PURPOSE OF MANAGEMENT IN DEVELOPMENT OF SOCIAL INFRASTRUCTURE OF RURAL AREAS IN THE CURRENT ECONOMIC CONDITIONS

[1]Bryzhko I.V., [2]Pustuev A.L.

[1]Perm State Agricultural academy n.a. D.N. Pryanishnikov, Perm, e-mail: zemproekt@yandex.ru;
[2]Urals State Agrarian University, Ekaterinburg, e-mail: pustuev.a@yandex.ru

The article substantiates the need to clarify and development of theoretical assumptions of management of social infrastructure development in rural areas. Generalization common approaches and the development of social infrastructure of the concept of the village. The authors' definition of social infrastructure, characterized by the presence of well-known concepts of the target component. Target component, defined by us as the preservation of the rural way of life, sustainable development of rural areas and agriculture and food security of the state and its regions. It has been established that the concept of social infrastructure in rural areas, in contrast to the concept of the social infrastructure of agriculture goes beyond the production facilities and covers the whole sphere of life of the rural population. The substantiation of the appointment of the social infrastructure of rural areas. Established social infrastructure impact on the level of social development of rural areas and agriculture. The basic function of the social infrastructure of the village in their execution priority. To ensure the sustainable development of social infrastructure of the necessity of effective management of the process. The authors' definition of management of development of social infrastructure in rural areas. It was found that the control purpose here is to ensure mainstreaming of sustainable development of the social infrastructure of rural areas.

Keywords: rural areas, social infrastructure, agriculture, management of social infrastructure development

В современных условиях остро стоит вопрос выделения национальных приоритетов в экономике, определения сфер хозяйственной деятельности наиболее значимых для общества и требующих безусловной государственной поддержки.

Развитие отечественного сельского хозяйства, без сомнения, относится к приоритетным направлениям национальной экономической политики. Сельскохозяйственное производство является уникальным источником удовлетворения потребности общества в продуктах питания и обеспечения продовольственной безопасности страны. Кроме того, сельское хозяйство составляет основу сельского уклада жизни, сохранения народных традиций, обеспечения нравственного здоровья народа. Это определяет особое отношение общества к сельскохозяйственному производству и сельскому образу жизни, в основе которого труд на земле.

В современных условиях, связанных с попыткой экономического блокирования России, возникает проблема повышения продовольственного самообеспечения. Необходимость импортозамещения продукции сельского хозяйства требует незамедлительных комплексных действий по стабилизации негативных процессов в сельском хозяйстве и обеспечению необходимых условий для устойчивого развития российского аграрного производства.

В свою очередь, успешное функционирование и развитие сельского хозяйства невозможно без соответствующего ресурсного обеспечения. Особое значение для организации эффективного агропроизводства имеют трудовые ресурсы, количество и качество которых определяются динамикой воспроизводственных процессов в этой сфере. Последнее в известной степени зависит от уровня социального развития сельских территорий, состояния социальной инфраструктуры.

В современных условиях требуют уточнения и развития: понятие социальной инфраструктуры сельских территорий; установление назначения и функций социальной инфраструктуры села; определение понятия управления развитием социальной инфраструктуры сельских территорий.

Цель исследования – развить отдельные теоретические положения управления развитием социальной инфраструктуры сельских территорий.

Методы исследования: абстрактно-логический, монографический, логического моделирования.

Результаты исследования и их обсуждение

В специальной литературе инфраструктуру традиционно подразделяют на производственную и социальную [1, 3, 5, 8, 9, 10, 11]. К производственной инфраструктуре относят отрасли и объекты, обслуживающие агропромышленное производство [8, 11]. К социальной инфраструктуре относят отрасли и объекты, которые обеспечивают нормальную трудовую деятельность сельскохозяйственных работников и способствуют процессу воспроизводства рабочей силы [11].

По нашему мнению, понятие социальной инфраструктуры требует уточнения и развития применительно к современным условиям. В большинстве известных определений назначение социальной инфраструктуры сводится к двум основным позициям: обеспечение нормальной трудовой деятельности работников; воспроизводство рабочей силы [6, 8, 9, 10, 11]. На наш взгляд, такой подход носит акцентированный производственный характер. Интересы населения, проживающего в сельской местности, сводятся не только к отраслевой сельскохозяйственной деятельности. Поэтому имеет смысл здесь вести речь о создании необходимых общих условий жизнедеятельности сельского населения, а не только сельскохозяйственной занятости. Кроме того, на наш взгляд, определение социальной инфраструктуры должно содержать целевую составляющую, которую в современных условиях можно определить как сохранение сельского уклада жизни, устойчивое развитие сельских территорий и сельского хозяйства, обеспечение продовольственной безопасности государства и его регионов.

В таблице произведено обобщение типичных подходов и развитие понятия социальной инфраструктуры сельских территорий в интерпретации авторов статьи.

Следует заметить, что понятие социальной инфраструктуры сельских территорий значительно шире понятия социальной инфраструктуры сельского хозяйства. Назначение инфраструктуры здесь далеко выходит за рамки производственного и охватывает всю сферу жизнедеятельности сельского населения.

Элементы социальной инфраструктуры в зависимости от целевого назначения, источников формирования, территориального размещения и участия в сельскохозяйственном производственном процессе некоторые авторы подразделяют на две группы: функционирующие в масштабах аграрного предприятия и обслуживающие сельское население [3, 5].

По нашему мнению, в современных условиях требуют комплексного развития все элементы социальной инфраструктуры сельских территорий регионов страны в целях сохранения и социального развития села.

Следует заметить, что современное состояние социальной инфраструктуры села отражает тенденции развития сельского хозяйства и может оцениваться как критическое.

Комплексное решение проблемы социального развития сельских территорий актуально для всех регионов Российской Федерации, значительно различающихся по природно-климатическим и экономическим условиям.

Основным назначением социальной инфраструктуры сельских территорий, на наш взгляд, следует считать создание необходимых условий жизни, труда и отдыха сельского населения, позволяющих обеспечить сельскохозяйственное производство трудовыми ресурсами в соответствии с современными и перспективными потребностями аграрного производства в квалифицированной рабочей силе.

Развитие понятия социальной инфраструктуры сельских территорий

№ п/п	Базовое понятие	Определение
1	Infra (лат.)	Под [2]
2	Structura (лат.)	Строение [2]
3	Инфраструктура	Отрасли экономики, научно-технических знаний, обслуживания, которые непосредственно обеспечивают производственные процессы [7].
4	Инфраструктура	Комплекс отраслей экономической и социальной сферы, имеющих подчиненный и вспомогательный характер, обслуживающих процесс производства материальных благ и обеспечивающих условия жизнедеятельности общества [5].
5	Инфраструктура сельского хозяйства	Определенная совокупность элементов производительных сил в форме отраслей, производств, служб и видов деятельности, обслуживающих непосредственно основное производство и социальную сферу [8].
6	Социальная инфраструктура сельского хозяйства	Отрасли, обеспечивающие нормальную трудовую деятельность работников и способствующие воспроизводству рабочей силы [11].
7	Социальная инфраструктура сельского хозяйства	Отрасли и службы, обеспечивающие нормальную трудовую деятельность работников сельского хозяйства, способствующие воспроизводству рабочей силы и повышению жизненного уровня трудящихся [8].
8	Социальная инфраструктура сельских территорий – авторское определение	Комплекс территориально взаимосвязанных объектов, отраслей, служб и видов деятельности социального назначения, обеспечивающих сохранение, воспроизводство и развитие трудовых ресурсов, занятых в сельскохозяйственном производстве, путем создания необходимых условий жизнедеятельности сельского населения, в целях сохранения сельского уклада жизни, устойчивого развития сельского хозяйства и сельских территорий, обеспечения продовольственной безопасности государства и его регионов

Примечание. Обосновано по результатам исследований авторов.

Наши исследования показывают, что на процесс социального развития сельских административно-территориальных образований влияют не только элементы непосредственно социальной инфраструктуры, но и все факторы, влияющие на развитие сельскохозяйственного производства в целом, включая элементы производственной инфраструктуры. Высокий уровень развития отраслей аграрного производства, как правило, определяет уровень доходов сельского населения, сопровождается чувством удовлетворения от выполняемой работы и осознанием своей роли в производственном процессе. Все это положительно влияет на настроение жителей, занятых в сельскохозяйственном производстве, на стабильность обеспечения сельского хозяйства трудовыми ресурсами.

При этом, элементы социальной инфраструктуры оказывают непосредственное воздействие на состояние социальной сферы сельских территорий, а элементы производственной инфраструктуры влияют на уровень социального развития сельских территорий косвенно, обеспечивая высокие доходы сельскохозяйственным работникам, занятым в эффективном аграрном производстве, и мотивируя сельских жителей продолжать работать в сельском хозяйстве. Социальные потребности работников, занятых в сельскохозяйственном производстве и проживающих в сельских населенных пунктах, в свою очередь, создают предпосылки для комплексного социального развития сельских территорий (рисунок).

Необходимо заметить, что в обоснованной нами логической схеме существует и устойчивая обратная связь элементов производственной и социальной инфраструктуры: производственная инфраструктура оказывает непосредственное влияние на уровень развития сельского хозяйства в сельских территориях, а социальная – косвенное, но более устойчивое влияние. Высокий уровень социального развития сельских территорий способствует закреплению сельских жителей в сельских населенных пунктах и, как следствие, стабильному обеспечению процесса сельскохозяйственного производства квалифицированными и мотивированными трудовыми ресурсами.

Объекты социальной инфраструктуры в процессе функционирования преследуют общую стратегическую цель – обеспечение социального развития сельских территорий. В то же время отдельные структурные элементы общей системы значительно различаются по своему функциональному назначению.



Влияние социальной инфраструктуры на уровень социального развития сельских территорий и уровень развития сельского хозяйства

К основным функциям социальной инфраструктуры в их приоритетном исполнении, на наш взгляд, следует отнести: мотивационно-информационную, воспитательную, образовательную, профессионально-образовательную, просветительскую, коммуникативную, лечебно-оздоровительную, торговую, организации питания, досуговую, культурную, спортивную, рекреационную, бытового обслуживания, жилищно-коммунального обслуживания, транспортного обслуживания.

Необходимо заметить, что отдельные элементы имеют двойственный характер принадлежности: социальный и производственный. В частности, к таким элементам относятся: объекты связи; объекты и системы теплоснабжения, водоснабжения, водоотведения, электроснабжения, газоснабжения; дороги и дорожные сооружения. Перечисленные и другие элементы используются как в интересах населения, проживающего в сельской местности, так и в интересах сельскохозяйственных товаропроизводителей при реализации ими своих производственных функций.

Кроме различий в функциональном назначении, элементы социальной инфраструктуры служат удовлетворению отличающихся друг от друга потребностей: населения, проживающего в сельских населенных пунктах, и хозяйствующих субъектов, осуществляющих аграрную деятельность на данных территориях.

В целом, по нашему мнению, социальная инфраструктура сельских территорий должна обеспечивать сельскому населению: необходимые условия труда в аграрном производстве, способствующие сохранению здоровья и высокому уровню трудовых доходов; условия отдыха, способствующие восстановлению и развитию трудовых ресурсов; условия жизни, обеспечивающие в качестве интегрированного показателя высокий уровень жизни населения, занятого в аграрном производстве.

Такой подход позволит обеспечить удовлетворение потребности сельского населения в услугах образовательных учреждений, объектов здравоохранения, связи, торговли, культурно-бытового назначения, организации досуга, спортивно-оздоровительного назначения, жилищно-коммунального и транспортного обслуживания; и потребности сельскохозяйственного производства в необходимом количестве трудовых ресурсов определенной квалификации, воспроизводстве трудовых ресурсов, их стабильности, ответственности

и мотивации к труду работников, занятых в сельском хозяйстве.

Как уже отмечалось, социальная инфраструктура сельских территорий нуждается в развитии. Для обеспечения устойчивого развития социальной инфраструктуры возникает необходимость в эффективном управлении данным процессом.

Исходя из логики исследования, необходимо сформулировать определение управления развитием социальной инфраструктуры сельских территорий.

В качестве базового определения можно использовать традиционное понятие управления, которое обозначает процесс определенного воздействия на управляемую систему с целью перевода ее в новое состояние на основе использования объективных законов, присущих этой системе [4].

Слишком общий характер этой трактовки требует ее конкретизации применительно к объекту исследования. Предлагается следующее авторское определение: под управлением развитием социальной инфраструктуры сельских территорий, следует понимать целенаправленное воздействие на сельскую инфраструктуру социального назначения, обеспечивающее положительную динамику развития элементов социальной инфраструктуры, в целях создания благоприятных условий жизнедеятельности сельского населения, способствующих сохранению сельских населенных пунктов, росту численности сельского населения, устойчивому развитию сельского хозяйства и сельских территорий. Управление обеспечивается совокупностью политических, законодательных, организационно-экономических мероприятий, осуществляемых государственными и муниципальными органами власти в отношении социальной инфраструктуры сельских территорий.

В процессе управления социальную инфраструктуру, на наш взгляд, следует воспринимать, с одной стороны, как часть общей инфраструктуры села; с другой стороны – как самостоятельный объект управления, обладающий спецификой, исходя из его многофункциональности и роли в развитии сельского сообщества.

Заключение

Исследования показывают, что для обеспечения положительной динамики развития сельского хозяйства и сельских территорий необходим комплекс мер по совершенствованию механизма управления развитием социальной инфраструктуры сельских территорий. В нашем случае назначением управления выступает обеспечение целенаправленности устойчивого развития социальной инфраструктуры сельских территорий.

Для реализации на практике основных функций социальной инфраструктуры целесообразно разработать для каждого региона социально-финансовые нормативы, которые утверждаются соответствующими законодательными актами и корректируются в процессе социально-экономического развития. Основная идея такого направления исследований состоит, по нашему мнению, в обосновании оптимальных параметров элементов социальной инфраструктуры и объемов выделяемых бюджетных средств на их исполнение.

Список литературы

1. Аграрная экономика / под ред. М.Н. Малыша. – СПб: Лань, 2002. – 688 с.

2. Булыко, А.Н. Большой словарь иностранных слов: 35 тысяч слов. – М.: Мартин, 2006. – 703 с.

3. Коваленко Н.Я. Экономика сельского хозяйства. – М.: Юркнига, 2004. – 381 с.

4. Некрасов В.И. Организационные процессы управленческой деятельности. – Ижевск: УдГУ, 2010. – 124 с.

5. Нечаев В.И. Экономика сельского хозяйства / В.И. Нечаев, Е.И. Артемова, Л.А. Белова. – М.: КолосС, 2010. – 383 с.

6. Огарков А.П. Обоснование местоположения центров расселения – «точек» возрождения малых поселений на сельских территориях / А.П. Огарков, С.А. Огарков // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2011. – № 11. – С. 16–22.

7. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка: около 100 000 слов, терминов и фразеологических выражений. – 26-е изд., испр. и доп. – М.: Оникс, 2009. – 1359 с.

8. Петренко И.Я. Экономика сельскохозяйственного производства / И.Я. Петренко, П.И. Чужинов. – Алма-Ата: Кайнар, 1992. – 560 с.

9. Попов Н.А. Экономика сельского хозяйства. – М.: Дело и сервис, 2000. – 368 с.

10. Экономика и социум регионального АПК: процессы, проблемы, перспективы развития: Монография / под ред. Ф.З. Мичуриной. – Пермь: ПГСХА, 2005. – 346 с.

11. Экономика сельского хозяйства / И.А. Минаков, Л.А. Сабетова, Н.И. Куликов и др.; под ред. И.А. Минакова. – М.: КолосС, 2003. – 328 с.

References

1. Agrarnaja jekonomika / pod red. M.N. Malysha. SPb: Lan, 2002. 688 p.

2. Bulyko, A.N. Bolshoj slovar inostrannyh slov: 35 tysjach slov. M.: Martin, 2006. 703 p.

3. Kovalenko N.Ja. Jekonomika selskogo hozjajstva. M.: Jurkniga, 2004. 381 p.

4. Nekrasov V.I. Organizacionnye processy upravlencheskoj dejatelnosti. Izhevsk: UdGU, 2010. 124 p.

5. Nechaev V.I. Jekonomika selskogo hozjajstva / V.I. Nechaev, E.I. Artemova, L.A. Belova. M.: KolosS, 2010. 383 p.

6. Ogarkov A.P. Obosnovanie mestopolozhenija centrov rasselenija «tochek» vozrozhdenija malyh poselenij na selskih territorijah / A.P. Ogarkov, S.A. Ogarkov // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel. 2011. no. 11. pp. 16–22.

7. Ozhegov S.I. Tolkovyj slovar russkogo jazyka: okolo 100 000 slov, terminov i frazeologicheskih vyrazhenij. 26-e izd., ispr. i dop. M.: Oniks, 2009. 1359 p.

8. Petrenko I.Ja. Jekonomika selskohozjajstvennogo proizvodstva / I.Ja. Petrenko, P.I. Chuzhinov. Alma-Ata: Kajnar, 1992. 560 p.

9. Popov N.A. Jekonomika selskogo hozjajstva. M.: Delo i servis, 2000. 368 p.

10. Jekonomika i socium regionalnogo APK: processy, problemy, perspektivy razvitija: Monografija / pod red. F.Z. Michurinoj. Perm: PGSHA, 2005. 346 p.

11. Jekonomika selskogo hozjajstva / I.A. Minakov, L.A. Sabetova, N.I. Kulikov i dr.; pod red. I.A. Minakova. M.: KolosS, 2003. 328 p.

УДК 338.242.2

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ И ПОДДЕРЖКЕ ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

Бураков П.В., Порваль А.В.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург, e-mail: porvalex@gmail.com

Авторами исследования проведен анализ существующих методов экономического обоснования проектов, при этом выделены методы, применение которых возможно при оценке экономической эффективности научно-технических проектов. Для рассмотренных методов проанализированы требования к информационному ресурсу, а также рассмотрены технологии обеспечения и поддержки данного информационного ресурса (специализированное программное обеспечение управления проектами (ПО УП), в том числе корпоративного и продвинутого уровня, OLAP, Data Mining). Авторы уделяют большое внимание оценке инвестиций в условиях риска, рассматривая различные методы формирования ставки дисконтирования и учета рыночной неопределенности при реализации проектов (анализ чувствительности, метод Монте-Карло). Авторы указывают на частичную реализацию существующих методов оценки экономической эффективности в виде программных решений. В частности, указывается на отсутствие программных продуктов, автоматизирующих применение метода реальных опционов для оценки экономической эффективности научно-технических проектов. Направление развития ПО УП, реализующего метод реальных опционов, указано как перспективное при оценке научно-технических проектов.

Ключевые слова: управление проектами, экономическое обоснование проекта, научно-технический проект, программное обеспечение управления проектами

METHODICAL APPROACHES FOR PROVIDING AND MAINTAINING OF INFORMATION RESOURCES USED FOR ECONOMIC JUSTIFICATION OF SCIENTIFIC PROJECTS

Burakov P.V., Porval A.V.

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint Petersburg, e-mail: porvalex@gmail.com

The authors of the research examined existing methods used for economic justification of projects; the methods which are applicable for evaluating economic efficiency of scientific projects were selected. The authors analyzed information resources required for these methods and reviewed technologies used for maintaining of the information recourses, such as advanced and enterprise-level project management software, OLAP, Data Mining. The emphasis was put on evaluating investments with high-risk conditions, taking into consideration different methods of calculating the discount rate and market uncertainty (sensitivity analysis, Monte Carlo simulation). The authors indicate a partial realization of existing methods of evaluating economic efficiency in form of software. Particularly, an absence of software using real options valuation for evaluating economic efficiency of scientific projects was shown. Developing project management software to automate real options valuation was indicated as a promising direction of economic justification of scientific projects.

Keywords: project management, economic justification, scientific and technical projects, project management software

Комплексный характер вопросов, решаемых проект-менеджерами, обусловливает востребованность специализированных инструментов, автоматизирующих выполнение процессов в различных функциональных подсистемах, на которые декомпозируется проектно-управленческая деятельность. Особую роль в этом контексте играют программные продукты, реализующие расчетоемкие функции экономического обоснования проектов. Экономическое обоснование научно-технических проектов как особого вида проектов отличается высокой сложностью, что предъявляет высокие требования к информации на входе процессов управления финансами и управления рисками. Данная информация с совокупностью средств ее сбора и обработки в рамках исследования именуется информационным ресурсом экономического обоснования научно-технических проектов [1].

Целью исследования являлся анализ разработанных в рамках проектного управления методов экономического обоснования научно-технических проектов, а также методических подходов к обеспечению и поддержке информационного ресурса указанных методов.

Экономическое обоснование научно-технических проектов

Особенность научно-технических проектов состоит в высокой доле неопределенности при оценке экономической

эффективности инвестиций. Данная особенность объясняется следующими положениями:

– в структуре себестоимости результатов научно-технической деятельности преобладает тенденция к накоплению издержек на начальной стадии производства. В научно-исследовательских проектах используются технологии, опытные знания исследователей, ноу-хау, которые экономически неэффективны на начальных стадиях жизненного цикла научно-исследовательских проектов, но приносят несравнимо большой совокупный эффект при достижении результата проекта. В связи с этим в экономике получила распространение модель сигмоидальных кривых. При этом можно утверждать, что научно-технические исследования и разработки отличаются высокой недетерминированностью и, следовательно, низкой причинно-следственной объяснимостью зависимости результата проекта от инвестиций в силу перехода границ научно-технологического уровня в рамках проекта [6].

Между затратами информации на входе и объемом информации на выходе нет значимого экономического соответствия.

В связи с тем, что научно-техническое проектирование носит эвристический характер, оно также потенциально обладает высоким уровнем неопределенности относительно как длительности и точного состава работ, так и прочих параметров проекта и его результата [5]. Отсюда процесс экономического обоснования научно-технических проектов предъявляет высокие требования к данным на входе и требует применения определенных инструментов анализа чаще, чем при осуществлении проектов, имеющих алгоритмический характер. При этом качество входных параметров при оценке экономической эффективности научно-технических проектов напрямую зависит от информационного ресурса научно-технического проекта. Информационный ресурс является особым видом экономического ресурса и представляет собой отдельные документы и отдельные массивы документов, а также средства их сбора и обработки.

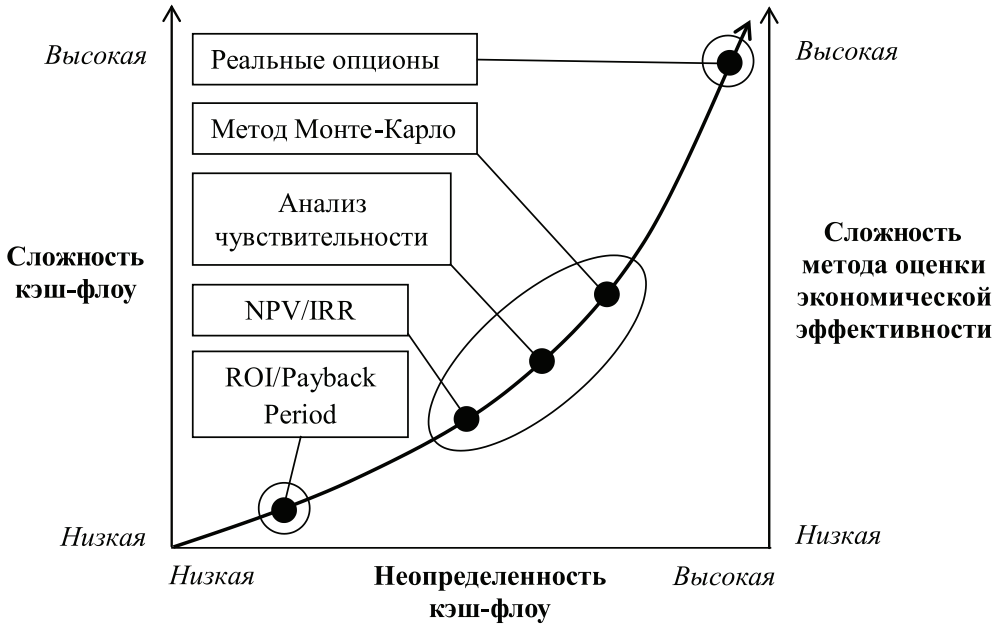
С учетом сложности структуры и неопределенности поступления денежных потоков методы оценки эффективности инвестиций применительно к научно-техническим проектам можно разделить на три группы (рисунок) [8].

Первая группа. *ROI* и *Payback Period.*

$$ROI = \frac{\sum_{t=1}^{n} \pi_t}{P_0 n},$$

где P_0 – инвестиции; n – период пользования активом; π_t – прибыль от пользования активом.

$$PaybackPeriod = \frac{1}{ROI}.$$



Методы экономического обоснования научно-технических проектов [8]

Коэффициент рентабельности инвестиций *ROI* (*return on investment*) и срок окупаемости *Payback Period* характеризуются простотой расчетов. При этом данные показатели обладают следующими недостатками:

– они не учитывают доходы, поступающие после наступления срока окупаемости, тем самым игнорируя долгосрочную прибыльность проекта;

– не учитывают изменение стоимости денег, т.е. ставку дисконтирования;

– не учитывают риск при реализации проекта.

В связи с этим данные показатели наиболее часто применимы при расчете экономической эффективности краткосрочных инвестиционных вложений. При этом с точки зрения оценки научно-технических проектов речь может идти о прикладных исследованиях, а также инвестициях на стадии эксплуатации научно-технических проектов. *ROI* и *Payback Period* как инструменты анализа экономической эффективности теряют актуальность в рискованных, долгосрочных проектах или при оценке альтернативных возможностей.

Информационный ресурс для анализа экономической эффективности на базе *ROI* и *Payback Period* может включать документы бухгалтерских и финансовых систем (план прибылей и убытков, план движения денежных средств, бухгалтерский баланс) либо соответствующие модули корпоративных информационных систем, а также простейшее программное обеспечение управления проектами, предоставляющее возможность календарного планирования с аллокацией ресурсов по выполняемым операциям.

Вторая группа. *NPV* и *IRR*, анализ чувствительности, метод Монте-Карло.

$$NPV = \sum_{j=1}^{n} \frac{CF_j}{(1+r)^j},$$

где CF_j – денежный поток в периоде $j = \overline{1,n}$; n – продолжительность инвестиционного периода; r – ставка дисконтирования.

IRR определяется из уравнения

$$\sum_{j=1}^{n} \frac{CF_j}{(1+r)^j} = 0.$$

Предполагается, что ставка дисконтирования должна включать минимально гарантированный уровень доходности, не зависящий от направлений инвестиционных вложений, коррекцию на темпы инфляции и степень риска конкретного инвестирования. Для определения ставки дисконтирования при расчете чистого приведенного дохода и минимальной ставки дисконтирования, выступающей критерием при использовании внутренней нормы доходности, используют один из пяти методов [2]:

– метод экспертных оценок. При применении данного метода информационный ресурс научно-технического проекта будет использован сторонним экспертом;

– нормативный метод. Информационный ресурс обеспечения расчета ставки дисконтирования по нормативному методу включает общедоступную опубликованную информацию о ставке рефинансирования;

– кумулятивный метод. Расчет ставки дисконтирования кумулятивным методом опирается в основном на известные характеристики проекта и публикуемые данные об отрасли;

– метод стоимости собственного капитала, например модель *CAPM* (*capital asset pricing model*);

– метод средневзвешенной стоимости капитала *WACC* (*weighted average cost of capital*).

Информационный ресурс расчета *CAPM* включает бухгалтерские документы для определения суммы собственных средств, а также данные об ожидаемой доходности собственных средств и данные по отрасли о коэффициенте чувствительности актива к изменениям рыночной доходности. При расчете *WACC* добавляются данные о заемных средствах и их стоимости. Расчет *CAPM* и *WACC* поддерживается только продвинутым ПО УП, при этом расчет осуществляется на основе данных ручного ввода, без анализа данных финансовых модулей.

Неопределенность на рынке приводит к необходимости учета целого ряда факторов, оказывающих влияние на результаты научно-технической деятельности. При использовании *NPV*, *IRR* неопределенность сокрыта в ставке дисконтирования. Описанные ниже методы оценки экономической эффективности предполагают использование сценарного анализа и более гибко подходят к учету риска в процессе оценки. Согласно Своду знаний об управлении проектами (*PMBOK*) [7], управление рисками включает следующие процессы: планирование управления рисками, идентификация рисков, качественный анализ рисков, количественный анализ рисков, планирование реагирования на риски и контроль рисков.

Идентификация рисков в *PMBOK* осуществляется за счет применения деревьев решений. В настоящее время на рынке ПО УП практически отсутствуют программные решения на базе технологии деревьев решений. Частным случаем реализации деревьев решений в ПО УП являются *PERT*-средства

моделирования влияния рисков на сроки и бюджет выполнения работ календарного плана. При этом часть ПО УП поддерживают различные распределения вероятностей для варьируемых переменных. Качественный анализ рисков в ПО УП можно проводить при помощи риск-листов, а планирование реагирования на риски зачастую сводится к резервированию ресурсов на случай возникновения рисков.

В связи с ограниченной функциональностью ПО УП в контексте моделирования деревьев решений оправданным является применение аналитических информационных систем на базе технологий *Data Mining* и *OLAP* (*MOLAP*). Данные решения могут поставляться только в составе продвинутых ПО УП корпоративного уровня либо в виде дополнительных модулей и интегрироваться с используемым ПО УП в виде независимых программных продуктов.

Data Mining используется для проведения кластеризации, классификации и прогнозирования рисков, например, на основе алгоритма *C4.5*, обеспечивая тем самым процесс идентификации рисков и их качественный анализ. При этом анализ рисков и их прогнозирование методом *Data Mining* возможны только после обучения системы извлечения данных. Проведение подобного обучения представляет собой нетривиальную задачу и требует наличия накопленной базы знаний по проекту или аналогичным проектам. Для идентификации рисков, помимо *Data Mining*, можно также использовать технологию *OLAP*, выдвигая и проверяя некоторые гипотезы о наличии риска на основе срезов данных.

Предлагаемые продвинутым ПО УП встроенные инструменты оценки экономической эффективности включают анализ чувствительности и метод Монте-Карло.

Анализ чувствительности

Анализ чувствительности позволяет определить, какие неизвестные параметры на входе проекта наибольшим образом повлияют на некоторый результирующий показатель, характеризующий эффект (эффективность) проекта. Анализ чувствительности изучает, как результат зависит от входных параметров, структуры проекта и скрытых предположений, и показывает, как полученный результат может быть качественно и количественно распределен между различными источниками вариаций во входных параметрах. Анализ чувствительности также может быть использован для уточнения модели, описывающей проект, на некоторых обучающих данных.

Метод Монте-Карло

Метод Монте-Карло – численный метод, основанный на получении большого числа реализаций стохастического процесса, который формируется таким образом, чтобы его вероятностные характеристики совпадали с аналогичными величинами решаемой задачи. Метод универсален для всех отраслей по применимости и по надежности, поэтому в *PMBOK* является де-факто стандартом моделирования рисков [7].

Обычно метод использует генераторы случайных (псевдо- и квазислучайных) чисел для реализации множества сценариев работы модели, повторяя случайную выборку значений входных параметров согласно их распределениям вероятностей. Следует подчеркнуть, что качество генератора напрямую влияет на сходимость метода Монте-Карло и, таким образом, на получение удовлетворительного результата. Если данных достаточно и модель является реалистичной, результат применения метода Монте-Карло есть расчетное значение по проекту, а также некоторый показатель, характеризующий его вариацию (например, среднеквадратическое отклонение), отражающую риск проекта. Оценка риска рассчитывается на основании кривой значений результата.

Инструменты оценки экономической эффективности второй группы (*NPV*/*IRR*, анализ чувствительности, метод Монте-Карло) отличаются от показателей первой группы (*ROI*, *Payback Period*) учетом денежных потоков в привязке ко времени и учетом рисков проекта. Данные инструменты применимы ко всем научно-техническим проектам.

Третья группа. Реальные опционы. При реализации научно-технических проектов перед проект-менеджером стоит задача определения верного пути инвестирования всех имеющихся ресурсов. При этом множество путей развития и отсутствие детерминированной связи между ресурсами на входе и выходе научно-технического проекта усложняют процесс принятия решений. Рассмотренные выше методы оценки экономической эффективности проектов не предусматривают возможность проект-менеджера к «обучению» и изменение стратегии инвестирования ресурсов при возникновении риска потери дохода (прибыли). Метод реальных опционов, напротив, исходит из того, что менеджер проекта может изменить решение о ходе реализации проекта и изменить его масштабы, сроки осуществления и т.д.

По аналогии с финансовыми опционами, реальные опционы показывают право, а не обязательство команды проекта создать или приобрести активы в течение некоторого времени. Термин «реальный опцион» исторически возник после разработки методологии применения теории Блэка – Шоулза к реальным активам. Реальный опцион рассчитывается как

$$C = SN(d_1) - Xe^{-rt}N(d_2),$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}};$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t},$$

где S – текущая стоимость базового актива; X – цена исполнения опциона; t – время, остающееся до истечения срока, выраженное в долях года; r – текущая безрисковая процентная ставка; σ^2 – дисперсия натурального логарифма стоимости базового актива; $N(d)$ – нормальная кумулятивная функция плотности вероятности.

Метод реальных опционов при расчете оценки инвестиционного проекта более гибок и точен, чем методы других групп. Метод особенно хорошо подходит при оценке инвестиций в технологии. Однако метод крайне сложен в применении, в связи с этим чаще применяется при оценке крупных проектов. Специализированное ПО УП не поддерживает применение метода реальных опционов. Более того, в настоящее время не существует программных продуктов, автоматизирующих моделирование реальных опционов применительно к научно-техническим проектам. В связи с этим можно утверждать, что разработка соответствующего программного обеспечения представляет собой перспективное направление развития информационных ресурсов поддержки и сопровождения экономического обоснования научно-технических проектов.

Вывод

Существующие в настоящее время методы экономического обоснования научно-технических проектов не полностью поддерживаются специализированным программным обеспечением управления проектами. При этом сложность определения экономической эффективности научно-технических проектов формулирует новые требования как к собственно методам экономического обоснования, так и программным средствам, реализующим их. В связи с этим можно выделить перспективные пути развития программного обеспечения управления научно-техническими проектами, в том числе информационного ресурса экономического обоснования научных проектов: автоматизация моделирования реальных опционов для оценки экономического результата фундаментальных и прикладных научных исследований.

Список литературы

1. Бураков П.В., Порваль А.В. Анализ методов и технологий обеспечения информационного ресурса экономического обоснования проектных решений // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. – URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=19177.

2. Камнев И.М., Жулина А.Ю. Методы обоснования ставки дисконтирования // Проблемы учета и финансов. – 2012. – № 2 (6).

3. Круковский А.А. Модель реальных опционов в инвестиционном анализе // Труды ИСА РАН. – 2007. – Т. 30.

4. Кузнецов Б.Т. Инвестиции. – 2-е изд. – М.: Юнити-Дана, 2010. – 624 с.

5. Мороз О.А. Некоторые аспекты оценки эффективности мониторинга в управлении научно-техническим проектом // Вестник АГТУ. Сер.: Экономика. – 2013. – № 2.

6. Новиков Д.А., Суханов А.Л. Модели и механизмы управления научными проектами в вузах / Д.А. Новиков, А.Л. Суханов. – М.: Институт управления образованием РАО, 2005. – 80 с.

7. Руководство к Своду знаний по управлению проектами: Руководство PMBOK®. – 5-е изд. – Ньютаун Сквер, Пенсильвания: Project Management Institute, 2013. – 614 с.

8. Assessing the economic value of software projects [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ibm.com/developerworks/rational/library/nov05/mckenna/, свободный (дата обращения: 05.04.16).

References

1. Burakov P.V., Porval A.V. Analiz Metodov I Tekhnologiy Obespecheniya Informatsionnogo Resursa Ekonomicheskogo Obosnovaniya Proektnykh Resheniy. *Sovremennye Proplemy Nauki I Obrazovaniya.* no. 1–1. (2015). – URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=19177.

2. Kamnev M.I., Zhulina A.Yu. Metody Obosnovaniya Stavki Diskontirovaniya. *Problemy Ucheta I Finansov* 2 (6) (2012).

3. Krukovskiy A.A. Model Realnykh Optsionov v Investitsionnom Analize. *Trudy ISA RAN* 30 (2007).

4. Kuznetsov B.T. *Investitsii*. 2nd ed. Moscow: Uniti-Dana, 2010.

5. Moroz O.A. Nekotoryye Aspekty Otsenki Effektivnosti Monitoringa v Upravlenii Nauchno-tekhnicheskim Proektom. *Vestnik AGTU* Ekonomika no. 2 (2013).

6. Novikov D.A., Sukhanov A.L. *Modeli I Mekhanizmy Upravleniya Nauchnymi Proetami v VUZakh*. Moscow: Institut Upravleniya Obrazovaniyem RAO, 2005.

7. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. 5th ed. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, 2013.

8. Assessing the Economic Value of Software Projects. Web. 05 Apr. 2016. Available at: http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/nov05/mckenna.

УДК 336.221.4(470+100)

ИЗМЕНЕНИЯ В БУХГАЛТЕРСКОМ И НАЛОГОВОМ УЧЕТЕ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Бушева А.Ю., Елисеева О.В.

Саранский кооперативный институт (филиал) АНОО ВО Центросоюза РФ «Российский университет кооперации», Саранск, e-mail: butonrm@mail.ru

Настоящая статья посвящена изменениям в бухгалтерском и налоговом учете субъектов малого предпринимательства. Малые предприятия наряду с крупным и средним бизнесом функционируют в сфере экономики. Малый бизнес за счет большого количества предприятий (фирм) занимает важное место в экономике страны. В настоящее время в России к субъектам малого предпринимательства относятся коммерческие организации, потребительские кооперативы, фермерские хозяйства и предприниматели. Субъекты малого бизнеса подразделяются на малые, средние и микро-предприятия. Для отнесения предприятий к категории малых установлены разные стоимостные барьеры и показатели численности работников. Необходимо создавать благоприятные условия для их развития. На развитие субъектов малого предпринимательства влияют многочисленные факторы, одним из которых является снижение налогового бремени. В статье рассматриваются новации налогового и бухгалтерского законодательства для данной категории субъектов хозяйствования. Дана оценка происходящих изменений за последние десятилетие. Развернуто описаны изменения в налоговом и бухгалтерском учете с января 2016 года.

Ключевые слова: субъект малого бизнеса, законодательство, налоги, налоговые ставки, система налогообложения, предпринимательство, учет

CHANGES IN ACCOUNTING AND TAX ACCOUNTING OF SMALL BUSINESS ENTITIES

Busheva A.Yu., Eliseeva O.V.

Saransk cooperative institute (branch) of ANOO IN Tsentrosoyuza the Russian Federation «The Russian university of cooperation», Saransk, e-mail: butonrm@mail.ru

The present article is devoted to changes in accounting and tax accounting of small business entities. Small enterprises along with large and medium business function in the sphere of economy. Small business at the expense of a large number of the enterprises (firms) takes the important place in national economy. Now in Russia the commercial organizations, consumer cooperatives, farms and businessmen treat small business entities. Subjects of small business are subdivided into the small, medium-sized and micro enterprises. For recognition of the enterprises to category of small different cost barriers and indicators of number of workers are established. It is necessary to create favorable conditions for his development. Development of small business entities is influenced by numerous factors, one of which is decrease in tax burden. In article innovations of the tax and accounting law for this category of subjects of managing are considered. The assessment of the happening changes for the last is given decade. Changes in tax and accounting since January, 2016 are in detail described.

Keywords: subject of small business, legislation, taxes, tax rates, system of the taxation, business, account

Изменения в налоговом и бухгалтерском законодательстве, которые вступили в силу с 01.01.2016 года, заметно отличаются от тех «потрясений», которые пережили налогоплательщики с начала 2000-х годов.

Напомним, что:

– в 2001 году вступила в силу часть вторая НК РФ, которая включала в себя главы, посвященные четырем налогам (НДС, Акцизы, НДФЛ, ЕСН);

– в 2002 году основной «головной болью» бухгалтеров была глава 25 НК РФ «Налог на прибыль» и ПБУ 18/02 «Учет расчетов по налогу на прибыль»;

– начало 2003 года ознаменовалось решением различных вопросов, связанных с применением специальных налоговых режимов – УСН и ЕНВД;

– в 2004 году вступили в силу глава 30 НК РФ «Налог на имущество» и др.;

– в 2009 году важными изменениями в налоговом законодательстве явились:

- снижение ставки налога на прибыль до 20% за счет снижения части, по которой начислялась сумма налога, зачисляемая в федеральный бюджет;
- увеличение размера стандартного, социального и имущественного налоговых вычетов [2];
- с 1 января 2010 года основным нововведением стало замена единого социального налога (ЕСН) на страховые взносы в Пенсионный фонд РФ (ПФР), Фонд социального страхования РФ (ФСС), Федеральный и территориальный фонды обязательного медицинского страхования (ФФОМС, ТФОМС), что будет иметь продолжение в 2011 году. Уплата ЕНВД и налога по УСН больше не заменяет ЕСН, что значительно увеличило налоговое бремя субъектов малого предпринимательства;

– в 2013 году введена патентная система налогообложения (ПСН) для предпринимателей;

– в 2014 году субъекты малого предпринимательства могут:

● не устанавливать кассовый лимит;

● применять упрощенные способы ведения бухгалтерского учета (сокращенные формы бухгалтерской отчетности без приложений) [2].

2016 год несет множество изменений. Ряд важных изменений налогового и бухгалтерского законодательства нашей страны коснется субъектов малого предпринимательства. Это выплаты налогов, страховых взносов, сдача отчетности в ПФР, ведение бухгалтерии и многие другие аспекты, важные для ведения бизнеса.

В настоящее время в России к субъектам малого предпринимательства относятся коммерческие организации, потребительские кооперативы, фермерские хозяйства и предприниматели. Документально отнесение к предприятиям малого бизнеса – нет. Только согласно законодательству [5].

Критерии отнесения предприятий к субъектам малого предпринимательства в России определены Федеральным законом от 24 июля 2007 г. № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» (рисунок).

В настоящее время субъекты малого бизнеса подразделяются на малые, средние и микропредприятия. Для признания предприятия субъектом среднего и микробизнеса установлены другие стоимостные барьеры и показатели численности работников.

Для субъектов среднего бизнеса критерии следующие:

– выручка от реализации товаров, работ, услуг без НДС за предшествующий календарный год не превышает 2 млрд руб.;

– численность работников за предшествующий календарный год от 101 до 250 чел. включительно.

Микропредприятия это предприятия с выручкой от реализации товаров, работ, услуг без НДС за предшествующий календарный год 120 млн руб. и численностью работников за предшествующий календарный год от 15 человек.

Десять лет назад Россия была одной из стран, где отсутствовали стоимостные критерии отнесения предприятий к субъектам малого предпринимательства [5].

Среди основных изменений в бухгалтерском и налоговом учете субъектов малого предпринимательства можно выделить следующие.

С 1 января 2016 года расширился список предприятий, которые смогут применять упрощенную систему налогообложения (УСН) – если у организации есть представительства, то с января 2016 года ей доступна УСН, тогда как раньше этой возможности у предпринимателей не было. Поскольку законодательство о налогах



Основные критерии отнесения к субъектам малого предпринимательства

и сборах не содержит определения понятия «представительство» для целей налогообложения, то на практике возникало множество споров по данному поводу. Большая часть судебных споров сводилась к тому, что налоговые органы «обнаруживают» у организаций, применяющих УСН, филиалы или представительства и соответственно доначисляют налоги по общей системе налогообложения.

Также изменения в УСН коснулись налоговых ставок. Ранее ставка УСН с объектом налогообложения «доходы» составляла 6%. Начиная с 1 января 2016 года регионы могут снижать ставку данного налога – минимальный его порог может составлять 1%, но не более прежних шести процентов. По словам экспертов, снижение ставки УСН до 1% доходов в регионах поможет развитию отдельных видов предпринимательской деятельности и открытию новых фирм.

Еще одним изменением является то, что налогоплательщики по УСН должны исключить из доходов фирмы суммы налога на добавленную стоимость. Раньше сумма НДС могла быть выделена в счетах-фактурах, которые выставлялись покупателям, и данный налог затем перечислялся в бюджет страны. К примеру, если налогоплательщикам по общей системе налогообложения нужно будет перечислять НДС от каждой сделки за каждый квартал года, то для «упрощенцев» учитываться будут только доходы без НДС.

Федеральным законом от 08.06.15 г. № 150-ФЗ увеличен лимит основных средств с 40000 до 100 000 руб. Это означает, что имущество первоначальной стоимостью 100 000 руб. и меньше не будет относиться к амортизируемому имуществу и учитываться в составе основных средств. А расходы на приобретение такого имущества «упрощенцы» будут учитывать в составе материальных расходов [3].

Новое правило касается имущества, введенного в эксплуатацию после 1 января 2016 г., при условии его оплаты. Это благоприятное изменение коснется «упрощенцев», выбравших объект налогообложения «доходы, уменьшенные на величину расходов».

Таким образом, с 1 января 2016 г. такие налогоплательщики получат возможность единовременно списывать в расходы имущество первоначальной стоимостью 100 000 руб. и меньше.

Приказом Минэкономразвития России № 772 предусмотрено увеличение коэффициента-дефлятора в 2016 г. до 1,329 (в 2015 г. – 1,147).

Значение коэффициента-дефлятора используется в двух случаях:

● для определения размера предельного дохода для возможности перейти на УСН;

● для определения размера дохода, позволяющего применять УСН.

Таким образом, чтобы не утратить право на применение УСН в 2016 г., показатель «доходы» не должен превышать 79,74 млн руб. (60 млн руб.×1,329). При расчете доходов учитываются как доходы от реализации товаров (работ, услуг), так и внереализационные доходы. Лимит дохода для перехода на УСН с 1 января 2016 года для организаций составлял 51,615 млн руб. Для перехода на УСН с 1 января 2017 года доходы организации за 9 месяцев 2016 года не должны превышать 59,805 млн руб. Для индивидуальных предпринимателей лимит как и прежде не установлен.

Изменения коснулись и налоговой декларации. Отметим, что изменения, внесенные в форму декларации по УСН, по сравнению с действующей незначительные. В порядке заполнения и в самой декларации нет упоминания о печати. В самой форме декларации отсутствуют коды объектов налогообложения.

Для «упрощенцев», применяющих объект налогообложения «доходы», в новом разделе будут отражены торговый сбор и соответственно доходы, относящиеся к торговой деятельности. Налоговые органы отмечают, что суммы торгового сбора отдельно не выделяются, а отражаются вместе с больничными и суммами страховых взносов в строках 140–143 раздела 2.1 налоговой декларации. Для «упрощенцев», применяющих объект налогообложения «доходы, уменьшенные на величину расходов», торговый сбор учитывается в составе остальных уплаченных налогов в строках 220–223 налоговой декларации.

Незначительные изменения коснулись плательщиков единого налога на вмененный доход. Специальный режим налогообложения – ЕНВД – продолжает свое существование и в 2016 году. В 2015 году ставка ЕНВД была равна 15% величины вмененного дохода. Изменения в налоговом законодательстве, а именно поправки в федеральный закон, наделили правом региональные власти снижать ставку ЕНВД до 7,5%, но не выше установленных 15%. Но стоит отметить, что такая льготная ставка ЕНВД применяется только для определенных видов деятельности и конкретных категорий налогоплательщиков.

Необходимо также сказать о том, что коэффициент-дефлятор для расчета ЕНВД в 2016 году как и в 2015 году, равен 1,798. Минэкономразвития России решил не повышать в 2016 г. размер коэффициента-дефлятора К1 до 2,083 поскольку это могло иметь негативные последствия для организаций

и индивидуальных предпринимателей, уплачивающих ЕНВД.

Изменения в законодательстве есть и в части патентной системы налогообложения. Специально для предприятий с количеством сотрудников менее 15 человек и доходом в год не превышающим 60 миллионов рублей в регионах страны введена патентная система налогообложения. В 2016 году на 16 позиций увеличилось количество видов предпринимательской деятельности для этого специального режима: теперь на патент смогут перейти фирмы по предоставлению услуг общественного питания (без залов обслуживания посетителей), компании по ремонту компьютеров, производства молочной продукции, хлебобулочных изделий, услуг по переводу и другие.

При применении патентной системы налогообложения коэффициент-дефлятор корректирует максимальный размер потенциально возможного к получению годового дохода по видам предпринимательской деятельности.

В 2016 г. предусмотрено увеличение коэффициента-дефлятора до 1,329 (в 2015 г. – 1,147). А базовое значение максимально возможного годового дохода индивидуального предпринимателя составляет 1 млн руб.

С 1 января 2016 года увеличен в нашей стране минимальный размер оплаты труда – вместо прежних 5965 рублей сегодня он равен 6204 рублям. Также увеличен предельный доход, при котором работники вправе рассчитывать на стандартные вычеты по НДФЛ (Федеральный закон от 23 ноября 2015 г. № 317-ФЗ). Вместо 280 000 руб. лимит составит 350 000 руб.

С 2016 года компании обязаны предоставлять по заявлению работников социальные вычеты по НДФЛ. Причем сотрудники вправе обратиться за такими вычетами к работодателю, не дожидаясь конца года. Раньше такой вычет сотрудники могли получить только в ИФНС по итогам года.

Важным нововведением с января 2016 года стала сдача отчетностей по НДФЛ – теперь их необходимо сдавать четыре раза в год по форме 6-НДФЛ (обобщенная информация по всем доходам работников). Форма 6-НДФЛ сдается не позднее последнего дня месяца, следующего за кварталом. Принимается отчетность в электронном виде по телекоммуникационным каналам связи. Диски и флешки не принимаются. Но для предприятий с численностью работников менее 25 человек возможно и представление документации на бумажном носителе [1]. Данная мера, ужесточающая представление в налоговые органы отчеты по НДФЛ, призвана контролировать своевременность уплаты данного налога и штрафовать нарушителей. Штраф за непредставление – 1000 руб. Также ИФНС вправе заблокировать счета налогового агента, если задержка составила более 10 дней.

С 2016 года изменился порядок расчета НДФЛ при продаже недвижимого имущества. При продаже недвижимости физическим лицом устанавливается срок 5 лет владения объектом, после которого доход от продажи не облагается налогом. Субъекты РФ могут уменьшить этот срок. Ранее срок владения, после которого налог не уплачивается, был 3 года. Изменения также коснулись имущественного вычета по НДФЛ при продаже имущества ООО. Раньше вычет предоставлялся при продаже имущества, доли (долей) в нем, доли (ее части) в уставном капитале и уступки прав по договорам, связанным с долевым строительством. С 2016 г. перечень вычета расширен и предоставляется:

– при выходе из состава участников общества;

– при передаче средств (имущества) участнику ликвидируемого общества;

– при уменьшении номинальной стоимости доли в уставном капитале общества.

В 2016 г. изменения ожидают организации, которые платят налог на имущество. Повышается максимальная ставка налога на имущество в отношении объектов недвижимости, базой по которым является их кадастровая стоимость. Так, с 2016 г. это 2% для всех регионов РФ. В 2015 г. ставка налога в Москве не могла быть более 1,7%, а в других регионах – более 1,5% [4].

Кроме отчетов в налоговую службу и внебюджетные фонды все российские организации и индивидуальные предприниматели обязаны регулярно сдавать отчетность в статистику. В 2016 году эта обязанность обрела новый смысл, так как штрафы за непредставление отчетов или за недостоверные сведения в них существенно выросли. Теперь санкции предусматривают административный штраф в размере в размере от 10 тысяч до 20 тысяч рублей для должностных лиц и в размере от 20 тысяч до 70 тысяч рублей для организаций. Повторное совершение такое административного правонарушения повлечет административный штраф на должностных лиц в размере от 30 тысяч до 50 тысяч рублей, а на юридических лиц – от 100 тысяч до 150 тысяч рублей. Аналогичная ответственность предусмотрена за предоставление недостоверных сведений в статистику.

Отличной новостью для добросовестных бизнесменов-представителей малого бизнеса стало изменение в законодательстве, касающееся моратория на проведение плановых проверок. С 1 января 2016 года надзорные органы больше не будут проверять фирмы, которые не нарушали российское законодательство за предыдущие три года работы. Но проверки не смогут избежать и «правопослушные» компании из сферы образования, здравоохранения, энергосбережения и другие. Но «расслабляться» не стоит: внеплановые проверки Роспотребнадзора, налоговой службы и других надзорных органов еще никто не отменял.

Сейчас бухгалтеру важно правильно организовать работу, а также не допустить досадных ошибок, которые приведут к искажению сумм платежей в бюджеты и санкциям, увеличат объемы работы бухгалтерии и финансовые потери компании.

Список литературы

1. Булычева Т.В., Бушева А.Ю. Сравнительная характеристика налоговой системы России и зарубежных стран. Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11–6. – С. 1149–1153.

2. Бушева А.Ю. Новации налогового законодательства // Сб. ст. междун. науч.-практ. конф. – Саратов, 2010. – С. 139–142.

3. Елисеева О.В., Бушева А.Ю., Васильева Е.А. Актуальные изменения в бухгалтерском и налоговом учете: сб. ст. междун. науч.-практ. конф. – Саранск, 2014. – С. 25–27.

4. Имяреков С.М., Каргин Ю.И., Абелова Л.А. Анализ налоговых поступлений за 2011–2013 гг. в бюджеты всех уровней // Вестник НИИ гуманитарных наук при Правительстве Республики Мордовия. – 2014. – № 2(30). – С. 110–114.

5. Новодворский В.Д., Сабанин Р.Л. Бухгалтерский учет на малых предприятиях: учебник. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. – 296 с.

References

1. Bulycheva T.V., Busheva A.Ju. Sravnitelnaja harakteristika nalogovoj sistemy Rossii i zarubezhnyh stran. Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 11–6. pp. 1149–1153.

2. Busheva A.Ju. Novacii nalogovogo zakonodatelstva // Cb. st. mezhdun. nauch.-prakt. konf. Saratov, 2010. pp. 139–142.

3. Eliseeva O.V., Busheva A.Ju., Vasileva E.A. Aktualnye izmenenija v buhgalterskom i nalogovom uchete: sb. st. mezhdun. nauch.-prakt. konf. Saransk, 2014. pp. 25–27.

4. Imjarekov S.M., Kargin Ju.I., Abelova L.A. Analiz nalogovyh postuplenij za 2011–2013 gg. v bjudzhety vseh urovnej // Vestnik NII gumanitarnyh nauk pri Pravitelstve Respubliki Mordovija. 2014. no. 2(30). pp. 110–114.

5. Novodvorskij V.D., Sabanin R.L. Buhgalterskij uchet na malyh predprijatijah: uchebnik. M.: TK Velbi, Izd-vo Prospekt, 2006. 296 p.

УДК 519.862.6

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ НА ВТОРИЧНОМ РЫНКЕ В ГОРОДЕ НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ

Валеева З.Ф., Исавнин А.Г.

Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Набережные Челны, e-mail: ziliya94@mail.ru

В данной статье построена модель стоимости продажной цены автомобилей на вторичном рынке при помощи методов экономико-математического моделирования. Актуальность изучения в данной работе вытекает из необходимости формализации существующих критериев оценки стоимости продаваемых на вторичном рынке автомобилей, поскольку на практике нет четко обоснованных критериев и моделей для ее определения. В процессе исследования учитывались основные параметры автомобиля, влияющие на его стоимость. Объектом исследования являются автомобили на вторичном рынке в городе Набережные Челны Республики Татарстан, предметом исследования – сложившийся уровень средней стоимости автомобилей. Для проведения эконометрического моделирования рынка на основе предложений о продажах автомобилей построена выборка. Основным методом исследования является регрессионный анализ и метод Брандона.

Ключевые слова: статистическая значимость, регрессионный анализ, факторы, оценка критериев, моделирование, метод Брандона

ECONOMETRIC MODELING OF PRICE CAR IN THE SECONDARY MARKET IN THE CITY OF NABEREZHNYE CHELNY

Valeeva Z.F., Isavnin A.G.

Institute (branch) of federal public autonomous educational institution of higher education the «Kazan (Volga region) Federal University, Naberezhnye Chelny, e-mail: ziliya94@mail.ru

In this paper, a model of the value of the selling price of cars in the secondary market by means of economic and mathematical modeling. The relevance of the study in this work stems from the necessity of formalizing the existing criteria for assessing the cost of selling cars in the secondary market, since, in practice, there is no well-founded criteria and models to define it. The study took into account the main parameters of the car influencing its value. The object of the study are cars in the secondary market in the city of Naberezhnye Chelny Tatarstan, the subject of investigation – the current level of the average cost of cars. For the econometric modeling based on the market offers a selection of built car sales. The main research method is a regression analysis method and Brandon.

Keywords: statistical significance, regressive analysis, factors, estimation of criteria, design, method of Brandon

Цель данного исследования – построение математической модели, которая учитывала бы факторы, влияющие на стоимость бывших в употреблении автомобилей в целом.

Задачи исследования:

1. Отобрать достаточные факторы для построения модели стоимости б.у. автомобилей.
2. Построить многофакторное регрессионное уравнение.
3. Оценить модель на адекватность.
4. Произвести оценку влияния факторов на стоимость б.у. автомобиля.

В процессе исследования учитывались основные параметры автомобиля, влияющие на его стоимость на вторичном рынке.

Были отобраны такие факторы, как, пробег, тип кузова, год выпуска, мощность, количество владельцев, коробка передач, тип двигателя, привод, наличие кондиционера, наличие усилителя руля, наличие зимней резины, наличие автомагнитолы, наличие стеклоподъемников, наличие сигнализации, обогрев сидений, обогрев стекол, наличие ковриков, наличие литых дисков. Была построена матрица парных коэффициентов для устранения мультиколлинеарности, если таковая имеется и проведен ее анализ Для проверки значимости коэффициентов корреляции используем t-критерий Стьюдента. Фактическое значение этого критерия определяем по формулам:

$$t_{\text{рас}} = \frac{|r|}{\sigma_r}; \quad \sigma_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-1}}. \qquad (1)$$

Затем в несколько этапов был проведен регрессио́нный анализ – заключающийся в исследовании влияния независимых переменных $X_1, X_2, ..., X_p$ на зависимую переменную Y [5]. Зависимые переменные называют критериальными, а независимые переменные – регрессорами. Терминология

этих переменных отражает только математическую зависимость переменных. Уравнение регрессии было применено для построения линии регрессии. Последнее позволило определить среднюю величину Y, при изменении величин X. Итак было построено следующее регрессионное уравнение:

$$Y = 417564{,}5489817 - 0{,}859745052 \cdot x_1 + 20825{,}306 \cdot x_2 + 1799{,}611 \cdot x_3 + 235839{,}626 \cdot x_4, \quad (2)$$

где x_1 – пробег автомобиля в км; x_2 – год выпуска; x_3 – мощность, л.с.; x_4 – количество владельцев (1 – один владелец, 0 – больше одного).

Таблица 1

Критическое значение t-статистики Стьюдента при уровне значимости 0,05 и числе степеней свободы 100: $t_{кр} \approx 1{,}984$.

Фактор	Значение коэффициента	Фактическое значение t-критерия Стьюдента
Пробег (X_1)	0,061	10,163
Тип кузова (X_2)	0,045	6,738
Год выпуска (X_3)	0,087	4,217
Мощность (X_4)	0,087	3,135
Количество владельцев (X_5)	0,096	2,220
Коробка передач (X_6)	0,063	9,650
Тип двигателя (X_7)	0,099	1,100
Привод (X_8)	0,100	2,529
Наличие кондиционера (X_9)	0,100	3,704
Наличие усилителя руля (X_{10})	0,100	2,649
Наличие зимней резины (X_{11})	0,101	0,045
Наличие автомагнитолы (X_{12})	0,100	0,597
Наличие стеклоподъемников (X_{13})	0,098	1,644
Наличие сигнализации (X_{14})	0,087	2,975
Обогрев сидений (X_{15})	0,088	2,476
Обогрев стекол (X_{17})	0,100	1,853
Наличие ковриков (X_{18})	0,100	1,074
Наличие литых дисков (X_{20})	0,061	10,163

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,88996131
R-квадрат	0,792031134
Нормированный R-квад	0,773748156
Стандартная ошибка	40243,85748
Наблюдения	100

Дисперсионный анализ

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*
Регрессия	8	5,61286E+11	70160801046	43,3206869	8,39969E-28
Остаток	91	1,47381E+11	1619568065		
Итого	99	7,08667E+11			

	Коэффициенты	*Стандартная ошибка*	*t-статистика*	*P-Значение*	*Нижние 95%*	*Верхние 95%*	*Нижние 95,0%*	*Верхние 95,0%*
Y-пересечение	417564,898	5084911,646	-8,211834897	1,3927E-12	-51857007	-31655902,8	-51857007	-31655902,8
Переменная X 1	-0,860	0,151883647	-5,660550484	1,7377E-07	-1,161443252	-0,55804685	-1,161443252	-0,558046852
Переменная X 2	-2008,170	8348,413297	-0,240545088	0,8104488	-18591,26689	14574,9273	-18591,26689	14574,92727
Переменная X 3	20825,307	2532,003286	8,224834046	1,3088E-12	15795,79346	25854,8202	15795,79346	25854,8202
Переменная X 4	1799,611	716,6755848	2,511054282	0,0138018	376,0233193	3223,19927	376,0233193	3223,199273
Переменная X 5	235839,627	64576,3197	3,652106959	0,00043416	107566,7032	364112,55	107566,7032	364112,5498
Переменная X 7	-11433,344	10793,13803	-1,059316019	0,29225957	-32872,58635	10005,8983	-32872,58635	10005,89831
Переменная X 14	13890,051	21727,91847	0,639272041	0,52425194	-29269,78911	57049,8907	-29269,78911	57049,89067
Переменная X 15	235,442	8837,926863	0,026639946	0,97880525	-17320,01373	17790,8975	-17320,01373	17790,89751

Результаты регрессионного анализа модели Y

Затем уравнение (2) было оценено при помощи математических критериев, что доказало, адекватность его построения. Оценка значимости уравнения множественной регрессии осуществлялась путем проверки гипотезы о равенстве нулю коэффициента детерминации. Коэффициент (индекс) детерминации показывает качества регрессионной модели. По-другому коэффициент детерминации дает понять, какая доля общей вариации выходной переменной Y определена зависимостью ее от входной переменной [1]. Коэффициент (индекс) детерминации был рассчитан по данным генеральной совокупности: $R2$ или $b_1 = b_2 = ... = b_m = 0$ (гипотеза о незначимости уравнения регрессии, рассчитанного по данным основной совокупности) [2]. Для ее проверки использовался F-критерий Фишера. При этом было вычислено фактическое (наблюдаемое) значение F-критерия, через коэффициент детерминации $R2$, рассчитанный по данным конкретного наблюдения. По таблицам распределения Фишера – Снедоккора было найдено критическое значение F-критерия (Fкр). Для этого был задан уровень значимости $\alpha = 0{,}05$ и два числа степеней свободы $k_1 = m$ и $k_2 = n - m - 1$. Так как значения некоторых исходных данных больше 1 000, то можно данные либо разделить на 1 000, либо использовать решение MS Excel. Чем ближе этот параметр к единице, тем больше уравнение регрессии объясняет поведение Y [3].

Добавление в модель новых объясняющих переменных осуществилось до тех пор, пока рос скорректированный коэффициент детерминации. Так как фактическое значение оказалось $F > Fkp$, то коэффициент (индекс) детерминации статистически значим и уравнение регрессии статистически надежно [4]. Так же проведена проверка гипотезы об общей значимости – гипотеза об одновременном равенстве нулю всех коэффициентов регрессии при объясняющих переменных:

$$H0: R2 = 0; \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_m = 0.$$

$$H1: R2 \neq 0.$$

Проверка этой гипотезы осуществлялась с помощью F-статистики распределения Фишера (правосторонняя проверка). Затем был проведен статистический анализ полученного уравнения регрессии: проверка значимости уравнения и его коэффициентов, исследование относительных и абсолютных ошибок аппроксимации. Статистический анализ подтвердил правильность вычислений.

Модель (1) позволяет оценить степень влияния отдельных факторов на конечную стоимость б.у. автомобиля в числовом эквиваленте. Таким образом, пробег автомобиля в км влияет на стоимость б.у. автомобиля с отрицательным коэффициентом 0,85. Это значит, что при увеличении пробега его стоимость будет уменьшаться, но не значительно. Год выпуска также уменьшает стоимость б.у. автомобиля, при этом он имеет положительный коэффициент 20825,3, что адекватно, более ранний выпуск автомобиля снижает его стоимость с каждым годом. Коэффициент при факторе «мощность автомобиля», равный 1799,611, показывает положительную связь между ростом стоимости б.у. автомобиля и уровнем мощности автомобиля. Последний фактор «наличие одного или более владельцев» показывает, что влияние данного фактора на стоимость б.у. автомобиля велико и составляет 235839,62. Стоит учесть, что данная модель не отражает, какое именно количество владельцев и как в количественном виде влияет на стоимость б.у. автомобиля, она показывает общее влияние от наличия более одного владельца автомобиля.

Построенная в ходе исследования модель позволяет оценить и спрогнозировать стоимость б.у. автомобилей с учетом основных критериев: год выпуска, пробег, мощность и количество владельцев автомобиля, на основе реальных статистических данных, что делает модель экономически адекватным инструментом в оценки стоимости автомобиля.

Метод Брандона

Отбор и анализ факторных признаков, включаемых в модель множественной регрессии для Y.

Отбор факторных признаков проводится с помощью частных коэффициентов корреляции, необходимо, чтобы коэффициент корреляции r зависимости между результирующим показателем Y и каждым j-м фактором x_j должен быть отличен от нуля, и факторы x_1, x_2, …, x_n должны быть попарно независимыми.

На Y оказывают умеренное влияние – X_1 ($r_{yx1/x3,x4,x5} = 0{,}570255969061171$), сильное влияние – X_3 ($r_{yx3/x1,x4,x5} = 0{,}801680915508622$), причем связь между X_1 и X_4 слабая ($r_{x1x4/y,x3,x5} = -0{,}390562532906476$); связь между X_1 и X_5 слабая ($r_{x1x5/y,x3,x4} = -0{,}189562532906476$). Таким образом, для построения множественной регрессии выбираем пару факторов X_1X_3

- пробег, в км – X_1;
- мощность, л. с. – X_3.

Множественная нелинейная регрессия (*Y*)

Для построения уравнения множественной нелинейной регрессии был использован метод Брандона.

1. Было вычислено среднее значение:

2. $\overline{y} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^{N} y_i$.

3. Каждое *i*-е наблюдение y_i было преобразовано по формуле

$$y_{0i} = \frac{y_i}{\overline{y}}.$$

4. Для пары переменных y_{0i} и x_{i1} так же, как и при парной регрессии, был выбран вид зависимости с максимальным уровнем спецификации по критерию Дарбина – Уотсона и по величине корреляционного отношения η:

$$\tilde{y}_0 = f(x_1).$$

Таблица 2

Уравнения парной регрессии для YX_1

Уравнения регрессии	Коэффициенты		Значимость коэффициентов	η	Δ	R^2	*DW*
Линейная модель:	*a* =	0,407564086	значим	0,99747	0,5075454	0,949955012	1,703775737
	b =	0,002220105	значим	значим		значим	отсутствует
Гиперболическая модель:	*a* =	1,595658752	значим	0,94025	0,7359684	0,938526202	1,399608323
	b =	–163,212555533	значим	значим		значим	отсутствует
Степенная модель:	*a* =	0,022672876	значим	0,93956	0,5539857	0,951140417	1,601376096
	b =	0,740501814	значим	значим		значим	отсутствует
Логарифмическая модель:	*a* =	–2,642250878	значим	0,92863	0,5994034	0,948572187	1,599589833
	b =	0,525215733	значим	значим		значим	отсутствует
Параболическая модель 2 порядка:	*a* =	1,562380177	значим	0,97924	0,5010562	0,950102748	1,800970503
	b =	–0,004731608	значим	значим		значим	отсутствует
	c =	0,000028484	значим				
Параболическая модель 3 порядка:	*a* =	27,128414781	значим	0,99086	0,4982589	0,969996033	2,10078869
	b =	–0,300803469	значим	значим		значим	отсутствует
	c =	0,001015334	значим				
	d =	–0,000001564	значим				

Учитывая значимость коэффициентов регрессии, значимость уравнения в целом, величину корреляционного отношения и коэффициента корреляции (для линейной модели), точность аппроксимации и отсутствие автокорреляции, в качестве модели выбираем параболическую модель второго порядка:

$$\tilde{y} = 0,000028484 \cdot x_1^2 - 0,0060916081 \cdot x_1 + 1,5243911765.$$

1. Вычислили значения $\tilde{y}_{0i}$ и $y_{1i} = \frac{y_{0i}}{\tilde{y}_{0i}}$.

2. Для пары переменных y_{1i} и x_{i3} выбрали вид зависимости с максимальным уровнем спецификации: $\tilde{y}_1 = f(x_3)$.

Составим аналогичную таблицу уравнения парной регрессии для YX_5 (табл. 2).

Учитывая значимость коэффициентов регрессии, значимость уравнения в целом, величину корреляционного отношения и коэффициента корреляции (для линейной модели), точность аппроксимации, и отсутствие автокорреляции, в качестве модели выбираем параболическую модель третьего порядка:

$$\tilde{y} = 0,00000689454 \cdot x_3^3 - 0,00123129901 \cdot x_3^2 + 0,06031820431 \cdot x_3 + 0,1907346785.$$

После определения $\tilde{y}_{n-1} = f(x_n)$ строится общая формула множественной регрессии:

$$\tilde{y} = \overline{y} \cdot \prod_{k=0}^{n-1} \tilde{y}_k = \overline{y} \cdot \prod_{k=0}^{n-1} f(x_{k+1}).$$

Она имеет вид

$$\tilde{y} = 417564 \cdot (0,000028484 \cdot x_1^2 - 0,0060916081 \cdot x_1 + 1,5243911765) \times$$

$$\times (0,00000689454 \cdot x_3^3 - 0,00123129901 \cdot x_3^2 + 0,06031820431 \cdot x_3 + 0,1907346785).$$

На основе проделанной работы выбрали модель с наивысшим уровнем спецификации. Спецификация моделей представлена в табл. 3:

Таблица 3

Множественные регрессии для YX_1X_3. Спецификации

Уравнения регрессии	Коэффициенты		Значимость коэффициентов	η	δ	R^2	DW
$\tilde{Y} = 718,7435 + 5,1751 \cdot X_2 + 4,4236 \cdot X_5$	a =	698,7455723	значим	0,99102	0,57	0,99	1,59
	b =	4,975335196	значим	значим		значим	Отсутствует
	c =	4,223837302	значим				
$\tilde{y} = \overline{y} \prod_{k=0}^{n-1} \tilde{y}$	a =	–2,000275095	значим	0,98543	0,43	0,98	2,11
	b =	0,10271652	значим				
	c =	–0,000399076	значим				
	a =	0,190739587	значим	значим		значим	Отсутствует
	b =	0,060311890	значим				
	c =	–0,000953275	значим				
	d =	7,17553E-06	значим				

Экономическая интерпретация уравнения регрессии

Учитывая значимость коэффициентов регрессии, значимость уравнения в целом, величину корреляционного отношения, коэффициента корреляции (для линейной модели) и автокорреляцию остатков, видно, что наиболее целесообразно выбрать параболическую зависимость. Коэффициенты нелинейной модели, построенной методом Брандона, значимы (значит, эти коэффициенты формируются под воздействием неслучайных факторов), корреляционное отношение η = 0,98543 достаточно большое (тесная связь между рассматриваемыми признаками), точность аппроксимации высокая (всего 0,43 %), автокорреляция остатков отсутствует, значит, именно эта зависимость лучше описывает исходный Y – стоимость автомобиля, (в руб.).

Уравнение нелинейной зависимости выглядит следующим образом:

$$\tilde{y} = 417564 \cdot (0,000028484 \cdot x_1^2 - 0,0060916081 \cdot x_1 + 1,5243911765) \times$$

$$\times (0,00000689454 \cdot x_3^3 - 0,00123129901 \cdot x_3^2 + 0,06031820431 \cdot x_3 + 0,1907346785).$$

Уравнение в целом значимо, так как коэффициент детерминации очень высок $R^2 = 0,98201$, а чем больше его величина, тем больше влияние данных признаков на величину результативного. Таким образом, на повышение стоимости автомобиля будут влиять мощность и пробег (чем меньше, тем дороже).

Список литературы

1. Зобнин В.А. Расчет и оптимизация стоимости и владения легковым автомобилем в некоммерческой эксплуатации. – М., 2012. – 74 с.

2. Исавнин А.Г., Галиев Д.Р. Модели портфельного инвестирования с применением асимметричных мер риска и генетических алгоритмов // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2011. – № 48. – С. 32–38.

3. Исавнин А.Г., Фархутдинов И.И. Метод оценки экономической эффективности применения производственного аутсорсинга на автомобилестроительном предприятии России // Региональная экономика: теория и практика. – 2012. – № 13. – С. 16–21.

4. Кузнецова О.А., Татарникова М.С. Эконометрическое моделирование: учебное пособие. – Самара, 2012. – 428 с.

5. Кучерова А.Ю. Расчет влияния цены новых машин на срок службы старых // Бизнесинформ. – 2009. – № 10. – С. 92–95.

6. Прут Я.А. Эконометрическое моделирования стоимости автомобиля Toyota Camry на вторичном рынке, пример, расчеты. – М., 2014. – 4 с.

References

1. Zobnin V.A. Raschet i optimizacija stoimosti i vladenija legkovym avtomobilem v nekommercheskoj jekspluatacii. M., 2012. 74 p.

2. Isavnin A.G., Galiev D.R. Modeli portfelnogo investirovanija s primeneniem asimmetrichnyh mer riska i geneticheskih algoritmov // Finansovaja analitika: problemy i reshenija. 2011. no. 48. pp. 32–38.

3. Isavnin A.G., Farhutdinov I.I. Metod ocenki jekonomicheskoj jeffektivnosti primenenija proizvodstvennogo autsorsinga na avtomobilestroitelnom predprijatii Rossii // Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika. 2012. no. 13. pp. 16–21.

4. Kuznecova O.A., Tatarnikova M.S. Jekonometricheskoe modelirovanie: uchebnoe posobie. Samara, 2012. 428 p.

5. Kucherova A.Ju. Raschet vlijanija ceny novyh mashin na srok sluzhby staryh // Biznesinform. 2009. no. 10. pp. 92–95.

6. Prut Ja.A. Jekonometricheskoe modelirovanija stoimosti avtomobilja Toyota Camry na vtorichnom rynke, primer, raschety. M., 2014. 4 p.

УДК 330.16

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ПАТТЕРНЫ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПОЛЕ: ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЁЖНОГО СОЗНАНИЯ

Гаврилюк Т.В.

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

В статье исследуются ценностные ориентации российской молодежи в их связи с выбором стратегий поведения в экономическом поле, восприятием текущего и будущего социально-экономического положения страны, выбором способов достижения материального благополучия в будущем. Решается задача изучения ментальных установок массового сознания, обуславливающих сложившиеся паттерны поведения в неформальной экономике. Методом массового опроса эмпирически изучены представления молодёжи об основных сценариях социально-экономического развития российского общества; определены способы легитимации девиантного поведения в экономическом поле. Исследование показывает высокую инновационную готовность молодёжи, стремление к индивидуальному успеху и свободе самореализации, парадоксально сочетающиеся с консерватизмом, ориентацией на усиление государственного контроля над гражданскими инициативами и ужесточение цензуры в сфере культурного производства. Исследование вносит вклад в дальнейшую разработку проблематики соотношения динамики социальных ценностей и экономического поведения молодёжи, его выводы могут использоваться в управленческой, общественной, преподавательской деятельности.

Ключевые слова: молодёжь, экономическая культура, экономическое поведение, ценностные ориентации молодёжи, поведенческие паттерны, экономическая ментальность

BEHAVIORAL PATTERNS IN THE ECONOMIC FIELD: THE RESEARCH OF YOUTH CONSCIOUSNESS

Gavrilyuk T.V.

Industrial University of Tyumen, Tyumen, e-mail: tv_gavrilyuk@mail.ru

The study investigates the values of the Russian youth in their connection with the choosing of the behavioral strategy in the economic field, perception of the current and future economic and social situation of the country, the logic of material welfare achievement. The problem of studying of the modal guidelines of mass consciousness, which can cause or influence the behavioral patterns in informal economy, is solved. The objectives were achieved by using the method of mass poll. The research empirically examines the ideas of youth about the main scenarios of social and economic development of the Russian society; defines the ways of legitimation of deviant behavior in the economic field. Research shows the high innovative readiness of youth, aspiration for individual success and freedom of self-realization which are paradoxically combined with conservatism, orientation to strengthening of the state control over citizens' initiatives and toughening of censorship in the sphere of cultural production. Research makes a contribution to further development of a problems of the dynamics of the relations between social values and economic behavior of youth, its findings can be used in administrative, social, teaching activities.

Keywords: youth, economic culture, economic behavior, value orientation of youth, behavioral patterns, economic mentality

Урбанизированная городская среда, являющаяся следствием индустриального развития, формируется как конгломерат ранее изолированных культурных форм, порождая специфический образ жизни и восприятие социальной реальности. Глобальная унификация стилей и практик потребления вкупе с перманентной идеологической пересборкой базового ценностного нарратива сопровождается стремлением не только сохранять и транслировать сложившиеся в социально-экономическом пространстве поведенческие паттерны, но и апробировать различные, часто внутренне противоречивые инновации. Апелляция к таким устойчивым конструктам, как «экономическая культура» и «экономическая ментальность россиян», в научном и общественно-политическом дискурсе обеспечивает инкорпорирование представлений об объективно существующих детерминантах единства социального пространства нации в массовое сознание. Однако в современных реалиях априорная интеграция различных субкультур в некое надындивидуальное единство не позволяет более достичь цели изучения и оказания направленного воздействия на экономическое поведение конкретных социальных групп.

Фокусируя исследовательское внимание на российской молодёжи как отдельной социально-демографической когорте населения с целью выявления наиболее общих паттернов экономического действия, следует исходить из сознательного редуцирования культурных различий множества групп,

объединенных в «воображаемое сообщество» (термин Б. Андерсена [4]) границами национального государства. Поведенческие паттерны как наборы шаблонных и зачастую нерефлексируемых действий способны направлять и обуславливать как изменения на уровне всей социально-экономической структуры, так и в контексте повседневности людей. Большинство подобных установок интернализируются на ранних этапах социализации, и к старшему школьному возрасту уже окончательно закрепляются. Трансформируясь в действие, они способны порождать стихийные групповые реакции на совершающиеся события, нелегитимные формы экономического взаимодействия и другие формы девиантного поведения в сфере неформальной экономики.

Постановка проблемы исследования поведенческих паттернов в экономическом поле предполагает решение таких задач, как:

- изучение представлений молодёжи об основных векторах социально-экономического развития российского общества (соотношение ориентаций в рамках бинарных континуумов «инновации – традиционализм»; «креативность – конформизм», «гендерное равноправие – гендерная дискриминация»; «экономическая свобода – государственный контроль»);
- определение наличия или отсутствия ориентации на стереотипные формы легитимации девиантного поведения в экономической сфере;
- исследование влияния информационного и коммуникативного пространства на ценностные установки молодого поколения.

Эмпирическое исследование проводилось в рамках грантового проекта РГНФ № 15-03-00284а «Образ будущего в выборе алгоритма социальной мобильности современной российской молодежью» в период с мая по сентябрь 2015 г. Использовался метод массового анкетного опроса посредством онлайн-сервиса «Survey Monkey», являющегося мировым лидером в области проведения исследований в сети Интернет. В исследовании приняли участие 1252 человека: учащаяся, студенческая молодежь, молодые специалисты Тюменской области, Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов в возрасте от 15 до 30 лет. Обработка результатов осуществлялась с помощью статистического пакета программы IBM SPSS Statistics V.19. Основными видами статистического анализа выступили частотный анализ и анализ таблиц сопряженности.

Ценностные ориентации и сценарии социально-экономического развития России в представлениях молодёжи: точки корреляции

Эмпирическое исследование паттернов экономического поведения в сознании молодых россиян целесообразно начать с выявления представлений о векторах развития социально-экономической сферы российского общества и места экономического преуспевания, карьеры и профессионализма в общей ценностной иерархии респондентов. Прежде всего, им предлагалось оценить основные перспективы развития российского общества как целостности путём оценки предложенных суждений по шкале согласия/частичного согласия/несогласия. Схематизация выбора до бинарной оппозиции осуществлялась осознанно, с целью определения исходных допущений, к которым склоняется массовое сознание. Промежуточный вариант ответа «частично согласен» интерпретировался как разновидность поддержки высказывания.

«Инновации – традиционализм», «креативность – конформизм».

Молодежь демонстрирует высокую инновационную готовность, поддерживая высказывание «*Мы должны смотреть только вперёд, пробуя различные новшества, не оглядываясь на традиции*» (78,9%). Вместе с тем более половины согласившихся поддерживают его лишь частично, что, исходя из логики высказывания, связано с неприятием второй его части, т.е. готовностью порвать с традициями. При этом пик инновационной готовности приходится на группу 16–17-летних, в которой 42,6% полностью разделяют идею, содержащуюся в высказывании. Очевидной и вполне предсказуемой является и тенденция усиления традиционализма в установках молодых людей по мере взросления: треть молодёжи старше 23 лет не согласна с приведенным суждением. Гендерные распределения в данном вопросе не выявили существенных расхождений, юноши чаще связывают будущее страны с инновациями, а не традициями, но эта дифференциация составляет лишь порядка 5%.

Подтверждает указанную тенденцию и иерархия личностных ценностных ориентаций респондентов: 50% молодёжи включили творчество и самореализацию в число жизненных приоритетов. Индивидуальный успех, воспринимаемый как возможность выбора жизненной стратегии, сочетается с высоким уровнем готовности принимать новшества. Однако карьеру как «главное в жизни» обозначила лишь треть опрошенных молодых людей, что свидетельствует

о различиях в понимании способов самореализации, не ограничивающихся исключительно профессиональным и карьерным ростом. Обращает на себя внимание отчётливо наблюдаемая тенденция к снижению значимости указанных ценностей по мере взросления. Более половины молодёжи в возрасте 16–22 лет считают ценности самореализации наиболее важными, после окончания студенческого периода и начала трудовой деятельности таких остаётся 44,4%. Схожая ситуация наблюдается и в оценках важности карьеры: разрыв в 10% демонстрирует снижение значимости данной ценности с началом трудовой деятельности. Подобная закономерность позволяет сделать вывод о наличии существенных трудностей в профессиональном становлении, вызывающих у молодых специалистов разочарованность и сомнения в собственных карьерных перспективах.

«Экономическая и культурная свобода – государственный контроль».

Консерватизм, демонстрируемый в оценках утверждений о цензуре, противоречит общим инновационным установкам молодых людей. Высказывание «*Ужесточение цензуры в области культуры и СМИ – необходимая мера, без которой развитие нашей страны станет затруднительным*» поддерживает 66% респондентов, причём четверть полностью уверена в этом. Государство в их глазах превращается в основного агента, осуществляющего регулирование сферы культурного производства, возможности самоорганизации данного пространства не рассматриваются большинством молодёжи в качестве эффективных механизмов его развития. Гендерные и возрастные различия в ответах незначительны: чуть большее стремление к свободе слова и культурного самовыражения в когорте 16–17-летних (против ужесточения цензуры 39%, в других возрастных группах – около 30%), чуть сильнее выражено согласие с необходимостью государственного контроля у девушек по сравнению с юношами (с разницей в 5%).

Парадоксальность коллективного сознания россиян, характеризующегося свойствами фрагментации, «кентавризма», неопределённости и амбивалентности, подчеркивается многочисленными эмпирическими исследованиями, проводимыми как ведущими отечественными авторами, так и крупными исследовательскими центрами. Так, Ж.Т. Тощенко полагает, что «травмированность и антиномичность стали характерными чертами общественного сознания всего населения постсоветской России [2, с. 17]». Понятие «травмы» для описания свойств коллективного сознания общества в состоянии длительных трансформаций вводит П. Штомпка [3]. При этом он имеет в виду длительные, непредвиденные, имеющие непредсказуемый финал процессы, приводимые в движение коллективной агентностью и возникающие в поле ограниченных структурных возможностей [3, с. 7]. Ж.Т. Тощенко, ссылаясь на данные опроса Центра стратегических и социально-политических исследований ИСПИ РАН, проведенного в 2013 г., показывает, как в представлениях людей уживаются диаметрально противоположные суждения: 31% россиян полагает, что оптимальной является капиталистическая экономическая система по западному образцу, но при этом такое же количество людей поддерживают социалистический путь развития, а 41% считает, что у России должен быть собственный путь. Автор делает вывод о травмированности массового сознания, неудовлетворённого экономическими преобразованиями последних лет [2, с. 30].

На наш взгляд, парадоксальность стремления современной молодёжи к инновациям и свободе самореализации в сочетании с желанием усиления государственного контроля над гражданским обществом и экономикой не следует напрямую связывать с последствиями трансформационных процессов или некой коллективной культурной «травмой». Поколение сегодняшних 20-летних – это уже дети «общества потребления», о культурных и экономических реалиях постперестроечных времён имеющие весьма отдалённое представление. Скорее, причины следует искать в двух действующих в противоположных направлениях тенденциях, коими являются:

– трансляция патерналистских установок взаимодействия государства и гражданского общества от поколения родителей;

– общие свойства культуры постмодерна, активными потребителями которой является молодёжь – размывание культурного ядра, фрагментация и игровой характер самоидентификации, плюрализм жизненных стилей в рамках дифференцированных сообществ, распад ценностно-смыслового единства в границах макросоциальных общностей, непрерывное становление и мутация культурных форм.

Современное молодое поколение застало процессы всеобщей дигитализации в юном возрасте, что позволило ему быстро и безболезненно включиться в виртуальное пространство Интернета и полностью переориентироваться на него в качестве источника информации. Почти 90% респондентов пользуются Интернетом часто,

ещё 8,4% – время от времени. Вторым по списку информационным источником являются друзья, знакомые и родственники, далее следуют книги. Традиционные СМИ не популярны у молодёжи – 83,2% не слушают радио или делают это редко, 70,9% почти не читают печатную прессу, свыше половины респондентов не смотрят телевидение. Удивительным образом молодёжь предпочитает самостоятельно регулировать потребляемый информационный контент, но настаивает на цензуре информации в тех сферах, которые её почти не интересуют. Виртуальная среда внеинституциональна, текуча, с трудом поддаётся контролю, на месте удалённого контента тут же появляется аналогичный. Единственное, что сдерживает распространение нежелательной информации в сети, – страх уголовной ответственности. Интернет воспринимается как единый, неспецифицируемый источник информации в силу того, что большая её часть проходит через «сарафанное радио» социальных сетей или Википедии, становясь анонимной. Глобальная «большая деревня», связанная коммуникативными интернет-сетями, порождает непонимание сути деятельности традиционных СМИ и сводит её лишь к агитации и пропаганде. У молодых людей не сформировано представление о роли независимых СМИ и некоммерческих общественных организаций в регуляции экономического порядка в рамках пространства локальных сообществ, установлении диалога государства и гражданского общества. Поддержка основного политического курса страны сопровождается неверием в возможность донести до власти собственные интересы. На индивидуальном уровне очень важны самореализация и информационная свобода, но «структурные возможности» для её осуществления представляются молодёжи весьма незначительными. Поэтому самореализация зачастую сводится к переопределению понятия «успех» (путешествия, самообразование, развлечения и творческие хобби, а для девушек ещё и материнство, замужество), уже в меньшей степени отсылая к высокому экономическому положению и богатству.

«Гендерное равноправие – гендерная дискриминация».

«*В будущем в нашей стране будет усиливаться неравенство полов*» – провокационная формулировка, призванная установить, как респонденты относятся к гендерной дискриминации в сфере трудовых отношений и перспективам её преодоления в российском обществе. Более половины опрошенной молодёжи (55,5%) суждение отвергли, лишь 11,1% взяли на себя смелость согласиться с ним, 33,4% – частично согласны. Обращает на себя внимание факт отсутствия выраженных различий в оценках при ответе юношей и девушек на этот вопрос. Полученные данные демонстрируют сохраняющуюся актуальность проблем гендерного неравенства и дискриминации в сознании молодёжи.

Легитимация девиантного поведения в экономическом поле.

Принято полагать, что архетипические структуры находят наиболее полное выражение в народном фольклоре. Мы взяли несколько стереотипных высказываний, касающихся противозаконных и ненормативных действий как способа достижения материального благополучия, и попросили респондентов выразить своё согласие или несогласие с ними. Как показывают результаты частотного анализа, наблюдается высокая степень лояльности к правонарушениям, готовность поступиться моральными ценностями ради собственных целей и выгоды. Можно допустить предположение о высоком уровне конформности и готовности к социальной мимикрии, о чём косвенно свидетельствует согласие почти 70% респондентов с высказыванием «*С волками жить – по-волчьи выть*». Утверждение, отвергаемое чаще всего – «*Не пойман – не вор*» (51,7% не согласны с ним). Данный факт свидетельствует о неготовности половины молодёжи оправдывать противозаконные деяния, однако к коррупционному поведению это, видимо, не относится: «*Не подмажешь – не поедешь*», – считают 61,6% респондентов. Наблюдается существенное расхождение между декларируемыми социально одобряемыми ценностями и институциональными способами их достижения. В конце 1930-х гг. структурный функционалист Р. Мертон [5] назвал такой тип социальной адаптации «инновацией», а состояние общества, порождающего такого рода негативные инновации (а также другие, ещё менее функциональные формы – ритуализм, ретретизм и бунт) – аномией. Состояние постсоветского общества также принято описывать в терминах аномии, однако, на наш взгляд, объяснять подобную индивидуальную логику лишь сложившимися социетальными условиями не вполне правомерно. Речь идёт и о плюрализации ценностно-нормативных оснований и способов легитимации экономического действия в рамках жизненного мира различных сообществ, а также о расхождении между декларируемыми ценностями и нормами

и реальными практиками повседневности. Саморефлексия в процессе осознания базовых ценностей и реальные поведенческие паттерны, способы действия в конкретных жизненных ситуациях расходятся. Это не является сюрпризом или парадоксом, скорее обыденным и распространённым явлением. Вызывает опасение, когда нормализации подвергаются опасные и противозаконные формы девиантного поведения, такие как воровство или наркомания. Так, в исследованиях под руководством Е.Л. Омельченко [1] убедительно продемонстрирован масштаб распространения наркопрактик и способы превращения их в норму молодёжной «тусовки».

Выводы

Исследование показывает рассогласованность проективных ориентаций молодёжи относительно собственного будущего и будущего российского общества как надындивидуальной целостности. Высокая инновационная готовность молодёжи, стремление к индивидуальному успеху и свободе самореализации, установка на активное действие в экономическом поле парадоксально сочетаются с консерватизмом, ориентацией на усиление государственного контроля над гражданским обществом и легитимацией теневой экономической активности. Причины подобной ситуации следует искать в двух тенденциях, действующих в противоположных направлениях: трансляция традиционно-патерналистских установок взаимодействия государства и гражданского общества от поколения родителей и воздействие на молодёжь культурного контекста эпохи постмодерна.

Статья выполнена при поддержке гранта РГНФ № 15-03-00284а «Образ будущего в выборе алгоритма социальной мобильности современной российской молодежью».

Список литературы

1. Нормальная молодежь: пиво, тусовка, наркотики / под ред. Е.Л. Омельченко. – Ульяновск: Изд-во Ульяновского государственного университета, 2005.

2. Тощенко Ж.Т. Фантомы российского общества. – М.: Центр социального прогнозирования и маркетинга, 2015.

3. Штомпка П. Социальное изменение как травма // Социологические исследования. – 2001. – № 1. – С. 6– 6.

4. Anderson B. Imagined Communities. Reflections on the Origin and Spread of Nationalism. – 1991. – Available at: http://sisphd.wikispaces.com/file/view/Benedict_Anderson_Imagined_Communities.pdf (accessed 6.05.2016).

5. Merton R.K. Social Structure and Anomie // American Sociological Review. – 1938. – Vol. 3, № 5. – P. 672–682. – Available at http://www.d.umn.edu/cla/faculty/jhamlin/4111/Readings/Merton Anomie.pdf (accessed 6.05.2016).

References

1. *Normalnaya Molodej Pivo Tusovka Narkotiki* [Normal youth: beer, partying, drugs]. Ed. E.L. Omelchenko. Ulyanovsk: Ulyanovsk State University, 2005.

2. Toshenko J.T. *Fantomi Rossiiskogo Obshestva* [Phantoms of the Russian Society]. M.: Centre of Social Forecasting and Marketing, 2015.

3. Sztompka P. *Sotsialnoe Izmenenie Kak Travma* [Social Changing as a trauma]. Sotsiologicheskie Issledovaniya, no. 1, 2001. pp. 6–16.

4. Anderson B. (1991) Imagined Communities. Reflections on the Origin and Spread of Nationalism. Available at: http://sisphd.wikispaces.com/file/view/Benedict_Anderson_ Imagined_Communities.pdf (accessed 6.05.2016).

5. Merton R.K. Social Structure and Anomie. American Sociological Review, Vol. 3, no. 5. (Oct., 1938), pp. 672–682. Available at http://www.d.umn.edu/cla/faculty/jhamlin/4111/Readings/Merton Anomie.pdf (accessed 6.05.2016).

УДК 332.2

МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Гергова З.Х., Ханова М.Н., Захохова М.Р., Захохов Н.Р.

Кабардино-Балкарский государственный университет им Х.М. Бербекова, Нальчик, e-mail: dzh82@mail.ru

В современных условиях, характеризующихся повышением социально-экономической нестабильности и возможностью перспективы нехватки продовольствия, одной из важнейших проблем выступает необходимость осознания значимости системы продовольственного обеспечения и особенностей ее функционирования. В условиях российской действительности данное положение может быть реализовано в соответствии с государственной идеологией развития системы продовольственного обеспечения в стране и ее устойчивого поведения. Подобная идеология может быть представлена в виде концепции устойчивости национальной системы продовольственного обеспечения, целью которой является пропорциональное структурное развитие системы в целом, хозяйственное поведение субъектов и эффективное использование имеющегося ресурсного потенциала. Реализация данной цели не может быть осуществлена без совершенствования существующего механизма управления. Ключевым элементом в совершенствовании механизма управления нам видится разработка и реализация концепции развития системы продовольственного обеспечения на различных уровнях.

Ключевые слова: продовольственное обеспечение, импортозамещение, хозяйственный комплекс

THE MECHANISM OF DEVELOPMENT OF SYSTEM OF FOOD SUPPLY WITH PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP USE

Gergova Z.Kh., Khanova M.N., Zakhokhova M.R., Zakhokhov N.R.

Kabardino-Balkarian State University of name Kh.M. Berbekov, Nalchik, e-mail: dzh82@mail.ru

In the modern conditions which are characterized by increase of social and economic instability and a possibility of prospect of shortage of the food, need of awareness of the importance of system of food supply and features of her functioning acts as one of the major problems. In the conditions of the Russian reality this situation can be realized according to the state ideology of development of system of food supply in the country and its steady behavior. The similar ideology can be presented in the form of the concept of stability of national system of food supply which purpose is proportional structural development of system in general, economic behavior of subjects, and effective use of the available resource potential. The realization of this purpose can't be enabled without improvement of the existing mechanism of management. Key element in improvement of the mechanism of management to us development and implementation of the concept of development of system of food supply at various levels seems.

Keywords: food supply, import substitution, economic complex

В контексте совершенствования системы управления как формирование механизма управления развитием системы продовольственного обеспечения территории в виде институциональной единицы предполагает конкретно разработанную Концепцию продовольственного обеспечения, носящую стратегический характер. Данная Концепция должна обеспечить реализацию агропродовольственной политики даже при условии смены исполнительной и законодательной властей. В условиях ввода экономических санкций и ориентации на импортозамещение, существует острая необходимость в общегосударственной концепции агропродовольственной политики, но при этом особое значение приобретает формирование региональных концепций продовольственного обеспечения населения, с учетом их специфики и ориентации на обеспечение страны продукцией, производящейся в регионе. При этом Концепция региона должна быть разработана в координатах создания нового усовершенствованного механизма управления с учетом макрегиональных и региональных особенностей развития, а также ядром нормативно-правовой базы, на основе которой следует принимать конкретные программы, что потребует принятия новых и внесения изменений в существующие нормативно-правовые акты региона, обеспечивающие реализацию Концепции [1, 2].

Предлагаемые в концепции условия ее реализации предполагают принятие совокупности мер организационного характера по формированию механизма конкурентного поведения хозяйствующих субъектов в системе продовольственного обеспечения с целью ликвидации диспропорции в сфере реализации взаимной заинтересованности хозяйствующих субъектов в результатах взаимодействия [3, 4]. Для этого в рамках

предлагаемой концепции должна быть разработана и реализована национальная идеология хозяйственного поведения в системе продовольственного обеспечения, целью которой является соблюдение прав в сфере договорных отношений с соблюдением гарантий соответствующего правового реагирования на их нарушения.

Дальнейшими направлениями по созданию условий конкурентного поведения являются мероприятия по структурно-инвестиционному совершенствованию хозяйственного комплекса системы продовольственного обеспечения в организационное и технологическое состояние, отвечающее передовым достижениям науки и практики. В этой связи необходима разработка программы структурно-инвестиционного развития с целью структурирования организационно-правовой составляющей и повышения технологического уровня производства во всех отраслях и сферах [5, 6]. Необходимость разработки и реализации подобной программы продиктована наличием в системе продовольственного обеспечения секторов, располагающих значительным ресурсным потенциалом, который в настоящее время используется неэффективно, а по своему качественному состоянию требует значительных вложений с позиции конкурентного поведения всей системы.

Наряду с этим важным аспектом реализации программно-целевого подхода, направленного на структурное совершенствование механизма управления системой продовольственного обеспечения, представляется необходимость формирования ее продуктовой структуры как первичной единицы, обеспечивающей реализацию целевых стратегических задач функционирования. Сложность решения данной задачи заключается в том, что, в соответствии с целями и задачами программы, продуктовые формирования системы продовольственного обеспечения должны быть структурированы в соответствии со следующими принципами: ресурсного обеспечения и эффективного использования ресурсов; функциональной законченности и отраслевой зависимости; хозяйственной заинтересованности в общих результатах и соблюдения прав и обязанностей; территориальной привязанности и хозяйственной необходимости; конкурентного поведения и эффективности хозяйственной деятельности; продуктовой зависимости и единого участия в процессе производства товара продовольственного назначения.

Отсутствие общей стратегии развития и функционирования национальной системы продовольственного обеспечения принимаемые законодательные акты, определяющие правовые нормы в отдельных отраслях и сферах АПК, носят разрозненный и бессистемный характер, что при наличии несовершенной вертикали управления, реализуемой Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, создает препятствия для реализации институциональных основ в системе продовольственного обеспечения.

Важным параметром создания условий устойчивого поведения системы продовольственного обеспечения становится изменение функциональных обязанностей организационных структур, что на практике означает реформирование сложившегося механизма управления, который реализуется через Министерство сельского хозяйства Российской Федерации и его подразделений в регионах, совершенствование его функций в направлении повышения роли системного воздействия на состояние системы продовольственного обеспечения, ее устойчивого функционирования и ресурсного обеспечения.

При разработке системы регулирования продовольственного обеспечения региона следует комплексно использовать как административные, так и экономические методы регулирования, которые взаимодополняют друг друга, способствуя достижению поставленных целей и задач (рис. 1).

Отметим, что Концепция продовольственного обеспечения региона не может определять круг полномочий федерального и муниципального уровней власти, поскольку эти вопросы находятся вне ведения органов управления субъектов РФ. Тем не менее это не свидетельствует о возможности их игнорирования, поскольку определение задач региональной власти невозможно без предварительного разделения функций между уровнями власти.

Следует учитывать, что изменение полномочий федеральных органов требует принятия соответствующих актов на федеральном уровне, при этом влияние субъектов РФ на указанный процесс весьма незначительно. Таким образом, при распределении этих функций полномочия федеральных органов следует рассматривать в определенной степени как величину заранее заданную и ориентироваться на усиление взаимодействия с территориальными федеральными органами и пресечение дублирования их полномочий.

Распределение полномочий между региональным и муниципальным уровнями власти в области продовольственного обеспечения целесообразно осуществлять путем принятия муниципальных концепций и конкретных программ в рассматриваемой сфере, учитывающих как основные положения региональной Концепции, так и специфику соответствующего муниципального образования.

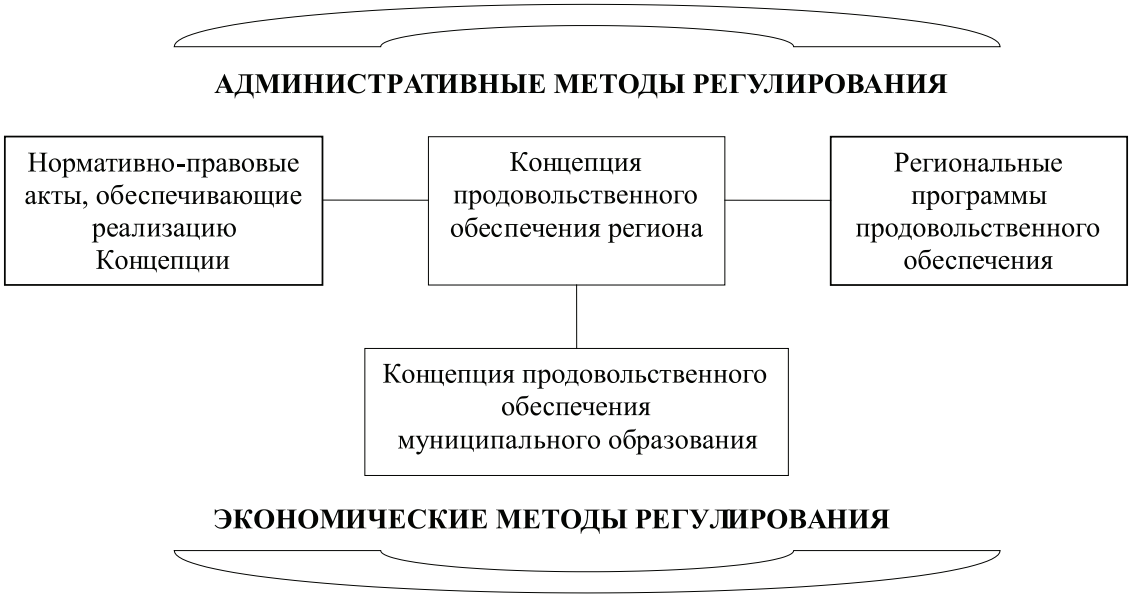


Рис. 1. Система нормативно-правового обеспечения продовольственной политики региона (Составлено авторами)

При разработке Концепции продовольственного обеспечения региона необходимо придерживаться принципов децентрализации и координации, являющихся одними из основополагающих в современном государственном и муниципальном управлении.

Их роль определяется одной из особенностей современной эпохи – необходимостью непрерывного совершенствования систем управления на всех уровнях от микро- до макроэкономики, обусловленной высокой вариативностью как объектов управления, так и их окружения.

На региональном уровне функции механизма управления, направленные на организационное воздействие на состояние элементов хозяйственной структуры, сводятся к функции контроля за реализацией региональных программ, которые являются составляющими Федеральной программы.

Однако их оценка и состояние реализации свидетельствуют о том, что степень охвата программными мероприятиями не соответствует целям комплексного воздействия на развитие системы продовольственного обеспечения в целом, что наряду с проблемами финансового обеспечения программных мероприятий, реализуемых на условиях софинансирования, вызванными дефицитом инвестиционных ресурсов в бюджетах дотационных регионов и несовершенством системы доступности к заемным (кредитным) источникам структурного развития, делает проблемной реализацию программ развития территориальных систем продовольственного обеспечения.

К этому необходимо добавить несовершенство структуры и функций Министерства сельского хозяйства как организационно-управляющей системы, которая «не является постоянной устойчивой структурой управления отраслью и периодически изменяется» [6], а потому значительная часть функций государственного управления агропромышленным комплексом выходит за пределы ее деятельности и требует согласования с другими министерствами и ведомствами.

Именно поэтому нами предлагается создание иного механизма управления, предполагающего развитие системы продовольственного обеспечения субъектов и страны в целом на основе единства целей, стратегии развития и условий функционирования всей системы. Это означает, что организационное построение, наделение функциями и применяемые методы воздействия механизма управления процессами продовольственного обеспечения страны должны быть направлены на эффективное развитие и устойчивое функционирование единой национальной системы продовольственного обеспечения.

Своевременное решение социально-экономических проблем на стадии их возникновения требует использования механизма децентрализации, подразумевающего достаточно четкое разграничение полномочий между федеральным, региональным и муниципальным уровнями власти и обеспечение их финансовыми ресурсами, соответствующими решаемым задачам.

Однако чрезмерная децентрализация снижает способность государства оперативно реагировать на общенациональные угрозы и принимать меры по их устранению. Отсутствие или слабое взаимодействие между уровнями власти приводит к неэффективному использованию ресурсов государства, противоречивости общегосударственной, региональной и местной политики. Таким образом, наряду с механизмом децентрализации в государстве должен применяться и принцип координации действий на всех уровнях управления. В рамках этого принципа разграничение компетенции приводит не к разделению, а к объединению усилий федерального, регионального и местного уровней власти, проведению единой социально-экономической политики и оптимальному использованию ресурсов государства.

При разделении функций управления между уровнями власти в сфере продовольственного обеспечения региона следует учитывать основные цели, стоящие перед соответствующим уровнем, исходя из особенностей воспроизводственных процессов, протекающих на управляемой им территории (рис. 2).

Таким образом, предлагаемый подход по совершенствованию механизма управления системой продовольственного обеспечения основан на реализации следующих направлений ее развития: структурирование системы управления на федеральном, региональном, муниципальном уровнях с учетом особенностей каждого уровня; оптимизация функций управления и регулирующего воздействия в соответствии с уровнем их исполнения и необходимости повышения эффективности управления; совершенствование форм и методов управленческого воздействия с целью адекватного и своевременного влияния на состояние системы продовольственного обеспечения.

На основании вышеизложенного можно утверждать, что построение единого механизма управления системой продовольственного обеспечения и формирование организационных и экономических условий реализации ее функций по воздействию на состояние, развитие и функционирование хозяйственной структуры и продовольственного рынка является одним из важнейших факторов устойчивости национальной системы продовольственного обеспечения.

Методологическим подходом, определяющим успешное решение проблем устойчивости системы продовольственного обеспечения, является обеспечение системного институционального, методического и организационного государственного влияния на состояние хозяйственной структуры и функционирование продовольственного



Рис. 2. Основные задачи различных уровней власти в реализации продовольственной политики на территории региона (составлено авторами)

рынка путем создания государственного регулирования процессов: эффективности хозяйствующих субъектов; сбалансированности хозяйственной структуры; развития социальной инфраструктуры и повышения качества жизни; использования ресурсного потенциала; производства продовольственных ресурсов и товаров; организационного воздействия и методических подходов его осуществления; научного обеспечения и инновационного совершенствования.

На основании этого можно предположить, что реализация данного подхода возможна в условиях формирования механизма управления на основе государственно-частного партнерства (ГЧП), предполагающего несомненно активное участие государства в регулировании функционирования национальной системы продовольственного обеспечения, а система мероприятий по его поддержанию должна охватывать сферы внутреннего функционирования и развития; политику и стратегию внешнеполитического благоприятствования; ресурсного обеспечения и стимулирования роста производства; социально-экономические отношения и производительность труда; инновационно-структурное совершенствование и внедрение достижений научно-технического прогресса.

При этом системное воздействие на состояние параметров устойчивой системы продовольственного обеспечения, в отличие от существующих в настоящее время программ развития, которые направлены на решение проблем в отдельных отраслях и сферах хозяйственной структуры системы продовольственного обеспечения и социальной сферы, предполагает охват всех ее составляющих в рамках программно-целевого подхода на основе государственно-частного партнерства. В числе базовых признаков государственно-частных партнёрств в узкой трактовке можно назвать следующие: сторонами ГЧП являются государство и частный бизнес; взаимодействие сторон закрепляется на официальной, юридической основе; взаимодействие сторон имеет равноправный характер; ГЧП имеет чётко выраженную публичную, общественную направленность; в процессе реализации проектов на основе ГЧП консолидируются, объединяются ресурсы и вклады сторон; финансовые риски и затраты, а также достигнутые результаты распределяются между сторонами в заранее определённых пропорциях.

Как правило, ГЧП предполагает, что не государство подключается к проектам бизнеса, а наоборот, государство приглашает бизнес принять участие в реализации общественно значимых проектов. Это означает, что программными мероприятиями государственного воздействия должны быть охвачены все вышеперечисленные сферы, составляющие структурную основу системы продовольственного обеспечения, путем выработки стратегии государственного регулирования в рамках ГЧП процессами устойчивости.

Таким образом, определяющая роль государственного регулирования заключается в создании условий равноправного партнерского взаимозаинтересованного взаимодействия сельскохозяйственных предприятий как производителей сырья для перерабатывающей промышленности и поставщиков продовольственных товаров на продовольственный рынок, а также предприятий сферы переработки, агросервиса, производственной инфраструктуры АПК и продовольственного рынка.

Список литературы

1. Гергова З.Х., Багов А.Ю., Нагоев А.Б. Основные направления модернизации и повышения роли региональной экономической политики // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8–1. – С. 211–214.

2. Нагоев А.Б. Основные направления государственного регулирования в аграрном секторе регионов // Вопросы экономики и права. – 2011. – № 42. – С. 100–104.

3. Нагоев А.Б. Основные принципы стратегического управления регионального АПК // Вопросы экономики и права. – 2011. – № 42. – С. 68–71–104.

4. Нагоев А.Б. Некоторые перспективы развития экономики Кабардино-Балкарской республики // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 12. – С. 100–101.

5. Нагоев А.Б. Факторы повышения устойчивости функционирования аграрной сферы АПК // Экономические науки. – 2011. – № 85. – С. 230–233.

6. Шурдумова Э.Г., Нагоев А.Б. Направление экономической защиты земель сельскохозяйственного назначения // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1–13. – С. 2930–2934.

References

1. Gergova Z.H., Bagov A.Ju., Nagoev A.B. Osnovnye napravlenija modernizacii i povyshenija roli regionalnoj jekonomicheskoj politiki // Fundamentalnye issledovanija. 2011. no. 8–1. pp. 211–214.

2. Nagoev A.B. Osnovnye napravlenija gosudarstvennogo regulirovanija v agrarnom sektore regionov // Voprosy jekonomiki i prava. 2011. no. 42. pp. 100–104.

3. Nagoev A.B. Osnovnye principy strategicheskogo upravlenija regionalnogo APK // Voprosy jekonomiki i prava. 2011. no. 42. pp. 68–71–104.

4. Nagoev A.B. Nekotorye perspektivy razvitija jekonomiki Kabardino-Balkarskoj respubliki // Sovremennye naukoemkie tehnologii. 2007. no. 12. pp. 100–101.

5. Nagoev A.B. Faktory povyshenija ustojchivosti funkcionirovanija agrarnoj sfery APK // Jekonomicheskie nauki. 2011. no. 85. pp. 230–233.

6. Shurdumova Je.G., Nagoev A.B. Napravlenie jekonomicheskoj zashhity zemel selskohozjajstvennogo naznachenija // Fundamentalnye issledovanija. 2013. no. 1–13. pp. 2930–2934.

УДК 336.01/ 336.71

ОЦЕНКА ОБЪЁМА КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА С УЧЁТОМ СТОХАСТИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА ОСТАТКА СВОБОДНЫХ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ НА КОРРЕСПОНДЕНТСКОМ СЧЕТЕ

[1]Горский М.А., [2]Деткова М.Е.

[1]АКБ «Торговый городской банк», Тверь, e-mail: gadjiagaev@mail.ru;
[2]Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, e-mail: maridetkova@gmail.com

В данной статье рассматриваются проблематика и возможные подходы к оценке верхней границы объёма кредитного портфеля коммерческого банка с учётом рисков. Несмотря на то, что математическая теория банков к настоящему времени приобрела законченный вид, большинство оптимизационных и прогнозных моделей банковской деятельности относятся к «частным» моделям, ориентированным на решение конкретной задачи планирования и управления портфелями активов и пассивов. Важной особенностью предлагаемой модели является её «полнота», т.е. учёт фактора ликвидности, приоритетов кредитной политики банка и наличие динамической составляющей, позволяющей минимизировать временные разрывы ликвидности. В работе представлены детальный алгоритм и пример расчета прогнозного значения остатка свободных денежных средств на корреспондентском счёте банка в Центральном банке РФ как составляющей потенциального объёма средств, которыми располагает кредитный менеджер для формирования кредитного портфеля.

Ключевые слова: коммерческий банк, кредитный портфель, портфель депозитов, корреспондентский счёт банка, активы и пассивы банка, разрыв ликвидности, статистические и эконометрические методы прогнозирования, модель авторегрессии, модель скользящего среднего, смешанная модель авторегрессии – скользящего среднего, интегрированная модель авторегрессии – скользящего среднего

COMMERCIAL BANK CREDIT PORTFOLIO EVALUATION CONSIDERING STOCHASTIC CORRESPONDENT ACCOUNT BALANCE

[1]Gorskiy M.A., [2]Detkova M.E.

[1]JSC «Trade City Bank», Tver, e-mail: gadjiagaev@mail.ru;
[2]Plekhanov Russian University of Economics, Москва, e-mail: maridetkova@gmail.com

The article is focused on problematics and possible approach to evaluation of upper limit of commercial bank credit portfolio taking into account possible risks. Although the mathematical theory of banking has been completed by now, the majority of predictive and optimization models are applicable to solving specific planning and management problems. The key features of the represented model are the following. Firstly, it's «fullness», i.e. accounting liquidity factors and priorities of the bank's credit policy. Secondly, the dynamic component, which allows to minimize time liquidity gaps. The particular attention is attended to estimation of the bank's correspondent account balance in the Central Bank of Russian Federation.

Keywords: commercial bank, credit portfolio, deposit portfolio, correspondent account, assets and liabilities, liquidity gap, statistical and econometric forecasting methods, autoregression model (AR), moving average model (MA), autoregression-moving average model (ARMA), integrated autoregression-moving average model (ARIMA)

Математическая теория банков и банковской деятельности к настоящему времени приобрела вполне законченный вид, а инструментарий моделей и методов управления банковским портфелем весьма разнообразен. Однако большинство моделей относятся к «частным» моделям, ориентированным на решение конкретной задачи планирования и управления портфелями активов и пассивов. Решение комплексной задачи оптимизации этих портфелей с учётом фактора ликвидности и приоритетов кредитной политики банка в сфере ценообразования и отношения к риску требует использования «полных» моделей.

Предложенная ниже модель в полной мере может быть отнесена к «полным», т.к. отражает основные закономерности финансовых потоков банка по активно-пассивным операциям: первый уровень – мониторинг денежных потоков, генерируемых портфелем; второй уровень – взаимодействие портфеля активов с портфелем банка в целом.

Перейдём к описанию структуры и элементного состава экономико-математической модели мониторинга кредитного портфеля коммерческого банка (модель первого уровня).

Модели динамики банковских ресурсов, базирующиеся на непрерывном времени, весьма неудобны с позиции практической реализации. Во-первых, они предъявляют высокие требования к массивам данных, необходимых для их тестирования и адаптации, а во-вторых, «физическое» время,

как правило, не соответствует внутренним ритмам «жизненного цикла» субъектов социально-экономических отношений.

Для перехода от непрерывного времени к дискретному, адекватно учитывающему условия деятельности финансово-экономических институтов, может быть использована интертемпоральная модель Дж. Хикса [5], в которой конечный отрезок времени $[t_н, t_к]$ наблюдения исследуемой системы разбивается на равные интервалы длиной Δ:

$$[t_н, t_н + \Delta), [t_н + \Delta, t_н + 2\Delta), \ldots, [t_н + (N-1)\cdot\Delta, t_к],$$

где $N = \left[\frac{t_к - t_н}{\Delta}\right]$. Заметим, что все интервалы, кроме последнего, являются открытыми справа.

Данное разбиение предполагает, что внутри интервала $[t_н + (k–1)\cdot\Delta, \ t_н + k\cdot\Delta)$ все параметры состояния банка, внешние и внутренние условия его функционирования являются постоянными и изменяются лишь при переходе через границы очередного временного промежутка.

Отрезки Δ одинаковой длины, на которые разделён временной интервал, назовём модельными периодами (месяц, день или часть дня). Выражение «момент времени» будет означать (если не оговорено иное) номер модельного периода. В тех случаях, когда двоякое толкование исключено, модельный период будем называть «периодом».

Сделаем следующие допущения: банк не оказывает существенного влияния на финансовый рынок (не относится к крупнейшим, системообразующим банкам); банк при проведении кредитно-депозитарной деятельности зависит только от решений собственников; на протяжении рассматриваемого интервала функционирования банк сохраняет статус и состав операций [1, 7].

В качестве типовых денежных потоков (притоков и оттоков) в модели кредитного портфеля присутствуют потоки от операций по поступлению денежных средств от размещённых кредитов, размещению денежных средств в кредиты, погашению обязательств.

Исходя из сделанных допущений, в модели среднерыночные процентные ставки и доходность определяются совокупным спросом и предложением всех банков, поэтому банк принимает сложившиеся на рынке процентные ставки и доходность и, отталкиваясь от них, определяет процентную политику операций [2].

Модель мониторинга кредитного портфеля банка учитывает следующие параметры потока средств банка, генерируемых активно-пассивными операциями, и особенности его регулирования: объём размещённых средств, объём процентных поступлений, своевременность и полнота возврата основного долга по кредитам, объём привлечённых средств, процентные расходы по привлечённым средствам, ликвидность портфеля, выполнение внешних и внутренних нормативов.

Введём следующие переменные:

t, τ – индексы модельных периодов на рассматриваемом интервале $[0, T]$;

$N^{(t)}$ – количество выданных и незакрытых кредитов на период t (n – индекс кредита);

$V_n^{(t)}$ – объём кредита с индексом n на период t;

$V^{(t)}$ – объём кредитного портфеля банка на период t;

$Y^{(t)}$ – объём погашений (поток платежей) по ранее размещённым кредитам на период t;

$\upsilon^{(t)}$ – доля плановых платежей на период t;

$\rho^{(t)}$ – доля от суммы просроченных платежей по ранее размещённым кредитам, уплаченная на период t;

$\alpha^{(t)}$ – доля от суммы просроченных платежей по выданным кредитам, списанная в течение периода t (ввиду бесперспективности взыскания);

$P^{(t)}$ – сумма просроченных платежей по выданным кредитам на период t;

$\beta^{(t)}$ – доля основного долга по кредитам, погашенного в периоде t;

$O^{(t)}$ – стоимость обеспечения выданных кредитов на период t;

$k^{(t)}$ – коэффициент коррекции стоимости обеспечения в соответствии с реализованным обеспечением по неисполненным кредитам в периоде t;

$f_n^{(t)}$ – процентная ставка по текущему кредиту на период t.

Модель мониторинга и оценки активов банка для периода t включает следующие уравнения баланса в терминах введённых выше переменных:

$$V^{(0)} = \sum_{n=1}^{N^{(0)}} V_n^{(0)} \qquad (1)$$

(объём кредитного портфеля на нулевой период);

$$Y^{(t)} = \upsilon^{(t)} \cdot \sum_{n=1}^{N^{(t-1)}} V_n^{(t-1)} \cdot \left(1 + f_n^{(t-1)} \cdot \frac{\Delta}{365}\right) + k^{(t)} \cdot 0^{(t-1)} + \rho^{(t)} \cdot P^{(t-1)} \qquad (2)$$

(поток платежей по выданным кредитам, включающий средства, возвращённые в соответствии с графиком платежей, компенсацию за невозвращённые средства за счёт реализации залога и просроченные платежи, поступившие в текущий период);

$$P^{(t)} = \left(1-\rho^{(t)}-\alpha^{(t)}\right)\cdot P^{(t-1)} + \left(1-\upsilon^{(t)}\right)\cdot \sum_{n=1}^{N^{(t-1)}} V_n^{(t-1)}\cdot\left(1+f_n^{(t-1)}\cdot\frac{\Delta}{365}\right). \quad (3)$$

Контроль качества кредитного портфеля банка на модельном интервале t предлагается осуществлять с применением коэффициентов $k_1 - k_7$, основным из которых на этапе мониторинга портфеля является коэффициент k_2 просроченных ссуд – невозврата основной суммы долга – отношение просроченной задолженности к величине кредитного портфеля:

$$k2^{(t)} = \frac{P^{(t)}}{V^{(t)}}. \quad (4)$$

Допустимой считается доля просроченной задолженности в кредитном портфеле менее 5%, критической – 15% [4]. В банковской практике пороговое значение $\overline{k2}_{\text{пр}}$ коэффициента устанавливается на основе внутренних нормативов банка.

С учётом порогового значения $\overline{k2}_{\text{пр}}$ коэффициента невозврата основной суммы долга получим следующее актуальное для периода tего превышение:

$$\Delta k2^{(t)} = \max\left\{0;\ \frac{P^{(t)}}{V^{(t)}} - \overline{k2}_{\text{пр}}\right\}, \quad (5)$$

которое следует учесть при формировании кредитного портфеля на следующем модельном интервале.

Модель второго уровня предназначена для выбора параметров кредитного портфеля банка на следующем интервале планирования (в первую очередь инвестируемых в кредиты средств банка) на основе обеспечения ликвидности временной структуры активов-пассивов.

Пусть $M^{(\tau)}$ – число вновь возникших обязательств банка в периоде τ; $m = 1, \ldots, M^{(\tau)}$ – индекс депозита; $D_{m,\tau}^{(t)}$ – объём обязательств по депозиту с индексом m (проценты (в каждом текущем периоде) и основная сумма (в конечном периоде)), заключённому в период τ, на модельный период t. Тогда требуемая ликвидность $L^{(t)}$ портфеля депозитов банка на период t_0 может быть оценена величиной

$$L^{(t_0)} = \sum_{t=0}^{t_0-1}\sum_{\tau=0}^{t}\sum_{m=1}^{M(\tau)} D_{m,\tau}^{(t)}. \quad (6)$$

Ограничениями модели взаимодействия портфелей активов и депозитов банка выступают требования по погашению обязательств полностью и в срок (требования ликвидности). Однако согласовать потоки погашений обязательств и потоки платежей по выданным кредитам «без зазоров» не представляется возможным. Напротив, реально согласовать эти потоки, обеспечив опережающий возврат средств от кредитов.

Исходя из этой предпосылки, рассмотрим стратегию кредитования, ориентированную на рост согласованности временной структуры активов-пассивов. В рамках этой стратегии резервы ликвидности между возвратами активов и погашением обязательств целесообразно использовать для получения дохода в коротких межбанковских кредитах (под процент r).

Так как выполнение ограничений по объёмам ликвидности актуально для моментов погашения обязательств τ, то определим агрегированный поток $Y^{(\tau)}$ платежей для периода $\Delta\tau$ между последовательными погашениями обязательств $(\tau - 1; \tau)$:

$$Y^{(\tau)} = \sum_{t=\tau-1}^{\tau} Y^{(t)}\cdot(1+r)^{\Delta\tau}. \quad (7)$$

Ограничение по ликвидности совокупного портфеля банка:

$$Y^{(\tau)} \geq L^{(t)}, \quad \tau \in [t-1; t] \quad (8)$$

является «узловым» с позиции согласованности временной структуры активов-пассивов.

В случае полной согласованности временной структуры неравенство (8) выполняется для всех $t = 1, \ldots, T$, в противном случае – только для части временных интервалов.

В модели взаимодействия портфелей активов и депозитов банка следует учитывать то обстоятельство, что кредитный портфель банка является составной частью банковского портфеля в целом: денежные потоки кредитного портфеля формируются не только за счёт средств, поступающих от ранее размещённых кредитов. По этой причине потенциальный объём средств $PV^{(t)}$, которыми располагает кредитный менеджер для формирования кредитного портфеля на момент времени t, может быть представлен соотношением

$$PV(t) = Y(\tau) - L(t) + X(t); \quad \tau \in [t-1; t], \quad (9)$$

где $X^{(t)}$ – случайная величина, представляющая собой свободный остаток денежных средств банка (со знаком «+» или «–») после исполнения всех обязательств на момент времени t, которые можно направить на кредиты.

$X^{(t)}$ определяется из платёжного баланса банка на период t:

$$S^{(t)} = S^{(t-1)+}Y^{(t-1)} + L^{(t)} - Y^{(t)} - L^{(t-1)} + \left|X^{(t)}\right|, \quad (10)$$

где $S^{(t)}$ – сальдо денежного потока банка в момент времени t.

Альтернативный расчёт $X^{(t)}$ можно провести по остаткам денежных средств по корреспондентскому счёту банка с использованием вероятностно-статистических и эконометрических методов. Представление остатка денежных средств на корреспондентском счёте банка в виде временного ряда позволяет применять соответствующие методы анализа и моделирования [3, 8]:

– с использованием моделей авторегрессии (autoregressive – AR), скользящего среднего (moving average – MA) и смешанных моделей авторегрессии –скользящего среднего (ARMA) – для стационарных процессов и интегрированных моделей авторегрессии – скользящего среднего (ARIMA) – для нестационарных процессов;

– с использованием количественных характеристик рассматриваемого временного ряда – математического ожидания и среднеквадратического отклонения.

Анализ данных в соответствии с методологией ARIMA предполагает следующие этапы:

1. Идентификация процесса. Используются тесты, позволяющие выявить закономерности исследуемого временного ряда. В частности проводится тест на определение типа нестационарности ряда – тест Дикки– Фуллера (DF-test), и в случае необходимости исходный ряд преобразуют к стационарному виду.

2. Оценка ряда. На основе идентификации определяются характеристики модели ARMA (p, q) или ARIMA (p, d, q). Методом Бокса – Дженкинса производится оценка параметров предполагаемых моделей и определяется конечный вид наиболее приемлемой из них. На этом этапе используются информационные критерии Акаике – Шварца, а также осуществляется тест на «белый шум» остатков модели.

3. Прогноз. После проведения оценки строится прогноз исследуемого показателя путём экстраполяции по модели. В нашем случае приемлемая дальность прогноза – один модельный период. Данный подход связан с тем, что при увеличении количества прогнозных периодов растет ошибка модели, что ведёт к ухудшению качества прогноза.

Согласно подходу с использованием количественных характеристик временного ряда остатков на корреспондентском счёте банка, исходя из справедливости гипотезы о логнормальном распределении ряда $\left(X^{(t)} \sim \ln N\left(M_x, \sigma_x^2\right)\right)$, оценка $X^{(t)}$ осуществляется в соответствии со следующей процедурой.

В силу неотрицательности остатка на корсчёте банка будем использовать логарифмическое преобразование исходного ряда абсолютных значений $X_t = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$, $t = 1, \ldots, n$ (n – число наблюдений):

$$y_t = \ln x_t. \quad (11)$$

Тогда

$$Y \sim N\left(M_{\ln X}, \sigma_{\ln X}^2\right) = N\left(M_y, \sigma_y^2\right).$$

Найдём параметры распределения M_y и σ_y^2:

$$M_y = \frac{\sum_{t=1}^{n} y_t}{n}; \quad (12)$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum_{t=1}^{n}\left(y_t - \overline{y}\right)^2}{n-1} = \frac{\sum_{t=1}^{n} y_t^2}{n-1} - \frac{2\cdot\sum_{t=1}^{n} y_t}{n-1} \times$$
$$\times \frac{\sum_{t=1}^{n} y_t}{n} + \frac{\left(\sum_{t=1}^{n} y_t\right)^2}{n^2\cdot(n-1)} = \frac{n\cdot\sum_{t=1}^{n} y_t^2 - \left(\sum_{t=1}^{n} y_t\right)^2}{n\cdot(n-1)} \quad (13)$$

(при расчете дисперсии используем несмещенную оценку).

В соответствии с ЦПТ (центральной предельной теоремой) величина $\frac{Y - M_y}{\sigma_y}$ распределена по нормальному закону с параметрами (0,1).

Определим минимально возможный потенциальный остаток денежных средств на корреспондентском счёте банка как нижнюю границу 99% доверительного интервала путём обратного преобразования по формуле [3, 8]:

$$X(t) = \exp(M_y - 2{,}33\cdot\sigma_y), \quad (14)$$

где 2,33 – квантиль стандартного нормального распределения, соответствующий вероятности 99%. Поскольку минимальный уровень резервирования на возможные потери по ссудам наиболее распространенной 2-й категории качества в соответствии с требованиями регулятора составляет 1%, выбор вероятности 99% оправдан.

Представленные подход и численный метод дают различную оценку остатка денежных средств на корреспондентском счёте банка $X^{(t)}$ на следующий модельный период. Согласно подходу с использованием количественных характеристик временного ряда получим минимальный остаток денежных средств, с использованием ARIMA моделей – средний. Выбор прогнозной величины $X^{(t)}$ для дальнейшего расчета потенциального объёма $PV^{(t)}$ кредитного портфеля зависит от склонности к риску лица, принимающего решения: в случае несклонности ЛПР к риску выбирается минимальный остаток, в противном случае – средний.

Отметим, что при проведении модельных расчётов аналитик может столкнуться с рядом трудностей, связанных с низким качеством банковской статистики, в частности данных по остаткам на корреспондентском счёте банка. В нашем случае расчёт потенциального остатка денежных средств на корреспондентском счёте был проведён для выбранного коммерческого банка XXX. В качестве исходных данных использовался временной ряд дневных значений остатков на корреспондентском счёте банка XXX с 01.01.2013 по 01.01.2016 (рис. 1). Будем полагать, что модельным интервалом является месяц, таким образом, для дальнейших расчетов агрегируем исходный ряд дневных значений в месячные.

стики Дикки – Фуллера больше критического для всех $\alpha = 0{,}05$, т.е. можно отвергнуть гипотезу о наличии единичного корня (табл. 1).

Таблица 1

Результаты теста Дикки – Фуллера на единичный корень для ряда месячных значений Y_t

Augmented Dickey-Fuller test statistic	t-Statistic	Prob.*
	–2,669800	0,0894
Test critical values:	1% level	–3,632900
	5% level	–2,948404
	10% level	–2,612874

Таблица 2

Результаты теста Дикки – Фуллера на единичный корень для Y_t–T_t

Augmented Dickey-Fuller test statistic	t-Statistic	Prob.*
	–3,173144	0,0303
Test critical values:	1% level	–3,632900
	5% level	–2,948404
	10% level	–2,612874

Исходный ряд не является стационарным. Попробуем привести его к стационарному виду, исключив детерминированную составляющую. Коэффициент детерминации линейного тренда для ряда месячных значений остатков на корреспондентском

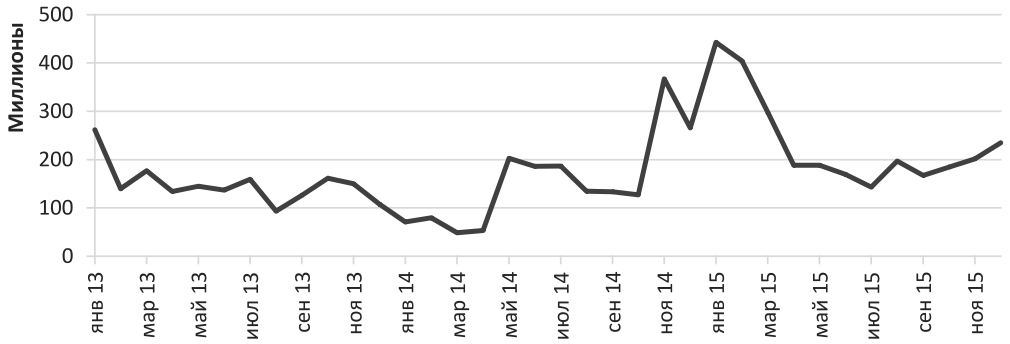


Рис. 1. Графическое представление ряда (Y_t) месячных значений остатков на корреспондентском счёте банка

Очевидно, что ряд имеет непостоянные математическое ожидание и дисперсию, что объясняется нестабильностью экономической конъюнктуры в последний период (2014–2015 гг.) [6]. В данной ситуации, несмотря на плохое качество исходных данных, проведём дальнейшее эконометрическое моделирование, а адекватность результата оценим позже.

Протестируем представленный ряд на стационарность. Расчётное значение статистики Дикки – Фуллера

счёте банка имеет низкую детерминацию (12%), однако его исключение приводит ряд остатков к стационарному виду (табл. 2).

На пятипроцентном и десятипроцентном уровнях мы можем отвергнуть гипотезу о наличии единичного корня, а значит, на этих уровнях процесс является стационарным.

Проведём дальнейший анализ ряда Y_t–T_t для определения вида модели с помощью автокорреляционной и частной автокорреляционной функции (рис. 2, 3).

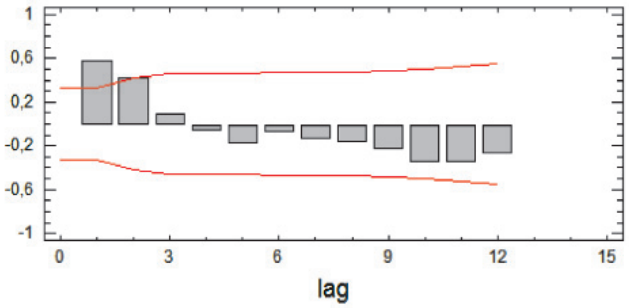


Рис. 2. График автокорреляционной функции для ряда Y_t–T_t

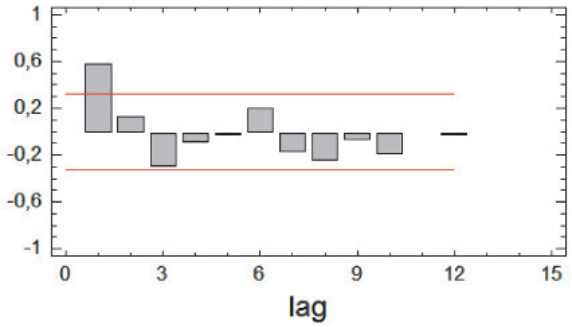


Рис. 3. График частной автокорреляционной функции для ряда Y_t–T_t

Таблица 3

Исходные параметры модели AR(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Constant	20220415	26062165	0,775853	0,4434
AR(1)	0,574055	0,134017	4,283439	0,0001
R-squared = 0,357597				
F-statistic = 18,36961				
Prob(F-statistic) = 0,000148				

Таблица 4

Скорректированные параметры модели AR(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0,595741	0,127338	4,678426	0,0000
R-squared = 0,352309				

Ряд Y_t–T_t принадлежит процессу AR(1):

$$(y_t - T_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot (y_{t-1} - T_{t-1}) + \varepsilon_t. \quad (15)$$

Параметры модели (15) приведены в табл. 3.

Исключим незначимую константу и оценим параметры модели (табл. 4).

Отметим, что несмотря на низкую детерминацию, модель в целом значима по критерию Фишера, следовательно, её можно использовать для прогноза.

$\alpha_1 = 0{,}5957$ и удовлетворяет ограничению $|\alpha| < 1$, что позволяет построить итоговую модель (рис. 4):

$$y_t = T_t + 0{,}596 \cdot (y_{t-1} - T_{t-1}). \quad (16)$$

Проверим ошибку модели на соответствие белому шуму (рис. 5).

Прогнозное значение остатков денежных средств на корреспондентском счёте банка XXX составляет 226 854 531 руб.

Проведём альтернативный расчёт минимального остатка с использованием количественных характеристик рассматриваемого временного ряда – математического ожидания и среднеквадратического отклонения. Для преобразованного ряда $\ln y_t$ математическое ожидание составляет 18,89, СКО – 0,49. В этом случае для 99%-го доверительного интервала минимальный остаток денежных средств на корреспондентском счёте банка составит 51 344 104 руб.

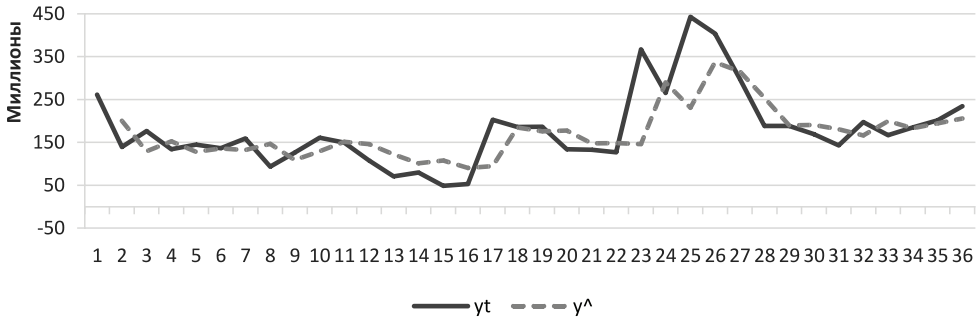


Рис. 4. Графическое представление итоговой модели и исходного ряда

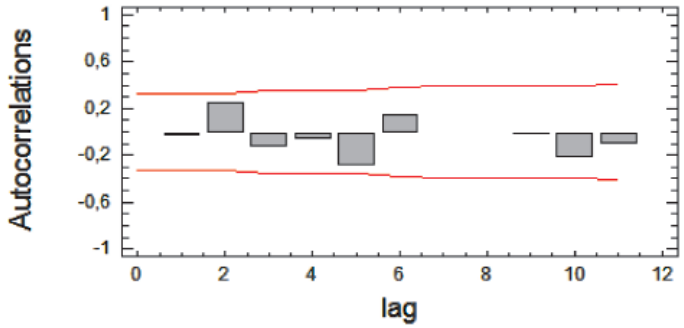


Рис. 5. График автокорреляционной функции ошибок модели AR(1) для Y_t–T_t

Зная величину $PV^{(t)}$ (формула (9)) и долю $\alpha^{(t)}$ средств, направляемых для размещения в кредиты (выбираемую в соответствии со стратегией и кредитной политикой банка), определим величину $\alpha^{(t)} \cdot PV^{(t)}$, задающую верхнюю границу свободного остатка денежных средств для размещения в кредиты для периода времени t.

Выбор управлений по кредитному портфелю ЛПР осуществляет в зависимости от состояния ликвидности и денежных потоков $Z^{(t)} = \{S^{(t)}, Y^{(t)}, L^{(t)}\}$, наблюдаемых на временном интервале t.

Альтернативный алгоритм определения верхней границы свободных денежных средств банка для размещения в кредиты – с учетом нормативов ликвидности Н2, Н3, Н4 и Н5, установленных регулятором. Пусть $HV^{(t)}$ – величина свободных средств, рассчитанная на основе этого алгоритма.

Определим $W^{(t)}$ – верхний предел приращения кредитного портфеля для периода t:

$$W^{(t)} = \min\{\alpha^{(t)} \cdot PV^{(t)}; HV^{(t)}\}. \qquad (17)$$

Определив фонд $W^{(t)}$ кредитного портфеля на момент времени t, решаем задачу формирования кредитного портфеля для периода t.

Принципиальный алгоритм решения этой задачи соответствует алгоритму выбора портфеля финансовых активов с критерием доходности и ограничениями на совокупный риск и ликвидность временной структуры. Ограничение на ликвидность требует коррекции объёма $W^{(t)}$ прироста кредитного портфеля с учётом необходимости резервирования части средств для покрытия дефицита ликвидности.

В случае полной согласованности временной структуры активов-пассивов на модельном интервале t (точного совпадения активов и пассивов в каждом временном промежутке τ интервала t) объём $\Omega^{(t)}$ свободных средств банка для размещения в кредиты в конце интервала t совпадает с определённой формулой (17) величиной $W^{(t)}$.

В случае неполной согласованности временной структуры активов-пассивов на модельном интервале t общий объём $\Omega^{(t)}$ планируемых кредитов не должен превосходить величины $A^{(t)} - \Pi^{(t)}$, где $\Pi^{(t)}$, $A^{(t)}$ – величины соответственно пассивов и активов банка в конце модельного интервала t. В этом случае удаётся повысить согласованность срочной структуры активов-пассивов на интервале $[t-1, t]$ за счёт повышения ликвидности портфеля банка на промежутках τ с «разрывами» ликвидности.

Таким образом, в этом случае объём $\Omega^{(t)}$, направляемый на кредитование определяется выражением

$$\Omega^{(t)} = \min\{A^{(t)} - \Pi^{(t)};\ W^{(t)}\}. \qquad (18)$$

Отметим, что если $\Pi^{(t)} - A^{(t)} > 0$ (дефицит ликвидности), кредитование возможно в исключительных случаях на величину остатка свободных средств банка за вычетом депозитов «до востребования» и приравненных к ним пассивов.

В заключение отметим, что представленная модель не является законченной: возможен учёт дополнительных ограничений на лимиты по отдельным активным операциям. Менеджеры в конкретных условиях могут дополнять и корректировать модель в соответствии с выбранной стратегией кредитования частных и корпоративных заемщиков.

Список литературы

1. Гаджиагаев М.А., Закревская Е.А. К проблеме регулирования операционного риска инвестиционной деятельности коммерческого банка // Современная наука: теоретический и практический взгляд. Сб. статей Международной научно-практической конференции; отв. ред. Сукиасян А.А. – Уфа, 2015. – С. 31–35.

2. Грибов А.Ф., Болдин Б.С. Моделирование деятельности современной российской банковской системы // Путеводитель предпринимателя. – М., 2013. – № 19. – С. 73–78.

3. Методы эконометрики и многомерного статистического анализа: учебник / Н.П. Тихомиров, Т.М. Тихомирова, О.С. Ушмаев. – М.: Экономика, 2011. – 647 с.

4. Положение о порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, по ссудной и приравненной к ней задолженности (утв. Банком России 26.03.2004 N 254-П) (ред. от 01.09.2015).

5. Роуз Питер С. Банковский менеджмент: пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Дело, 1997. – 768 с.

6. Халиков М.А., Максимов Д.А. О приоритетной модели российской экономики // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – М., 2015. – № 4–2. – С. 309–310.

7. Шафиев Р.М. Стратегическое планирование развития малого предпринимательства в условиях перехода к ускоренному экономическому росту. – М., 2003. – 330 с.

8. Эконометрика: учебник / Тихомиров Н.П., Дорохина Е.Ю. – М.: Экзамен, 2007. – 510 с.

References

1. Gadzhiagaev M.A., Zakrevskaya E.A. K probleme regulirovaniya operatsionnogo riska investitsionnoy deyatelnosti kommercheskogo banka // Sovremennaya nauka: teoreticheskiy i prakticheskiy vzglyad. Sb. statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Otv. Red. Sukiasyan A.A. Ufa, 2015, pp. 31–35.

2. Gribov A.F., Boldin B.S. Modelirovanie deyatelnosti sovremennoy rossiyskoy bankovskoy sistemy // Putevoditel predprinimatelya. M.: 2013, no. 19, pp. 73–78.

3. Metody ekonometriki i mnogomernogo statisticheskogo analiza: Uchebnik / N.P. Tihomirov, T.M. Tikhomirova, O.S. Ushmaev. M.: Ekonomika, 2011. 647 p.

4. Polozhenie o poryadke formirovaniya kreditnymi organizaciyami rezervov na vozmozhnye poteri po ssudam, po ssudnoy i priravnennoy k ney zadolzhennosti (utv. Bankom Rossii 26.03.2004 N 254-P) (red. ot 01.09.2015).

5. Rouz Piter S. Bankovskiy menedzhment. Per. s angl. 2-e izd. M.: Delo, 1997. 768 p.

6. Khalikov M.A., Maksimov D.A. O prioritetnoy modeli rossijskoy ekonomiki // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnyh issledovaniy. M.: 2015, no. 4–2, pp. 309–310.

7. Shafiev R.M. Strategicheskoe planirovanie razvitiya malogo predprinimatelstva v usloviyakh perekhoda k uskorennomu ekonomicheskomu rostu. M.: 2003, 330 p.

8. Ekonometrika: Uchebnik / Tikhomirov N.P., Dorokhina E.Ju. M.: Ekzamen, 2007. 510 p.

УДК 338.4

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ БЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ В СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ТУВЫ

Дабиева У.М.

ГБНИи ОУ «Тувинский институт гуманитарных и прикладных социально-экономических исследований», Кызыл, e-mail: yrandabieva@mail.ru

Проанализировано влияние государственной поддержки на рост объемов производства отраслей АПК Тувы. Показано, что государственная поддержка показывает невысокую эффективность для растениеводства республики и умеренную эффективность для животноводства. Невысокая эффективность государственной поддержки для растениеводства республики связана с несопоставимым уроном, который связан с тем, что, во-первых, республика расположена в зоне рискованного земледелия, что не позволяет ей интенсивно развивать растениеводство. Кроме того, многократное сокращение объемов государственной поддержки предприятиям сельского хозяйства в период реформ не могло не сказаться на сокращении объемов посевных площадей, что выразилось и в значительном уменьшении урожая зерна, картофеля и овощей в республике. С другой стороны, в последние годы наблюдается положительная динамика поголовья крупного и мелкого рогатого скота в республике, что говорит о позитивном влиянии государственной поддержки. Показано, что для более эффективного использования бюджетных средств в сельском хозяйстве республики необходима реализация комплексной межотраслевой программы развития АПК Тувы, которая бы включала как развитие животноводства – ключевой отрасли сельского хозяйства, так и развитие растениеводства с упором на создание крупных сельскохозяйственных предприятий, так и создание перерабатывающих отраслей АПК, в том числе в смежных отраслях. Учитывая животноводческую направленность республики, возможно создание на территории республики нескольких предприятий по переработке мяса и молока. Целесообразно создание и поддержка нескольких конкурирующих малых и средних предприятий на территории республики с учетом опыта российских регионов и зарубежных стран (Бурятия, Республика Саха, Монголия и т.д.).

Ключевые слова: сельское хозяйство, инвестиции, национальные проекты, программа развития, подпрограммы, Тыва, эффективность, растениеводство, животноводство

ANALYSIS OF EFFICIENCY OF INVESTMENT OF THE AGRICULTURE BUDGET IN TUVA

Dabieva U.M.

Tuva Institute of humanities and applied socio-economic research, Kyzyl, e-mail: yrandabieva@mail.ru

The author analyzes the effect of government support on the growth of production of agriculture of Tuva. It is shown that public support shows a low efficiency for crop production of the Republic, and moderate efficiency for stockbreeding. Low efficiency of state support for crop production of the Republic is associated with comparable damage that is associated with the fact that, firstly, the Republic is situated in the zone of risky agriculture that does not allow her to intensify crop production. Furthermore, multiple reducing state support to agricultural enterprises in the period of reforms has had an impact on reducing the amount of acreage that has affected a considerable decrease in the harvest of grain, potatoes and vegetables in the Republic. On the other hand, in recent years positive dynamics of stockbreeding of cattle and small cattle in the Republic, which indicates a positive influence of state support. It is shown that for more effective use of budgetary funds in agriculture of Republic it is necessary to implement comprehensive intersectoral programs of agricultural development of Tuva, which included the development of animal husbandry are key sectors of agriculture and development of crop production with emphasis on the creation of large agricultural enterprises, and creation of processing branches of agriculture, including related industries. Given the focus of stockbreeding of the Republic, on the territory of the Republic several enterprises on processing of meat and milk. It is advisable to establish and support several competing small and medium enterprises on the territory of the Republic taking into account the experience of Russian regions and foreign countries (Buryatia, Republic of Sakha, Mongolia, etc.).

Keywords: agriculture, investments, national projects, program development, routines, Tyva, effectiveness, farming, stockbreeding

Целью исследований анализа эффективности инвестирования бюджетных средств в сельское хозяйство Тувы является определение влияния государственной поддержки на рост объемов производства отраслей АПК республики и выявление сдерживающих факторов. При выполнении исследования были применены следующие методы: наблюдение, анализ, синтез, сводка и группировка.

Главными причинами снижения производства сельского хозяйства в 90-е годы XX века в России являются: значительное уменьшение государственной поддержки аграрному сектору, ценовой диспаритет между ценами на продукцию сельского хозяйства и продукцию промышленности, технологическое отставание аграрного сектора, децентрализация и натурализация агропромышленного производства [7]. Отметим, что с 2006 г. в целях решения социально-экономических проблем в России реализуются новые инструменты стратегического планирования государства – национальные проекты, одним из которых стал

национальный проект «Развитие АПК». В 2008 г. национальный проект «Развитие АПК» преобразован в «Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 гг.».

Таблица 1

Субсидии бюджету Республики Тыва из федерального бюджета на реализацию государственной поддержки развития сельского хозяйства в 2014 г. [1].

	Тыс. руб.	В процентах к итогу
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на государственную поддержку малого и среднего предпринимательства, включая крестьянские (фермерские) хозяйства	57 649,00	22,0
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение части затрат на приобретение элитных семян	231,6	0,1
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение части затрат на закладку и уход за многолетними плодовыми и ягодными насаждениями	343,1	0,1
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение части затрат на приобретение семян с учетом доставки в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности	20 060,60	7,6
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение части процентной ставки по краткосрочным кредитам (займам) на развитие растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства	332,5	0,1
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам (займам) на развитие растениеводства, переработки и развития инфраструктуры и логистического обеспечения рынков продукции растениеводства	1 054,00	0,4
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства	5 608,60	2,1
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на поддержку племенного животноводства	64 513,90	24,6
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на 1 килограмм реализованного и (или) отгруженного на собственную переработку молока	1 915,90	0,7
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение части затрат по наращиванию маточного поголовья овец и коз	22 363,50	8,5
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение части затрат по наращиванию поголовья северных оленей, маралов и мясных табунных лошадей	3 366,50	1,3
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам (займам) на развитие животноводства, переработки и развития инфраструктуры и логистического обеспечения рынков продукции животноводства	4 447,90	1,7
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение части затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей на уплату страховой премии, начисленной по договору сельскохозяйственного страхования в области животноводства	911,6	0,3
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на поддержку племенного крупного рогатого скота мясного направления	141,9	0,1
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на поддержку начинающих фермеров	58 057,20	22,1
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение части процентной ставки по долгосрочным, среднесрочным и краткосрочным кредитам, взятым малыми формами хозяйствования	20 112,80	7,7
Субсидии бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение части затрат крестьянских (фермерских) хозяйств, включая индивидуальных предпринимателей, при оформлении в собственность используемых ими земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения	1 454,50	0,6
ИТОГО	262 565,10	100,0

С 2013 г. реализуется «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы». В настоящее время возникают дополнительные сложности для развития сельского хозяйства в условиях вступления страны в ВТО и установлении санкций в отношении России западными странами, а также резкой девальвацией рубля в 2013 г.

Государственная поддержка развития сельского хозяйства Республики Тыва осуществляется как за счет предоставления субсидий из федерального, так и из республиканского бюджета. Например, субсидии бюджету Республики Тыва из федерального бюджета на государственную поддержку развития сельского хозяйства в 2014 г. составили 262,6 млн руб. (табл. 1).

Анализ табл. 1 «Субсидии бюджету Республики Тыва из федерального бюджета на реализацию государственной поддержки развития сельского хозяйства в 2014 г.» позволяют нам сделать вывод, что значительные средства поддержки направляются на поддержку: племенного животноводства (24,6%), начинающих фермеров (22,1%), малого и среднего предпринимательства, включая крестьянские (фермерские) хозяйства (22%).

Чтобы дать ответ на вопрос об эффективности инвестирования бюджетных средств в сельское хозяйство республики, проанализируем динамику и структуру АПК Тувы.

Объем производства сельскохозяйственной продукции республики по данным 2014 г. составил 5425 млн руб., данный показатель значительно вырос в период 2002–2004 гг. с 4409 млн до 5411 млн руб., т.е. на 23%, тем не менее, к сожалению, производство сельхозпродукции в сопоставимых ценах за последние годы осталось на одном уровне (рис. 1).

Чтобы рассмотреть причины стагнации сельского хозяйства республики в последние годы, рассмотрим подробнее основные подотрасли АПК Тувы.

Растениеводство. Республика расположена в зоне рискованного земледелия, что не позволяет ей интенсивно развивать растениеводство. Кроме того, многократное сокращение объемов государственной поддержки предприятиям сельского хозяйства в период реформ не могло не сказаться на сокращении объемов посевных площадей, что сказалось и на значительном уменьшении урожая зерна, картофеля и овощей в республике. При этом несмотря на увеличение государственной поддержки сельского хозяйства с 2006 года, 2014 год также не стал поворотным для сельского хозяйства республики, спад продолжился.

Валовой сбор зерна уменьшился по сравнению с 2013 г. почти в два раза, картофеля на 20%. По сравнению с 2002 г. валовой сбор зерна уменьшился почти в три раза, овощей почти в 2,5 раза (*рис. 2*). По сравнению с 1990 годом объем производства растениеводства республики уменьшился на порядок, при том, что в целом по России и Сибири наблюдается восстановление прежних объемов производства.

Животноводство. Традиционно животноводство является для республики главной отраслью АПК республики, ее «житницей», в которой производится более 80% сельскохозяйственной продукции.

В последние годы наблюдается положительная динамика поголовья крупного и мелкого рогатого скота (МРС) в Туве, что говорит о позитивном влиянии «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 гг.». Отметим, что поголовье МРС превысило отметку один миллион голов и продолжает увеличиваться (рис. 2). Республика занимает первое место в СФО по поголовью МРС и шестое среди регионов РФ.

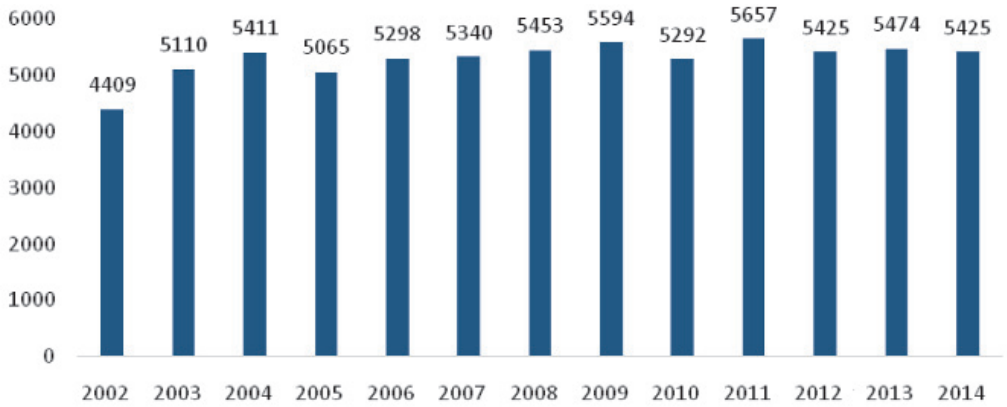


Рис. 1. Объем производства продукции АПК в Туве в 2002–2014 гг. (миллионов рублей; в ценах 2014 г.) [8, 9]

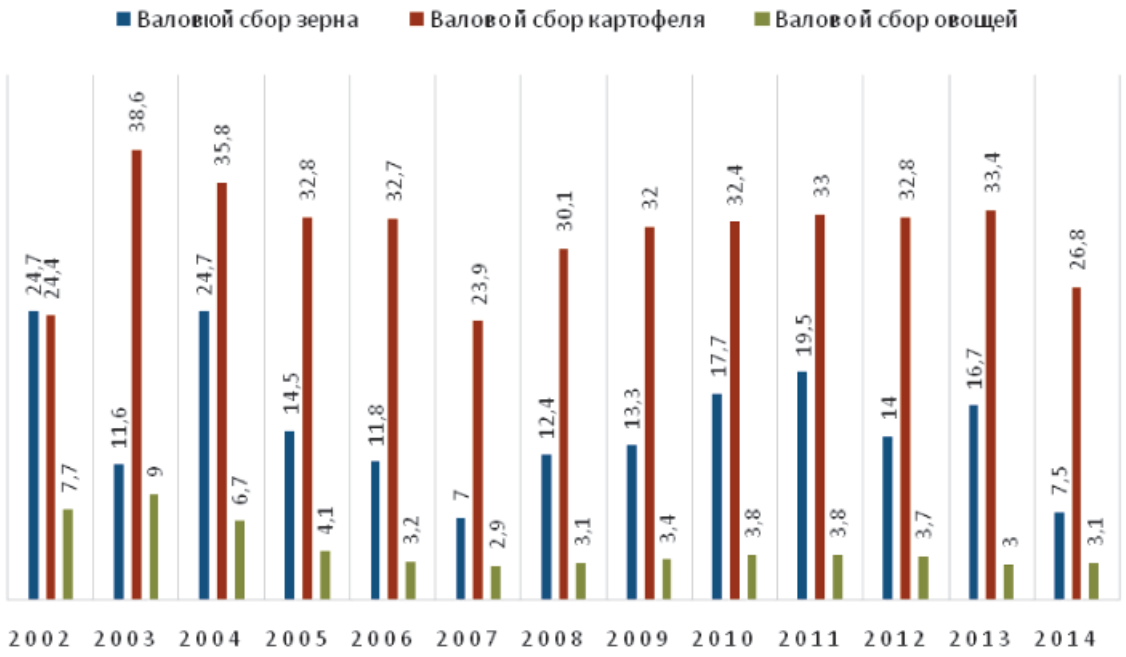


Рис. 2. Валовой сбор продуктов растениеводства в Туве в 2002–2014 гг. [8]

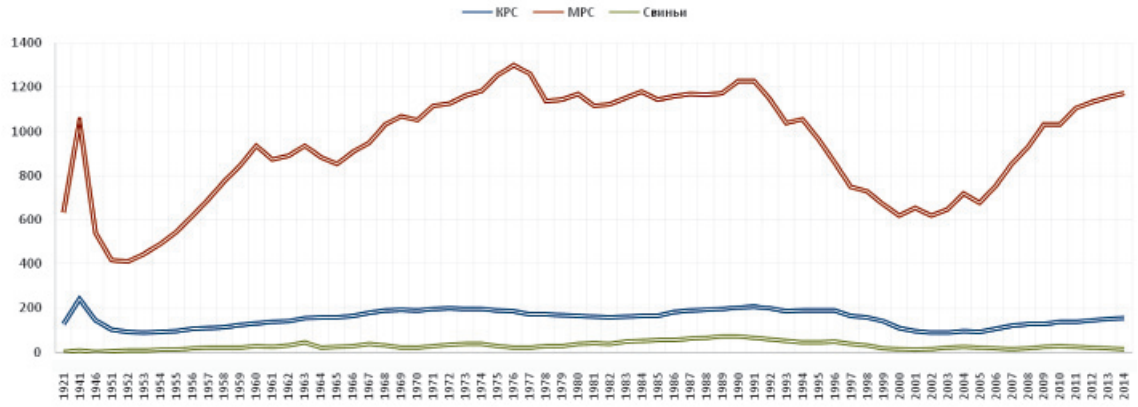


Рис. 3. Поголовье скота в Туве в период 1921–2014 гг. (Составлено автором) [3, 4, 5, 6, 8]

Интересным является сравнение поголовья МРС с советским периодом и периодом Тувинской народной республики (ТНР) 1921–1944 гг. Если в 1941 г. поголовье МРС составило 1043,9 тыс. голов, то в 2011 г. – 1105,8 тыс. голов. Интересно отметить, что пик поголовья МРС в советское время пришелся на 1976 г., когда оно составило 1300,3 тыс. голов (рис. 3).

По данным на начало 2014 г. республика с 154,8 тыс. голов КРС находилась на 65 месте среди регионов России, что также говорит об эффективности реализации программы государственной поддержки АПК в Туве. В историческом аспекте пик поголовья КРС приходился на период ТНР – 239,8 тыс. голов, а в последний год СССР в 1991 г. поголовье КРС оставляло 205 тыс. голов.

В 2012 г. в республике произведено 12,0 тыс. т мяса в убойном весе, но это почти в 2 раза меньше уровня 1990 г. – 23,6 тыс. т, на 2,4% ниже уровня 2002 г., и на 21% выше уровня 2008 г. Более оптимистичные данные показывает производство молока, которое в 2012 г. составило почти 85% уровня 1990 г., 132,7% уровня 2002 г. Производство шерсти в Туве в последние годы растет, по данным 2012 г. хозяйствами всех категорий произведено 1379 т шерсти в физическом весе, что выше уровня 2002 г. на 76,1%, уровня 2008 г. на 27,6%. По данным 2012 г. объем производства куриных яиц в республике незначителен и составил 1,9 млн шт. (рис. 4). Отметим, что в 1990 г. республика производила 68,6 млн шт. куриных яиц. В настоящее время большая часть куриных яиц поставляется из Хакасии.

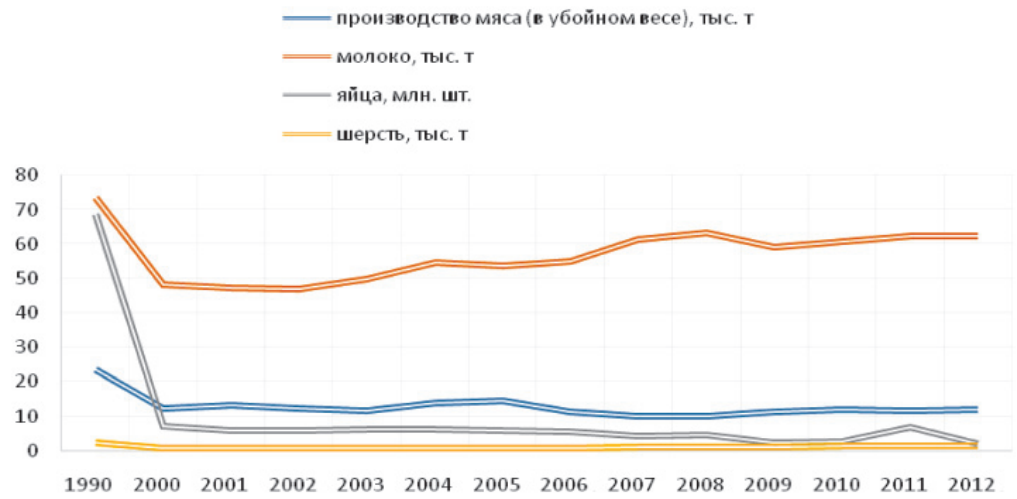


Рис. 4. Динамика производства основных продуктов животноводства в Туве [8]

Таблица 2

Сравнительные данные производства основных продуктов животноводства в Туве (Составлено автором) [8]

	2012 г. в % к 1990 г.	2012 г. в % к 2002 г.	2012 г. в % к 2008 г.
Производство мяса (в убойном весе), тыс. т	50,8	97,6	121,21
Молоко, тыс. т	84,6	132,7	98,57
Яйца, млн. шт.	2,8	32,8	42,22
Шерсть, тыс. т	59,2	176,1	127,57

Таблица 3

Выполнение показателей результативности субсидирования процентных ставок по направлению «Государственная поддержка кредитования подотрасли растениеводства, переработки ее продукции, развития инфраструктуры и логистического обеспечения рынков продукции растениеводства» в Туве по данным 2014 г. [2]

	Индекс производства продукции растениеводства в хозяйствах всех категорий	
	План	Факт
Республика Тыва	102,7	83,7

Выполнение показателей результативности субсидирования процентных ставок по направлению «Государственная поддержка кредитования подотрасли растениеводства, переработки ее продукции, развития инфраструктуры и логистического обеспечения рынков продукции растениеводства» в Туве по данным 2014 г. показывает, что фактическое исполнение плановых показателей составило 83,7 %, что говорит о слабой эффективности господдержки в растениеводстве (табл. 3).

В то же время большинство показателей результативности субсидирования процентных ставок по животноводству в Туве по данным 2013 г. является положительным (табл. 4).

Выводы. Рекомендации

Таким образом, можно сделать вывод о слабой эффективности «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 гг.» в растениеводстве и положительном влиянии государственной поддержки на рост поголовья МРС и КРС. В целом объем производства сельскохозяйственной продукции в сопоставимых ценах практически остался на уровне 2004 г., что связано как со снижением посевных площадей сельхозугодий, так и с небольшим ростом продукции животноводства.

Таблица 4

Выполнение показателей результативности субсидирования процентных ставок по животноводству в Туве по данным 2013 г [2]

	2013
Темпы прироста поголовья КРС в хозяйствах всех категорий	Прирост до 1%
Темпы прироста поголовья коров в хозяйствах всех категорий	Прирост от 1%
Темпы прироста поголовья свиней в хозяйствах всех категорий	Прирост от 7,1 до 20%
Темпы прироста поголовья птицы в хозяйствах всех категорий	92,4
Темпы прироста поголовья овец и коз в хозяйствах всех категорий	98,0
Темпы прироста объемов производства скота и птицы на убой (в живой массе) в хозяйствах всех категорий	101,3
Темпы прироста объемов производства свиней на убой (в живой массе) в хозяйствах всех категорий	102,3
Темпы прироста среднесуточных привесов свиней на выращивании и откорме в сельхозорганизациях, не относящихся к субъектам МП	162,6
Темпы прироста объемов производства птицы на убой (в живой массе) в хозяйствах всех категорий	77,7
Темпы прироста объемов производства КРС на убой (в живой массе) в хозяйствах всех категорий	102,5
Темпы прироста среднесуточных привесов КРС на выращивании и откорме в сельхозорганизациях, не относящихся к субъектам МП	82,7
Темпы прироста производства молока в хозяйствах всех категорий	100,7
Темпы прироста уровня воспроизводства в скотоводстве (выход телят на 100 коров)	93
Темпы прироста надоев молока на одну корову в сельхозорганизациях, не относящихся к субъектам МП	81,1
Продуктивность коров в сельхозорганизациях, не относящихся к субъектам МП	–525 кг
Темпы прироста поголовья мясного и поместного скота (мясного скотоводства) в хозяйствах всех категорий	100,3

По нашему мнению, для более эффективного использования бюджетных средств в сельском хозяйстве республики необходима реализация комплексной межотраслевой программы развития АПК Тувы, которая бы включала как развитие животноводства – ключевой отрасли сельского хозяйства, так и развитие растениеводства с упором на создание крупных сельскохозяйственных предприятий, так и создание перерабатывающих отраслей АПК, в том числе в смежных отраслях.

Например, республика имеет в своем распоряжении значительное животное сельскохозяйственное сырье (овечья и верблюжья шерсть, овчина, козий пух) возможно возрождение овчинно-шубного производства. Новое овчинно-шубное производство предполагается специализировать на выпуске шубных и меховых изделий, имеющих высокую добавленную стоимость. Кроме того, на предприятиях будут выпускаться головные уборы, шерстяные и другие изделия. Овчинно-шубное производство необходимо организовать по кластерному принципу, т.е. создать условия для производителей и инвестиций. Целесообразно создание и поддержка нескольких конкурирующих малых и средних предприятий на территории республики с учетом опыта российских регионов и зарубежных стран (Бурятия, Республика Саха, Монголия и т.д.).

Учитывая животноводческую направленность республики, возможно создание на территории республики нескольких предприятий по переработке мяса и молока. Кроме того, на территории крупной агломерации, в которую входят г. Кызыл, пгт. Каа-Хем, пос. Сукпак, общей числен-

ностью более 150 тыс. человек, необходимо возрождение таких предприятий, как ГУП «Птицефабрика», ГУП «Тепличный комбинат», ГУП «Мясокомбинат».

Список литературы

1. Гребнев Л.В. Переход тувинских аратов-кочевников на оседлость. – Кызыл, 1955. – 85 с.

2. Закон Республики Тыва «О внесении изменений в Закон Республики Тыва «О республиканском бюджете Республики Тыва на 2014 г. и на плановый период 2014 и 2016 годов». – URL: http://www.minfintuva.ru/15/16/page105.html.

3. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2014 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы». – М., 2014.

4. Першукевич П.М., Щетинина И.В. Совершенствование системы управления в АПК. – Новосибирск, 2012. – 162 с.

5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: Статистический сборник / Росстат. – М., 2009. – С. 989.

6. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014: Р32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2014. – 900 с.

7. Российский статистический ежегодник. 1994. Статистический сборник / Госкомстат. – 1994: – 799 с.

8. Социально-экономическое развитие Республики Тыва за 2014 г. // Территориальный орган Федеральной службы Государственной статистики по Республике Тыва. – Кызыл, 2015. – 79 с.

9. Тульчинский Л.И., Каплунов А.И. Очерки бюджета Тувы. – Кызыл, 1972. – 76 с.

References

1. Grebnev L.V. Perehod tuvinskih aratov-kochevnikov na osedlost. Kyzyl, 1955. 85 p.

2. Zakon Respubliki Tyva «O vnesenii izmenenij v Zakon Respubliki Tyva «O respublikanskom bjudzhete Respubliki Tyva na 2014 g. i na planovyj period 2014 i 2016 godov». URL: http://www.minfintuva.ru/15/16/page105.html.

3. Nacionalnyj doklad «O hode i rezultatah realizacii v 2014 godu Gosudarstvennoj programmy razvitija selskogo hozjajstva i regulirovanija rynkov selskohozjajstvennoj produkcii, syrja i prodovolstvija na 2013–2020 gody». M., 2014.

4. Pershukevich P.M., Shhetinina I.V. Sovershenstvovanie sistemy upravlenija v APK. Novosibirsk, 2012. 162 p.

5. Regiony Rossii. Socialno-jekonomicheskie pokazateli. 2008: Statisticheskij sbornik / Rosstat. M., 2009. pp. 989.

6. Regiony Rossii. Socialno-jekonomicheskie pokazateli. 2014: R32 Stat. sb. / Rosstat. M., 2014. 900 p.

7. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 1994. Statisticheskij sbornik / Goskomstat. 1994: 799 s.

8. Socialno-jekonomicheskoe razvitie Respubliki Tyva za 2014 g. // Territorialnyj organ Federalnoj sluzhby Gosudarstvennoj statistiki po Respublike Tyva. Kyzyl, 2015. 79 p.

9. Tulchinskij L.I., Kaplunov A.I. Ocherki bjudzheta Tuvy. Kyzyl, 1972. 76 p.

УДК 339. 138: 621.183.35. 002 (47+57)

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ФАКТОРОВ УСПЕХА МАНОМЕТРОВ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Еремин В.В., Трубченко Т.Г., Орлова А.О., Лемешко Е.Ю., Изоткина Н.Ю.

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

Уточнено понятие позиционирования, в котором подчёркивается значимость выделения ключевых факторов успеха для создания устойчивого образа товара в долгосрочном аспекте. Проведено исследование позиционирования манометров ОАО «Манотомь» на российском рынке виброустойчивых манометров, показывающее, чем продукция предприятия выгодно отличается от аналогов конкурентов с точки зрения потребителей. На основе выявленных параметров оценки продукции разработана карта позиционирования манометров ОАО «Манотомь», выявлены ключевые факторы успеха для позиционирования, обозначены маркетинговые пути реализации выбранной стратегии позиционирования предприятия на среднесрочную перспективу. Предложена концепция позиционирования ключевых факторов успеха манометров ОАО «Манотомь».

Ключевые слова: позиционирование, карта позиционирования, стратегия позиционирования, рынок манометров, виброустойчивые манометры, ключевые факторы успеха позиционирования манометров

POSITIONING OF KEY SUCCESS FACTORS OF MANOMETERS ON THE RUSSIAN MARKET

Eremin V.V., Trubchenko T.G., Orlova A.O., Lemeshko E.Yu., Izotkina N.Yu.

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

The concept of positioning in which the importance of allocation of key factors of success for creation a steady image of goods in long-term aspect was specified. The research of positioning of manometers of JSC «Manotom» in the Russian market of vibration-proof manometers was conducted which showed how production of the enterprise favourably differs from the rivals' analogs from the point of view of consumers. On the basis of the revealed production assessment parameters, the card of positioning of manometers of JSC «Manotom» wa developed, key factors of success for positioning were defined, marketing ways of realization of the chosen strategy of positioning of the enterprise on medium-term prospect were found. The concept of positioning of key factors of success of manometers of JSC «Manotom» was offered.

Keywords: positioning, card of positioning, positioning strategy, market of manometers, vibration-proof manometers, key factors of success of positioning of manometers

Позиционирование – создание для товара определенной позиции среди конкурирующих товаров, определенный образ в сознании потребителя, который выгодно отстраивает товар от конкурирующих марок в долгосрочном аспекте и вызывает понимание ценности его использования. Изменения в рыночной среде обусловливают необходимость уделять значительное внимание позиционированию как важнейшему инструменту влияния на целевой рынок. Это позволит наиболее четко идентифицировать потребности потребителей, учитывать важные для них ценности и формировать на этой основе обоснованную маркетинговую стратегию по завоеванию (удержанию) рынка.

Позиционирование является неотъемлемой частью любой успешной маркетинговой стратегии. В теории и практике маркетинга этот вопрос рассматривали многие зарубежные и российские исследователи: Э. Райс, Д. Траут, Ф. Котлер, Д. Сондерс, Т. Амблер, М. Вейголд, Г. Хулей, А. Бабошин, Ю. Терентьев и др. (табл. 1).

Мы под термином «позиционирование» будем понимать процесс создания устойчивого образа товара (услуги, фирмы) путем целенаправленных маркетинговых мероприятий, стимулирующих потребительский спрос, ведущих к узнаваемости бренда целевыми потребителями за счет выделения ключевых факторов успеха продукции (услуги, фирмы), выгодно отличающих ее от аналогов конкурентов.

Цель позиционирования состоит в том, чтобы помочь потенциальной целевой аудитории выделить товар данной фирмы из числа его аналогов-конкурентов, сформировать ценность в отношении товара (фирмы), выстроить долгосрочные лояльные взаимоотношения с потребителем.

При разработке позиционирования, по нашему мнению, следует придерживаться определенной последовательности действий:

1) сегментация рынка по различным признакам с выделением четких целевых сегментов, выгодных для предприятия на данный момент;

Таблица 1

Подходы к определению понятия «позиционирование» различными авторами

Автор	Определение позиционирования
Райс Э. и Траут Д. [6]	Позиционирование – это создание для товара определенной позиции среди конкурирующих товаров, своеобразной ниши, которая нашла бы отражение в иерархии ценностей, созданной в сознании потенциального покупателя. Разработка такого имиджа товара, чтобы он занял в сознании покупателя достойное место, отличающееся от положения товаров-конкурентов
Амблер Т. [1]	Позиционирование – это искусство формирования образа марки в воображении целевой аудитории таким образом, чтобы она как можно более выгодно отличалась от марок конкурентов, для чего используются как реальные, так и воображаемые ее характеристики
Аренс У., Вейголд М., Аренс К. [2]	Позиционирование – это место продукта в умственной классификации потребителя, обусловленное его достоинствами, отличиями от конкурентов или по отношению к определённым целевым рынкам
Котлер Ф. [5]	Позиционирование – это процесс создания компанией услуг/товара и имиджа, базирующегося на восприятии потребителями конкурентных товаров/услуг
Хулей Г., Сондерс Д., Пирси Н. [10]	Конкурентное позиционирование компании – это утверждение её рыночных целей, т.е. того, чем будет конкурировать компания, и отличительного преимущества, или того, как она будет конкурировать. …Для компании, цель которой состоит в получении доли рынка, а общий метод достижения этой цели – привлечение на свою сторону клиентов конкурирующих организаций, конкурентным позиционированием будет утверждение, как именно и в какой конкретно части рынка это произойдет
Бабошин А.В. [3]	Конкурентное позиционирование компании – это совокупность конкурентных действий, направленных на изменение или удержание занимаемой конкурентной позиции
Викентьев И. [4]	Позиционирование – система стереотипов клиента относительно объекта, что делает этот объект минимально понятным, неопасным, отличным от других. Это ответы на типовые вопросы об объекте, которые может дать клиент
Рубин Ю.Б. [7]	Конкурентное позиционирование следует определить как выбор, приобретение (формирование) конкурентной позиции, а также отстаивание приемлемых позиций либо приобретение новых в процессе осуществления конкурентных действий
Терентьев Ю.В., Бакаева В.В. [8]	Позиционирование – это комплекс мер, позволяющий целевым потребителям выделить (дифференцировать) одну торговую марку среди конкурирующих торговых марок. Позиционирование предполагает предложение простой уникальной и значимой выгоды потребления торговой марки. Основная цель позиционирования – дать потребителям значимый аргумент оправданного выбора, чтобы они смогли оправдывать этим аргументом для себя или для других выбор конкретной торговой марки

2) проведение конкурентного анализа и получение информации о товарах и услугах конкурентов;

3) построение карты позиционирования товара (услуги, фирмы);

4) разработка концепции позиционирования;

5) оценка эффективности стратегии позиционирования и принятие решения о репозиционировании в случае необходимости.

Вопросы позиционирования актуальны не только на рынке B2C, но и на рынке B2B. Позиционирование предприятия неразрывно связано с позиционированием товара. В процессе позиционирования товара промышленного назначения наиболее актуальной характеристикой чаще всего является качество. Это утверждение является абсолютно справедливым для томского предприятия ОАО «Манотомь», выпускающего различные виды манометров.

Сегодня продукция ОАО «Манотомь» используется на предприятиях практически всех отраслей промышленности, к которым относятся: атомная энергетика; газовая промышленность; нефтяная промышленность; металлургическая промышленность; энергетическая промышленность; химическая промышленность; авиа- и судостроение; коммунальное хозяйство и др. Проведенное маркетинговое исследование в октябре-декабре 2015 года показало, что традиционными целевыми потребителями продукции ОАО «Манотомь» являются предприятия нефтегазовой, электроэнергетической отрасли, а также отрасли машино- и приборостроения, которые ориентируются на продукцию, соответствующую стандартам качества и с относительно низкой ценой.

Для построения карты позиционирования манометров ОАО «Манотомь» среди

выделенных конкурентов потребителям предлагалось назвать, а затем определить важность выявленных характеристик (в баллах от 1 до 5), среди которых оказались:

- надежность;
- удобство эксплуатации;
- затраты на приобретение и эксплуатацию;
- привлекательность внешнего вида.

При этом наиболее важными характеристиками были названы надежность и удобство эксплуатации.

Основными конкурентами ОАО «Манотомь» по производству манометров были выявлены следующие производители: ООО «Манометр», г. Москва; АО «Саранский приборостроительный завод», г. Саранск; ООО «МЕТЕР Групп», г. Москва; НПО «ЮМАС», г. Москва; АО «ПО Физтех», г. Томск; АО «ВИКА МЕРА», г. Москва; Manotherm, Германия.

Далее выявленные характеристики продукции предприятий, производящих манометры, оценивались потребителями по 5-балльной шкале (табл. 2).

Как видно из результатов исследования, качество виброустойчивых манометров ОАО «Манотомь» воспринимается потребителями как наиболее высокое по сравнению с другими российскими производителями. Что касается импортных манометров, то потребители отмечают, что они имеют лучший внешний вид, неплохие эксплуатационные характеристики, но они дороже, что снижает их привлекательность для российского потребителя, особенно в условиях кризиса.

В ходе исследования качества приборов было выявлено, что наибольшую важность для потребителя имеют такие качественные характеристики, как надежность (4,33) и удобство эксплуатации (2,5), поэтому именно эти характеристики положены в основу построения карты восприятия (рис. 1).

Таблица 2

Оценка основных характеристик качества виброустойчивых манометров разных производителей

Предприятие, выпускающее виброустойчивые манометры	Средний балл по характеристикам			
	надежность	удобство эксплуатации	затраты	привлекательность внешнего вида
ОАО «Манотомь»	4,33	4,33	4,3	4
ООО «Манометр»	4	4,5	4	4,2
АО «Саранский приборостроительный завод»	3.33	3,67	4	3,83
ООО «МЕТЕР Групп»	3,25	3,72	3,7	3,64
НПО «ЮМАС»	3,67	3,33	4	3,67
АО «ПО Физтех»	3,8	3,74	3,8	3,86
АО «ВИКА МЕРА»	4,3	4,3	3,8	4,6
Manotherm	3,7	3,6	3,8	4,8

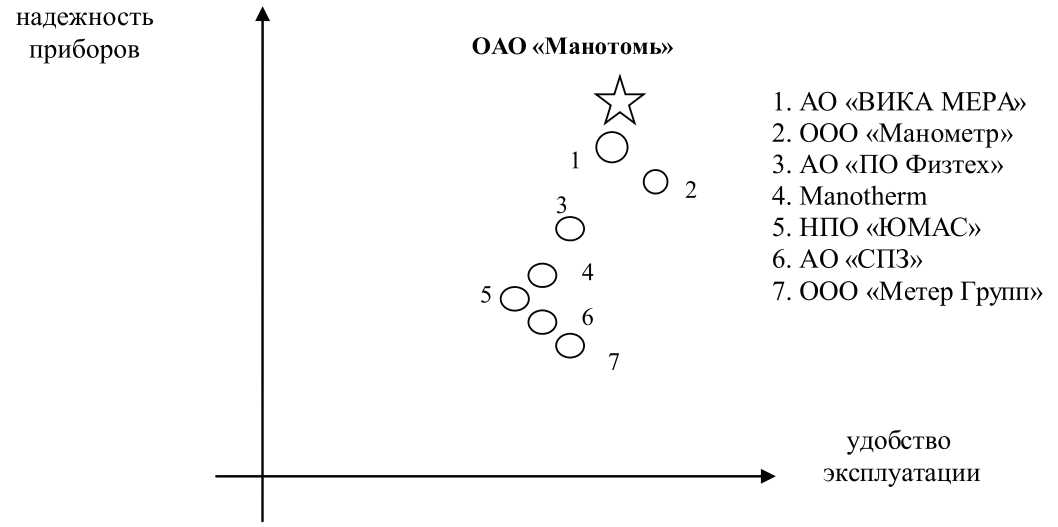


Рис. 1. Карта восприятия производителей манометровой продукции потребителями

Карта восприятия (карта позиционирования) наглядно показывает место каждого предприятия и его продукции в сознании потребителя. Так, ОАО «Манотомь» занимает лидирующее положение по показателю надежности, а по показателю удобства эксплуатации лидирует ООО «Манометр». Остальные предприятия воспринимаются потребителем практически одинаково.

Полученная в ходе исследования информация служит основой для разработки маркетинговых решений по укреплению позиций ОАО «Манотомь» на российском рынке манометров. Прежде всего, необходимо опереться на ключевые факторы успеха (КФУ) предприятия, среди которых, на наш взгляд, наиболее весомыми будут следующие:

1. Надежность приборов.
2. Широта ассортимента.
3. Оптимальная цена (ниже, чем у зарубежного производителя с идентичным показателем надежности приборов).
4. Хорошая репутация компании на российском рынке.

ОАО «Манотомь» имеет все возможности для сохранения и дальнейшего наращивания доли рынка за счет акцентирования внимания потребителей на выявленных КФУ и разработке обоснованных стратегий маркетинга. Маркетинговые решения должны включать решения в области качества товара и его ассортимента, цены, сбыта и продвижения (табл. 3).

Следует отметить, что образ продукции (услуг, компании) в сознании потребителя может несколько отличаться от декларируемых ценностей. Так, томский производитель делает акцент на высоком качестве, широком ассортименте, опытно-конструкторских разработках, способствующих получению множества наград в области качества и повышающих конкурентоспособность компании на российском рынке. Однако высокое качество часто ассоциируется с высокой ценой и сильным имиджем, которые в большей степени выражены в позиционировании конкурентов – немецких производителей Manotherm и АО «ВИКА МЕРА» (табл. 4).

На наш взгляд, декларирование высокого качества, надежности с одной стороны, и оптимальных (низких) цен – с другой стороны, мешает ОАО «Манотомь» сформировать устойчивый образ и добиться высокой лояльности потенциальных потребителей. Для усиления образа предприятия и качества его продукции в сознании потребителя необходимо разработать основную концепцию позиционирования ключевых факторов успеха продукции ОАО «Манотомь» на российском рынке манометров (рис. 2).

Таблица 3

Рекомендации по использованию маркетингового инструментария для позиционирования манометров ОАО «Манотомь» на российском рынке

Направления использования маркетингового инструментария в рамках позиционирования			
Товарная политика	Ценовая политика	Сбытовая политика	Политика продвижения
● Политика качества ● Политика сервиса ● Сохранение широты ассортимента, расширение модельного ряда и его периодическое обновление	● Политика оптимальных (сравнительно «низких») цен ● Гибкая политика скидок (постоянным клиентам, скидка от объема или суммы заказа)	● Использование политики привлечения дистрибьютеров и развитие дилерской сети по городам России ● Развитие логистики и сокращение логистических издержек	● Активное участие в выставках и ярмарках ● Развитие интернет-коммуникаций – оптимизация сайта, налаживание он-лайн заказа, использование веб-рекламы ● Политика ПР-коммуникаций, улучшение внутреннего и внешнего имиджа компании ● Политика рекламы (печатной, щитовой, телевидение) для усиления имиджа компании на российском рынке
Рекомендуемый ключевой фактор успеха (КФУ)			
«Надежность приборов и удобство эксплуатации», «широта ассортимента»	«Оптимальная цена»	«Развитая дилерская сеть», «Точность сроков поставки»	«Хорошая репутация компании на российском рынке»

Таблица 4

Позиционирование производителей манометров через декларируемую миссию или слоган (на основе данных сайтов компаний)

Предприятия, выпускающие манометры	Декларируемая компанией миссия/цель/слоган
ОАО «Манотомь», г. Томск	«Создаем историю качества»
ООО «Манометр», г. Москва	«Мы знаем все о давлении». Лидер российского приборостроения со 100-летней историей, цель которого – сохранять и приумножать свои лучшие традиции
АО «Саранский приборостроительный завод»	«Лучшие приборы для ваших систем»
ООО «МЕТЕР Групп», г. Москва	«Поставщик манометров по выгодным ценам»
НПО «ЮМАС», г. Москва	«Отечественные традиции приборостроения»
АО «ПО Физтех», г. Москва	«Мы ценим и дорожим партнёрством, сотрудничеством и доверием потребителя»
АО «ВИКА МЕРА», Германия	«Мы способствуем достижению успеха и предлагаем нашим клиентам наилучшие оптимальные решения в области контрольно-измерительных приборов»
Manotherm, Германия	«Высокое качество и 100-летние традиции производства приборов учета»



Рис. 2. Концепция позиционирования ключевых факторов успеха продукции ОАО «Манотомь» на российском рынке

Таким образом, разработанная концепция позиционирования ключевых факторов успеха манометров компании ОАО «Манотомь» позволит скорректировать маркетинговую политику по формированию и продвижению образа компании, выпускающей надежные, качественные манометры по низкой цене, гарантируя перспективу взаимовыгодного сотрудничества высоким уровнем доверия потребителей российского рынка манометров, и добиться роста доли рынка уже в среднесрочной перспективе.

Список литературы

1. Амблер Т. Практический маркетинг. Марочный капитал, маркетинговые войны, позиционирование, парадоксы дзен-буддизма. – СПб.: Изд-во Питер, 2001. – 400 с.

2. Аренс У., Вейголд М., Аренс К. Современная реклама. – М.: Изд-во Эксмо, 2011. – 880 с.

3. Бабошин А.В. Конкурентные позиции субъектов предпринимательства в современной теории конкуренции // Современная конкуренция. – 2009. – № 2. – С. 117.

4. Викентьев И., Сычев С. Открытые методики рекламы и Public Relations. Креативные технологии. Рекламное Измерение. – М.: Изд-во Ось-89, 2004. – 320 с.

5. Котлер Ф. Латеральный маркетинг: технология поиска революционных идей: пер. с англ. – М.: Изд-во Альпина Паблишерз, 2016. – 206 с.

6. Райс Э., Траут Д. Позиционирование: битва за умы: пер. с англ. – СПб.: Питер, 2015. – 352 с.

7. Рубин Ю.Б. Конкуренция: упорядоченное взаимодействие в профессиональном бизнесе. – М.: Маркет ДС, 2008. – С. 117–118.

8. Терентьев Ю.В., Бакаева В.В. Позиционирование как маркетинговый метод продвижения торговых марок // Маркетинг. – 2007. – № 4 (95).

9. Хулей Г., Сондерс Д., Пирси Н. Маркетинговая стратегия и конкурентное позиционирование: пер. с англ. – Днепропетровск: Баланс Бизнес-букс, 2005. – 774 с.

References

1. Ambler T. Prakticheskiy marketing. Marochny kapital, marketingovye voyny, pozitsionirovaniye, paradoksy dzen-buddizma. SPb.: Izd-vo Piter, 2001. 400 p.

2. Arens U., Veygold M., Arens K. Sovremennaya reklama. M.: Izd-vo Eksmo, 2011. 880 p.

3. Baboshin A.V. Konkurentnye pozitsii subyektov predprinimatelstva v sovremennoy teorii konkurentsii // Sovremennaya konkurentsiya. 2009. no. 2. pp. 117.

4. Vikentyev I., Sychev S. Otkrytye metodiki reklamy i Public Relations. Kreativnye tekhnologii. Reklamnoye Izmereniye. M.: Izd-vo Os-89, 2004. 320 p.

5. Kotler F. Lateralny marketing: tekhnologiya poiska revolyutsionnykh idey: Per. s angl. M.: Izd-vo Alpina Pablisher, 2016. 206 p.

6. Rays E., Traut D. Pozitsionirovaniye: bitva za umy: Per. s angl. /E. Rays, D. Traut. SPb.: Piter, 2015. 352 p.

7. Rubin YU.B. Konkurentsiya: uporyadochennoye vzaimodeystviye v professionalnom biznese. M.: Market DS, 2008. pp. 117–118.

8. Terentyev YU.V., Bakayeva V.V. Pozitsionirovaniye kak marketingovy metod prodvizheniya torgovykh marok // Marketing. 2007. no. 4 (95).

9. Khuley G., Sonders D., Pirsi N. Marketingovaya strategiya i konkurentnoye pozitsionirovaniye: Per. s angl. Dnepropetrovsk: Balans Biznes-buks, 2005. 774 p.

УДК 331.1; 69.007

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИЛЬНОГО БРЕНДА РАБОТОДАТЕЛЯ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КОРПОРАТИВНУЮ РЕПУТАЦИЮ

[1]Казаков А.В., [2]Приходько А.Н., [3]Тэор Т.Р.

[1]Северо-Западный институт управления, филиал ГОБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Санкт-Петербург, e-mail: woltiger@mail.ru;

[2]ГОБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Санкт-Петербург, e-mail: an_prihodko@mail.ru;

[3]ЧОУ ВПО «Санкт-Петербургский академический университет», Санкт-Петербург, e-mail: teort@rambler.ru

Актуальность выбранной для исследования темы определяется кризисным положением на рынке труда, особенно в наукоемких отраслях промышленности и производства, в области привлечения молодых квалифицированных кадров. В статье рассматривается формирование HR-бренда компании, отражающего сущность ее деятельности и направленного на кадровую стратегию омоложения и совершенствования производства как один из важнейших вопросов в условия курса развития экономики и импортозамещения. На примере строительной отрасли Санкт-Петербурга рассмотрено влияние HR-брендинга на мнение о компании у выпускников вузов при выборе варианта временного или постоянного трудоустройства. Результаты исследования позволяют выявить зависимость мнения потенциальных сотрудников о компании от ее работы в области формирования HR-бренда, выраженной во взаимодействии со средствами массовой информации и активным позиционированием себя на рынке.

Ключевые слова: бренд работодателя, брендинг работодателя, HR-брендинг, корпоративный бренд, кадровая политика

THE BASIC PRINCIPLES FOR BUILDING A STRONG EMPLOYER BRAND AND ITS INFLUENCE ON CORPORATE REPUTATION

[1]Kazakov A.V., [2]Prikhodko A.N., [3]Teor T.R.

[1]GOBO of higher professional education, North-West Institute of Management-Branch of Federal state budgetary educational institution of higher professional education «Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation», St. Petersburg, e-mail: woltiger@mail.ru;

[2]GOBO of higher professional education «Saint-Petersburg State Architectural-Building University» St. Petersburg, e-mail: an_prihodko@mail.ru;

[3]Private Educational Institution of Higher Professional Education «Saint Petersburg Academic University», St. Petersburg, e-mail: teort@rambler.ru

Importance and relevance of the research topic are determined by the crisis on the labour market, especially in attracting young and high-skilled workers for knowledge-intensive industries. This article is devoted to the building a strong HR-brand reflecting the nature and company activities and aimed at the personnel strategy of rejuvenation and improvement of production one of the most important issues in terms of the course of the economic development and import substitution. The authors use as an example the St. Petersburg construction industry considered the impact of HR-branding on the graduates' opinion on the company as the option for temporary or permanent employment. The results of the study allow us to reveal the dependence of potential employees opinions on the company from employer branding activities, which is expressed in interaction with the media and market positioning of the company.

Keywords: HR-brand, employer brand, corporate brand, HR-branding, personnel policy

В классическом понимании под брендом подразумевают «идентификатор, связанные с ним образ и философия, которые создаются совместно с предложением некоторого объекта посредством адекватных рынку маркетинговых стимулов (атрибутов, систем распределения и продвижения) и делают это предложение оригинальным, отличным от других и значимым в глазах потребителей» [1].

На протяжении длительного времени под таким «объектом» понимался исключительно товар или услуга. Сейчас же число возможных носителей бренда значительно возросло. К ним, в частности, начали относить организации (корпоративный бренд), регионы различного уровня (территориальный бренд), людей (бренд личности) и т.д. Это понятие расширилось и распространилось и на рабочие места (бренд работодателя или HR-бренд).

В настоящий момент растет понимание того, что любое предприятие должно стремиться не только к формированию имиджа надежного партнера, производителя качественных товаров, привлекательного объекта для инвестиций, но и предпочтительного работодателя. И это объяснимо. Ч. Хэнди в своей книге «По ту сторону уверенности» высказал следующую мысль: «Я считаю, что ошибочна сама концепция владения компанией. Можно владеть зданиями, или землей, или материалами, но современные компании – нечто большее, чем эти физические объекты; по существу они являются собраниями людей. Говорить о «владении» собраниями людей бессмысленно… Это неправильно, это неуместно, это, быть может, даже аморально. Компании не являются и не должны быть объектами собственности, которыми можно торговать, как товарами. Они сообщества. Ими нужно править, а не владеть. Как править – вопрос обсуждаемый, но и тут мы должны обратиться за прецедентами к процветающим государствам и обществам, а не к крепостничеству» [14]. Таким образом, современный менеджмент рассматривает персонал как самый важный и наиболее ценный ресурс для производства товаров и услуг, который требует к себе соответствующего отношения.

Среди основных причин возникновения данной тенденции можно отметить следующие:

- структурные изменения в системе мотивации работников, так как они осознают свою значимость для работодателя;
- современная высококонкурентная рыночная среда побуждает компании постоянно бороться за лидерство и искать новые конкурентные преимущества;
- превышение спроса на трудовые ресурсы над предложением по отдельным специальностям, то есть трансформация рынка труда из «рынка работодателя» в «рынок работника» в определенных профессиональных областях;
- повышение мобильности сотрудников, то есть специалисты разного уровня имеют возможность устроиться на работу в любой точке планеты);
- снижение лояльности персонала к работодателю [7].

То есть задача работодателей заключается не только в том, чтобы сделать компанию привлекательной для потенциальных работников и успешно провести кандидатов на должности через процедуру найма, но и в том, чтобы удержать их и удостовериться в осознании ими имеющихся у организации целей и обязательств.

Таким образом, брендинг работодателя – это общее название тактик построения бренда, применяемых все большим количеством компаний для того, чтобы стать более привлекательными для своих сотрудников, – как будущих, так и уже находящихся в штате. Ведь имидж предпочтительного работодателя влияет на решение о выборе места работы, на вовлеченность в трудовой процесс и на решение о продолжении работы.

Доказано, компании, обладающие сильным HR-брендом:

- снижают издержки, связанные с привлечением и наймом персонала;
- улучшают трудовые отношения;
- способствуют удержанию персонала, тем самым сокращая текучесть кадров;
- могут предлагать более низкую заработную плату сотрудникам по аналогичным позициям по сравнению с компаниями, у которых нет бренда работодателя;
- совершенствуют и изменяют организационную культуру [8].

Экспертное сообщество отмечает, что, несмотря на то, что спрос на квалифицированных специалистов превышает предложение, не все компании работают над формированием своего HR-бренда. Это происходит потому, что показатель того, какой видят компанию персонал и потенциальные работники, не всегда очевиден для руководства компании. При этом даже если компания не работает над своей репутацией, она у нее все равно есть благодаря впечатлениям людей, приходящих на работу и увольняющихся. Эти впечатления всегда субъективны и не всегда отвечают действительности, поэтому компании целесообразно самой предпринимать меры по созданию привлекательной репутации на рынке труда [5].

В отношении бренда работодателя специалисты сфер коммуникаций и маркетинга обозначили следующие основные задачи:

- оказание помощи работникам в осознании ценностей компании;
- приобретение репутации предпочтительного работодателя;
- наем на работу и удержание сотрудников;
- внедрение ценностей бренда в ключевые процессы.

Специалисты по управлению персоналом выделили схожий набор задач:

- оказание помощи работникам в осознании ценностей компании;
- прием на работу новых сотрудников;
- удержание сотрудников;
- приобретение репутации предпочтительного работодателя.

Несмотря на то, что приобретение репутации «предпочтительного работодателя» подразумевает усовершенствование

процессов найма на работу и удержания сотрудников, истинный брендинг работодателя включает в себя мотивирование работников и сочетание их личных целей с видением и ценностями компании. В конечном счете брендинг работодателя включает в себя все связанные с людьми процессы, которые создают организационное преимущество.

Несомненно, хорошая репутация организации вызывает интерес у потенциальных работников. Это происходит даже в тех случаях, когда компания не планирует принимать на работу большое количество новых сотрудников. Она также усиливает преданность действующих сотрудников корпоративным ценностям, мнениям, миссии и целям. Благодаря тому, что репутация порождает чувство единства с компанией, она повышает лояльность, мотивацию, обязательства и преданность работников.

Можно утверждать, что бренд работодателя – это составная часть корпоративного бренда. В настоящее время невозможно себе представить компанию с положительной рыночной репутацией, но со слабым HR-брендом. Т.Н. Жукова и Е.К. Чугунова отмечают, что хотя каждый бренд в системе брендов организации и является целостным явлением, создающим определенный образ в восприятии соответствующей целевой аудитории, формируется он посредством тех или иных характеристик (элементов), которые обеспечивают его специфику. С этой точки зрения каждый бренд можно рассматривать как упорядоченное множество материализованных и нематериальных элементов, отражающих объект брендинга и используемых для передачи информации целевой аудитории с целью идентификации, индивидуализации и дифференциации объекта от конкурентов [6].

Основными составляющими бренда работодателя являются:

● стабильность компании (история развития, возраст компании, позиция на рынке, узнаваемость потребительских брендов и т.д.);

● перспективы развития (перспективность отрасли, лидерская позиция, конкуренция на рынке и т.д.);

● образ «первого» лица компании (известность, узнаваемость и репутация высших менеджеров компании);

● структура и прозрачность бизнеса (ясная организационная культура, прозрачные бизнес-процессы и т.д.);

● корпоративная культура (корпоративные ценности, стиль менеджмента, заинтересованное отношение руководства к сотрудникам, «здоровый» психологический климат и т.д.);

● карьерный рост (наличие кадрового резерва, процент сотрудников, получивших продвижение, возможности реализации имеющихся знаний и навыков, объективность в оценке работы и т.д.);

● профессиональное развитие (затраты на обучение сотрудников, практика стажировок и ротаций, участие персонала в реализации и разработке инновационных проектов и т.д.);

● уровень компенсации (уровень зарплат, системы премий и бонусов, ясность бонусных схем, социальный пакет и т.д.);

● условия труда (стабильные характеристики занятости, содержание, график работы, оснащенность рабочих мест и т.д.) [10].

Таким образом, отдел по работе с персоналом играет важную роль в создании бренда работодателя. Некоторые из обязанностей руководителя по работе с кадрами для построения бренда работодателя приведены ниже:

● Первоначальное планирование рабочей силы.

● Наличие эффективной стратегии найма.

● Предоставление преимуществ по сравнению с конкурентами.

● Преодоление и прогнозирование текучести кадров.

● Оборудование рабочей среды, которая должна включать свободу, организацию рабочего места, поощрения (как материальные и нематериальные), обучение и карьерный рост, задачи и обязанности, гибкий рабочий график, обеспеченность занятости и т.д.

● Содействие участию сотрудников в разработки видения и миссии организации.

● Создание пространства для найма персонала.

● Построение связей с общественностью.

● Создание имиджа организации.

● Последовательное поддержание лидерских позиций компании в бизнесе

У каждой компании есть внутренний и внешний HR-бренд. Внутренний HR-бренд во многом определяет внешний. Статистика говорит, что более 75% опрошенных считают, что реклама обманывает. В то же время доверие к отзывам настоящих и бывших сотрудников выражено в значительно большей степени. То, как выглядит компания в глазах соискателей работы, во многом определяется тем, как она выглядит в глазах уже работающих сотрудников. Подобное влияние не должно быть стихийным. Существует инструментарий взаимовлияния внутреннего и внешнего HR-брендов. Среди таких инструментов можно назвать, например, систему премирования за рекомендации, заключающуюся в привлечении

работниками предприятия на вакансии своих знакомых, что укрепляет имидж компании на рынке труда. Особое внимание необходимо уделять работе с увольняющимися работниками – от их отзывов, особенно негативных, также часто зависит репутация компании. Правильно проведенное заключительное интервью и помощь в решении всех возникших у сотрудника вопросов превращают его в лояльного проводника HR-бренда компании.

Внешний HR-брендинг ориентирован на привлечение специалистов разной квалификации с рынка труда в целом, т.е. выбрать лучших из всей так называемой целевой аудитории. Для этого используются услуги рекрутинговых агентств, сайты вакансий. Также часто используется собственный сайт компании и печатаются буклеты для общения с соискателями на ярмарках вакансий и других открытых мероприятиях. Но не все компании выстраивают эти действия в цельную систему, в концепцию формирования бренда работодателя.

В кризисный период экономия на программах, связанных с привлечением молодежи в компании, – распространённый способ снижения издержек. Однако во многих отраслях бизнеса, в первую очередь высокотехнологичных, инвестиции в развитие молодых специалистов, студентов и выпускников – единственный эффективный путь обеспечения компании квалифицированным персоналом. Компании, выстраивающие свою кадровую политику по формированию бренда работодателя на взращивании собственных кадров, выигрывают не только в перспективе, но и укрепляют свой имидж на рынке труда на сегодняшний день, так как имеют возможность привлечь лучших молодых специалистов, обладающих свежими знаниями в конкретных областях и высокими профессиональными амбициями [2].

Компания HeadHunter в 2010 г. провела опрос среди 1138 респондентов, представляющих молодежную аудиторию.

По итогам опроса наиболее важным критерием выбора работодателя является возможность карьерного роста (69% респондентов). Также важными факторами являются уровень зарплаты (65%), возможность обучения (60%) и репутация компании (50%). Основной причиной отказа от предложения работодателя является негативная репутация компании (66%), на втором месте низкая зарплата (62%) и отсутствие карьерного роста (60%). Если раньше основным источником информации о работодателях считались друзья и знакомые, то для сегодняшних студентов и выпускников это Интернет (57%). Так что неудивительно, что лучшие результаты приносят сегодня HR-брендинговые кампании с использованием интернет-технологий [3].

Для более наглядного изучения влияния HR-брендинга на привлечение сотрудников в компанию, особенно из числа молодежи, в данном исследовании была выбрана строительная отрасль. Несмотря на то, что традиционные методы работы по созданию бренда не всегда подходят для работы с пакетом работ и услуг строительной организация, в связи с его сложностью, эти же аргументы могут быть использованы в связи с очевидной необходимостью преодолевать неуверенность потребителя или инвестора в надежности строительной компании в ходе конкурентной борьбы и делают концепцию брендинга в строительстве привлекательной. «Строительный рынок Петербурга представлен компаниями, которые смело можно отнести к тем, кто занимается построением HR-бренда», – говорит Мила Головченко, руководитель пресс-службы HeadHunter по Северо-Западному федеральному округу [9].

Для отечественного потребителя бренд – это показатель качества продукции или услуги. Отличие «строительного» бренда от потребительского, по мнению М.Ю. Викулина, коммерческого директора ООО «Строительная Компания “Паритет”», вытекает из различий в процессе принятия решения о покупке. На потребительском рынке решение о покупке принимается часто под влиянием импульса, на строительном – выбор редко бывает импульсивен. Если речь идет, например, о покупке недвижимости, решение редко принимается в одиночку и, как правило, основывается на анализе характеристик организации и предоставляемых услуг и товаров. Таким образом, формируя строительный бренд, компания должна стараться делать упор не на эмоциональные составляющие, а на объективные качества продукции или услуг. Важным фактором может выступить наличие сервисных и дополнительных услуг, предлагаемых строительной организацией. В итоге строительный бренд должен иметь в своей основе: известность, доверие, имидж. Все эти нюансы напрямую сказываются на HR-брендинге компании на рынке труда. Чем больше будет успешных проектов, проведенных под конкретной торговой маркой, чем больше отношений с клиентами, чем больше положительных ассоциаций с данным брендом, тем более уверенно будет чувствовать себя фирма во всех аспектах рыночных отношений [4].

Многие строительные компании, задумывающиеся о будущем развитии, формируют свою HR-политику, ориентируясь на молодежь. Это часто практикуется в компаниях, где существует система карьерного роста от стажера до топ-менеджера, где принято набирать извне на начальные позиции, а на руководящие должности выращиваются собственные кадры. Одним из возможных вариантов привлечения молодых специалистов для организации, имеющей подобную кадровую политику, является проведение практик и стажировок на своей базе для студентов, обучающихся в профильных строительных учебных заведениях. Каждая подобная компания заинтересована в привлечении наиболее грамотных молодых специалистов, которые даже на этапе обучения хотят выбирать самых успешных работодателей. Ребята, как правило, ориентируются на общедоступные источники информации, а также на отраслевую репутацию организации, то есть на внешний бренд компании, в той степени, которая для них является доступной. Но учитывая, что в строительном бизнесе не редкость преемственность поколений, когда дети идут по стопам родителей и приходят учиться, а потом и работать в строительство, внутренний брендинг также играет большую роль.

В Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете перед прохождением производственной практики был произведен опрос 110 студентов третьего курса, призванный выявить предпочтения студентов по трудоустройству на практику в ту или иную компанию строительного рынка Санкт-Петербурга, в результате которого получены следующие данные (табл. 1).

опрошенных студентов вошли только те ребята, которые хотели трудоустроиться на период прохождения практики в определенные компании с помощью кураторов от университета. Интересным оказался результат влияния HR-брендинга на предпочтения студентов, выявленный из соответствия пожеланий студентов по трудоустройству и существующих рейтингов строительных компаний.

Существует большое количество рейтингов строительных компаний, учитывающих стартовый капитал компаний или их показатели, объемы строительства или тип строящегося жилья. Существуют также «народные рейтинги», которые составлены по результатам опроса населения на определенных строительных сайтах, по которым и ориентируются, как правило, студенты при выборе своего будущего работодателя.

По результатам мониторинга так называемых «народных рейтингов» соотношение строительных компаний на рынке Санкт-Петербурга выглядит так:

1. Setl Sity.
2. Центр Долевого Строительства (ЦДС).
3. ЮИТ ДОМ.
4. Лидер Групп.
5. Эталон ЛенСпецСМУ.

Народный рейтинг хорош тем, что отражает мнение большинства о работе той или иной компании, но не стоит забывать и том, что чаще всего люди пишут отрицательные отзывы, а запрашивают в поисковиках те названия строительных компаний, которые чаще всего на слуху. То есть, другими словами, народные рейтинги не в полной мере способны отразить степень эффективности работы строительных компаний [12].

Таблица 1

Пожелания студентов при распределении на производственную практику

№ п/п	Наименование организации	Кол-во желающих трудоустроиться	Процент желающих трудоустроиться
1	ИСК Setl City («Сэтл Сити»)	32	29,1
2	«ЛенСтройТрест»	22	20,0
3	ОАО Строительный Концерн «ЛенСпецСМУ»	20	18,2
4	ООО «ЛСР. Строительство Северо-Запад»	17	15,
5	«Северный город»	12	10,9
6	Другое	7	6,4

Следует отметить, что опрос проводился среди студентов разных факультетов (строительного и факультета экономики и управления) и на принципах добровольности участия в нем. В число

Еще один рейтинг строительных компаний Санкт-Петербурга составлен по результатам исследований рынка строящегося жилья в Санкт-Петербурге по объемам строящегося жилья (табл. 2).

Таблица 2

Рейтинг строительных компаний Санкт-Петербурга [12]

№ п/п	Наименование компании	Объем строящегося жилья
1	ЛЭК-Л1 Строительная компания № 1	10,3%
2	Городская домостроительная компания (ГДСК)	10,2%
3	Главстрой Санкт-Петербурга	6,6%
4	Selt Sity	6,2%
5	Эталон ЛенСпецСМУ	4,9%
6	Центр долевого строительства (ЦДС)	4,5%
7	Лидер Групп	3,7%
8	ЛенСпецСтрой	3,2%
9	Строительный трест	3,0%
10	NCC	2,9%

Таблица 3

Рейтинг строительных компаний по количеству объектов

№ п/п	Наименование компании	Кол-во объектов
1	Setl City	33
2	Л1 (ЛЭК)	32
3	ЦДС Центр долевого строительства	31
4	ГК «Эталон (ЛенСпецСМУ)»	28
5	Лидер Групп	28
6	ООО «ЛСР. Недвижимость – Северо-Запад (ООО «ГДСК»)»	26
7	ЮИТ Санкт-Петербург (Концерн YIT)	21
8	Петротрест	19
9	Ленстройтрест	15
10	ЗАО «Строительный трест»	14

Статистические данные, которые были использованы для составления этого рейтинга, отражают процентное отношение построенного отдельно взятой компанией жилья к общему объему строительного рынка Санкт-Петербурга. Также стоит отметить, что на долю компаний, представленных в данном рейтинге, приходится 44,6% жилья, которое строится в Санкт-Петербурге.

Также строительные компании рейтингуются по количеству имеющихся у них в портфеле строительных объектов [11].

Предпочтения студентов по трудоустройству и народный рейтинг совпадают – лидирует компания Setl City. Компания занимает нишу во всех сегментах рынка – от типовой застройки и объектов комфорт-класса до квартир в сегменте «бизнес» и «премиум». Архитектурные концепции и проектирование Setl City осуществляют лучшие архитектурные мастерские и проектные организации. Строительные экспертизы внесли компанию в «Перечень стабильных и надежно работающих предприятий строительного комплекса» РФ. Setl City является членом НП «Объединения строителей Санкт-Петербурга» и неоднократным победителем и дипломантом федеральных и региональных конкурсов среди застройщиков: CREDO, «Строитель года», «Доверие потребителя», Национального конкурса «Профессиональное призвание» и др. в номинациях «Лучшая инвестиционно-строительная компания», «Лучшая компания в сфере строительства объектов коммерческой недвижимости», «Лучшая компания в сфере массового жилищного строительства», «Лучшая компания-застройщик». Объекты компании также завоевывали награды [13]. Все достижения компании широко освещаются в средствах массовой информации, что положительно сказывается на ее HR-брендинге.

По результату анализа представленных рейтингов можно сделать вывод, что студенты ориентируются на внешний HR-брендинг, реализуемый строительными компаниями, информация по которому доступна им, как правило, из средств массовой информации. Следовательно, конкурс из студентов, а в дальнейшем и молодых специалистов, на прохождение стажировки,

практики и трудоустройство будет выше в тех компаниях, которые уделяют внимание вопросам формирования бренда работодателя. У них будет больший выбор на вакантные должности, что является положительной тенденцией в кадровой политике каждой организации.

Список литературы

1. Божук С.Г., Колотвина Е.Н., Тэор Т.Р. Бренд-менеджмент: учебное пособие. – СПб.: СПбГИЭУ, 201. – С. 15.

2. Брендинг работодателя как получить лучшие кадры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hr-portal.ru/article/brending-rabotodatelya-kak-poluchit-luchshie-kadry (дата обращения: 17.04.16).

3. Бруковская, О., Осовицкая Н. HR-бренд. 5 шагов к успеху вашей компании. – СПб.: Питер, 2011. – Раздел 2.

4. Викулин М.Ю. Брендинг в строительном бизнесе // Теория и практика общественного развития. – 2012. – № 7. – URL: http://teoria-practica.ru/rus/files/arhiv_zhurnala/2012/7/ekonomika/vikulin.pdf (дата обращения: 17.04.16).

5. Возлюби свою компанию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:// http://hrm.ru/db/hrm/C10BD7F06B533CCBC3257591006E4A0E/print.html (дата обращения: 17.04.16).

6. Жукова Т.Н., Чугунова Е.К. Формирование системы брендов предприятия на основе взаимодействия корпоративного, товарного и HR-бренда // Практический маркетинг. – 2016. – № 3 (229). – С. 15–16.

7. Криницына З.В. Управление персоналом в организации на основе системы HR-брендинга // Вестник Сибири. – 2013. – № 4 (10). – С. 182–187.

8. Кучеров Д.Г. Бренд работодателя: область маркетинга или управления человеческими ресурсами? // Вестник СПбГУ. – 2009. – № 3 (8). – С. 110–111.

9. Привлечь с помощью бренда бренда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.stepcon.ru/press_center/pressa/detail.php?ELEMENT_ID=2469 (дата обращения: 17.04.16).

10. Рейтинги работодателей как инструмент поддержания и развития HR-бренда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hr-portal.ru/article/reytingi-rabotodateley-kak-instrument-podderzhaniya-i-razvitiya-hr-brenda (дата обращения: 17.04.16).

11. Рейтинг строительных компаний Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.domkontrol.ru/raiting.php (дата обращения: 17.04.16).

12. Рейтинг строительных компаний Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bestmoscowprice.ru/reiting/reyting-stroitelnyh-kompaniy-sankt-peterburga.html (дата обращения: 17.04.16).

13. Строительная компания Setl City [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.novostroy.su/spb/companies/setl_city/ (дата обращения: 17.04.16).

14. Хэнди Ч. По ту сторону уверенности. – СПб.: Питер, 2002. – С. 119.

References

1. Bozhuk S.G., Kolotvina E.N., Tjeor T.R. Brend-menedzhment: uchebnoe posobie. SPb.: SPbGIJeU, 201. pp. 15.

2. Brending rabotodatelja kak poluchit luchshie kadry [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://hr-portal.ru/article/brending-rabotodatelya-kak-poluchit-luchshie-kadry (data obrashhenija: 17.04.16).

3. Brukovskaja, O., Osovickaja N. HR-brend. 5 shagov k uspehu vashej kompanii. SPb.: Piter, 2011. Razdel 2.

4. Vikulin M.Ju. Brending v stroitelnom biznese // Teorija i praktika obshhestvennogo razvi-tija. 2012. // 7. URL: http://teoria-practica.ru/rus/files/arhiv_zhurnala/2012/7/ekonomika/vikulin.pdf (data obrashhenija: 17.04.16).

5. Vozljubi svoju kompaniju [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http:// http://hrm.ru/db/hrm/C10BD7F06B533CCBC3257591006E4A0E/print.html (data obrashhenija: 17.04.16).

6. Zhukova T.N., Chugunova E.K. Formirovanie sistemy brendov predprijatija na osnove vzaimodejstvija korporativnogo, tovarnogo i HR-brenda // Prakticheskij marketing. 2016. // 3 (229). pp. 15–16.

7. Krinicyna Z.V. Upravlenie personalom v organizacii na osnove sistemy HR-brendinga // Vestnik Sibiri. 2013. // 4 (10). pp. 182–187.

8. Kucherov D.G. Brend rabotodatelja: oblast marketinga ili upravlenija chelovecheskimi resursami? // Vestnik SPbGU. 2009. // 3 (8). pp. 110–111.

9. Privlech s pomoshhju brenda brenda [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: https://www.stepcon.ru/press_center/pressa/detail.php?ELEMENT_ID=2469 (data obrashhenija: 17.04.16).

10. Rejtingi rabotodatelej kak instrument podderzhanija i razvitija HR-brenda [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.hr-portal.ru/article/reytingi-rabotodateley-kak-instrument-podderzhaniya-i-razvitiya-hr-brenda (data obrashhenija: 17.04.16).

11. Rejting stroitelnyh kompanij Sankt-Peterburga [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.domkontrol.ru/raiting.php (data obrashhenija: 17.04.16).

12. Rejting stroitelnyh kompanij Sankt-Peterburga [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://bestmoscowprice.ru/reiting/reyting-stroitelnyh-kompaniy-sankt-peterburga.html (data obrashhenija: 17.04.16).

13. Stroitelnaja kompanija Setl City [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.novostroy.su/spb/companies/setl_city/ (data obrashhenija: 17.04.16).

14. Hjendi Ch. Po tu storonu uverennosti. SPb.: Piter, 2002. pp. 119.

УДК 332.122.62

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Петрова С.В., Бабешкова Е.В.

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», Чебоксары, e-mail: office@chuvsu.ru

В статье проведен подробный анализ бюджета г. Чебоксары. Отмечены факты, по которым пришли к выводу, что в Российской Федерации местное самоуправление находится на стадии развития. Изучив причинно-следственные связи в области развития экономики и территорий, мы пришли к выводу о наличии двух взаимосвязанных цепочек развития: демократизация государственного управления → развитие местного самоуправления → укрепление экономической базы сельских поселений → рост созидательной активности селян → формирование гражданского общества → развитие сельских территорий. На примере Чувашской Республики проведен анализ становления и развития местного самоуправления. На основе анализа выявлены перспективы развития местного самоуправления в Чувашской Республике. Приведены аргументы о необходимости рассмотрения вопроса об укрупнении муниципальных образований в Чувашской Республике.

Ключевые слова: местное самоуправление, социально-экономическое развитие, демократизация государственного управления, развитие сельских территорий

PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF LOCAL SELF-GOVERNMENT IN THE RUSSIAN FEDERATION

Petrova S.V., Babeshkova E.V.

Federal State Budgetary Educational Institution «Chuvash State University. I.N. Ulyanov», Cheboksary, e-mail: office@chuvsu.ru

The article conducts a detailed analysis of the budget of Cheboksary. Noted the facts which have come to the conclusion that in the Russian Federation local self-government is under development. Examining the causal relationships in the development of economy and territory, we came to the conclusion about the presence of two interconnected chains for development: Democratization of government management → development of local self-government → the strengthening of the economic base of rural settlements → increase of creative activity of peasants → civil society → development of rural areas. On the example of Chuvash Republic the analysis of the formation and development of local self-government. Based on the analysis identified the prospects of development of local government in the Chuvash Republic. These arguments about the necessity of considering the consolidation of municipal entities in the Chuvash Republic.

Keywords: local governance, socio-economic development, democratization of state governance, development of rural areas

В условиях демократизации общества все возрастает роль местного самоуправления. В настоящее время происходят социально-экономические реформы общественной жизни, что является необходимой предпосылкой становления гражданского общества. Актуальность темы исследования состоит в том, что одной из важнейших народнохозяйственных проблем является становление местного самоуправления в России. Решение данной ключевой проблемы предполагает улучшение деятельности системы местного самоуправления.

Проведя подробный анализ нормативно-правовой базы регулирования местного самоуправления и изучив зарубежный опыт управления, можно утверждать, что в Российской Федерации местное самоуправление находится на стадии развития. Мы придерживаемся мнения, что данного института власти пока в России фактически нет. Для убедительности приведем несколько аргументов.

1. Начнем с определения понятия местное самоуправление. Под местным самоуправлением большинством авторов понимается система регулирования и развития в поселениях социально-экономических и иных отношений по решению вопросов местного характера на основе самоорганизации, на базе преимущественно, собственных ресурсов. Однако собственные ресурсы – это, прежде всего, собственные доходы. А с собственными доходами у местных администраций есть большие проблемы. Так, в подавляющем большинстве сельских администраций их доля колеблется в пределах 5–7%, то есть ничтожна. Так, для примера возьмем бюджет г. Чебоксары. Бюджет города Чебоксары за 2015 год исполнен по доходам в сумме 8 млрд 408,3 млн рублей, что составляет 98,8% к уточненным годовым назначениям. По сравнению с соответствующим периодом прошлого года доходы бюджета города снизились на 1,9% или на 167,0 млн рублей. Собственные доходы бюджета города Чебоксары за 2015 год составили в сумме 3 млрд 676,2 млн рублей или 101,4% к уточненным годовым назначениям. На рис. 1 представлен бюджет г. Чебоксары на 2016 год.

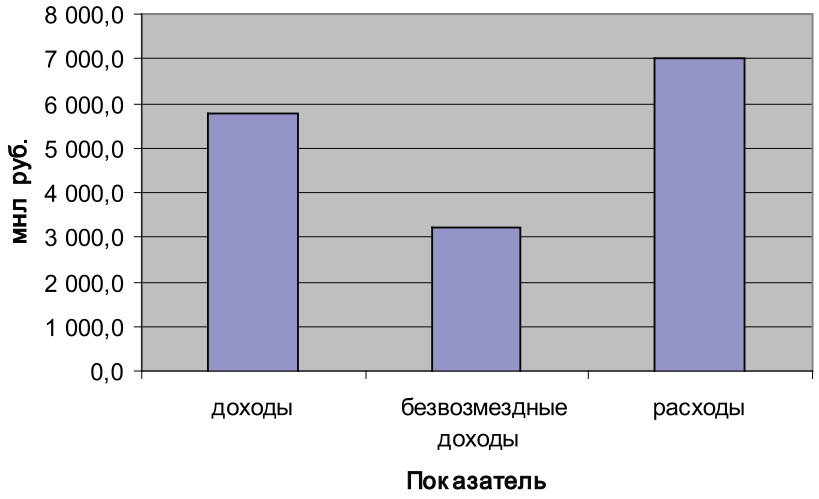


Рис. 1. Бюджет г. Чебоксары на 2016 год

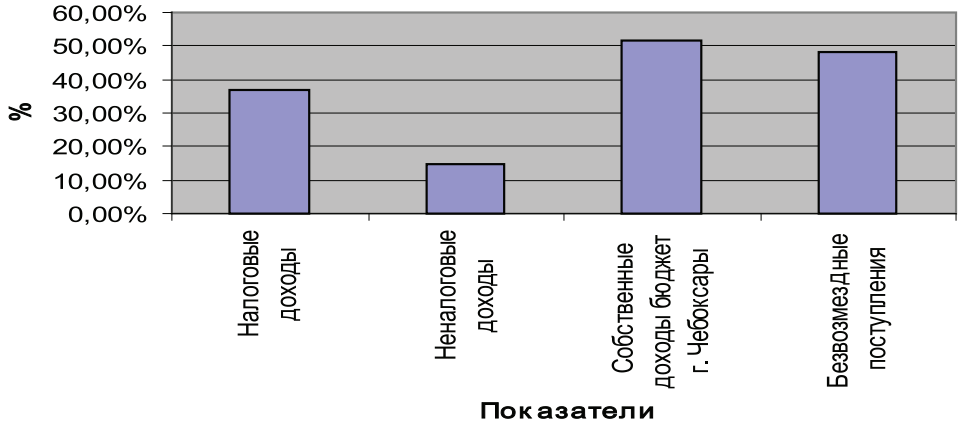


Рис. 2. Показатели бюджета г. Чебоксары на 2016 год

Из рис. 1 видно, что дефицит бюджета г. Чебоксары на 2016 год составляет 1 222,5 млн руб. Опыт зарубежных стран показывает, что для обеспечения организационной и финансовой самостоятельности органов местной власти (которая закреплена ст. 12 Конституции РФ и Европейской хартией местного самоуправления, ратифицированной Россией в 1996 году) доля этих доходов должна составлять порядка 75%.

Из рис. 2 видно, что в сложившихся условиях невозможно решение местных вопросов «преимущественно собственными ресурсами» и приходится полагаться на помощь вышестоящего бюджета. А в сельских поселениях России этот показатель в 12–15 раз ниже данного общепризнанного норматива.

2. Министерство финансов Российской Федерации в 2015 году проводило мониторинг соответствия муниципальных образований общемировым стандартам. Он показал, что соответствующим уровнем самостоятельности в России обладают лишь 7% муниципальных образований [2].

3. Важное значение для органов местной власти имеет доля местных бюджетов в консолидированном бюджете страны. Практика показывает, что она не должна быть ниже 20% (по обследованным нами развитым странам в среднем она составляет 22,6%). Следует иметь в виду, что по официальным данным в России, даже с учетом районных бюджетов, направленных на выполнение функций государственного управления, но механически отнесенных к системе местного самоуправления, данный показатель в 2 раза ниже. На самом деле его значение еще меньше.

Таким образом, можно констатировать, что в России реально функционирующего института местного самоуправления нет. Таким образом, остается незадействованной целая ветвь управления, быстрыми темпами идет оголение сельских территорий. В этом плане негативное влияние

неразвитости указанного института значительно сильнее, чем политика неперспективных деревень.

Происходит огромное давление на города, особенно Москву, из-за массового притока населения из других регионов. При этом остается неиспользованным колоссальный созидательный потенциал нации, который по своим масштабам (как показывает зарубежный опыт) не меньше того, который заключен в нефтегазовом комплексе страны.

Следует иметь в виду, что уровень развития местного самоуправления является главным показателем степени демократизации социально-экономической жизни общества. При этом следует весьма неутешительный вывод: сформированная в России в результате реформ система общественно-экономических отношений не имеет ничего общего с демократией. Таким образом, пока эти отношения не будут изменены в необходимом направлении, сельские территории России не будут развиваться, а бюджетная обеспеченность сельских поселений останется на низком уровне [5].

Иначе говоря, если нет дееспособного института местного самоуправления, то нет реальной демократии, то есть условий для формирования гражданского общества, развития территорий, решения многих иных актуальных проблем российского села и общества в целом.

Важную роль в социальном развитии поселений играет уровень развития местного самоуправления. Если условия хозяйствования важны для развития экономики, то имеют решающее значение. Изучив причинно-следственные связи в области развития экономики и территорий, мы пришли к выводу о наличии двух взаимосвязанных цепочек развития:

1. Демократизация государственного управления → развитие местного самоуправления → укрепление экономической базы сельских поселений → рост созидательной активности селян → формирование гражданского общества → развитие сельских территорий.

2. Демократизация государственного управления → формирование многоукладной экономики на селе → формирование приемлемых условий хозяйствования → развитие экономики → развитие сельских территорий.

Практика показывает, что актуальность и эффективность местного самоуправления определяется тем, что уровень развития местного самоуправления является главным показателем степени демократизации общественно-экономической жизни страны. В свою очередь, в современном мире демократизация, то есть децентрализация власти и ресурсов, является ключевым условием социально-экономического развития государства. Таким образом, будущее России зависит от развития местного самоуправления. Следует отметить, что ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» имеет для страны фундаментальное значение. Это говорит о необходимости особо ответственного отношения к его качеству.

Анализ публикаций по теме исследования и итоги проведенных нами опросов свидетельствуют, что развитие местного самоуправления многие связывают лишь с решением социально-экономических проблем территорий. Между тем речь здесь идет о куда более важном и глубинном процессе – об изменении идеологической основы общества на основе формирования в нем отношений, основанных на более справедливых принципах, позволяющих получить высокий социальный и экономический эффект.

Местное самоуправление представляет собой один из важнейших институтов современного общества [4]. В 2016 году Правительство РФ подготовило антикризисный план с расходами на 737 млрд руб., в том числе на поддержку регионов. Именно местное самоуправление обеспечивает ключевые жизненные потребности человека, оказывая решающее влияние на развитие гражданского общества, социальную активность граждан и на качество жизни в целом. Неслучайно укрепление института местного самоуправления сегодня является одним из приоритетных направлений государственной политики. В своем Послании Федеральному Собранию в 2016 году Президент Российской Федерации В.В. Путин сказал: – «Социально-экономический подъём этого региона – важнейший национальный приоритет. Инвесторы уже проявляют серьёзный практический интерес к новым механизмам работы, которые мы предложили, включая территории опережающего развития». Рассмотрим перспективы развития местного самоуправления в Чувашской Республике. Так, Чувашская Республика первой начала осуществлять реализацию положений 131 федерального закона в полном объеме с 1 января 2006 года в числе шести регионов Приволжского федерального округа. Принятие закона привело к изменению структуры местного самоуправления, в результате чего общее количество муниципальных образований в стране увеличилось более чем в 2 раза – с 11 до 24 тысяч. Таким образом, появились сельские и городские поселения, муниципальные районы и городские округа. В настоящее время в Чувашской Республике

317 муниципальных образований: из них 291 поселение, 21 муниципальный район и 5 городских округов. Значительно увеличилось количество местных депутатов – от 500 до 4000 человек. За это время органы местного самоуправления сформированы во всех городских и сельских поселениях. Они включились в работу и приняли на себя функции по непосредственному обеспечению жизнедеятельности людей на местах. Каждое муниципальное образование – это своего рода «маленькое государство», где есть территория, население и действующая власть. У каждого города, поселения или села наработан собственный опыт по вовлечению населения в решение вопросов местного значения: избраны старосты деревень и старшие по улицам, в городах сформированы ТОСы и Советы многоквартирных домов, которые стали нашими помощниками. Доброй традицией в сельских поселениях стало проведение «Дней Деревень», «Улиц», которые служат положительным примером в укреплении отношений между односельчанами, пропаганде здорового образа жизни, выявлении и поощрении социально активных семей. В Чебоксарах традицией стало проведение конкурсов на лучшее оформление дворовых площадок среди ТОСов, «Мой двор – мой сад» и городской конкурс «Общественное признание». Многие муниципалитеты строят свою работу на принципах открытости и гласности, которые являются основой федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления».

В мае 2006 года создан Совет муниципальных образований Чувашской Республики. И сегодня Совет является площадкой, где проводится анализ деятельности органов местного самоуправления, обобщается лучший опыт муниципалитетов, вырабатываются рекомендации по решению общих проблем. Совет обеспечивает представительство интересов местного самоуправления на республиканском уровне. Так, Михаил Васильевич Игнатьев с членами правительства ежегодно участвует в подведении итогов социально-экономического развития городов и районов Чувашии, в октябре принимал участие в расширенном заседании Правления Совета. Первый этап становления местного самоуправления прошел достаточно успешно. Можно сделать вывод, что одна из основных задач, которая заключалась в приближении местной публичной власти к населению, в целом решена. Вместе с тем есть проблемы, которые волнуют всех представителей муниципальных органов и которые необходимо решать. Первая проблема – за 10 лет реформ в основной закон о местном самоуправлении внесено около 300 поправок, объём полномочий органов местного самоуправления увеличился почти в два раза. Так, если в 2003 году за городскими округами было закреплено 27 вопросов местного значения, за поселениями – 22, а за муниципальными районами – 20, то сейчас эти цифры выглядят иначе: 44, 39 и 38 полномочий соответственно. Увеличение произошло в связи с внесенными поправками в наш основной закон, а также за счет отраслевых законов, принятых без учета полномочий, установленных в 131 и 184 ФЗ. Некоторые полномочия сформулированы в законе расплывчато и некорректно, например «создание условий», «содействие», нет четкого правового разграничения полномочий между различными уровнями власти. Финансовая необеспеченность местных бюджетов сегодня активно обсуждается на разных уровнях: на заседаниях Совета по развитию местного самоуправления, на уровне Приволжского федерального округа и Государственной Думы Российской Федерации. Но окончательного решения пока нет. Как отметил Глава республики в своем Послании Государственному Совету: «Сегодня деятельность органов местного самоуправления является одной из самых актуальных. Социальное самочувствие населения во многом зависит от исполнения муниципалитетами своих полномочий. Однако практика показывает, что администрация и главы сельских поселений не всегда справляются с решением насущных проблем. Как правило, в муниципалитетах слабая ресурсная база, невысокий кадровый потенциал, в поселениях изношена система коммунальной инфраструктуры, требуют капитального ремонта социальные объекты. В связи с чем, наступило время, когда органам местного самоуправления необходимо рассмотреть вопрос об укрупнении муниципальных образований». Безусловно, все преобразования надо обсуждать и согласовывать с населением данных поселений. И самое главное, чтобы качество предоставляемых муниципальных услуг не ухудшилось. Вторая проблема – это кадровый потенциал органов местного самоуправления.

Исходя из вышеизложенного, Исполнительной дирекции Совета муниципальных образований необходимо:

1. Активизировать работу по выявлению лучших практик муниципального управления и положительного опыта по реализации переданных отдельных государственных

полномочий, содействовать в их распространении среди муниципалитетов Чувашской Республики.

2. Оказывать информационную, методическую, консультационную помощь муниципальным образованиям в решении вопросов, направленных на развитие местного самоуправления.

3. Организовать сбор и обобщение предложений по совершенствованию действующего законодательства, поступающих от членов Совета, и готовить обращения в соответствующие органы государственной власти.

4. Ежемесячно проводить работу по анализу практики взаимодействия с органами государственного контроля (надзора) и их должностными лицами, числу контрольных мероприятий, количеству и характеру истребованных документов, требованиям и срокам исполнения выданных предписаний.

5. Ежеквартально совместно с органами прокуратуры рассматривать результаты проверок и вырабатывать подходы к совместной деятельности, результаты представлять в Межведомственную комиссию при Главе Чувашской Республики в установленные сроки.

6. Продолжить работу по подготовке и подписанию соглашений с контрольно-надзорными органами.

7. Обеспечивать взаимодействие органов местного самоуправления с органами государственной власти, Общероссийским Конгрессом муниципальных образований, общественными объединениями, средствами массовой информации. И хотелось бы надеяться, что вновь избранные члены Правления активно включатся в нашу работу: будут представлять информацию о положительном опыте, высказываться об имеющихся проблемах и участвовать в выработке совместных решений.

Список литературы

1. Европейская Хартия местного самоуправления от 15 октября 1985 г. Россия // Собрание законодательства РФ, 07.09.1998, № 36, ст. 4466.

2. Информация о результатах проведения мониторинга исполнения местных бюджетов и межбюджетных отношений в субъектах Российской Федерации на региональном и муниципальном уровнях за 2015 год // Информация официального сайта Министерства финансов. – URL: http://minfin.ru/ru/perfomance/regions/monitoring_results/Monitoring_local/results/#ixzz46kOsnaJD.

3. Карташов В.Г. Взаимодействие органов государственной власти субъекта Российской Федерации и органов местного самоуправления // Конституционное и муниципальное право. – 2015. – № 19. – С. 65–69.

4. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: Федеральный закон от 06.10.03 № 131-ФЗ (с изм. и доп., вступающими в силу с 19.05.2013 г.) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс].

5. Тумаланов Н.В. Функции государства в обеспечении выживаемости отраслей, находящихся под угрозой спада // Oeconomia et Jus (Экономика и право). – 2015. – № 1. – С. 41–46. – URL: http://oecomia-et-jus.ru/single/2015/1/5.

References

1. Evropejskaja Hartija mestnogo samoupravlenija ot 15 oktjabrja 1985 g. Rossija // Sobranie zakonodatelstva RF, 07.09.1998, no. 36, st. 4466.

2. Informacija o rezultatah provedenija monitoringa ispolnenija mestnyh bjudzhetov i mezhbjudzhetnyh otnoshenij v sub#ektah Rossijskoj Federacii na regionalnom i municipalnom urovnjah za 2015 god // Informacija oficialnogo sajta Ministerstva finansov. URL: http://minfin.ru/ru/perfomance/regions/monitoring_results/Monitoring_local/results/#ixzz46kOsnaJD.

3. Kartashov V.G. Vzaimodejstvie organov gosudarstvennoj vlasti sub#ekta Rossijskoj Federacii i organov mestnogo samoupravlenija // Konstitucionnoe i municipalnoe pravo. 2015. no. 19. pp. 65–69.

4. Ob obshhih principah organizacii mestnogo samoupravlenija v Rossijskoj Federacii: Federalnyj zakon ot 06.10.03 no. 131-FZ (s izm. i dop., vstupajushhimi v silu s 19.05.2013 g.) // Spravochno-pravovaja sistema «Konsultant Pljus» [Jelektronnyj resurs].

5. Tumalanov N.V. Funkcii gosudarstva v obespechenii vyzhivaemosti otraslej, nahodjashhihsja pod ugrozoj spada // Oeconomia et Jus (Jekonomika i pravo). 2015. no. 1. pp. 41–46. URL: http://oecomia-et-jus.ru/single/2015/1/5.

УДК 338.246.8

РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ ГОРОДОВ РОССИИ: КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА УФЫ)

Печаткин В.В.

Институт социально-экономических исследований Уфимского научного центра РАН, Уфа, e-mail: Pechatkin08@rambler.ru

В статье на основе анализа отечественного и зарубежного опыта решения проблемы повышения уровня конкурентоспособности экономики приводится обоснование необходимости активизации процессов реиндустриализации в городах России. Выделены общие проблемы, препятствующие процессам реиндустриализации в стране, и специфические проблемы городского округа город Уфа Республики Башкортостан. Обоснована перспективность реализации программно-проектного подхода для активизации процессов реиндустриализации крупных промышленных центров России. Предложен комплекс программных мероприятий, направленный на ускорение процессов реиндустриализации г. Уфы, выделены приоритетные направления реализации кластерной политики в городе, способствующей формированию и развитию кластеров 5 и 6 технологического укладов. Обосновано, что в условиях геополитической неопределенности в регионах России целесообразно использовать импортозамещающую кластерную политику, способствующую укреплению национальной безопасности и повышению эффективности взаимодействия научно-исследовательского комплекса и бизнеса.

Ключевые слова: реиндустриализация, деиндустриализация, промышленная политика, импортозамещение, кластерная политика

REINDUSTRIALIZATION OF CITIES OF RUSSIA: KEY PROBLEMS AND WAYS OF THEIR SOLVING (ON THE EXAMPLE OF UFA)

Pechatkin V.V.

Institute for Social and Economic Research, Ufa scientific center of RAS, Ufa, e-mail:Pechatkin08@rambler.ru

In article on the basis of the analysis of domestic and foreign experience of solving the problem of improving the competitiveness of the economy provides a rationale for the necessity of intensification of the processes of re-industrialization in the cities of Russia. Highlighted common problems that impede the process of re-industrialization in the country and the specific problems of the Urban district of Ufa of Republic Bashkortostan. It justifies future implementation of programmatic design approach to enhance the processes of re-industrialization major industrial centers of Russia. The complex of programme activities aimed at accelerating the processes of re-industrialization of Ufa, identified priority directions of realization of cluster policy in the city, contributing to the formation and development of clusters 5 and 6 technological structures. It is proved that in the conditions of geopolitical uncertainty in Russia's regions it is advisable to use a cluster of import-substituting policies that strengthen national security and enhance interaction between the research complex, and business.

Keywords: reindustrialization, deindustrialization, industrial policy, import substitution, cluster policy

Промышленный сектор экономики, несмотря на общемировые тенденции деиндустриализации развитых стран, по-прежнему сохраняет ключевую роль в социально-экономическом развитии территорий. Необходимость возрождения и модернизации промышленного сектора Российской Федерации связана с рисками «второй волны» деиндустриализации, которая, учитывая зарубежный и отечественный опыт, приводит к оттоку высококвалифицированного населения, увеличению уровня безработицы, снижению качества жизни населения и в конечном итоге – упадку территорий. США и ряд стран Европы, взявших в конце 20 века курс на постиндустриальное развитие, в настоящее время столкнулись с вышеперечисленными проблемами и осознали необходимость реиндустриализации. Так Еврокомиссия поставила задачу возвращения промышленного производства в страны Европы, часть из которого была перенесена в развивающиеся страны. План действий предусматривает увеличение доли промышленного производства в ВВП с 15,8 % в 2013 г. до 20 % к 2020 г. Ведь именно промышленность является драйвером экономического роста, основой для повышения производительности труда и качества жизни населения.

В Российской Федерации за последние десятилетия в результате либерализации экономики стремительно развивались стихийные процессы деиндустриализации. И связано это было не с переходом к постиндустриальной экономике, а во многом к откату к доиндустриальному этапу

развития. Был допущен ряд стратегических ошибок, в результате которых страна по уровню конкурентоспособности экономики была отброшена с передовых позиций до уровня стран «третьего мира».

Необходимость повышения уровня конкурентоспособности экономики России осознана как учеными, так и руководством страны. Одним из ключевых направлений решения данной проблемы в среднесрочной и долгосрочной перспективах является активизация процессов реиндустриализации России. Данные процессы включает в себя не только инновационное обновление традиционных (базовых) отраслей промышленности страны, но создание новых высокотехнологичных отраслей, которые способствовали бы повышению не только темпов роста, но и качества экономического роста [6].

Проблеме реиндустриализации посвящены труды многих отечественных ученых, в числе которых: Г.Ф. Биглова [1], С.Д. Бодрунов [2–4], Б.И. Зарицкий [5], О.А. Романова [6], В.Т. Рязанов [7], О.С. Сухарев [8], А.И. Татаркин [9], Р.В. Фаттахов [10], Т.Н. Юдина [12] и др.

Однако недостаточно изученными и актуальными являются проблемы активизации процессов реиндустриализации в России на уровне крупных промышленных городов, поскольку помимо общероссийских проблем имеются и специфические проблемы, характерные для того или иного города, что, несомненно, необходимо учитывать при выработке управленческих решений в сфере промышленной политики. В особенности данная проблема актуальна для промышленных центров России, в том числе для г. Уфы.

В связи с этим целью данной статьи является выявление ключевых проблем, препятствующих процессам реиндустриализации в г. Уфе, и предложение комплекса мероприятий, способствующих их решению.

Город Уфа – развитый промышленный центр Приволжского федерального округа (далее ПФО) и Республики Башкортостан. Основу экономики г. Уфы составляют крупные и средние предприятия топливно-энергетического комплекса, химии и нефтехимии, машиностроения.

По производству отдельных видов продукции г. Уфа оказывает заметное влияние на экономику Российской Федерации. Так, в г. Уфе производится более 7% объемов производства ряда важнейших видов продукции страны, в том числе: 15,1% – лекарственных средств, 12,1% – автомобильного бензина, 10,5% – дизельного топлива, 8,9% – бутылок из стекла для напитков и пищевых продуктов, 7% – троллейбусов.

В структуре промышленного производства г. Уфы (по объему отгруженной продукции) преобладает производство нефтепродуктов. В 2009–2014 гг. имеется тенденция к увеличению доли данного вида деятельности с 49,9 до 62,4%.

С одной стороны, производство нефтепродуктов является конкурентным преимуществом города – основной компетенцией, развитие которой необходимо поддерживать. С другой стороны, возрастает зависимость экономики города от одного вида экономической деятельности, учитывая тенденцию к формированию монопрофильной структуры экономики. В связи с необходимостью снижения такой зависимости задача диверсификации экономики является для города одной из актуальных.

Динамика показателей промышленного производства г. Уфы свидетельствует о том, что уже в 2010 г. городу удалось преодолеть кризисные явления в экономике, поскольку был достигнут рост индекса промышленного производства на уровне 110% относительно 2009 г. В 2009–2014 гг. темпы роста показателя г. Уфы были выше, чем в среднем по Российской Федерации.

Однако, как в целом по стране, в г. Уфе эффект низкой базы 2009 г. нивелировался и темпы роста промышленного производства замедлились до 3% в 2013 г. В 2015 г. под влиянием кризисных явлений в экономике, девальвации рубля и неблагоприятных факторов внешней среды произошла стагнация реальных объемов промышленного производства.

В связи с этим необходимо задействовать новые факторы экономического роста, в том числе посредством активизации процессов реиндустриализации на основе стимулирования инновационной активности хозяйствующих субъектов, привлечения зарубежных стратегических партнеров и технологий, реализации политики импортозамещения.

О необходимости модернизации промышленности свидетельствует высокий износ основных фондов промышленных предприятий города. В 2014 г. по добыче полезных ископаемых он составлял 58,6%, в обрабатывающих производствах – 54%, в производстве и распределении газа и воды – 42,7%. Имеется

негативная тенденция увеличения износа основных фондов по видам экономической деятельности в 2009–2014 гг. на 16–20 %. Сохранение данной тенденции может привести к снижению уровня конкурентоспособности предприятий промышленности и новому этапу деиндустриализации города. В связи с этим задача обновления основных фондов промышленности является ключевой и требует неотлагательного решения.

Необходимо учитывать, что особенно в современных условиях геополитической напряженности у предприятий города, как и по Российской Федерации в целом, имеется проблема доступа к передовому зарубежному оборудованию и технологиям. Поэтому в среднесрочной и долгосрочной перспективах необходимо решить проблему импортозамещения технологий, оборудования и продукции за счет развития собственной инновационной системы, наиболее полного использования достижений научно-исследовательского и образовательного комплекса города.

В числе основных проблем развития промышленного сектора экономики г. Уфы, согласно данным экспертного опроса руководителей и специалистов предприятий, можно выделить:

– недостаток финансовых ресурсов для обновления основных фондов;

– невозможность получения кредитов под низкие процентные ставки для реализации проектов по техническому перевооружению производства и освоению новых видов продукции;

– дефицит кадров рабочих специальностей;

– высокий уровень конкуренции и проблема выхода с продукцией на внешние рынки.

В соответствии со ст. № 8 Федерального закона Российской Федерации № 488–ФЗ «органы местного самоуправления вправе осуществлять меры стимулирования деятельности в сфере промышленной политики за счет доходов местных бюджетов за исключением межбюджетных трансфертов» [12]. Более того, без активного участия Администрации г. Уфы в реализации промышленной политики высоки риски деиндустриализации или стихийной реиндустриализации экономики города, что может стать препятствием устойчивого функционирования.

Для стимулирования процесса «реиндустриализации» по приоритетным направлениям развития необходима реализация стратегической программы «Уфа – промышленный, инновационный центр уфимской агломерации».

Стратегическая программа призвана содействовать реализации приоритетных инвестиционных проектов г. Уфы и уфимской агломерации. В нее целесообразно включить 3 подпрограммы:

1. «Содействие модернизации приоритетных отраслей (видов экономической деятельности) промышленного сектора г. Уфы».

2. «Развитие инновационной инфраструктуры г. Уфы».

3. «Формирование новых высокотехнологичных, высокопроизводительных отраслей промышленности V и VI технологических укладов».

Целью подпрограммы: «Содействие модернизации приоритетных отраслей (видов экономической деятельности) промышленного сектора г. Уфы» является содействие обновлению основных фондов и инновационное развитие приоритетных отраслей промышленного сектора города для повышения его конкурентоспособности.

Учитывая высокий износ основных фондов промышленных предприятий, связанный, прежде всего, с недостатком финансовых ресурсов на его обновление, высокими (растущими) кредитными ставками банков для бизнеса, кризисными явлениями в экономике, низкой инновационной активностью хозяйствующих субъектов, требуется комплекс мероприятий по их государственной поддержке, в том числе:

1. Субсидирование части затрат на кредитные ресурсы, направленные на обновление основных фондов и инновационное развитие.

2. Содействие увеличению объемов привлечения хозяйствующими субъектами города инвестиций федеральных и республиканских целевых программ.

3. Организационная и информационная поддержка процессов модернизации промышленного сектора города.

4. Содействие формированию и развитию инновационных кластеров в приоритетных (базовых) отраслях промышленности, в том числе реализации импортозамещающей кластерной политики и др.

В соответствии с отраслевыми приоритетами экономического развития г. Уфы целесообразна реализация следующих кластерных проектов, в том числе:

1. Кластер малотоннажной нефтехимии.

2. Нефтесервисный кластер.

3. Кластер легкой и сверхлегкой авиации.

4. Энергомашиностроительный кластер.

Подпрограмма «Развитие инновационной инфраструктуры г. Уфы» призвана стимулировать инновационную активность промышленных предприятий города. В рамках подпрограммы предлагается:

1. Создание зоны инновационного развития. Выделение благоустроенной (с необходимыми коммуникациями) площадки размером от 0,5–1,0 га для размещения малых и средних наукоемких производств в приоритетных направлениях экономического развития города.

2. Содействие развитию центра субконтрактации г. Уфы для взаимодействия промышленных предприятий, в том числе разгрузки крупных промышленных предприятий от второстепенных задач на основе аутсорсинга.

3. Создание центра прецизионного машиностроения.

4. Содействие формированию и развитию бизнес-инкубаторов, технопарков, в том числе технопарка энергоэффективных технологий, IT-парка.

5. Создание биржи интеллектуальной собственности и др.

Подпрограмма «Формирование новых высокотехнологичных, высокопроизводительных отраслей промышленности V и VI технологических укладов».

Перспективными для развития г. Уфы с точки зрения среднесрочных и долгосрочных трендов развития мировой экономики, с учетом научного и инновационного потенциала города, являются следующие направления: наноиндустрия; IT-технологии; энергетика и энергосбережение; технологии живых систем.

В рамках данных направлений развития научной и инновационной деятельности в г. Уфе до 2030 г. целесообразно реализовать пакет кластерных проектов с использованием механизма «Башкирской технологической инициативы» в рамках федерального проекта «Национальная технологическая инициатива», в числе которых:

1. Научно-производственный кластер наноматериалов и изделий из них.

2. Биотехнологический кластер.

3. Информационно-коммуникационный кластер и др.

В г. Уфе в средне- и долгосрочной перспективе может быть образовано до 3–4 инновационных кластеров V и VI технологических укладов.

Принципиально новым направлением активизации процессов реиндустриализации в крупных городах России может стать импортозамещающая кластерная политика. В настоящее время в стране приняты точечные меры по импортозамещению ключевых технологий и продукции для обеспечения национальной безопасности. Однако этих мер недостаточно для повышения конкурентоспособности страны в долгосрочный период, поскольку без преференций со стороны государства импортозамещающие предприятия не смогут на равных конкурировать с зарубежными конкурентами – кластерами, транснациональными корпорациями, где затраты на инновационную деятельность в десятки раз превышают российский уровень. В связи с этим необходимо оказывать государственную поддержку не столько отдельным импортозамещающим предприятиям, сколько импортозамещающим кластерам. Практика развитых стран показала, что именно такая форма объединения групп предприятий и организаций более конкурентоспособна в мировой экономике. Поэтому реализация импортозамещающей кластерной политики, включающей комплекс мероприятий государственной поддержки формирования и развития импортозамещающих кластеров в стране может стать приоритетным направлением реализации Стратегии обеспечения национальной безопасности России. Разумеется, уповать только на импортозамещение не следует. Должны быть предпосылки в будущем для переориентации импортозамещающих кластеров в экспортоориентированные.

Статья выполнена в рамках фундаментальных исследований по НИР «Стратегическое управление ключевыми потенциалами развития разноуровневых социально-экономических систем». Р. № 01201456661.

Список литературы

1. Биглова Г.Ф. Некоторые аспекты управления инновационным процессом в экономике на региональном и национальном уровнях // Экономической возрождение России. – 2015. – № 4 (46). – С. 121–130.

2. Бодрунов С.Д. Российская трагедия – деиндустриализация отечественной экономики / ИНИР им. С.Ю. Витте. – СПб., 2013. – 34 с.

3. Бодрунов С.Д. Реиндустриализация экономики: начнем с импортозамещения? // Экономическое возрождение России. – 2014. – № 3. – С. 5–7.

4. Бодрунов С.Д. Интеграция производства, науки и образования как основа реиндустриализации российской экономики // Экономическое возрождение России. – 2015. – № 1. – С. 7– 22.

5. Зарицкий Б.И. Европа: Реиндустриализация vs. Деиндустриализация // Мировая экономика и международные экономические отношения. – 2014. – № 8. – С. 169–175.

6. Романова О.А., Бухвалов Н.Ю. Реиндустриализация как определяющая тенденция экономического развития промышленных территорий // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6. – С. 151–155.

7. Рязанов В.Т. Новая индустриализация России: стратегические цели и текущие приоритеты // Экономическое возрождение России. – 2014. – № 2 (40). – С. 17–25.

8. Сухарев О.С. Экономическая политика реиндустриализации: возможности и ограничения // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – № 2. – С. 2–24.

9. Татаркин А.И. Новая индустриализация экономики России: потребность и/или вызовы времени // Экономической возрождение России. – 2015. – № 2. (44). – С. 20–30.

10. Фаттахов Р.В., Тульчинский Г.Л., Дончевский Г.Н., Нещадин А.А., Маврин Е.В., Низамутдинов М.М., Шагиахметов М.Р., Колбасов А.С., Фаттахов М.Р., Строев П.В. Инновационные кластеры – точки роста XXI века: теоретические подходы, методологические и методические основы их формирования и развития. – М., 2013.

11. Федеральный закон Российской Федерации от 31.12.2014 г. № 488–ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации».

12. Юдина Т.Н. Деиндустриализация и новая индустриализация (реиндустриализация): Россия и Китай // Теоретическая экономика. – 2015. – № 1. – С. 76–78.

References

1. Biglova G.F. Nekotorye aspekty upravlenija innovacionnym processom v jekonomike na regionalnom i nacionalnom urovnjah // Jekonomicheskoj vozrozhdenie Rossii. 2015. no. 4 (46). pp. 121–130.

2. Bodrunov S.D. Rossijskaja tragedija deindustrializacija otechestvennoj jekonomiki / INIR im. S.Ju. Vitte. SPb., 2013. 34 p.

3. Bodrunov S.D. Reindustrializacija jekonomiki: nachnem s importozameshhenija? // Jekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii. 2014. no. 3. pp. 5–7.

4. Bodrunov S.D. Integracija proizvodstva, nauki i obrazovanija kak osnova reindustrializacii rossijskoj jekonomiki // Jekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii. 2015. no. 1. pp. 7– 22.

5. Zarickij B.I. Evropa: Reindustrializacija vs. Deindustrializacija // Mirovaja jekonomika i mezhdunarodnye jekonomicheskie otnoshenija. 2014. no. 8. pp. 169–175.

6. Romanova O.A., Buhvalov N.Ju. Reindustrializacija kak opredeljajushhaja tendencija jekonomicheskogo razvitija promyshlennyh territorij // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 6. pp. 151–155.

7. Rjazanov V.T. Novaja industrializacija Rossii: strategicheskie celi i tekushhie prioritety // Jekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii. 2014. no. 2 (40). pp. 17–25.

8. Suharev O.S. Jekonomicheskaja politika reindustrializacii: vozmozhnosti i ogranichenija // Nacionalnye interesy: prioritety i bezopasnost. 2013. no. 2. pp. 2–24.

9. Tatarkin A.I. Novaja industrializacija jekonomiki Rossii: potrebnost i/ili vyzovy vremeni // Jekonomicheskoj vozrozhdenie Rossii. 2015. no. 2. (44). pp. 20–30.

10. Fattahov R.V., Tulchinskij G.L., Donchevskij G.N., Neshhadin A.A., Mavrin E.V., Nizamutdinov M.M., Shagiahmetov M.R., Kolbasov A.S., Fattahov M.R., Stroev P.V. Innovacionnye klastery tochki rosta XXI veka: teoreticheskie podhody, metodologicheskie i metodicheskie osnovy ih formirovanija i razvitija. M., 2013.

11. Federalnyj zakon Rossijskoj Federacii ot 31.12.2014 g. no. 488–FZ «O promyshlennoj politike v Rossijskoj Federacii».

12. Judina T.N. Deindustrializacija i novaja industrializacija (reindustrializacija): Rossija i Kitaj // Teoreticheskaja jekonomika. 2015. no. 1. pp. 76–78.

УДК 330.8

РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ И РЕШАЕМОСТЬ ПРОБЛЕМЫ СОГЛАСОВАНИЯ ИНТЕРЕСОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СУБЪЕКТОВ

[1]Раджабова З.К., [2]Камалова П.М.

[1]ФГОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», Махачкала, e-mail: r-zk@yandex.ru;
[2]ФГОУ ВПО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», Махачкала, e-mail: matrix25k@gmail.com

Настоящая статья посвящена разработке механизма реализации стратегии согласования интересов работодателей и наемных работников на уровне предприятия. Механизм представлен совокупностью инструментов: заработная плата, распределение прибыли, формирование фондов материального стимулирования и акционирования работников, коллективный договор, разрешение трудовых споров и конфликтов, обучение и подготовка работников и работодателей к новым условиям хозяйствования. Использование вышеперечисленных инструментов согласования интересов субъектов хозяйствования способствует эффективной работе предприятия и реализации стратегии. Анализ использования этих инструментов на практике хозяйственной деятельности предприятиями Республики Дагестан нами был проведен на ОАО «Авиаагрегат», на ОАО «Завод им. Гаджиева», на МУП «Махачкалинский машиностроительный заводе сепараторов», на ОАО «Завод “Стекловолокно”». На основе анализа использования представленных инструментов на уровне предприятий Республики Дагестан сформулированы конкретные выводы и предложения по согласованию интересов основных экономических субъектов и повышению их эффективности и конкурентоспособности.

Ключевые слова: механизм, стратегия, инструменты, согласование интересов, противоречия интересов, капитал, труд, стимулирование, участие в прибылях, участие в капитале

IMPLEMENTATION OF THE STRATEGY TO OVERCOME THE CONFLICT OF SUBJECTS AND RESOLVE PROBLEMS OF INTEREST AGREEMENT

[1]Radzhabova Z.K., [2]Kamalova P.M.

[1]Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: r-zk@yandex.ru;
[2]Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzham-Bulatov, Makhachkala, e-mail: matrix25k@gmail.com

This article is dedicated to the development of a mechanism for implementing the strategy soglasova-of interests of employers and employees at the enterprise level. The mechanism is represented by a set of tools: wages, profit distribution, formation of material incentive fund and the incorporation of workers, the collective agreement, the resolution of labor disputes and conflicts, training and p-Preparations of workers and employers to the new economic conditions. The use of these instruments coordinating the interests of economic entities contributes to the efficiency of enterprises and the implementation of the strategy. Analysis is-to use these tools in practice economic activities enterprise-prises of the Republic of Dagestan, we carried out by JSC «Aviaagregat» at OJSC Plant «them. Hajiyev», on CBM Makhachkala engineering plant «separable-tori», on of the plant «Fiberglass».On the basis of the analysis of the use of representation of tools-represented in the Republic of Dagestan enterprise level formulated certain conclusions and proposals for the harmonization of interests of major economical-ing entities and to increase their efficiency and competitiveness.

Keywords: mechanism, strategy, tools, coordination of interests, conflicts of interest, capital, labor, incentives, profit sharing, participation in the capital

Разработанная нами стратегия согласования интересов субъектов хозяйствования будет иметь определенную практическую значимость в том случае, если даст позитивные результаты в форме эффективного и непротиворечивого их взаимодействия при оптимальном удовлетворении интересов. Реализация стратегии, преодоление противоречий субъектов и решаемость проблемы согласования интересов во многом зависит от того, какие инструменты согласования используются на предприятии.

Под механизмом реализации стратегии мы будем подразумевать набор инструментов экономического, организационного и правового характера, при помощи которых достигается оптимальное состояние согласованности интересов субъектов хозяйствования: работодателей и наемных работников на предприятии. Опираясь на проделанный нами ранее анализ, мы можем выделить следующий набор инструментов согласования их интересов: заработная плата, распределение прибыли, формирование фондов материального стимулирования и акционирования работников, коллективный договор, разрешение трудовых споров и конфликтов, обучение и подготовка работников и работодателей к новым условиям хозяйствования [1, с. 20]. Использо-

вание вышеперечисленных инструментов согласования интересов субъектов хозяйствования способствует эффективной работе предприятия и реализации стратегии. Анализ использования этих инструментов на практике хозяйственной деятельности предприятиями Республики Дагестан нами был проведен на ОАО «Авиаагрегат», на ОАО «Завод им. Гаджиева», на МУП «Махачкалинский машиностроительный заводе сепараторов», на ОАО «Завод "Стекловолокно"». Подробно остановимся на ОАО «Авиаагрегат».

ОАО «Авиаагрегат» является крупным предприятием с многолетним опытом работы в области производства аэродромного оборудования и средств наземного обеспечения военных и гражданских самолетов нового поколения. Предприятие участвует в федеральной целевой программе «Развитие авиационной техники России на 2002–2010 годы и на период до 2017 года». Основным перспективным направлением развития предприятия является серийное освоение в производство электроусилителей рулевого управления (ЭУРУ). В 2002 году Американо-Российской торгово-промышленной палатой очередной раз ЭУРУ награжден золотой медалью «Forhighquality. Newmillenium» за высокое качество продукции. Ежегодно на предприятии разрабатываются организационно-технические мероприятия по повышению производительности труда, экономии топливно-энергетических ресурсов и повышения качества продукции [1, с. 21].

Заработная плата, являясь основным источником доходов населения и объектом реализации интересов субъектов хозяйствования, наиболее наглядно характеризует социально-экономическое положение работников. Среднемесячная заработная плата на этом предприятии по данным Госкомстата РД составляет 12456,78 рублей, тогда как прожиточный минимум в республике составляет 8984 руб.на IVквартал 2015 года.

Мировой опыт показывает, что средняя заработная плата должна превышать прожиточный минимум в 2,5 раза [2, с. 73]. В данном случае эти предприятия не единственные в своем роде по величине оплаты труда, которая едва обеспечивает прожиточный минимум. Аналогичная ситуация складывается на большинстве предприятий РД, где проблема повышения заработной платы как инструмента согласования интересов имеет особую актуальность и требует скорейшего решения. Совершенно очевидно, что заработная плата, не достигающая прожиточного минимума, не может стимулировать высокоэффективный производительный труд работников на предприятии, а способствует поиску других источников дохода. На наш взгляд, повышению заработной платы будет способствовать выпуск высококачественной и конкурентоспособной продукции предприятиями, например, ПАО «Авиаагрегат» может разрешить эту проблему за счет выпуска ЭУРУ (электроусилителей рулевого управления).

Однако мы располагаем только обобщенными данными по созданию фонда социального развития, доля наемных работников в числе работников обеспеченных жильем за счет предприятия нам неизвестна.

Здесь же необходимо отметить отсутствие средств выделенных в фонд акционирования работников предприятия. В статье 35 Закона «Об акционерных обществах» установлено: после окончания нормативных сроков приватизации, уставом АО может быть предусмотрено формирование из его чистой прибыли специального фонда акционирования работников общества (ФАРО). Средства такого фонда могут расходоваться исключительно на приобретение акций общества для последующего размещения их среди работников (с согласия последних) [4, с. 28]. Отсутствие средств, выделенных в Фонд акционирования работников, резко сокращает возможности превращения работников в собственников, совладельцев путем передачи им на льготных условиях акций из этого фонда. В этой связи, на наш взгляд, целесообразно ежегодное выделение средств в фонд материального стимулирования и возрождение традиций морального стимулирования работников с учетом опыта развитых стран. Во всем цивилизованном мире с развитыми рыночными отношениями большое внимание уделяется развитию человеческого капитала, так как в конечном итоге он определяет перспективы предприятия в освоении новой техники, технологии и т.д. [1, с. 21]. В этой связи Ю. Шишков приводит следующие данные на основе анализа проведенного Всемирным банком национального богатства 192 стран мира: на долю производственных фондов приходится 16 % национального богатства, природных ресурсов – 20 %, «человеческого капитала» – 64 % [7, с. 27]. Эти результаты исследования в очередной раз подтверждают значимость человеческого фактора как в масштабах страны, так и предприятия.

Особое внимание также, на наш взгляд, следует обратить на формирование фонда акционирования работников. Приобщение работников к владению собственностью может стать существенным условием развития внутренней мотивации работников к труду, сформировать у них потребность участия в управлении, используя для этого силу своей организации (профсоюза), что в свою очередь будет определять конкурентоспособность производства.

Вовлечение работников в управленческий процесс приводит к упрощению административной структуры и сокращению управленческих расходов, что способствует росту трудовой мотивации, производительности труда и в конечном итоге повышает эффективность деятельности предприятия в рыночных условиях.

Для этого необходимо предусмотреть выделение установленной уставом части прибыли общества на основании пункта 2 статьи Закона «Об акционерных обществах» в фонд акционирования работников. Вопрос, однако, в том, позволит ли администрация и собственники реализовать это право работникам, и самое печальное, осведомлены ли работники данного предприятия о таких своих правах и возможностях [5, с. 27].

Ведь очевидно, что такого рода изменение положения работников порождает потенциальные угрозы для администрации предприятия, а именно расширение возможностей для оппортунистического поведения со стороны работников. Фактором, компенсирующим такого характера угрозы, для организации в целом может быть только участие в присвоении чистого дохода. Реализуется ли такое участие в форме текущих денежных потоков (доплаты и премии) или будущих (дивиденды) – не столь существенно. Определяющим, на наш взгляд, является наличие условий для включения работников в число лиц, обладающих правом на остаточный доход, формирующийся как результат функционирования собственности. Когда интересы нацелены на увеличение не просто личного дохода, а стоимостных активов предприятия, значит, работники полностью включены в предпринимательский процесс. В конечном итоге «взаимное давление интересов, противоположных при разделе доходов, но объединенных целью увеличения их общей суммы» становится движущей силой развития предприятия [3, с. 28].

Становление рабочей акционерной собственности, согласно зарубежному опыту развитых стран, прошло несколько этапов развития – участие в прибылях, участие в управлении, участие в собственности, каждый из которых соответствует уровню зрелости условий, обуславливающих степень включения работников в хозяйственный процесс.

Специфическая особенность рабочей собственности заключается в том, что участие в присвоении части конечного дохода в денежной форме как проявление частного интереса, отнюдь не является единственной формой ее реализации. В условиях коллективного контроля право на присвоение результатов труда может принимать и другие социальные формы, например свободного времени.

Эти формы «производственной демократии» пока в российской практике не внедрились достаточно широко за исключением участия в управлении, предусмотренного Трудовым кодексом Российской Федерации. Асимметрия информации для труда и капитала – явление естественное и никакими постановлениями преодолено быть не может. Единственным путем реального включения работника в хозяйственный процесс с последующим закреплением прав собственности является производственная демократия, вызываемая к жизни не нормативными актами, а преобразованиями в материальной базе производства.

Очевидно, что в условиях российской переходной экономики, учитывая специфику ее становления, быстрый и полный переход к «производственной демократии» практически невозможен. Для этого должно вырасти целое поколение мыслящих по-новому и приобщенных к рыночным условиям хозяйствования и менеджеров, и наемных работников, и собственников. Мы же говорим о постепенном приобщении работников к этим процессам путем ведения разъяснительной работы, обучения и подготовки к управлению предприятием. Здесь нельзя не согласиться с мнением ведущих ученых страны о том, что если в нашем обществе не изменить ситуацию к лучшему, то будет по-прежнему нарастать процесс некомпетентности работников [6, с. 23].

Как нам представляется, инициативу в этой деятельности должен взять на себя профсоюз как представительный орган, выражающий интересы наемных работников, в свою очередь и администрация предприятия должна быть заинтересована в этом и оказывать поддержку.

Надо отметить, что деятельность профсоюза достаточно пассивна на рассматриваемых нами предприятиях ОАО «Авиаагрегат», хотя должна играть весомую роль

в преодолении работниками старого мышления, пережитков командно-административной системы хозяйствования и в приобщении их к рыночным условиям.

Однако, учитывая то, что Республика Дагестан является трудоизбыточным и депрессивным регионом и предприятий с более или менее приемлемой оплатой труда крайне мало, работники осознанно не инициируют трудовые конфликты.

По мнению администрации и профсоюза, остро обозначившихся трудовых конфликтов на предприятии за последние годы не было. Достижению согласованности интересов субъектов трудовых отношений в этом случае способствует выполнение условий коллективного договора и трудового контракта, где обозначены права и обязанности сторон, величина рабочего дня, порядок оплаты труда и т.д.

Коллективный договор как инструмент согласования интересов субъектов хозяйствования на данном предприятии включает в себя тарифные ставки и оклады для оплаты труда работников, минимальные месячные тарифные ставки; нормативные документы по тарификации и нормированию труда; положение о премировании, надбавках, иных поощрительных выплатах, компенсациях и т.д.

На наш взгляд, в коллективном договоре должны найти отражение соотношение между максимальной и минимальной заработной платой и нижняя граница доли тарифа в структуре заработной платы, которые будут наглядно отражать степень дифференциации в оплате труда между различными категориями работников. Согласование интересов сторон трудовых отношений, являющихся формально равными субъектами, может происходить, на наш взгляд, по их взаимной инициативе также посредством включения в коллективный договор конкретных мероприятий по профессиональному обучению персонала, повышению его квалификации, организации упреждающей переподготовки в случае сокращения рабочих мест (численности), оплаты получения конкурентоспособной профессии в стационарном учебном заведении; выделения образовательных кредитов работникам предприятия и их детям по мере возможности [1, с. 21].

В связи с этим в республике целесообразно создание гибкой самонастраивающейся системы подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров, в основе которой лежит овладение современными формами взаимодействия органов исполнительной власти, руководителей учебных заведений, работодателей. Как нам представляется, такое взаимодействие должно базироваться на социальном партнерстве. Здесь можно выделить три направления деятельности: переговоры о заключении долгосрочных договоров и соглашений о сотрудничестве и взаимных обязательства, разработка республиканских программ и законодательных актов, создание на долевой основе инновационных учебных центров и учреждений как коммерческих, так и государственных. Широкое ознакомление руководящего состава предприятия и обучающего персонала с новыми проблемами и требованиями в области «производственной демократии» и управления человеческим капиталом.

Развертыванию этой работы должно способствовать государство через нормативные акты, устанавливающие «правила игры». Речь, прежде всего, идет о расширении числа учредителей вузов в лице крупных предприятий, банков, интеграции высших учебных заведений друг с другом. К сожалению, эти процессы пока в России находятся в замороженном состоянии. Исходя из этого, часть вопросов необходимо решать на уровне республики, особенно законодательного характера. Была бы, на наш взгляд, уместной разработка закона «О профессиональной подготовке и развитии способностей работников». Проблемной остается задача организации переподготовки управляющих и специалистов. В этой связи было целесообразно обучение управляющих на конкурсной основе по специальным программам с последующей стажировкой за рубежом, а в целях осуществления контроля обучения открыть центр оценки качества персонала на базе вузов и крупных предприятий республики.

Таким образом, проблема согласования интересов является одной из значимых в условиях рыночной экономики и решить ее можно только на основе согласия и взаимного сотрудничества социальных партнеров – органов исполнительной власти республики Дагестан, работодателей и работников, что придаст этому процессу динамическую устойчивость и способность к саморазвитию.

Проделанный нами анализ позволяет утверждать, что использование перечисленных инструментов и внедрение в практику хозяйственной деятельности обозначенных мер позволит обеспечить реализацию

стратегии согласования интересов субъектов хозяйствования.

В целом изложенные в исследовании положения по совершенствованию государственного регулирования социально-трудовой сферы, системы социального партнерства, инструментария согласования интересов будут, на наш взгляд, способствовать достижению согласованного взаимодействия между субъектами хозяйствования на предприятии.

Список литературы

1. Камалова П.М. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: Стратегия согласования интересов субъектов хозяйствования на уровне предприятия в условиях рынка. – Махачкала, 2003.

2. Липатова Л. Оплата труда на российских предприятиях // Экономист. – 2003. – № 3.

3. Ольсевич Ю. «Неортодоксальный» взгляд У. Баумоля на достижение экономической науки в XX веке и ее задачи // Вопросы экономики. – 2001. – № 12.

4. Рудык Э., Керемецкий Я., Букреев В. Сохранение и защита прав собственности работников в акционерных обществах: главные проблемы и пути их решения // Российский экономический журнал. – 2001. – № 3.

5. Тарануха Ю. Рабочая акционерная собственность, ее потенциал // Экономист. – 2003. – № 3. – С. 37.

6. Тощенко Ж.Т. Профессиональная некомпетентность как фактор риска жизнеспособности и устойчивости общества // Образование и социальное развитие региона. – Барнаул, 1995. – № 3–4.

7. Шишков Ю. Экономическая роль государства в современном мире // Экономист. – 1999. – № 1.

References

1. Kamalova P.M. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata jekono-micheskih nauk: Strategija soglasovanija interesov sub#ektov hozjajstvovanija na urovne predprijatija v uslovijah rynka. Mahachkala, 2003.

2. Lipatova L. Oplata truda na rossijskih predprijatijah // Jekonomist. 2003. no. 3.

3. Olsevich Ju. «Neortodoksalnyj» vzgljad U. Baumolja na dostizhenie jekonomicheskoj nau-ki v HH veke i ee zadachi // Voprosy jekonomiki. 2001. no. 12.

4. Rudyk Je., Keremeckij Ja., Bukreev V. Sohranenie i zashhita prav sobstvennosti rabotni-kov v akcionernyh obshhestvah: glavnye problemy i puti ih reshenija // Rossijskij jekonomicheskij zhurnal. 2001. no. 3.

5. Taranuha Ju. Rabochaja akcionernaja sobstvennost, ee potencial // Jekonomist. 2003. no. 3. pp. 37.

6. Toshhenko Zh.T. Professionalnaja nekompetentnost kak faktor riska zhiznesposobnosti i ustojchivosti obshhestva // Obrazovanie i socialnoe razvitie regiona. Barnaul, 1995. no. 3–4.

7. Shishkov Ju. Jekonomicheskaja rol gosudarstva v sovremennom mire // Jekonomist. 1999. no. 1.

УДК 338.439/ 631.147

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Саушева О.С., Горин В.А., Земскова Е.С.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», Саранск, e-mail: econtheor@mail.ru

В статье анализируется позиция ЕС по вопросам обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого аграрного развития, в частности раскрыты основные направления европейской программы исследований и инноваций Horizon 2020. С позиции обеспечения продовольственной безопасности и принципов ресурсосбережения проведен анализ изменения размеров посевных площадей в России и наиболее крупных экономиках ЕС. Отмечается, что высокая волатильность на рынке продовольствия создает угрозу продовольственной безопасности, а высокий рост биржевой цены пшеницы в конце 2000-х гг. не позволил обеспечить целевые показатели ЕС по доле биотоплива на рынке горючего. Исследована связь между долей посевных площадей, отводимых под рапс, используемый для производства биотоплива, в общей площади сельскохозяйственных земель и уровнем жизни в странах мира и ЕС. В результате была выявлена закономерность, что высокая доля рапса (более 10%) характерна именно для более развитых государств, поскольку проблема обеспечения продовольственной безопасности стоит в них менее остро.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, ресурсосбережение, сельское хозяйство, Европейский союз, биотопливо

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE AS A TOOL FOR ENSURING FOOD SECURITY: THE EXPERIENCE OF THE EUROPEAN UNION

Sausheva O.S., Gorin V.A., Zemskova E.S.

Ogarev Mordovia State University, Saransk, e-mail: econtheor@mail.ru

The authors analyzed the position of the EU on issues of food security and sustainable agricultural development, in particular, the main aspects of the European program research and innovation Horizon 2020. The size of cultivated areas in Russia and the largest EU economies were studied. The authors note that the high volatility in food markets poses a threat of food security and it is not allow to provide EU targets for the biofuel share in the fuel market. The relationship between the proportion of cultivated rapeseed areas and quality of life in countries around the world and the EU was investigated. Interdependence between economic development and high proportion of rape fields (10%) was found.

Keywords: food security, resources saving, agriculture, European Union, biofuel

Проблема обеспечения продовольственной безопасности остается в настоящее время крайне актуальной как на глобальном, так и на национальном уровнях. Она усугубляется высокой дифференциацией в уровне жизни между странами, возможностью использования посевных площадей не только под производство продовольствия, так и под возделывание культур, которые служат сырьем для биотоплива, а также резкими колебаниями биржевых цен на зерно.

Проблема экономической безопасности вообще и продовольственной безопасности в частности активно исследуется отечественными учеными [4, 6, 7]. В предыдущих публикациях нами также были изучены отдельные аспекты проблемы, в результате чего была обоснована необходимость изучения проблемы экономического развития государства через призму национальной экономической безопасности, что позволяет своевременно диагностировать и предотвращать дисбалансы экономического развития [5] и подтверждена гипотеза о том, что в условиях перехода России к неоиндустриальной модернизации рециклинг отходов представляет собой приоритетное направление обеспечения продовольственной безопасности [8].

Европейский союз занимает активную позицию по вопросам обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого аграрного развития, формируя повестку таких важнейших международных форумов, как «G7», «G20», сессии Генеральной ассамблеи ООН и др. В 2012 г. ЕС выступил в поддержку решения саммита «восьмерки» о запуске «Новой коалиции по повышению уровня продовольственной безопасности и обеспечению здорового питания» [1, с. 70]. В развитие этой инициативы ЕС последовательно занимается мобилизацией международных доноров с целью борьбы с голодом и недоеданием в развивающихся странах.

Концептуальные основы стратегии ЕС в отношении помощи развитию закреплены в специальной резолюции Европейского

парламента по единой аграрной политике и глобальной продовольственной безопасности 2009 г. Ключевое значение в резолюции придается обеспечению глобальной продовольственной безопасности и предотвращению резких колебаний цен на продовольствие.

В целом современный аграрный сектор занимает высокие позиции в хозяйственном комплексе ЕС. Достигнутые европейским сельским хозяйством результаты обеспечены усиленным финансированием отрасли и на этой основе опережающей интенсификацией производства. С учетом естественных ограничений по объему земельных ресурсов именно интенсификация сельского хозяйства за счет использования высокопроизводительных основного и оборотного капиталов, развитие агротехники, селекции позволило Европе успешно справляться с возникающими угрозами продовольственной безопасности. Ориентация на научно-технический прогресс фактически привела к технологической революции с радикальными изменениями уровня производительности и эффективности отрасли.

В 2014 г. начала действовать европейская программа исследований и инноваций Horizon 2020 [9], в рамках которой предполагается направить 4,5 млрд евро на продовольственную безопасность, развитие устойчивого сельскохозяйственного производства и построение биоэкономики. В качестве заявленной в программе цели заявлено максимально полное использование результатов финансируемых ЕС научных исследований в рамках устойчивого развития Европы, решения стоящих перед ней проблем, таких как изменение климата, энергетическая и продовольственная безопасность. Кроме того, предполагается увеличить финансирование потребностей стареющего населения на фоне существенной неустойчивости экологических условий. В целом же по программе запланировано принятие согласованных действий по всей инновационной цепочке – от проведения фундаментальных исследований до вывода инновационного продукта на рынок. Обеспечение конкурентоспособности аграрной сферы развитых стран достигается перманентным совершенствованием технологии производства и системным снижением его издержек. Одним из способов обеспечения этого стал переход стран Европы на сберегающее земледелие, борьба с эрозией почвы.

Однако в течение последних десятилетий в странах ЕС наблюдается уменьшение размеров пахотных земель. Подобная ситуация складывается и в России. Основываясь на данных Eurostat [3] и Федеральной службы государственной статистики РФ [12], авторы провели анализ динамики площадей пахотных земель за 1992–2013 гг. Помимо России в выборку включены европейские страны со значительными посевными площадями. Данные показывают, что только во Франции и в Германии за указанный период наблюдалось повышение размеров данного показателя, а наиболее существенное уменьшение сельскохозяйственных земель произошло в Польше – до 75% от уровня 1992 г. и Италии – до 78%.

На фоне Европы ситуация с посевными площадями в России выглядит довольно стабильно. Если среднее по данному показателю в европейских странах составляет 90,1%, т.е. к концу периода наблюдалось сокращение на 9,9%, то в российском сельском хозяйстве снижение составило 7,4% (2013 г. к 1992 г.).

Визуальный анализ (рис. 1) демонстрирует наличие трех агрегированных групп стран. В первую группу вошли страны, сохранившие посевные площади на уровне не ниже 1992 г. Как было отмечено выше, это Франция и Германия. Вторая группа – страны с несущественным сокращением посевных площадей. В эту группу вошли Великобритания, Румыния и Россия со средней по группе – 6,11%. К третьей группе отнесены Италия, Польша и Испания, это страны, в которых за последние два десятилетия произошло существенное снижение посевных площадей. Среднее по третьему кластеру составляет – 21,3%, т.е. падение более чем в 2 раза превышает средний уровень по выборке.

Ресурсосбережение в АПК выполняет три функции. Первая заключается в сокращении затрат, росте выручки и, как следствие, максимизации прибыли. Вторая предполагает наиболее полное удовлетворение потребностей общества в получении качественного продовольствия по относительно невысоким ценам. Третья функция основана на соблюдении принципа минимизации нагрузок на экосистему. Фактически эти функции можно назвать экономической, социальной и экологической.

Основу сельского хозяйства составляет ежегодно воспроизводимое сырье, что предопределяет возможность достижения в отрасли устойчивого экономического роста. Актуальным и перспективным направлением сберегающего земледелия представляется производство сырья для биотоплива. В качестве такового может выступать рапс, а рапсовое масло является субститутом дизельного топлива, которое используется для работы сельскохозяйственных тракторов

и комбайнов. Рапс как сырье для биотоплива имеет целый ряд преимуществ. Топливо из его семян при сжигании не оказывает вредного воздействия на экологию, оно не токсично, пожаробезопасно и относительно дешево. Кроме этого, при выращивании рапса происходит существенное сокращение содержание азота в почве, что способствует уменьшению загрязнения подземных и поверхностных вод. Масло из рапса в качестве топлива активно используется в Германии, где оно постепенно вытесняет традиционные источники энергии. Вместе с тем в Европейском союзе в целом доля биотоплива не превышает 1 % рынка горючего, несмотря на цели по этому показателю 5,75 % к 2010 г.

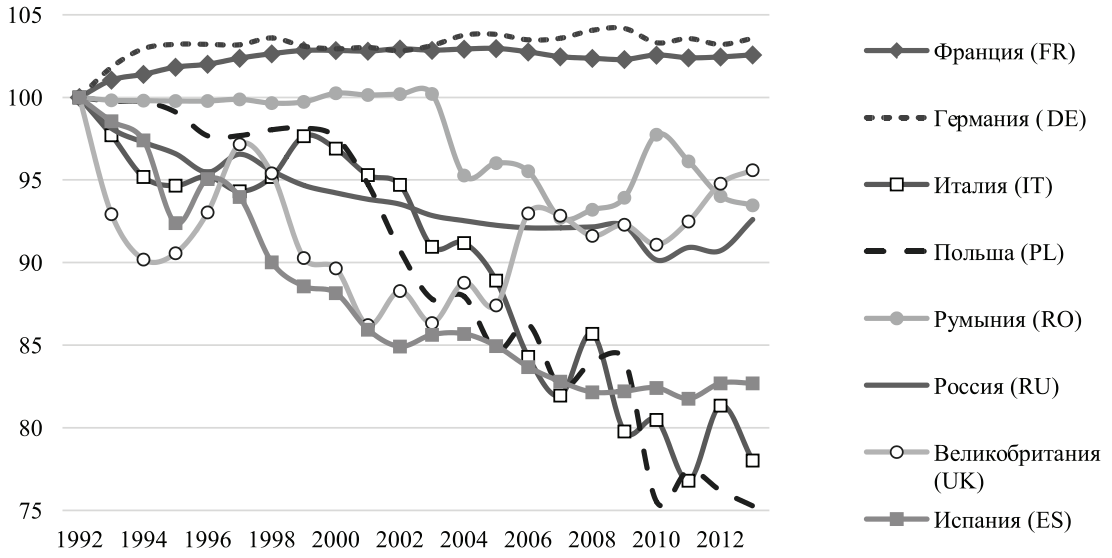


Рис. 1. Посевные площади, в % к 1992 г.



Рис. 2. Динамика цены фьючерса на пшеницу (ZW) на Чикагской бирже в 1993–2016 гг., в долл. за 100 бушелей

Недостижение целевых показателей может быть объяснено резким ростом стоимости продовольствия во второй половине 2000-х гг. На рис. 2 представлена динамика стоимости фьючерсных контрактов на торгуемую на Чикагской бирже пшеницу (контракт ZW). В марте 2008 г. цена пшеницы превышала 1160 долл. США за 100 бушелей, тогда как в марте 2016 г. – менее 500 долл. США [12]. Вместе с тем запасы продовольствия в 2008 г. снизились до критического уровня – 40 дней. Очевидно, что на фоне высокой стоимости продовольствия стремление производителей заменять пшеницу на рапс и другие технические культуры существенно сокращается. Кроме того, значительные колебания цен на рынке продукции сельского хозяйства усиливают угрозы продовольственной безопасности стран.

В этой связи нами протестирована гипотеза о связи доли посевных площадей, отводимых под рапс, и уровня развития страны. Основанием для нее послужило предположение о тенденции к увеличению производства биотоплива в странах с высоким уровнем жизни. Можно предположить, что это способствует не только снижению экологической нагрузки на окружающую среду за счет уменьшения выбросов CO_2, но и укреплению энергетической безопасности страны. Для расчетов были использованы данные Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) о производстве рапса и посевных площадях в странах мира [11]. При составлении выборки нами были исключены государства, не производящие рапс, а также государства с пахотными площадями менее 50 тыс. га. В качестве данных об уровне экономического развития были использованы значения ВВП на душу населения за 2013 г., рассчитанные по паритету покупательной способности в долл. США [2].

Анализ показал, что наличие существенной связи между отношением размера посевных площадей, отводимых под рапс, к общей площади сельскохозяйственных земель и уровнем жизни в целом не подтверждается, хотя некоторая закономерность в этой связи выявлена была. Отсутствие связи в целом характерно как для мира (рис. 3), так и для стран Евросоюза. Иными словами, эмпирический анализ показывает, что развитие страны не влияет на склонность к увеличению посевных площадей под производство сырья для биотоплива. Вместе с тем было обнаружено, что высокая доля рапса в общей площади пахотных земель (более 10%) свойственно лишь для стран со среднегодовым ВВП не менее 22700 долл. США по ППС, т.е. именно в странах с высоким уровнем дохода. Выявленную закономерность можно объяснить тем, что страны со средним уровнем жизни и бедные страны не имеют возможности выводить значительную долю пахотных земель из-под производства продовольствия, тогда как в богатых государствах такая возможность имеется и успешно реализуется.

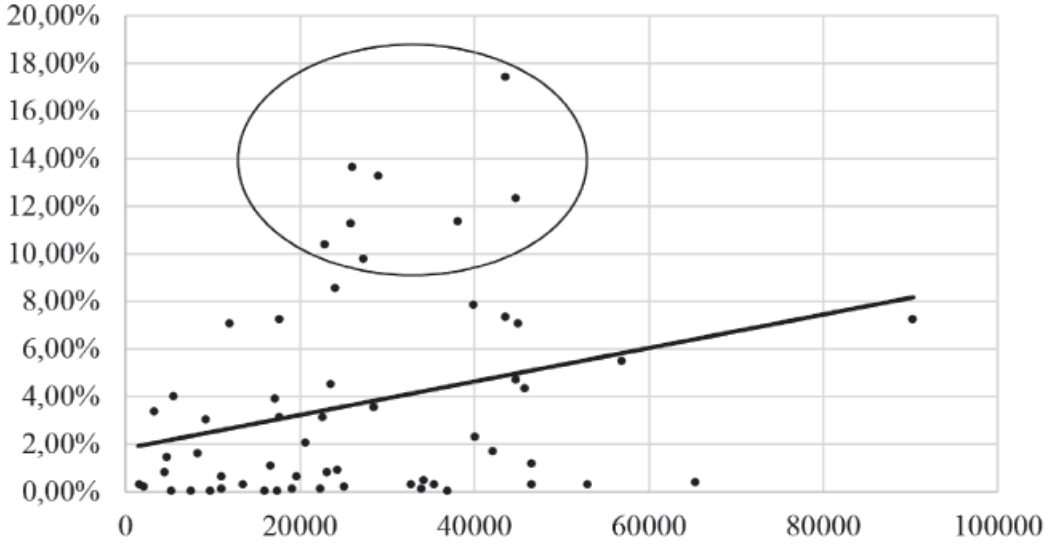


Рис. 3. Уровень развития стран (ВВП на душу населения по ППС, долл. США) и доля посевных площадей под рапсом

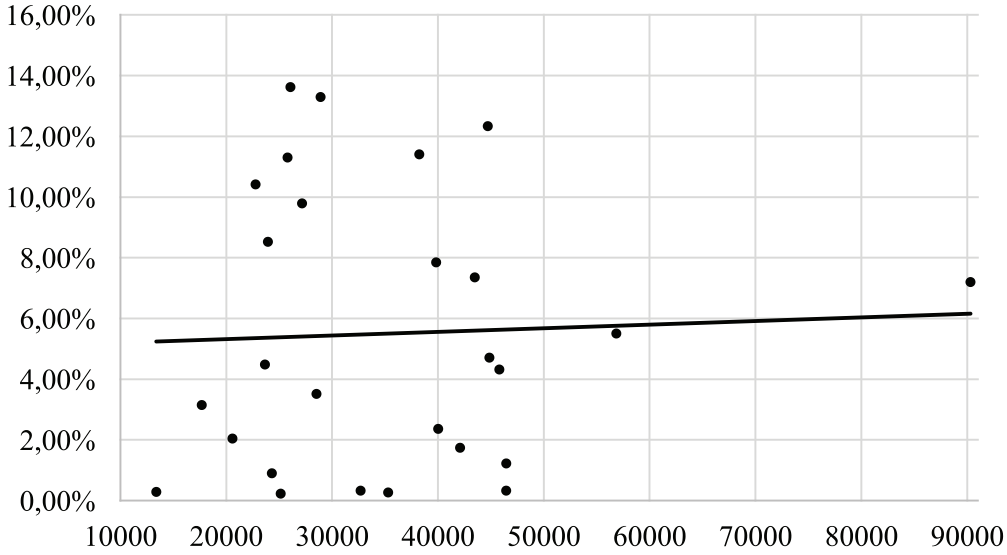


Рис. 4. Уровень развития стран ЕС (ВВП на душу населения по ППС, долл. США) и доля посевных площадей под рапсом

В европейских странах (рис. 4) в силу относительно невысокой дифференциации в доходах картина еще более неопределенная, чем на общемировом уровне. В ЕС высокая доля площадей, отведенных под рапс, свойственна как странам с очень высоким уровнем жизни (Великобритания: 11,41 % при уровне ВВП на душу населения – 38,2 тыс. долл. США по ППС), так и относительно небогатым по европейским меркам государствам (Латвия: 10,42 % при ВВП на душу населения – 22,8 тыс. долл. США по ППС). Аналогичная картина характерна и для стран с низкой долей данной культуры в земледелии. Таким образом, нельзя утверждать, что развитым странам мира соответствует бóльшая доля посевных площадей, отводимых под рапс, однако более высокая доля данной культуры характерна именно для развитых стран.

Дополнительным препятствием на пути роста производительности отечественного сельского хозяйства стало ослабление курса национальной валюты. С одной стороны, девальвация, несомненно, способствовала снижению конкуренции со стороны зарубежных компаний. Вместе с тем основа для высокой производительности аграрных хозяйств в настоящем была заложена в период дорогого рубля. В предыдущие годы шла активная модернизация производительных сил, однако вследствие удорожания зарубежных сельскохозяйственных машин и оборудования и исчерпания потенциала импортозамещения в настоящий момент в отрасли происходит суженное воспроизводство. Иными словами, в долгосрочной перспективе при сохранении текущих тенденций существует угроза снижения производительности и ослабления продовольственной безопасности.

Анализ показал, что использование ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве в большей степени характерно для более развитых стран мира, прежде всего Европы, поскольку проблема обеспечения продовольственной безопасности стоит в них менее остро, чем в развивающихся экономиках. Российское сельское хозяйство сегодня является одной из наиболее инновационных отраслей отечественной экономики, и многие агрохолдинги уже демонстрируют «европейскую» производительность. Однако в сельском хозяйстве в целом продолжает сохраняться существенное число низкоэффективных аграрных предприятий, что снижает среднеотраслевые показатели. Одна из главных проблем низкой эффективности сельскохозяйственной отрасли – низкий уровень менеджмента издержек и, как следствие, высокая ресурсоемкость отечественного аграрного производства. Именно ресурсосбережение может явиться основой для обеспечения продовольственной безопасности российской экономики и опыт ЕС в этой связи по-прежнему остается актуальным и значимым.

Статья подготовлена при финансовой поддержке фонда ERASMUS+: JEAN MONNET MODULES (проект 564989-EPP-1-2015-1-RU-EPPJMO-MODULE «European Union: global foresight into accessible and quality food»).

Список литературы

1. Аграрная Европа в XXI веке / Э.Н. Крылатых и др.; под общ. ред. Э.Н. Крылатых. Федеральное государственное учреждение науки – Институт Европы Российской Академии Наук. – М.: Летний сад, 2015. – 328 с.

2. Всемирный банк. Официальный сайт. World DataBank. – Режим доступа: http://databank.worldbank.org/data/home.aspx.

3. Евростат. Официальный сайт Eurostat: база данных. – Режим доступа: http://ec.europa.eu/eurostat/data/database.

4. Емельянов А.М. Продовольственная безопасность страны: угроза и факторы нейтрализации // Российский экономический журнал. – 2003. – № 7. – С. 27–42.

5. Земскова Е.С. Особенности экономического развития в контексте национальной экономической безопасности / Е.С. Земскова, В.А. Горин // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2010. – № 4. – С. 70–77.

6. Кормишкин Е.Д. Проблемы обеспечения продовольственной безопасности в национальном и региональном масштабах // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2009. – № 14. – С. 51–58.

7. Кормишкина Л.А. Развитие финансового обеспечения продовольственной безопасности на основе реализации модели государственно-частного партнерства: проблемы и перспективы / Л.А. Кормишкина, Н.Н. Семенова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – № 15. – С. 2–6.

8. Саушева О.С. Рециклинг отходов АПК как приоритетное направление обеспечения продовольственной безопасности РФ // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 7 (60). – С. 137–141.

9. Официальный сайт программы Horizon 2020. – Режим доступа: http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020.

10. ФАО. Официальный сайт : FAOStat. – Режим доступа: http://faostat3.fao.org/home/E.

11. Финам. Официальный сайт инвестиционного холдинга Финам: данные о котировках пшеницы (контракты ZW). – Режим доступа: http://www.finam.ru/profile/tovary/zw/export.

12. ФСГС России. Официальный сайт: Публикации. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/plan.

References

1. Agrarnaja Evropa v XXI veke / Je.N. Krylatyh i dr.; pod obshh. red. Je.N. Krylatyh. Fede-ralnoe gosudarstvennoe uchrezhdenie nauki Institut Evropy Rossijskoj Akademii Na-uk. M.: Letnij sad, 2015. 328 p.

2. Vsemirnyj bank. Oficialnyj sajt. World DataBank. Rezhim dostupa: http://databank.worldbank.org/data/home.aspx.

3. Evrostat. Oficialnyj sajt Eurostat: baza dannyh. Rezhim dostupa: http://ec.europa.eu/eurostat/data/database.

4. Emeljanov A.M. Prodovolstvennaja bezopasnost strany: ugroza i faktory nejtraliza-cii // Rossijskij jekonomicheskij zhurnal. 2003. no. 7. pp. 27–42.

5. Zemskova E.S. Osobennosti jekonomicheskogo razvitija v kontekste nacionalnoj jekonomi-cheskoj bezopasnosti / E.S. Zemskova, V.A. Gorin // Nacionalnye interesy: prioritety i bezopasnost. 2010. no. 4. pp. 70–77.

6. Kormishkin E.D. Problemy obespechenija prodovolstvennoj bezopasnosti v nacionalnom i regionalnom masshtabah // Nacionalnye interesy: prioritety i bezopasnost. 2009. no. 14. pp. 51–58.

7. Kormishkina L.A. Razvitie finansovogo obespechenija prodovolstvennoj bezopasnosti na osnove realizacii modeli gosudarstvenno-chastnogo partnerstva: problemy i perspektivy / L.A. Kormishkina, N.N. Semenova // Nacionalnye interesy: prioritety i bezopasnost. 2013. no. 15. pp. 2–6.

8. Sausheva O.S. Recikling othodov APK kak prioritetnoe napravlenie obespechenija prodovolstvennoj bezopasnosti RF // Jekonomika i predprinimatelstvo. 2015. no. 7 (60). pp. 137–141.

9. Oficialnyj sajt programmy Horizon 2020. Rezhim dostupa: http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020.

10. FAO. Oficialnyj sajt : FAOStat. Rezhim dostupa: http://faostat3.fao.org/home/E.

11. Finam. Oficialnyj sajt investicionnogo holdinga Finam: dannye o kotirovkah pshenicy (kontrakty ZW). Rezhim dostupa: http://www.finam.ru/profile/tovary/zw/export.

12. FSGS Rossii. Oficialnyj sajt: Publikacii. Rezhim dostupa: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/plan.

УДК 338.49;001.895

РЕГРЕССИОННАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ КОЛИЧЕСТВ ОРГАНИЗАЦИЙ ИННОВАЦИОННОЙ И УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ РЕГИОНОВ РОССИИ

Сизьунго Муненге

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, e-mail: 1095340@bsu.edu.ru

В статье университетская инфраструктура рассматривается как часть инновационной инфраструктуры, состоящей из инновационных объектов различного вида (производственно-технологические, экспертно-консалтинговые, кадровые, информационные и финансовые организации и компании). В качестве эмпирической основы для установления регрессионной взаимосвязи между количествами объектов инновационной и университетской инфраструктуры мы взяли базы данных Национального информационно-аналитического центра по мониторингу инновационной инфраструктуры научно-технический деятельности и региональных инновационных систем и Портала информационной поддержки инноваций и бизнеса «Инновации и предпринимательство», а также базу данных Webometrics по рейтингам всех университетов России. Данные по первым двум инновационным базам данных были собраны на конец декабря 2014 г., а распределение университетов по регионам России было осуществлено по данным Webometrics (июль 2015 г.) и сайтам университетов. Первоначально высокие коэффициенты детерминации (R^2), полученные при поиске связей между количествами университетов и организаций инновационной инфраструктуры по двум базам данных для всех регионов России, резко уменьшались при исключении данных по Москве и Сакнт-Петербургу. При аналогичном регрессионном анализе взаимосвязей между количествами организаций инновационной инфраструктуры по двум базам данных такого резкого уменьшения коэффициента детерминации не наблюдалось. Полученные результаты, в случае их сопоставления с региональным валовым продуктом и численностью населения регионов, позволяют планировать размещение университетской и инновационной инфраструктуры по регионам России.

Ключевые слова: региональный инновационный потенциал, региональная инновационная инфраструктура, университетская инфраструктура, регионы РФ, корреляция, регрессионная взаимосвязь, коэффициент детерминации, бенчмаркинговая методология, матрица парных корреляций, линейное регрессионное уравнение

REGRESSION RELATIONSHIP BETWEEN THE NUMBER OF ORGANISATIONS OF INNOVATION AND UNIVERSITY INFRASTRUCTURE FOR REGIONS OF RUSSIA

Sizyoongo Munenge

Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: 1095340@bsu.edu.ru

The article presents the university infrastructure as a part of innovation infrastructure consisting of innovation objects of various kinds (manufacturing and engineering, expert and advisory, HR, information and finance organisations and companies). We took databases of the National Information and Analytical Center for monitoring innovation infrastructure of scientific and technological activities and regional innovation systems and the Web portal of innovation and business information support «Innovations and entrepreneurship» as well as Webometrics database as an empirical basis in order to determine the relationship between the number of objects of innovation and university infrastructure according to rankings of all Russian universities. Data on the first two innovation databases had been collected as of the end of December 2014, and the distribution of universities according to the Russian regions was made according to Webometrics data (July, 2015) and university websites. Initially high determination coefficients (R^2) obtained, when searching relationship between the number of universities and organisations of innovation infrastructure according to two databases for all regions of Russia, decreased dramatically, when excluding data for Moscow and St. Petersburg. Such dramatic decrease of the determination coefficient did not appear, when conducting the similar regression analysis of relationship between the number of innovation infrastructure organisations according to two databases. The obtained results, if compared with the regional gross product and population of regions, allows planning the allocation of the university and innovation infrastructure according to regions of Russia.

Keywords: regional innovation potential, innovation and university infrastructure, Russian regions, correlation, regression correlation, coefficient of determination R^2, benchmarking methodology, Pair correlation matrix, linear regression equation

В данной статье университетская инфраструктура рассматривается как часть инновационной инфраструктуры, состоящей из инновационных объектов различного вида (производственно-технологические, экспертно-консалтинговые, кадровые, информационные и финансовые организации и компании). Такая инфраструктура, привязанная к различным регионам страны, называется региональной инновационной инфраструктурой. Этот термин (regional innovation infrastructure) мы впервые встречаем в работе R. Rothwell [13], опубликованной в 1982 г. В дальнейшем он развивает

это понятие в работах [14, 15], причем в последней работе он использует термин «региональный инновационный потенциал».

Наряду с термином «regional innovation infrastructure» с 1985 г. в зарубежной литературе используется термин «regional innovation networks» [8, 11]. Как отмечено в работе [4], выщеуказанные две работы, вместе с широким кластером работ по национальным инновационным системам, способствовали через 10 лет введению в научной оборот концепции «regional innovation systems» [9, 10]. Достаточно большое количество отечественных работ по инновационным инфраструктурам, сетям и системам мало дают нового в методологическом плане по сравнению с зарубежными исследованиями и не имеют преемственности с ними [4]. В то же время в работах [1–3] был намечен систематический подход к изучению динамики объектов региональной инновационной инфраструктуры в рамках бенчмаркинговой методологии, нашедший продолжение в работе [4].

В данной работе мы попытаемся изучить регрессионные взаимосвязи между количествами объектов инновационной и университетской инфраструктуры для всех регионов РФ.

Цель данного исследования заключается в изучении регрессионных взаимосвязей между количествами университетов и организаций инновационной инфраструктуры по всем регионам России.

Материалы и методы исследования

В качестве эмпирической основы для установления регрессионной взаимосвязи между количествами объектов инновационной и университетской инфраструктуры мы взяли базы данных Национального информационно-аналитического центра по мониторингу инновационной инфраструктуры научно-технический деятельности и региональных инновационных систем [6] и Портала информационной поддержки инноваций и бизнеса «Инновации и предпринимательство» [5], а также базу данных Webometrics по рейтингам всех университетов России. Данные по первым двум инновационным базам данных были собраны на конец декабря 2014 г. [4], а распределение университетов по регионам России было осуществлено по данным Webometrics (июль, 2015 г.) и сайтам университетов [7, 12].

После этого регрессионные взаимосвязи между количествами объектов инновационной и университетской инфраструктуры для всех регионов России, как с учетом, так и без учета данных по Москве и Санкт-Петербургу, определялись с помощью стандартной программы регрессионного анализа, реализованной в пакете стандартных программ Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Исходные данные для регрессионного анализа приведены в табл. 1. Рассчитанные на ее основе матрицы парных корреляций между количествами университетов и организаций инновационной инфраструктуры по двух базам данных, как с учетом, так и без учета данных по Москве и Санкт-Петербургу, приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 1

Распределение количества университетов (2015 г.) и организаций инновационной инфраструктуры по первой и второй базам данных (2014 г.) по регионам РФ

№ п/п	Регионы РФ	N_{un}	N_{in}^1	N_{in}^2	№ п/п	Регионы РФ	N_{un}	N_{in}^1	N_{in}^2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Москва	309	224	429	42	Белгородская область	10	17	14
2	Санкт-Петербург	110	52	83	43	Кировская область	10	6	8
3	Московская область	67	43	49	44	Республика Северная Осетия – Алания	10	3	2
4	Ростовская область	46	37	25	45	Брянская область	9	9	9
5	Краснодарский край	43	12	22	46	Республика Коми	9	4	10
6	Свердловская область	40	39	38	47	Томская область	9	32	43
7	Самарская область	36	22	25	48	Вологодская область	8	6	7
8	Республика Татарстан (Татарстан)	34	36	40	49	Липецкая область	8	3	6
9	Республика Башкортостан	30	28	19	50	Пензенская область	8	13	7
10	Новосибирская область	28	59	41	51	Псковская область	8	3	4
11	Ставропольский край	27	6	13	52	Чувашская Республика – Чувашия	8	8	10
12	Красноярский край	27	24	20	53	Владимирская область	7	7	6
13	Челябинская область	25	15	27	54	Орловская область	7	3	11

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Волгоградская область	24	9	10	55	Республика Бурятия	7	7	8
15	Воронежская область	24	34	27	56	Республика Саха (Якутия)	7	13	9
16	Омская область	24	7	12	57	Тамбовская область	7	10	12
17	Республика Дагестан	24	7	8	58	Курганская область	6	6	5
18	Нижегородская область	23	32	40	59	Амурская область	5	5	7
19	Пермская область	23	6	13	60	Архангельская область	5	9	8
20	Иркутский край	20	16	22	61	Забайкальский край	5	5	5
21	Оренбургская область	20	5	6	62	Камчатский край	5	2	2
22	Кемеровская область	19	7	8	63	Республика Мордовия	5	6	11
23	Алтайский край	18	21	21	64	Ульяновская область	5	13	14
24	Ярославская область	18	14	12	65	Республика Карелия	4	7	13
25	Рязанская область	17	5	5	66	Кабардино-Балкарская Республика	3	10	2
26	Хабаровский край	17	20	17	67	Костромская область	3	2	3
27	Тюменская область	16	21	13	68	Новгородская область	3	8	6
28	Саратовская область	15	23	17	69	Республика Марий Эл	3	6	5
29	Смоленская область	15	7	3	70	Республика Хакасия	3	0	3
30	Ленинградская область	13	7	4	71	Чеченская Республика	3	3	1
31	Астраханская область	12	16	10	72	Карачаево-Черкесская Республика	2	3	1
32	Ивановская область	12	6	9	73	Республика Адыгея (Адыгея)	2	1	2
33	Мурманская область	12	9	12	74	Республика Калмыкия	2	1	2
34	Удмуртская Республика	12	12	17	75	Республика Тыва (Тува)	2	2	4
35	Ханты-Мансийский АО – Югра	12	5	4	76	Сахалинская область	2	2	3
36	Калининградская область	11	11	10	77	Еврейская автономная область	1	0	2
37	Калужская область	11	12	25	78	Магаданская область	1	0	2
38	Курская область	11	5	7	79	Республика Ингушетия	1	0	1
39	Приморский край	11	15	19	80	Ямало-Ненецкий автономный округ	1	0	3
40	Тверская область	11	13	12	81	Ненецкий автономный округ	0	0	0
41	Тульская область	11	15	10	82	Чукотский автономный округ	0	0	0
						Итого	1482	1192	1475

Таблица 2

Матрица парных корреляций (R^2) между количествами университетов и организаций инновационной инфраструктуры по двум базам данных для всех 82 регионов РФ

	N_{in}^1	N_{in}^2	N_{un}
N_{in}^1	1	0,935	0,897
N_{in}^2	0,935	1	0,931
N_{un}	0,897	0,931	1

Таблица 3

Матрица парных корреляций (R^2) между количествами университетов и организаций инновационной инфраструктуры по двум базам данных для всех 80 регионов РФ

	N_{in}^1	N_{in}^2	N_{un}
N_{in}^1	1	0,806	0,512
N_{in}^2	0,806	1	0,554
N_{un}	0,512	0,554	1

Графики всех шести линейных регрессионных взаимосвязей, соответствующих табл. 2 и 3, приведены на рис. 1–6. Сравнение табл. 2 и 3 показывает, что исключение из статистической обработки Москвы и Санкт-Петербурга, данные по которым можно рассматривать как статистические выбросы, приводит не к улучшению, а к ухудшению корреляционных связей: коэффициент детерминации R^2 при расчете корреляции между количествами университетов и организаций инновационной инфраструктуры по двум базам данных снизился приблизительно с 0,9 до 0,5.

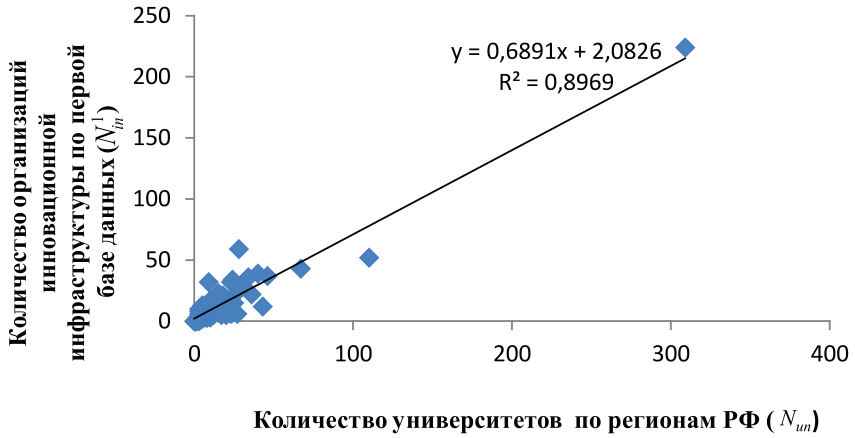


Рис. 1. Линейная регрессионная взаимосвязь количества организаций инновационной инфраструктуры по первой базе данных (2014 г.) с количеством университетов по 82 регионам РФ (2015 г.)

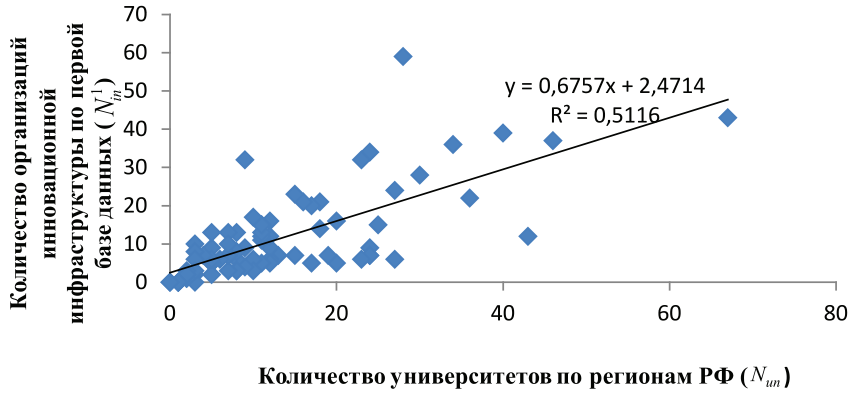


Рис. 2. Линейная регрессионная взаимосвязь количества организаций инновационной инфраструктуры по первой базе данных (2014 г.) с количеством университетов по 80 регионам РФ (2015 г.)

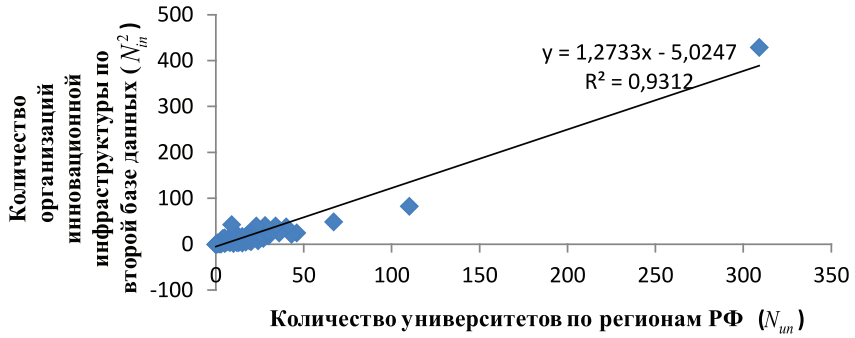


Рис. 3. Линейная регрессионная взаимосвязь количества организаций инновационной инфраструктуры по второй базе данных (2014 г.) с количеством университетов по 82 регионам РФ (2015 г.)

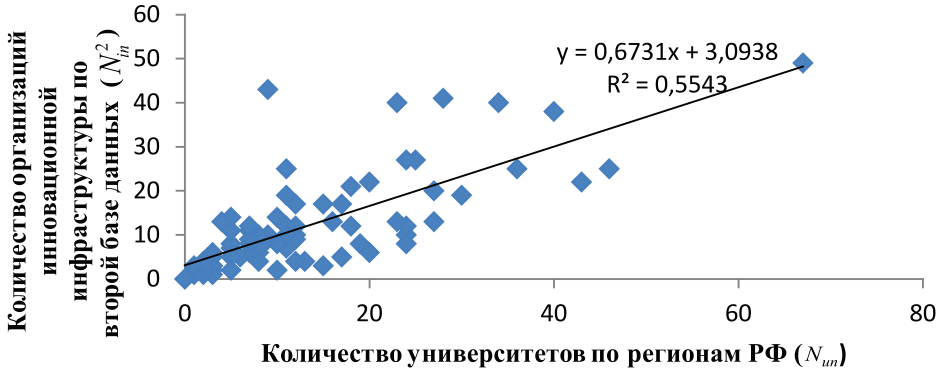


Рис. 4. Линейная регрессионная взаимосвязь количества организаций инновационной инфраструктуры по второй базе данных (2014 г.) с количеством университетов по 80 регионам РФ (2015 г.)

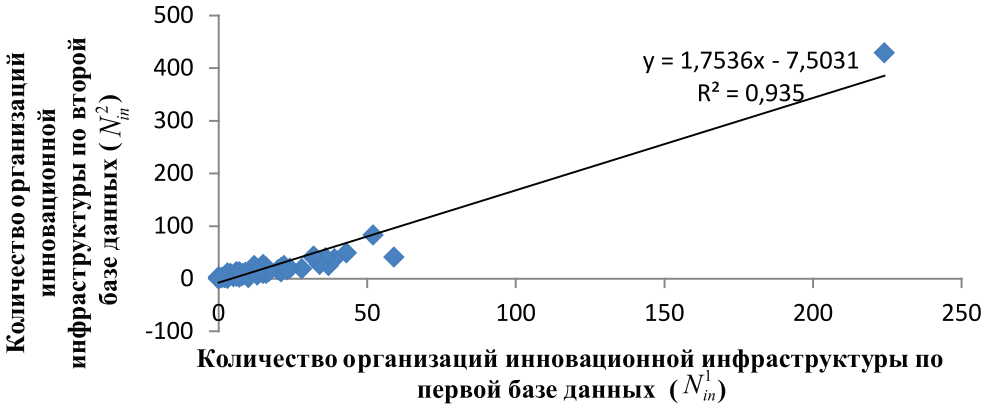


Рис. 5. Линейная регрессионная взаимосвязь количества организаций инновационной инфраструктуры по первой и второй базах данных (2014 г.) для 82 регионов РФ

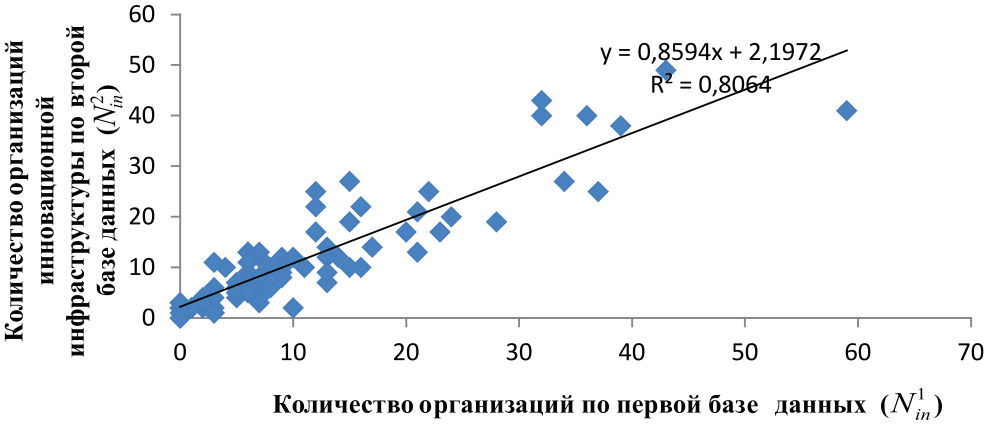


Рис. 6. Линейная регрессионная взаимосвязь количества организаций инновационной инфраструктуры по первой и второй базе данных (2014 г.) для 80 регионов РФ

В то же время коэффициент детерминации R^2 при анализе регрессионной взаимосвязи между количествами объектов инновационной инфраструктуры по двум базам данных уменьшился ненамного (табл. 2, 3, рис. 5, 6).

Заключение

Таким образом, в работе получены линейные регрессионные уравнения между количествами университетов и организаций инновационной инфраструктуры по двум базам данных объектов инновационной инфраструктуры.

Первоначально высокие коэффициенты детерминации R^2, полученные при поиске связей между количествами университетов и организаций инновационной инфраструктуры по двум базам данных

для всех регионов России, резко уменьшались при исключении данных по Москве и Санкт-Петербургу. При аналогичном регрессионном анализе взаимосвязей между количествами организаций инновационной инфраструктуры по двум базам данных такого резкого уменьшения коэффициента детерминации не наблюдалось. Причины этого эффекта пока остаются для нас открытыми. Полученные результаты, в случае их сопоставления с региональным валовым продуктом и численностью населения регионов, позволяют планировать размещение университетской и инновационной инфраструктуры по регионам России.

Список литературы

1. Московкин В.М., Крымский И.А. Матрично-аналитический инструментарий для бенчмаркинга российской региональной инновационной инфраструктуры // Бизнес Информ. – 2007. – № 9 (2). – С. 32–38.

2. Московкин В.М., Крымский И.А. Бенчмаркинг российской региональной инновационной инфраструктуры // Региональная экономика: теория и практика. – 2008. – № 4 (61). – С. 2–9 .

3. Московкин В.М., Крымский И.А. Региональный бенчмаркинг российской инновационной инфраструктуры // Инновации. – 2008. – № 5(115). – С. 76–83.

4. Московкин В.М., Сизьунго М. Динамика объектов российской региональной инновационной инфраструктуры // Научный результат. Сер. Экономические исследования. – 2015. – № 3(5). – С. 64–85.

5. Информационная поддержка инноваций и бизнеса «Инновации и предпринимательство»: Портала / НДП «Альянс Медиа». – М., 2003–2016. – URL: http:// http://innovbusiness.ru/ (дата обращения: 30.12.14).

6. Национальный центр по мониторингу инновационной инфраструктуры научно-технической деятельности и региональных инновационных систем: портал / ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. – М., 2011–2016. – URL: http://www.miiris.ru/.(дата обращения: 28.12.14).

7. Сизьунго М. Корреляционная взаимосвязь между региональными макроэкономическими показателями и количеством университетов по регионам России // сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции, посвященной празднованию 140-летия НИУ «БелГУ» (Белгород, 3 марта 2016 г.). – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2016. – С. 22–29.

8. Cooke P. The new wave of regional innovation networks: Analysis, characteristics and strategy // Small Business Economics. – 1996. – Vol. 8. – № 2. – P. 159–171.

9. Cooke P. Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe // Geoforum. 1992. – Vol. 23. – № 3. – P. 365–382.

10. Cooke P. Regional innovation systems: an evaluation of six European cases.Urban & Regional Development in the New Europe, Athens // Topos New Series. – 1993. – Vol. 6. – P. 1–30.

11. Harman D. A practical approach to new technology in local government // Cities. – 1985. – Vol. 2. – № 3. – P. 218–222.

12. Moskovkin V.M., Sizyoongo M. Correlation Relationship Between Regional Macroeconomic Indicators and the Number of Universities in the Russian Regions // International Business Management. – 2015. – Vol. – № 7. – P. 91775–1779.

13. Rothwell R. The role of technology in industrial change: implications for regional policy // Regional Studies. – 1982. – Vol. 16. – № 5. – P. 361–369.

14. Rothwell R. Creating a Regional Innovation-Oriented Infrastructure: The Role of Public Procurement // Annals of Public and Cooperative Economics. – 1984. – Vol. 55. – № 2. – P. 159–172.

15. Rothwell R. Technology-Based Small Firms and Regional Innovation Potential: The Role of Public Procurement // Journal of Public Policy. – 1984. – Vol. 4. – № 4. – P. 307–332.

References

1. Moskovkin V.M., Krymskiy I.A. Biznes Inform-Business Inform, 2007, no. 9 (2). pp. 32–38.

2. Moskovkin V.M., Krymskiy I.A. Regionalnaya ekonomika: teorya i praktika-Regional Economy: Theory and Practice, 2008, no. 4 (61). pp. 2–9.

3. Moskovkin V.M., Krymskiy I.A. Regionalnyy, Innovacii-Innovation, 2008, no. 5(115). pp. 76–83.

4. Moskovkin V.M., Sizyoongo M. Nauchnyy rezultat. Ser. Ekonomicheskie issledovaniya, 2015, no.3 (5). pp. 64–85.

5. nformatsionnaya podderzhka innovatsiy i biznesa “Innovatsii i predprinimatelstvo” (2003–2016), Available at: http:// http://innovbusiness.ru/ (accessed 30 December 2014).

6. Natsionalnyy tsentr po monitoringu innovatsionnoy infrastruktury nauchno-tehnicheskoy deyatelnosti i regionalnykh innovatsionnykh system (2011–2016), Available at: http://www.miiris.ru (accessed 28 December 2014).

7. Sizyoongo M. sbornik nauchnykh trudov IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyaschnnoy prazdnovaniyu 140-letiya NRU «BelGU» (Belgorod, 3 marta 2016 g.). – Belgorod: ID «Belgorod» NIU «BelGU», (IX International Scientific and practical conference dedicated to the 140th anniversary of NRU «BelGU»). Belgorod , 2016, pp. 22–29.

8. Cooke P. Small Business Economics, 1996, no. 2, pp. 159–171.

9. Cooke P. Geoforum, 1992, no. 3, pp. 365–382.

10. Cooke P. Topos New Series, 1993, Vol. 6, pp. 1–30.

11. Harman D. Cities, 1985, no. 3, pp. 218–222.

12. Moskovkin V.M., Sizyoongo M. International Business Management, 2015, no. 7, pp. 91775–1779.

13. Rothwell R. Regional Studies, 1982, no. 5, pp. 361–369.

14. Rothwell R. Annals of Public and Cooperative Economics, 1984, no. 2, pp. 159–172.

15. Rothwell R. Journal of Public Policy, 1984, no. 4, pp. 307–332.

УДК 332.54

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА ПРИБЫЛЬ ПРЕДПРИЯТИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

Скворцова М.А., Киселева О.М.

Саранский кооперативный институт (филиал) АНОО ВО Центросоюза РФ «Российский университет кооперации», Саранск, e-mail: skvorcova_ma@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию влияния социально-экономических факторов на прибыль предприятия кабельной промышленности с помощью методов корреляционно-регрессионного анализа. Предпосылкой построения экономико-статистической модели является необходимость определения степени влияния выбранных факторов на уровень прибыли и ее изменение под действием одного или нескольких факторов. Изначально, на основе априорной качественной оценки каждого из факторов, предполагаемых к включению, в модель отобрано девять, с экономической точки зрения активно воздействующих на уровень прибыли предприятия. В результате была построена регрессионная модель зависимости прибыли предприятия от факторов, которую можно использовать для анализа влияния факторов на уровень хозяйственного риска, проверки текущих и перспективных бизнес-планов. Завершающим этапом корреляционно-регрессионного анализа явилась экономическая интерпретация построенного уравнения регрессии.

Ключевые слова: прибыль, фактор, корреляционно-регрессионный анализ, модель, показатель, коэффициент корреляции, уравнение регрессии, статистическая значимость

APPLICATION METHODS OF REGRESSION ANALYSIS TOINFLUENCE FACTORS ON PROFIT COMPANY

Skvortsova M.A., Kiseleva O.M.

Saransk Cooperative Institute (branch) of the Russian University of consumers' cooperatives, Saransk, e-mail: skvorcova_ma@mail.ru

This article is devoted to the study of influence of socio-economic factors on business profits of cable Industry using the methods of correlation and regression analysis. A prerequisite for the construction of economic and statistical model is the need to determine the extent of the influence of selected factors on the level of income and its change under the influence of one or more factors. Initially, on the basis of a priori qualitative assessment of each of the factors alleged to be included in the model selected nine economically active influence on the level of profits of the enterprise. As a result, the regression model was constructed based on the profits of the enterprise factors, which can be used to analyze the impact of economic factors on the level of risk, verification of current and future business plans. The final stage of regression analysis was constructed economic interpretation of regression equation.

Keywords: profit, factor, regression analysis, model, index, correlation factor, regression equation, statistical significance

Кабельная промышленность занимает важное место в экономике России, обеспечивает создание единых энергетических систем, местной и магистральной закольцованной системы связи, оборонный комплекс. До 1991 года вся кабельная промышленность СССР находилась в ведении Министерства электротехнической промышленности. Каждый завод специализировался на выпуске конкретных видов кабеля и как бы представлял собой специализированный цех в рамках комбината. Потребителями кабельной продукции также являлись государственные монополисты, и производителям предписывалось, кому из них они должны отгружать свою продукцию. Характерной особенностью этого периода являлась неэффективная внутренняя организация предприятий, т.к. главной целью промышленного предприятия, функционирующего в условиях плановой экономики, являлось обеспечение оплачиваемых рабочих мест [5].

Результатом неэффективного распределения трудовых ресурсов, нехватки и неправильного вложения капитальных средств явилось состояние кабельной промышленности на этапе перехода к рыночным отношениям, на котором большинство предприятий были не состоянии конкурировать с западными фирмами на свободном рынке при одинаковых ценах на материалы. В связи с этим от положения монополистов в советский период производители кабелей и проводов перешли к обычному положению для западных фирм, при котором необходимо ежедневно бороться за получение заказа, а получив заказ, обеспечить высокий технический уровень продукции.

С 1995 года наблюдалось некоторое оживление рынка кабельно-проводниковой продукции. Так, увеличились объемы производства городских телефонных кабелей с медными жилами (на 115,6% к уровню 1994 года), силовых кабелей на напряжение

до 1 кВ (на 127,5 %), сигнально-блокировочных кабелей (на 144,0 %) и др. Именно в этот момент ситуация, характеризуясь высшей конкуренцией между отечественными и западными производителями, коммерческими фирмами, а также низкой рентабельностью, потребовала от руководителей предприятий кабельной промышленности организовать деятельность своих заводов, используя на новом уровне основные положения менеджмента и маркетинга.

С 1995 по 1998 год положение предприятий на рынке изменилось. Они не только успешно конкурировали по традиционной номенклатуре изделий, но и, приспосабливаясь к нуждам потребителей, вытеснили с рынка новых видов кабельной продукции западных производителей.

Сегодня 62 завода-производителя кабельно-проводниковой продукции и крупных организаций, обеспечивающих научные разработки технологий производства кабельных изделий, а также технологических материалов, необходимых для кабельного производства объединены в Ассоциацию «Электрокабель». Отметим, что в ассоциацию входят как производители России, так и других стран СНГ. В рамках ассоциации регулируется деятельность заводов-производителей, осуществляется разработка ГОСТов и технических указаний.

Среди крупнейших производителей кабельно-проводниковой продукции находится ОАО «Завод “Саранскkабель”». По объемам производства ОАО «Завод “Саранскkабель”» занимает 5 место, имея около 5 % рынка. Следует отметить, что в последние годы предприятие ежегодно увеличивает выпуск в медном эквиваленте. В связи с этим целесообразно проанализировать динамику прибыли с точки зрения факторов на нее влияющих. Целью такого анализа будет определения степени влияния выбранных факторов на уровень прибыли и ее изменение под действием одного или нескольких факторов [5].

В качестве статистического метода выявления и измерения влияния различных факторов на динамику прибыли предприятии ОАО «Завод “Саранскkабель”» используем корреляционно-регрессионный анализ, поскольку применение этого метода позволяет решить такие задачи:

– установить степень зависимости результативного признака от каждого фактора, т.е. измерить тесноту корреляционной связи;

– определить форму аналитической зависимости результативного признака от факторных;

– рассчитать изменение результативного показателя под действием одного или нескольких факторов [2].

Главной проблемой при построении корреляционно-регрессионной модели является определение факторов, которые необходимо включить в модель. В нашем случае необходимо внести в анализ все основные факторы, влияющие на уровень прибыли, так, чтобы их колеблемостью объяснялась подавляющая часть изменяющегося результативного признака [1]. На основе априорной качественной оценке каждого из факторов, предполагаемых к включению в модель, отобрано девять, с экономической точки зрения активно воздействующих на уровень прибыли кабельной продукции (Y) [4]:

X_1 – степень износа основных средств, %;

X_2 – удельный вес дебиторской задолженности, %;

X_3 – удельный вес кредиторской задолженности, %;

X_4 – число рекламаций;

X_5 – число целодневных простоев, ст./часы;

X_6 – удельный вес заработной платы в общем объеме затрат, %;

X_7 – удельный вес бракованной продукции в общем объеме затрат, %;

X_8 – количество работников, чел.;

X_9 – количество потребителей.

Для анализа было взяты поквартальные данные за 2008–2014 гг. Все вошедшие факторы в модель должны быть линейно независимы, но в то же время каждый из них должен оказывать определенное влияние на результативный показатель. Для проверки этих предпосылок с помощью ППП «Statistica» были рассчитаны парные коэффициенты корреляции, как между факторами, так и между фактором и результативным показателем [3]. Матрица парных коэффициентов корреляции представлена в табл. 1.

По матрице парных коэффициентов корреляции можно судить о тесноте связи факторов с результативным показателем и между собой. Из таблицы следует, что наиболее сильная взаимосвязь существует между прибылью и степенью износа основных средств, удельным весом заработной платы в общем объеме затрат и удельным весом бракованной продукции в общем объеме затрат. Между прибылью и этими тремя факторами – обратная взаимосвязь, т.е. с увеличением степени износа основных средств, удельного веса заработной платы в общем объеме затрат и удельного веса бракованной продукции в общем объеме затрат прибыль уменьшается. То есть все три фактора оказывают отрицательное влияние на прибыль предприятия.

Таблица 1

Матрица парных коэффициентов корреляции

	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
Y	1	–0,97	–0,16	–0,01	0,07	0,09	–0,25	–0,38	0,22	0,06
X_1		1	–0,17	–0,11	0,09	0,07	–0,25	–0,36	0,20	–0,06
X_2			1	–0,72	0,04	0,09	0,46	0,41	0,31	–0,75
X_3				1	–0,09	0,15	–0,12	–0,25	–0,38	0,66
X_4					1	0,19	0,12	–0,20	0,30	–0,11
X_5						1	0,15	0,05	0,00	0,23
X_6							1	0,44	0,35	–0,48
X_7								1	0,01	–0,25
X_8									1	–0,62
X_9										1

Между факторами существует следующая взаимосвязь:

– удельным весом дебиторской задолженности (X_2) и удельным весом кредиторской задолженности (X_3) – $r_{yx1} = –0,72$;

– удельным весом дебиторской задолженности (X_2) и количеством потребителей (X_9) – $r_{x2x9} = –0,75$;

– удельным весом кредиторской задолженности (X_3) и количеством потребителей (X_9) – $r_{x3x9} = 0,66$;

– количеством работников (X_8) и количеством потребителей (X_9) – $r_{x8x9} = –0,62$.

Важным этапом построения уравнения множественной регрессии является отбор факторов проводить не надо. Исходя из анализа мы посчитали, что целесообразно включить в начальную модель все факторы, а затем отбросить не подходящие. Для этого применяется пошаговый регрессионный анализ с постепенным исключением незначимых факторов.

Для определения характеристик влияния изменения параметров X_i на вариацию Y строится регрессионная модель. Параметры уравнения множественной регрессии находятся методом наименьших квадратов.

Используя ППП «Statistica», было получено уравнение регрессии, которое имеет следующий вид:

$$\tilde{Y} = \underset{}{-8094,64} + \underset{(2,86)}{6371,65X_1} + \underset{(22,13)}{3164,9X_2} + \underset{(3,38)}{4132,48X_3} - \underset{(4,48)}{12784,26X_6} + \underset{(2,16)}{354,65X_8} \cdot \underset{(2,28)}{}$$

и последующее включение факторных признаков. Сложность формирования модели множественной регрессии заключается в том, что многие факторные признаки находятся в зависимости один от другого. Тесная зависимость между факторными признаками, включенными в модель, носит название мультиколлинеарности. Один из индикаторов определения наличия мультиколлениарности между признаками является превышение парных коэффициентов корреляции величины 0,8. Устранение мультиколлинеарности в первую очередь связано с исключением из модели регрессии одной или нескольких связанных независимых переменных. По матрице видно, что ни один из факторов коллинеарно не связан, следовательно, отбрасывание

Следующим этапом корреляционно-регрессионного анализа является проверка параметров полученной модели на статистическую значимость, Это можно сделать с помощью критерия Стьюдента (табл. 2).

Для проверки уравнения регрессии на статистическую значимость необходимо рассчитать критерий Дурбина – Уотсона и коэффициент детерминации. Рассчитанный критерий Дурбина – Уотсона (1,72) больше верхней границы (1,48), следовательно, уравнение регрессии является статистически значимым. Коэффициент детерминации показывает, на сколько изменяется результативный показатель под действием факторных признаков, т.е. в нашем случае при влиянии факторов результативный показатель изменяется на 97%.

Таблица 2

Итоги регрессии для зависимой переменной *Y*

	БЕТА	Стд. ош. БЕТА	B	Стд. ош. B	*t*(22)	p-уров.
Св.член			–8094,64	282916,04	–2,86	0,0091
X_1	–0,99	0,04	–6371,65	279101,45	–22,83	0,0000
X_2	0,23	0,07	3164,90	936,07	3,38	0,0027
X_3	0,29	0,06	4132,48	922,05	4,48	0,0002
X_6	–0,11	0,05	–12784,26	5912,96	–2,16	0,0418
X_8	0,11	0,05	353,65	155,22	2,28	0,0328

Завершающим этапом корреляционно-регрессионного анализа является интерпретация уравнений, начинающаяся с выяснения того, как каждый факторный признак влияет на величину результативного признака. Знаки коэффициентов регрессии говорят о характере влияния на результативный признак. Так, в нашем случаи увеличение значений факторов X_2 – удельный вес дебиторской задолженности, X_3 – удельный вес кредиторской задолженности, X_8 – количество работников приводит к увеличению прибыли предприятия, а увеличение факторов X_6 – удельный вес заработной платы в общем объеме затрат и X_1 – степень износа основных средств ведут к уменьшению прибыли предприятии ОАО «Завод “Саранскkабель”».

Анализируя полученную модель, можно сказать, что при увеличении степени износа основных средств на 1% прибыль предприятия уменьшится на 6371,65 тыс. руб., при увеличении удельного веса дебиторской задолженности на 1% прибыль предприятия увеличивается 3164,9 тыс. руб., при увеличении удельного веса кредиторской задолженности на 1% прибыль также увеличивается на 4132,48 тыс. руб., при увеличении удельного веса заработной платы в общем объеме затрат на 1% прибыль уменьшится на 12784,26 тыс. руб. и при увеличении количества работников прибыль предприятия увеличивается на 353,65 тыс. руб.

Однако с помощью коэффициентов регрессии нельзя сопоставить факторы от степени их влияния на зависимую переменную из-за различия единиц измерения и разной степени колеблемости. Поэтому для устранения таких различий при экономической интерпретации применяется целая система показателей: коэффициент эластичности ($Э_j$), бета-коэффициент (β_j) и дельта-коэффициент (Δ_j).

В нашем случаи при изменении на 1% степени износа основных средств прибыль предприятия уменьшится на 1,468%, при увеличении удельного веса дебиторской задолженности на 1% прибыль предприятия увеличивается на 0,502%, при увеличении удельного веса кредиторской задолженности на 1% прибыль также увеличивается на 0,577%, при увеличении удельного веса заработной платы в общем объеме затрат на 1% прибыль уменьшится на 0,531%, при увеличении количества работников прибыль предприятия увеличивается на 4,429%. Таким образом можно проранжировать коэффициенты эластичности, наибольшее влияние на прибыль предприятия оказывает количество работников предприятия, а наименьшее – удельный вес дебиторской задолженности.

Однако коэффициенты эластичности не учитывают степени колеблемости факторов, которая значительно различается у отдельных факторов. Поэтому для устранения различий в измерении и степени колеблемости факторов используется другой показатель – коэффициент регрессии в стандартизированном масштабе (бета-коэффициент). Он показывает, на какую часть величины среднеквадратического отклонения изменяется среднее значение результативного признака с изменением соответствующего факторного признака на одно среднеквадратическое отклонение при фиксированном на постоянном уровне значении остальных. Бета-коэффициенты, рассчитанные для нашей модели, показывают, что при увеличении на одно среднеквадратическое отклонение степени износа основных средств прибыль предприятия уменьшится на 0,991 среднеквадратических отклонения, при увеличении на одно среднеквадратическое отклонение удельного веса дебиторской задолженности прибыль предприятия увеличивается на 0,233 среднеквадратических отклонения, при увеличении на одно среднеквадратическое отклонение удельного веса кредиторской задолженности прибыль также увеличивается на 0,289 среднеквадратических отклонения, при увеличении

на одно среднеквадратическое отклонение удельного веса заработной платы в общем объеме затрат прибыль уменьшится на 0,109 среднеквадратических отклонения, при увеличении на одно среднеквадратическое отклонение количества работников прибыль предприятия увеличивается на 0,106 среднеквадратических отклонения. С помощью бета-коэффициентов можно проранжировать факторы по степени их влияния на результативный показатель, то есть сопоставить их между собой по величине этого влияния. Таким образом, наибольшее влияние оказывает первый фактор, а наименьшее – последний фактор.

В результате исследования получена многофакторная модель, которую можно использовать для анализа влияния факторов на уровень хозяйственного риска, проверки текущих и перспективных бизнес-планов, что позволит улучшить качество анализа риска предприятия и, следовательно, повысить их достоверность и научную обоснованность.

Список литературы

1. Кудрявцев И.М. Определение влияния маркетинговых экономических факторов на чистую прибыль торговой фирмы // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 1. – URL: http://web.snauka.ru/issues/2014/01/31087 (дата обращения: 19.10.2015).

2. Лоханев П.И. Применение корреляционного анализа для организации внутреннего контроля на производственных предприятиях // Universum: экономика и юриспруденция. – 2014. – № 6(7). – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-korrelyatsionnogo-analiza-dlya-organizatsii-vnutrennego-kontrolya-na-proizvodstvennyh-predpriyatiyah (дата обращения: 30.10.2015).

3. Сажин Ю.В., Скворцова М.А. Статистические методы анализа и прогнозирования социально-экономических процессов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Статистика» и другим экономическим специальностям. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010 – 134 с.

4. Савченко Т.Б. Анализ показателей финансовой устойчивости предприятия // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2012. – № 12. – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pokazateley-finansovoy-ustoychivosti-predpriyatiya (дата обращения: 30.10.2015).

5. Социально-экономическое развитие региона на базе инновационных подходов в условиях модернизации: монография / под ред. Ю.В. Сажина. – Саранск, 2013. – 152 с.

References

1. Kudrjavcev I.M. Opredelenie vlijanija marketingovyh jekonomicheskih faktorov na chistuju pribyl torgovoj firmy // Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii. 2014. no. 1. URL: http://web.snauka.ru/issues/2014/01/31087 (data obrashhenija: 19.10.2015).

2. Lohanev P.I. Primenenie korreljacionnogo analiza dlja organizacii vnutrennego kontrolja na proizvodstvennyh predprijatijah // Universum: jekonomika i jurisprudencija. 2014. no. 6(7). URL: http://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-korrelyatsionnogo-analiza-dlya-organizatsii-vnutrennego-kontrolya-na-proizvodstvennyh-predpriyatiyah (data obrashhenija: 30.10.2015).

3. Sazhin Ju.V., Skvorcova M.A. Statisticheskie metody analiza i prognozirovanija socialno-jekonomicheskih processov: uchebnoe posobie dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchajushhihsja po specialnosti «Statistika» i drugim jekonomicheskim specialnostjam. Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2010 134 p.

4. Savchenko T.B. Analiz pokazatelej finansovoj ustojchivosti predprijatija // Aktualnye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk. 2012. no. 12. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pokazateley-finansovoy-ustoychivosti-predpriyatiya (data obrashhenija: 30.10.2015).

5. Socialno-jekonomicheskoe razvitie regiona na baze innovacionnyh podhodov v uslovijah modernizacii: monografija / pod red. Ju.V. Sazhina. Saransk, 2013. 152 p.

УДК 332.142

ИНТЕГРАЦИЯ КОНТРАКТНОЙ СИСТЕМЫ И ГОСУДАРСТВЕННОГО СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

[1]Файзуллина И.Ф., [1]Атаева А.Г., [2]Биглова А.А.

[1]Институт социально-экономических исследований УНЦ РАН, Уфа, e-mail: ilnara-faizullina@rambler.ru, ice_lu@mail.ru;

[2]Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа, e-mail: biglova_aa@mail.ru

В статье определена значимость контрактной системы в сфере закупок как элемента федеральной и региональной экономической политики и выявлены основные институциональные ограничения развития контрактных отношений. В качестве ключевого ограничения выделяется системное ограничение, выражающееся в отсутствии взаимоувязки контрактной системы в сфере закупок с системой стратегического планирования. Авторами определены институциональные разрывы (информационный, функциональный, структурно-организационный), препятствующие обеспечению взаимоувязки контрактной системы в сфере закупок с системой стратегического планирования. Установлено что данные разрывы ухудшают эффективность работы каналов взаимосвязи и снижают их устойчивость. Проведенные исследования позволили разработать единую модель согласования систем стратегирования и контрактации, в основу которой положен принцип сбалансированности, ориентированный на достижение установленных приоритетов и целей социально-экономического развития регионов посредством государственных и муниципальных закупок, а также определить инструментарий такой интеграции.

Ключевые слова: интеграция контрактной системы, государственные и муниципальные закупки, стратегическое планирование, институциональные разрывы

INTEGRATION OF CONTRACT AND STATE STRATEGIC PLANNING SYSTEMS: PROBLEMS AND PROSPECTS

[1]Fayzullina I.F., [1]Ataeva A.G., [2]Biglova A.A.

[1]Institute for Social and Economic Research, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, e-mail: ilnara-faizullina@rambler.ru, ice_lu@mail.ru;

[2]Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: biglova_aa@mail.ru

The article defined the value of the contract system in the procurement area as part of the federal and regional economic policies and identified the main institutional constraints of the contractual relationship. The system limit stands out as the key constraint expressed in the absence of interlinkages of contract system in the procurement area with a strategic planning system. Authors identified the main institutional gaps (informational, functional, structural and organizational) that impede to link the contract system in the procurement area with a strategic planning system. It was found that these discontinuities degrade the efficiency of interconnection channels and reduce their stability. The research allowed to work out a unified model matching strategy of development and contract systems and determined the tools for this integration.

Keywords: contract system integration, state and municipal procurement, strategic planning, institutional gaps

Социально-экономическое развитие регионов России в сложившихся условиях рыночной среды связано с активным поиском новых инструментов территориального управления, обеспечивающих эффективное их функционирование в глобальном хозяйственном пространстве. В условиях нестабильной внешнеэкономической ситуации, наличия бюджетного дефицита, ограниченного набора экономических инструментов поддержки регионального развития, одним из основных механизмов влияния государства на территориальную экономику является система государственных закупок продукции, работ и услуг, организационно оформленная в виде контрактной системы в сфере закупок. Осуществляемые государством закупки оказывают существенное воздействие на динамику и структуру экономики, способствуют решению многих социально-экономических вопросов, создают условия для развития добросовестной конкуренции и делового климата в стране.

Государственная контрактная система представляет собой особый хозяйственный механизм планирования обеспечения государственных нужд, размещения государственных заказов и исполнения контрактов, встроенный в общую систему государственного управления экономикой. Именно государственная контрактная система наряду с государственным бюджетом, налоговой и резервной системами составляет фундамент здания государственного управления, опираясь на который государство осуществляет свои главные экономические функции и государственное хозяйствование [10].

Через систему контрактации ежегодно перераспределяется более 10% валового внутреннего продукта страны [1]. С учетом закупок госкорпораций данная цифра достигает четверти ВВП [3]. Для сравнения, в странах Европейского союза общий объем государственных закупок составляет около 19,5% ВВП [4].

Общая сумма финансовых средств, расходуемая на закупку товаров, работ, услуг федеральными, региональными и местными заказчиками, составляет порядка 33% расходов консолидированного бюджета Российской Федерации. Ежегодный объем закупок практически эквивалентен объему консолидированного бюджета субъектов Российской Федерации. Не оказало сильного влияния на потребности закупаемой продукции и реформирование сферы закупок, ознаменованное внедрением механизмов контрактной системы: объемные показатели в сфере закупок из года в год сохраняют устойчивое значение и составляют в среднем 8,2 трлн рублей (рис. 1). Сумму статьи бюджетных расходов на эту сферу государство держит на достаточно стабильном уровне.

являющихся крупнейшими участниками рыночных отношений.

Контрактная система в сфере закупок – это одна из крупнейших хозяйственных систем страны, где работают более 330 тыс. государственных и муниципальных заказчиков и около 500 тыс. поставщиков [1]. Данные цифры сопоставимы с основными видами экономической деятельности. К примеру, в области розничной торговли функционируют около 377 тыс. предприятий, обрабатывающих производств – более 400 тыс. компаний, строительства – порядка 484 тыс. организаций [6].

При этом указанные цифры не вполне отражают фактический охват экономических агентов системой контрактных отношений – в действительности контрактная система в сфере закупок вовлекает значительно больший круг населения и хозяйствующих субъектов территории как в части заказчиков, так и в части поставщиков.

Связано это с тем, что заказчики не являются конечными потребителями закупаемых товаров, работ и услуг, а в большей степени выступают в качестве логистических

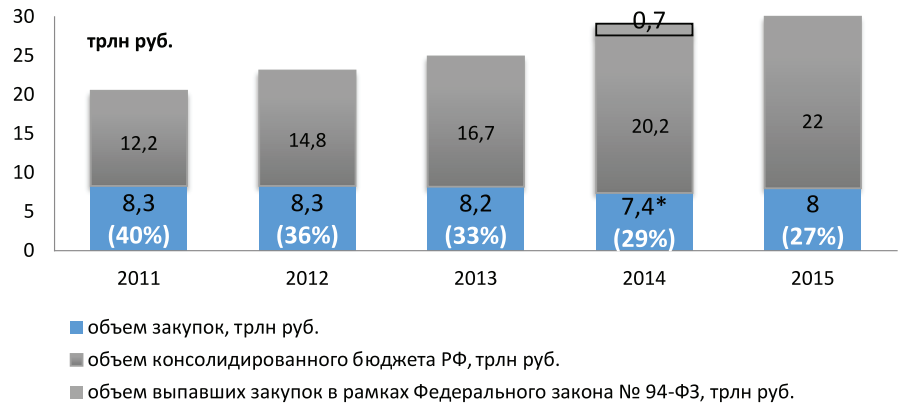


Рис. 1. Доля государственных и муниципальных закупок в расходной части консолидированного бюджета Российской Федерации [1, 5].
*Примечание. * указаны только закупки, проведенные в рамках Федерального закона № 44-ФЗ*

Устойчивый рост государственных закупок (за 2000–2015 гг. объем закупок для государственных нужд вырос почти в 13 раз – 5,89 трлн рублей) определяет все большую значимость институционального оформления и организационного обеспечения эффективного функционирования контрактной системы. В особенности необходимо учитывать тот факт, что роль контрактной системы выражается не только в ее функции обеспечения государственных и общественных потребностей, но и в том, что институт контрактных отношений регулирует деятельность хозяйствующих субъектов, в комплексе

центров. Так, в области здравоохранения при закупке медикаментов для одного лечебного учреждения потребителями являются в среднем 10–15 тыс. пациентов в год. В сфере строительства социально-значимых объектов – при возведении одного дошкольного учреждения удовлетворяется потребность в детских садах одновременно 100–120 семей.

Аналогичная ситуация существует и по поставщикам. Не всегда победитель закупок выступает единственным исполнителем по контракту. Гражданским законодательством предусмотрена возможность привлечения к исполнению контрактных

обязательств субподрядчиков (соисполнителей). Кроме того, Федеральным законом № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (далее – Федеральный закон № 44-ФЗ) по специализированным торгам установлена обязанность заказчиков включать в закупочную документацию условие о привлечении к исполнению контрактов в качестве субподрядчиков (соисполнителей) субъектов малого и среднего предпринимательства (далее – СМП).

Таким образом, значимость государственных закупок как элемента федеральной и региональной экономической политики является существенной, что и предопределило потребность органов государственной власти в проведении реформы контрактных отношений в сфере закупок.

Принятый в 2005 году Федеральный закон № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» (далее – Федеральный закон № 94-ФЗ), по сути, регулировал только процесс осуществления торгов. За годы его действия в России так и не сложилась единая система государственного заказа: отсутствовали надежные методики расчета начальной (максимальной) цены контрактов, не проводился сквозной мониторинг закупок, не развивалась конкурентная среда (в среднем порядка 60% контрактов заключается с единственным поставщиком).

От идеи прозрачной и эффективно администрируемой процедуры размещения заказа, лежащей в основе Федерального закона № 94-ФЗ, необходимо было переходить к идеологии эффективного управления всем циклом закупки. Это означало включение в единое правовое пространство этапа планирования закупок, осуществления конкурентных процедур, а затем и аудита выполненных государственных контрактов. С целью решения данной задачи сфера государственных закупок в Российской Федерации претерпела существенные изменения, связанные с формированием контрактной системы в сфере закупок по аналогии с развитыми странами.

Основной целью создания контрактной системы в сфере закупок ставилось существенное повышение эффективности обеспечения государственных (муниципальных) нужд на основе реализации единого цикла формирования, размещения государственного (муниципального) заказа и исполнения государственных (муниципальных) контрактов, который позволяет создать условия для выполнения публичных обязательств государства, адекватного потребностям государства в качестве поставляемых товаров, работ и услуг, эффективное использование ресурсов, надежное управление технологическими и экономическими рисками, существенное снижение коррупции в государственном секторе [2, с. 251].

В настоящее время, как отмечается в Докладе Министерства экономического развития Российской Федерации о результатах мониторинга применения Федерального закона № 44-ФЗ в 2015 году, завершено более чем на 90% формирование основных институтов контрактной системы. В частности, реализованы такие элементы, как нормирование, обоснование и планирование закупок, информационное обеспечение закупок, проведение торгов, общественное обсуждение крупных закупок, контроль закупок, мониторинг закупок, аудит закупок, профессиональная подготовка в данной области [1].

Объективную необходимость и эффективность реформы государственных закупок подтверждают определенные положительные результаты реформирования. Так, проведенный анализ государственных закупок за период с 2011 по 2015 год по трем ключевым показателям, характеризующих принципы конкуренции, результативности и экономичности в области закупок, позволил сделать следующие выводы (рис. 2):

1. Вырос уровень доверия бизнеса к государственным и муниципальным закупкам. Это выражается в увеличении числа участников торгов. Если до вступления в силу положений Федерального закона № 44-ФЗ конкуренция на торгах не превышала 2,6 заявок на одну закупку, то в 2015 г. на один контракт в среднем приходится 3 участника.

2. В сравнении с предыдущими годами фиксируется сокращение нерезультативных закупок, которые приводят либо к срыву сроков исполнения контрактных обязательств, либо повышению трудозатрат при проведении повторных процедур. Если в предыдущие годы объем неэффективных закупок в среднем составлял 6%, то в 2015 году данное значение сократилось до 3,7%.

3. За счет регламентации процессов формирования и обоснования начальных (максимальных) цен контрактов (далее – НМЦК) и внедрения антидемпинговых механизмов экономия бюджетных средств приняла более объективный характер. Это связано с тем, что нивелированы проблемы завышения НМЦК заказчиками и экономически необоснованного занижения закупочных цен в ходе торговой сессии поставщиками (подрядчиками, исполнителями).

Следует отметить, что в 2014 году отмечается незначительное ухудшение по всем показателям оценки, что связано с «адаптационным» периодом для заказчиков и поставщиков.

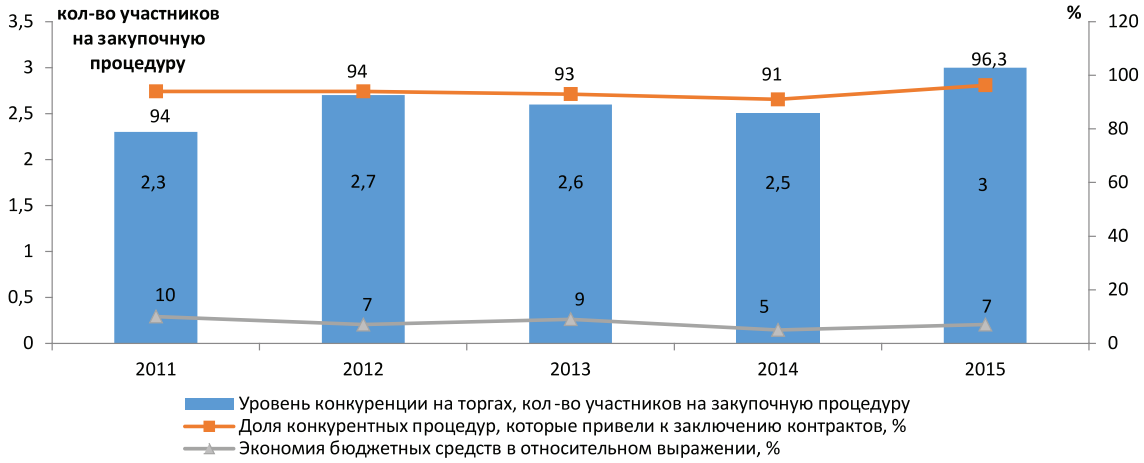


Рис. 2. Основные итоги функционирования системы государственных и муниципальных закупок России [1, 5]

Таким образом, контрактная система в сфере закупок сама по себе представляет вполне эффективный механизм трансформации финансовых ресурсов в конечную продукцию. В современном понимании российская контрактная система в сфере закупок сложилась буквально пару лет назад и включила в себя лучший международный опыт. Вместе с тем позитивные возможности государственных закупок как инструмента экономической политики на региональном уровне пока находятся лишь в начале активной реализации. На сегодняшний день в практике контрактной системы сохраняются определенные нерешенные проблемы методического и процедурного характера:

– несовершенством системы прогнозирования и планирования на этапе подготовки бюджета, что приводит к дроблению закупок, затягиванию сроков проведения торгов, перерасходу бюджетных средств;

– отсутствие связи согласованной региональной, отраслевой политики и системы ценообразования;

– недостаточная квалификация государственных и муниципальных заказчиков в области размещения государственного (муниципального) заказа и достаточно жесткие меры административного воздействия на них;

– неэффективность бюджетных трат: по итогам 2015 года Счетной палатой Российской Федерации в сфере федеральных закупок установлено 500 нарушений на 125 млрд рублей (в 2014 году – 276 на 39,6 млрд рублей). На региональном и муниципальном уровнях обнаружено 18 тыс. нарушений на 17,5 млрд руб. (в 2014 году – 2 тыс. на 7,4 млрд рублей). Закупки госкомпаний прошли с нарушениями на 620 млн рублей, а региональные палаты выявили нарушений еще на 3,8 млрд рублей [11].

Вышеназванные проблемы по большей части обусловлены наличием институциональных ограничений развития системы контрактных отношений в сфере государственных закупок, к которым относятся:

1. Информационно-аналитическое ограничение, заключающееся в отсутствии статистической базы по государственным и муниципальным закупкам. Приказом Росстата от 15 мая 2015 года № 226 отменены формы федерального статистического наблюдения № 1-контракт и № 1-закупки. С 2015 года вся информация о закупочной деятельности размещается в Единой информационной системе в сфере закупок (далее – ЕИС). Вместе с тем в ЕИС публикуется только информация о закупках, проводимых конкурентными способами определения поставщиков, т.е. отсутствуют сведения о закупках у единственного поставщика (без проведения торгов и запросов котировок, а также закупки малого объема).

2. Менталитет как ограничение – отсутствие единого подхода к определению «государственная закупка». Сложность заключается в том, что отечественные научные исследователи и практики под данное понятие часто закладывают не только закупки государственных и муниципальных заказчиков, но и тендеры государственных корпораций (предприятий с долей участия государства более 50%). В свою очередь, последние осуществляют свою закупочную деятельность по правилам Федерального закона № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц», который имеет более мягкую регламентацию закупочного процесса в сравнении

с законодательством о контрактной системе в сфере закупок.

3. Методическое ограничение. Одним из основных принципов контрактной системы в сфере закупок является профессионализм заказчиков, под которым понимается соответствующее образование в сфере закупок (переподготовка, повышение квалификации). Однако знание основ законодательства в сфере закупок не является гарантией приобретения необходимой качественной продукции. Отсутствует обязанность заказчиков включать в закупочную комиссию профильных специалистов, владеющих знаниями о качественных и функциональных параметрах закупаемой продукции.

4. Системное ограничение, которое выражается в отсутствии взаимоувязки контрактной системы в сфере закупок с государственной экономической и бюджетной политикой.

Последнее ограничение является наиболее существенным, прежде всего в части обеспечения соотнесения систем стратегического планирования, бюджетирования и контрактации, как базовых инструментов государственной и муниципальной политики. Методологически важным становится определение структурной позиции государственных закупок в экономической системе региона, возможностей и ограничений государственных закупок как инструмента управления развитием экономической системы региона, способов оценки вклада государственных закупок в совокупные результаты развития территорий.

Ключевым вопросом является обеспечение организационного, методического и инструментального взаимодействия контрактной системы в сфере государственных и муниципальных закупок и системы государственного и муниципального стратегического управления. И тот и другой являются базисными институтами региональной политики, обеспечивающими решение приоритетных задач развития территорий и удовлетворения общественных потребностей (рис. 3).

Контрактная система в сфере закупок в целом предполагает увязку прогнозирования, планирования государственных закупок, размещения заказа, заключения контракта, мониторинга и аудита его исполнения, приемки выполненных работ, оценки результатов в целях контроля и планирования будущих закупок. Таким образом, построение контрактной системы напрямую коррелирует с государственным стратегическим планированием.

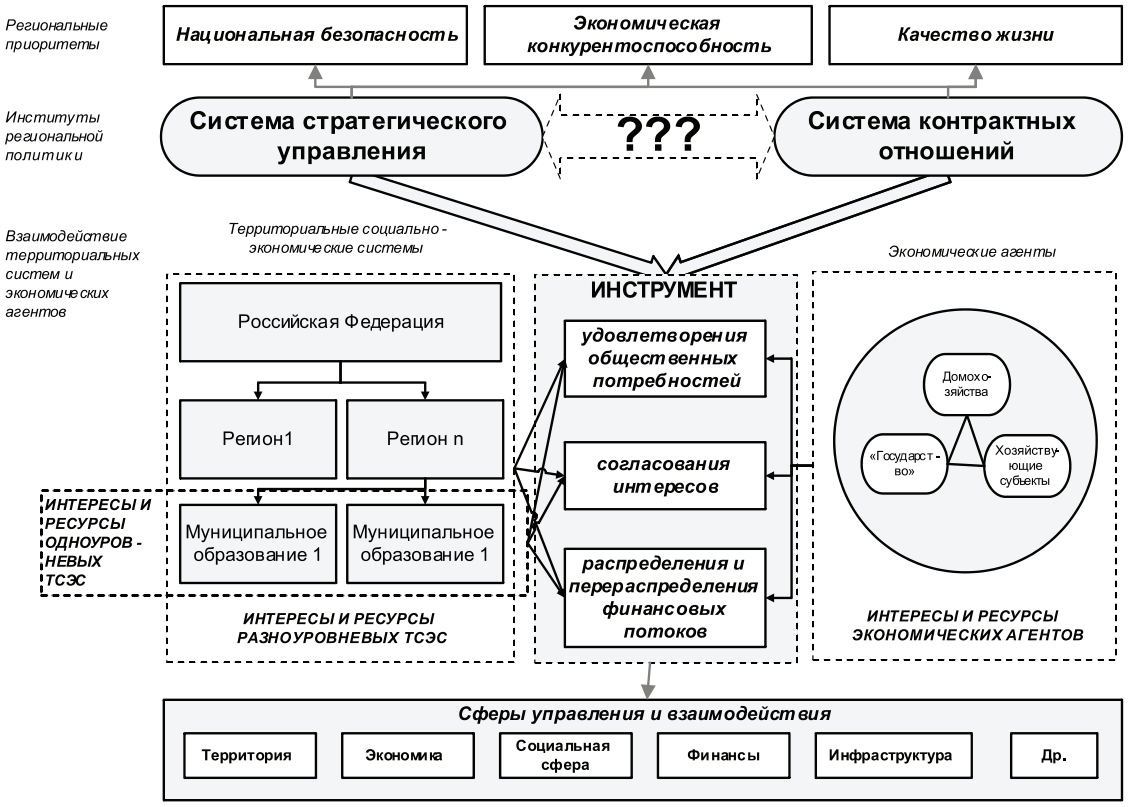


Рис. 3. Области взаимодействия систем стратегического управления и контрактных отношений и их роль в региональной политике

Важным вопросом является встраивание контрактной системы в систему разноуровневых территориальных социально-экономических систем, в частности решение проблемы согласования интересов центра, регионов и муниципальных образований, причем даже не в части распределения ресурсов, а с точки зрения соответствия целей и задач разных уровней власти [12]. Так, на этапе планирования формируется реестр государственных нужд региона, в который помимо действующих обязательств региона включается финансирование территориальных, отраслевых, ведомственных программ развития. Однако зачастую бывает так, что программы развития регионов не согласованы с приоритетами развития страны, либо субрегионов (федеральных округов), а внутри субъекта Российской Федерации между собой не согласованы отраслевые программы и программы социально-экономического развития муниципальных образований. Эта проблема требует особого осмысления и разрешения, прежде всего в части взаимной интеграции и согласования систем стратегирования и контрактации, поскольку несогласованность целей ведет к неэффективному расходованию бюджетных средств.

То есть особенностью региональных контрактных систем является наличие согласованности целевых ориентиров региональных программ с муниципальными и федеральными (вопросы стратегического планирования и управления), при соответствующей встроенности региональных контрактных систем в федеральную (вопросы контрактации).

Проекты по созданию комплексной контрактной системы в сфере закупок и системы стратегического планирования начали реализовываться в Российской Федерации практически одновременно. Задача о необходимости перестройки действующей системы размещения государственных заказов поставлена Президентом Российской Федерации в рамках Бюджетного послания Федеральному Собранию Российской Федерации от 25 мая 2009 года. Мероприятия по переходу к системе государственного стратегического планирования предусмотрены в Основных направлениях деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2012 года, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 года № 1663-р.

В итоге по истечении практически 4–6 лет данные проекты получили отражение в соответствующих федеральных законодательных актах – Федеральном законе № 44-ФЗ и Федеральном законе № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации». Последний устанавливает правовые основы стратегического планирования, координации государственного и муниципального стратегического управления и бюджетной политики, полномочия органов государственной власти и местного самоуправления и порядок их взаимодействия с общественными, научными и иными организациями в сфере стратегического планирования.

Однако проведенный перекрестный анализ данных законодательных актов показывает, что нормативная регламентация процессов контрактации и стратегирования не предусматривает значительной взаимоувязки между собой. В частности, в Законе № 44-ФЗ отмечена необходимость учитывать цели документов стратегического планирования при формировании планов и планов-графиков закупок [9]. Вместе с тем механизм такой интеграции законодательством не предусмотрен.

Если рассматривать процессы стратегирования и контрактации с точки зрения общеэкономических вопросов, то их можно представить в виде параллельных цепочек (рис. 4). Так, процедура стратегирования начинается с определения стратегических целей развития территорий, которые на базе финансовых, кадровых, научных и других видов ресурсов реализуются в виде результатов социально-экономического развития территорий. В свою очередь, в процессе контрактации обязательства государства порождают потребности, которые благодаря имеющимся возможностям приобретают форму общественного блага.

В результате «параллелизации» этих двух процессов закупки осуществляются в независимости от сроков реализации приоритетных мероприятий, заложенных в документах стратегического планирования, и ожидаемых от них результатов. В этой связи контрактная система в сфере закупок отстранена от достижения стратегических целей развития регионов и страны в целом.

К основным институциональным разрывам, препятствующим обеспечению взаимоувязки контрактных отношений с системой стратегического планирования, относятся:

1. Информационный разрыв, который заключается в отсутствии механизмов интеграции Единой информационной системы в сфере закупок с федеральной информационной системой стратегического планирования.

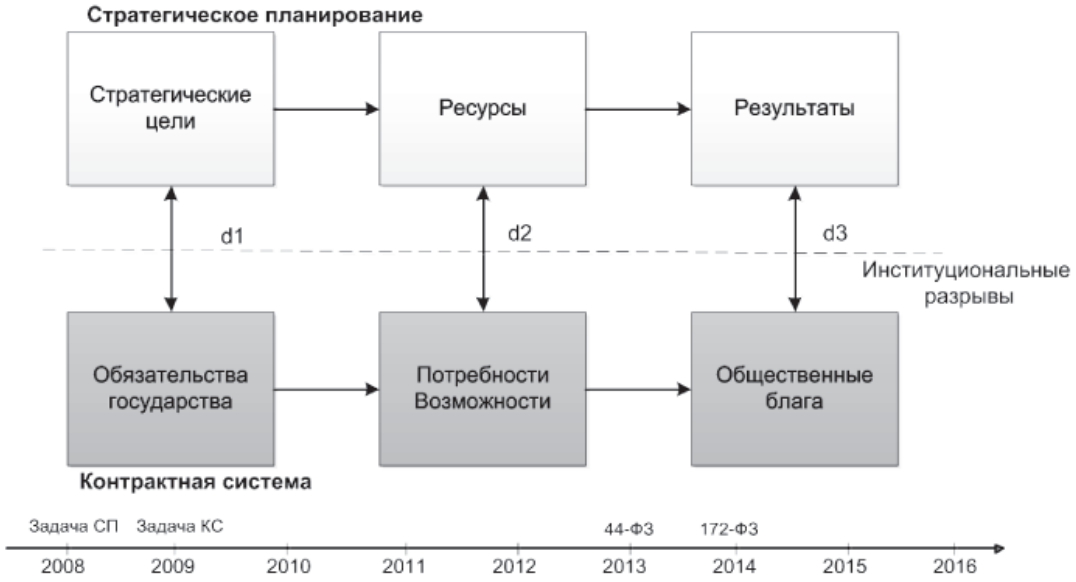


Рис. 4. «Параллелизация» процессов стратегирования и контрактации

2. Функциональный разрыв – отсутствует функциональная взаимосвязь между поставленными задачами развития территорий и социально-экономических процессов с необходимым объемом ресурсов. К примеру, в соответствии с Указом Президента России от 7 мая 2012 года № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» перед регионами РФ стояла задача – к 2016 году обеспечить стопроцентную доступность дошкольного образования для детей от 3-х до 7-ми лет. Соответствующие мероприятия были заложены в государственных программах субъектов Российской Федерации. Однако изначально не был определен набор контрактов, который необходим для решения поставленной задачи.

Проблема осложняется внутренней несогласованностью самих документов стратегического планирования. Согласно Федеральному закону № 172-ФЗ на региональном уровне стратегические документы разрабатываются в рамках целеполагания, прогнозирования, программирования и планирования. К ним относятся: стратегия социально-экономического развития (далее СЭР) региона, прогноз СЭР региона, бюджетный прогноз региона на долгосрочный период, прогноз СЭР региона на среднесрочный период, план мероприятий по реализации стратегии СЭР региона, государственные программы региона, схема территориального планирования региона. Эти документы должны коррелировать с задачами стратегических документов федерального уровня и определять приоритеты для формируемых стратегических документов муниципального уровня управления.

3. Структурно-организационный разрыв. Данное ограничение обусловлено различными целями функционирования субъектов государственного управления. Так, вопросами стратегирования на федеральном уровне занимается Министерство экономического развития Российской Федерации, распределения бюджетных ресурсов – Министерство финансов Российской Федерации. В свою очередь Минэкономразвития России стремится обеспечить стопроцентное достижение поставленных стратегических задач, Минфин России – оптимизировать бюджетные расходы. Контрактная система в сфере закупок в данном случае выступает одним из промежуточных механизмов в структуре взаимодействия (рис. 5).

Наряду с функциональными разрывами процессы контрактации и стратегирования имеют каналы взаимосвязи различной устойчивости. В рамках первого канала связи (d1) наблюдается высоко-коррелирующая зависимость – стратегические цели определяются на основе ключевых обязательств государства. В свою очередь, ресурсы не всегда сопоставимы с потребностями в товарах, работах и услугах (d2). К тому же не всегда закупка продукции приводит к общественно необходимому результату (d3).

Учитывая сложившуюся в стране экономическую ситуацию и принятый курс по оптимизации бюджетных расходов, актуальным становится вопрос переориентации системы конвертации финансовых ресурсов государства в реально необходимые товары, работы, услуги для удовлетворения общественных нужд и обеспечения социальных гарантий.

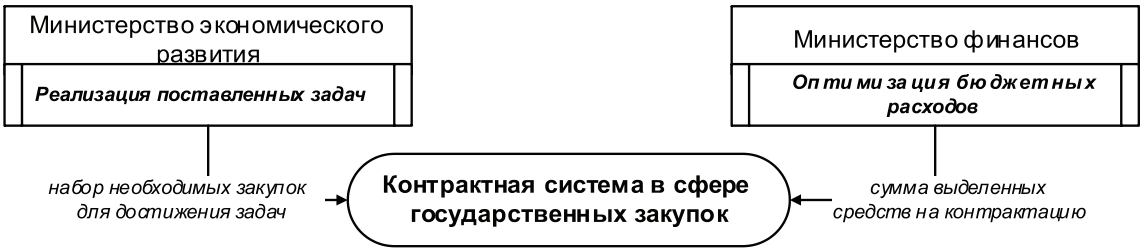


Рис. 5. Контрактная система в сфере закупок в структуре взаимодействия субъектов государственного управления

Предлагаемый механизм интеграции контрактной системы в сфере закупок с системой стратегического планирования представляет собой оптимизационную модель взаимосвязи имеющихся ресурсов с достижением поставленных задач (рис. 6).

В основу интеграции закладывается принцип сбалансированности, ориентированный на достижение установленных приоритетов и целей социально-экономического развития регионов посредством государственных и муниципальных закупок.

На сегодняшний день ключевой точкой соприкосновения процессов контрактации и стратегирования выступает программно-проектное планирование. Государственная программа – документ стратегического планирования, включающий необходимые ресурсы для достижения поставленных целей. Суть программно-целевого метода – объединение имеющихся ресурсов в целях максимального достижения поставленных задач (синергетический эффект).

Определенным аспектом развития такой взаимоувязки является переход на программный метод формирования бюджетов. С 2014 года финансовые средства направляются на решение поставленных задач и достижение целей социально-экономического развития регионов России. К примеру, если в 2014 году доля программных расходов бюджета Республики Башкортостан составляла 74 %, то в 2015 году данный показатель сложился на уровне 92 % [8].

Следует отметить, что государственные программы соприкасаются не с отдельными элементами контрактной системы в сфере закупок, а всей системой, как единым звеном. Обозначим инструментарий интеграции государственных программ с каждым этапом контрактной системы в сфере закупок (рис. 7).

Во-первых, целевые ориентиры государственных программ в долгосрочной и среднесрочной перспективах должны быть взаимоувязаны с системой планирования закупок, которая базируется на трехлетних и годовых планах-графиках закупок. Здесь механизмом такой интеграции может служить внедрение информационных программно-проектных кодов в систему планирования и осуществления закупок. Суть заключается в том, что посредством идентификационных кодом этап планирования закупок взаимосвязывается с государственными программами.

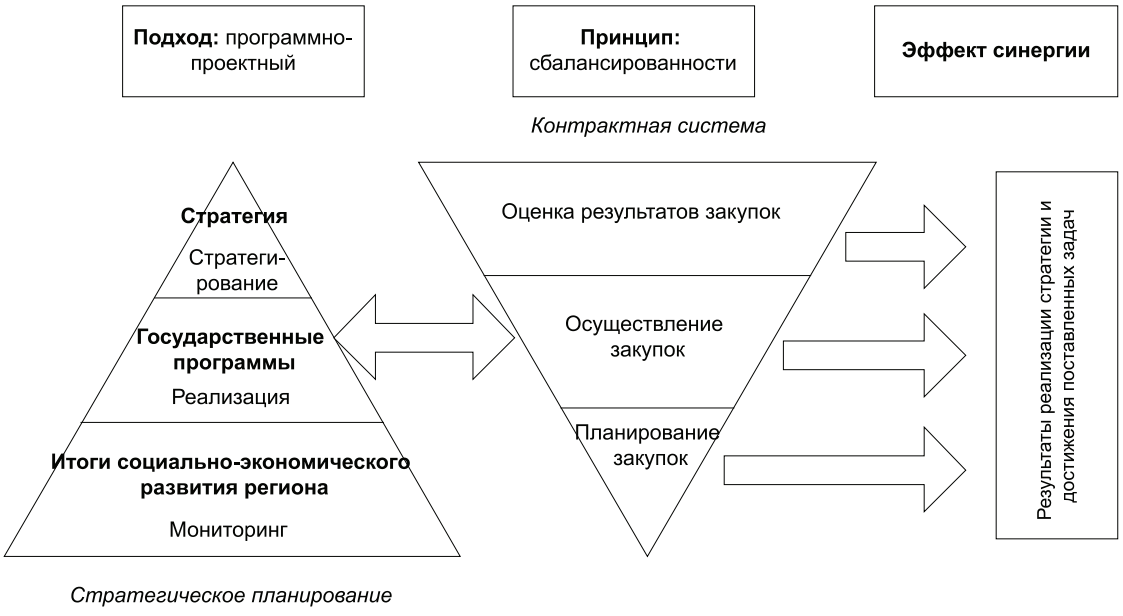


Рис. 6. Модель согласования систем стратегирования и контрактации

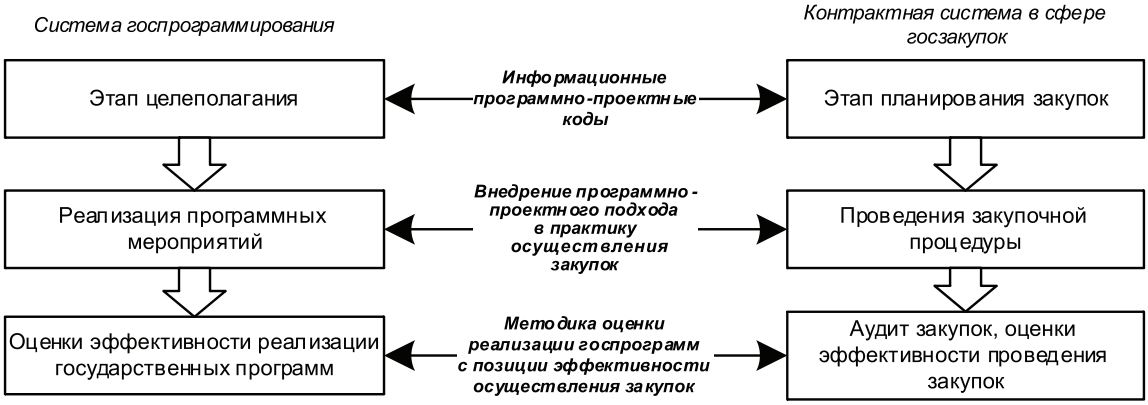


Рис. 7. Инструментарий интеграции систем контрактации и стратегирования

Во-вторых, формирование плановых мероприятий реализации государственных программ должно состыковываться с процедурой осуществления закупок. Речь идет о сроках осуществления закупок (своевременности) и ресурсном обеспечении. Программные документы уместно расширить перечнем необходимых закупок. Это позволит реализовать программно-проектный принцип в рамках контрактной системы в сфере закупок. По сути, план и план-график закупок становится своего рода приложением к государственной программе.

В-третьих, при оценке эффективности реализации госпрограмм важно учитывать итоги осуществления закупочных процедур. Действующая методика оценки реализации государственных программ включает три основных критерия: своевременность освоения финансовых средств, доля выполненных мероприятий и достижение целевых индикаторов. Данную методику следует дополнить показателями оценки эффективности осуществления закупок. Здесь необходимо обеспечить оценку вклада каждой закупки в достижение соответствующих целей и задач государственных программ. Таким образом, механизм анализа эффективности осуществления закупок становится составной частью методики оценки государственных программ.

Для полноценной сонастройки двух процессов необходимо обеспечить синхронизацию в автоматизированном режиме. Это можно обеспечить благодаря интеграции двух функционирующих программных продуктов: Единой информационной системы в сфере закупок с федеральной информационной системой стратегического планирования. Аналогичные системы функционируют и на региональном уровне. К примеру, в Республике Башкортостан – это государственная автоматизированная система Республики Башкортостан «Управление» (региональный сегмент) и автоматизированная информационная система управления государственными заказами Республики Башкортостан АИС «Госзаказ».

Таким образом, система государственных (муниципальных) закупок оказывает немаловажное влияние на развитие экономической системы региона, ориентируя участников локальных рынков, ставя перед ними задачи тактического и стратегического характера, а также формируя определенное бремя финансовых расходов, неэффективность которых сказывается на многих параметрах территориального воспроизводства.

В статье раскрыты основные тенденции развития контрактной системы, отражена значимость государственных закупок как элемента федеральной и региональной экономической политики и, как следствие, определены институциональные ограничения развития системы контрактных отношений в сфере государственных закупок.

Предложен комплекс инструментов согласования контрактации и стратегирования, который приведет к повышению эффективности расходования бюджетных средств.

Данное исследование выполнено в рамках госзадания ИСЭИ УНЦ РАН по теме № 0253-2014-0001 «Стратегическое управление ключевыми потенциалами развития разноуровневых социально-экономических систем с позиций обеспечения национальной безопасности» (№ гос. регистрации 01201456661).

Список литературы

1. Доклад о результатах мониторинга применения Федерального закона от 5 апреля 2013 года № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» в 2015 году. – URL: http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/f1b5e442-63ce-4e76-9db6-f598a8331498/ %D0 %9C %D0 % BE %D0 %BD %D0 %B8 %D1 %82 % D0 %BE %D1 %80 %D 0 %B8 %D0 %BD % D0 %B3+44 %D0 %A4 %D0 %97_+ 2015.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=f1b5e442-63ce-4e76-9db6-f598a8331498.

2. Итоговый доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 года. Книга 2 / под науч. ред. В.А. Мау, Я.И. Кузьминова. – М.: Издательский дом «Дело», 2013.

3. Конкуренция в системе госзакупок падает, но с этим будут бороться. Публицистическая статья на сайте TORG94. – URL: http://torg94.ru/stat/7097.html.

4. Контрактная система закупок в российской экономике: перспективы и ограничения развития: научный доклад. Руководитель темы – д.э.н. И.И. Смотрицкая. – М.: ИЭРАН, 2014. – URL: http://inecon.org/docs/Smotritskaya_paper_20140619.pdf.

5. Материалы Федеральной службы государственной статистики. Показатели закупочной деятельности за 2011–2014 годы. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/state/#.

6. Материалы Федеральной службы государственной статистики. Распределение числа организаций по видам экономической деятельности в 2014 году. – URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_11/IssWWW.exe/Stg/d01/14-01.htm.

7. Официальный сайт Министерства экономического развития Республики Башкортостан. Итоги мониторинга реализации государственных программ Республики Башкортостан. – URL: http://minecon.bashkortostan.ru/dejatelnost/strategicheskoe-planirovanie/programmno-tselevoe-planirovanie/gosudarstvennye-programmy-respubliki-bashkortostan/.

8. Официальный сайт Министерства экономического развития Республики Башкортостан. Итоги мониторинга государственных и муниципальных закупок Республики Башкортостан в 2015 году. – URL: http://me02.ru/dejatelnost/kontraktnaya-sistema-v-sfere-zakupok/analiticheskie-materialy-i-otchetnost/analiticheskaya-informatsiya/.

9. Правовая база «Консультант плюс». Федеральный закон № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/.

10. Рубвальтер Д. О разработке федеральной контрактной системы Российской Федерации // Официальный сайт ФГБУН Институт социологии РАН. – URL: http://www.isras.ru/files/File/ Vlast/2010/04/O_razrabotke_federalnoj.pdf.

11. Счетная палата России в 2015 году выявила нарушения в госзаказе на 125 млрд. рублей. Публицистическая статья в ИА «Интерфакс». – URL: http://www.interfax.ru/business/501226.

12. Тажитдинов И.А., Гайнанов Д.А., Атаева А.Г. Концептуальная модель формирования региональной интегрированной контрактной системы // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4. – URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6639.

References

1. Doklad o rezultatah monitoringa primenenija Federalnogo zakona ot 5 aprelja 2013 goda no. 44-FZ «O kontraktnoj sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlja obespechenija gosudarstvennyh i municipalnyh nuzhd» v 2015 godu. URL: http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/f1b5e442-63ce-4e76-9db6-f598a8331498/ %D0 %9C %D0 % BE %D0 %BD %D0 %B8 %D1 %82 % D0 %BE %D1 %80 %D0 %B8 %D0 %BD % D0 %B3+44 %D0 %A4 %D0 %97_+ 2015.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=f1b5e442-63ce-4e76-9db6-f598a8331498.

2. Itogovyj doklad o rezultatah jekspertnoj raboty po aktualnym problemam socialno-jekonomicheskoj strategii Rossii na period do 2020 goda. Kniga 2 / pod nauch. red. V.A. Mau, Ja.I. Kuzminova. M.: Izdatelskij dom «Delo», 2013.

3. Konkurencija v sisteme goszakupok padaet, no s jetim budut borotsja. Publicisticheskaja statja na sajte TORG94. URL: http://torg94.ru/stat/7097.html.

4. Kontraktnaja sistema zakupok v rossijskoj jekonomike: perspektivy i ogranichenija razvitija: nauchnyj doklad. Rukovoditel temy d.je.n. I.I. Smotrickaja. M.: IJeRAN, 2014. URL: http://inecon.org/docs/Smotritskaya_paper_20140619.pdf.

5. Materialy Federalnoj sluzhby gosudarstvennoj statistiki. Pokazateli zakupochnoj dejatelnosti za 2011–2014 gody. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/state/#.

6. Materialy Federalnoj sluzhby gosudarstvennoj statistiki. Raspredelenie chisla organizacij po vidam jekonomicheskoj dejatelnosti v 2014 godu. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_11/IssWWW.exe/Stg/d01/14-01.htm.

7. Oficialnyj sajt Ministerstva jekonomicheskogo razvitija Respubliki Bashkortostan. Itogi monitoringa realizacii gosudarstvennyh programm Respubliki Bashkortostan. URL: http://minecon.bashkortostan.ru/dejatelnost/strategicheskoe-planirovanie/programmno-tselevoe-planirovanie/gosudarstvennye-programmy-respubliki-bashkortostan/.

8. Oficialnyj sajt Ministerstva jekonomicheskogo razvitija Respubliki Bashkortostan. Itogi monitoringa gosudarstvennyh i municipalnyh zakupok Respubliki Bashkortostan v 2015 godu. URL: http://me02.ru/dejatelnost/kontraktnaya-sistema-v-sfere-zakupok/analiticheskie-materialy-i-otchetnost/analiticheskaya-informatsiya/.

9. Pravovaja baza «Konsultant pljus». Federalnyj zakon no. 44-FZ «O kontraktnoj sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlja obespechenija gosudarstvennyh i municipalnyh nuzhd». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/.

10. Rubvalter D. O razrabotke federalnoj kontraktnoj sistemy Rossijskoj Federacii // Oficialnyj sajt FGBUN Institut sociologii RAN. URL: http://www.isras.ru/files/File/ Vlast/2010/04/O_razrabotke_federalnoj.pdf.

11. Schetnaja palata Rossii v 2015 godu vyjavila narushenija v goszakaze na 125 mlrd. rublej. Publicisticheskaja statja v IA «Interfaks». URL: http://www.interfax.ru/business/501226.

12. Tazhitdinov I.A., Gajnanov D.A., Ataeva A.G. Konceptualnaja model formirovanija regionalnoj integrirovannoj kontraktnoj sistemy // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2012. no. 4. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6639.

УДК 332.21

РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАК УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Ханова М.Н., Гергова З.Х., Захохова М.Р., Захохов Н.Р.

Кабардино-Балкарский государственный университет им Х.М. Бербекова, Нальчик, e-mail: dzh82@mail.ru

Развитие социально-экономической системы страны и реалии, в которых оказалось государство с введением экономических санкций, предопределяет несколько иной акцент в развитии агропродовольственного сектора. Так, если совсем недавно главной задачей государства была поддержка сельских товаропроизводителей разных организационных структур малого, среднего и крупного сектора производства, то сегодня встает вопрос не только о модернизации и инновационном развитии комплекса, но весьма важным аспектом становится возможность обеспечения продовольственной безопасности в рамках каждой отдельной территории страны. Отмечается, что целью региональной агропродовольственной политики по обеспечению физического наличия продовольствия в регионе является формирование эффективного конкурентоспособного АПК, обеспечивающего уровень устойчивой продовольственной безопасности региона (на уровне самообеспечения основными продуктами питания, производимыми в регионе.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, регион, продовольственная безопасность

DEVELOPMENT OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AS DIRECTION OF EFFECTIVE FUNCTIONING OF THE MECHANISM OF MANAGEMENT OF SYSTEM OF FOOD SUPPLY

Khanova M.N., Gergova Z.Kh., Zakhokhova M.R., Zakhokhov N.R.

Kabardino-Balkarian State University of name Kh.M. Berbekov, Nalchik, e-mail: dzh82@mail.ru

Development of social and economic system of the country and reality in which there was a state with imposition of economic sanctions, predetermines a bit different accent in development of agrofood sector. So, if quite recently the main tasks of the state were support of rural producers of different organizational structures of small, average and large sector of production, then today there is a question not only of modernization and innovative development of a complex, but the possibility of ensuring food security within each certain territory of the country becomes very important aspect. It is noted that the purpose of regional agrofood policy on ensuring physical existence of the food in the region is formation of the effective competitive agrarian and industrial complex providing the level of steady food security of the region (at the level of self-sufficiency by the main food made in the region.

Keywords: agro-industrial complex, region, food security

Современное развитие социально-экономической системы страны и реалии, в которых оказалось государство с введением экономических санкций, предопределяет несколько иной акцент в развитии агропродовольственного сектора. Так, если совсем недавно главной задачей государства была поддержка сельских товаропроизводителей разных организационных структур малого, среднего и крупного сектора производства, то сегодня встает вопрос не только о модернизации и инновационном развитии комплекса, но весьма важным аспектом становится возможность обеспечения продовольственной безопасности в рамках каждой отдельной территории страны. При этом важно понимать, что основной упор необходимо делать на регионы России с аграрной ориентацией. С этой позиции современное устройство социально-экономической системы государства приобретает новую формацию. До сих пор регионы России делились на регионов-доноров и регионов-реципиентов: доноры – это богатые ресурсно-сырьевые территории, а в числе остальных – бывшие аграрно-индустриальные регионы, после распада хозяйственных связей и отношений превратившиеся в дотационные, зависимые от федерального бюджета территории [1, 2]. Но при всем при этом сегодня у этих аграрно-ориентированных регионов, к коим относится и Кабардино-Балкарская Республика, открывается новая перспектива, и для производителей агропродовольственной продукции, до сих пор решающих проблемы со сбытом, теперь появляются новые возможности и новые задачи, а именно обеспечить продовольственной продукцией как свой регион, так и – за счет воспроизводственных возможностей и логистики, – другие регионы страны [3].



Рис. 1. Ключевые элементы продовольственной безопасности региона (составлено автором)

Процесс выявления направлений развития АПК региона в аспекте обеспечения продовольственной безопасности, предполагает в первую очередь анализ составляющих элементов продовольственной безопасности региона. На рис. 1 приведены ключевые аспекты продовольственной безопасности региона.

Продовольственная безопасность имеет четыре аспекта, основными из которых являются физическое наличие продовольствия и его экономическая доступность. Значительный спад производства продукции сельского хозяйства и пищевой промышленности по сравнению с производством времен командной экономики, не мог не оказать отрицательного влияния на уровень продовольственной безопасности региона. В связи с этим одной из главных задач местного самоуправления является мобилизация ресурсов территории, местного сообщества и предпринимательских структур с целью решения задач по обеспечению соответствующих условий для повседневной жизни населения.

Целью региональной агропродовольственной политики по обеспечению физического наличия продовольствия в регионе является формирование эффективного конкурентоспособного АПК, обеспечивающего уровень устойчивой продовольственной безопасности региона (на уровне самообеспечения основными продуктами питания, производимыми в регионе, определяемом отечественными экономистами в 80 % [4, 5, 6]) и совершенствование инфраструктуры региональных продовольственных рынков для эффективного выхода (без посредников) производителей сельхозпродукции и пищевых продуктов.

Мировая практика показывает, что в условиях рыночной экономики крупное сельскохозяйственное производство является одной из наиболее эффективных форм его организации [87, с. 29]. Использование этой формы позволяет аккумулировать необходимые финансовые ресурсы для приобретения современного оборудования, как для производства сельскохозяйственного сырья, так и его переработки.

На уровне муниципальных образований в реализации самообеспечения региона продовольствием участвуют прежде всего сельские муниципальные образования. Их роль заключается в создании муниципальных сельскохозяйственных предприятий, представляющих на праве доверительного управления интересы собственников земельных долей и обеспечивающих занятость сельского населения. Реализация произведенной сельскохозяйственной продукции возможна как в подразделения

вертикально интегрированных организаций АПК, так и непосредственно конечному потребителю на оптовых рынках и ярмарках.

На уровне сельских муниципальных образований также происходит конкретизация агропродовольственной политики региональных органов управления.

Обеспечение экономической доступности продовольствия является также ключевым элементом обеспечения продовольственной безопасности, который предполагает обладание населением достаточными средствами для приобретения продуктов в соответствии с физиологическими нормами питания, при существующей системе цен на продовольствие и уровне доходов.

При регулировании уровня цен на продовольственные товары в условиях импортозамещения региональная политика ценообразования должна не только быть направлена на снижение уровня цен для конечного потребителя, но и способствовать формированию системы экономически обоснованных цен по всей технологической цепи: товаропроизводитель – переработчик – торговля – потребитель. В настоящее время применяется также прямое административное регулирование цен, объектом которого являются социально значимые продовольственные товары: хлеб, крупы, молоко и молочные продукты.

Установление фиксированных цен на данные продукты является предметом совместной деятельности региональных и муниципальных властей. К компетенции региональных властей целесообразно отнести регулирование цен на наиболее социально значимые продукты питания (например, отдельные виды хлебобулочных изделий), при этом их уровень должен дифференцироваться в зависимости от социально-экономических условий территорий, на которой они закрепляются.

Следующим элементом экономической доступности продовольствия является уровень доходов населения**,** который определяется социально-экономическим положением региона и государства в целом. Основным способом поддержки малообеспеченных слоев населения является социальная политика, обеспечивающая гарантии доступности продовольствия всему населению и предусматривающая механизмы поддержки беднейших его слоев.

Стабильность реализации продовольствия при обеспечении продовольственной безопасности региона очень важна и связана с восстановлением роли и укреплением положения территориальных продовольственных фондов, аккумулирующих запасы продовольствия.

Состояние природных ресурсов являются в долгосрочной перспективе одним из определяющих факторов в обеспечении продовольственной безопасности региона, поскольку интенсификация сельскохозяйственного производства сопровождается ростом загрязнения окружающей среды. В связи с этим в масштабах региона должен быть разработан механизм рационального природопользования, направленный на обеспечение эффективного текущего использования природных ресурсов сельскохозяйственного назначения с учетом сохранения их потенциала и для будущих поколений.

Следующим аспектом реализации продовольственной безопасности региона является обеспечение качества продовольственных товаров, которое предполагает проведение единой политики контроля качества на всех этапах производства, хранения и реализации продовольствия.

Обеспечение должного качества продовольствия требует введения и соблюдения единых стандартов, нормативов и методик их оценки на всей территории России. Так, взаимодействие с региональными органами власти целесообразно осуществлять при контроле качества продовольствия на уровне его производства и хранения в оптовых складах, поскольку обеспечение качества продовольствия на этих этапах затрагивает всю территорию региона.

Реализация продовольственной безопасности придает направлениям развития АПК особое значение. Так, существенно возрастает социально значимая роль агропромышленного комплекса. Таким образом, обеспечение населения, проживающего в регионах, продовольствием в объемах, необходимых для физического и социального развития личности, семьи, является одной из основных задач государства.

Государственное регулирование в области продовольственного обеспечения должно базироваться на стратегическом планировании развития агропромышленного комплекса с постоянной корректировкой целевых ориентиров и обеспечением развития инфраструктуры, институтов, создания условий для активизации интеграционных межхозяйственных и межрегиональных связей. Практика показала, что в условиях рыночной экономики с глобализационными процессами актуализируется значение государственного регулирования. Существует ошибочное мнение, что хаос рыночной системы приведет в соответствие хозяйствующие субъекты. Ошибочность данного мнения подтверждается тем, что во всех экономически развитых странах существует государственная поддержка сельских

товаропроизводителей, развита система страхования сельского хозяйства.

Оценка ключевого звена обеспечения продовольственной безопасности – АПК, позволяет сделать вывод, о том, что характерными остаются убыточность и неплатежеспособность сельскохозяйственных, обслуживающих и пищевых предприятий. Из-за недостаточности оборотных средств не в полной мере используются производственные мощности, медленно восстанавливается фондооснащенность индустриальной базы и не растет уровень обеспеченности населения местным продовольствием. Вместе с тем темпы развития аграрного сектора пока не сопоставимы с требуемыми параметрами продовольственного обеспечения населения. Принимаемые государством меры оказались недостаточными для реализации Основных направлений агропродовольственной политики Российской Федерации. Как показывает практика, существующие в настоящее время формы поддержки при отсутствии эффективного механизма их применения препятствуют динамичному развитию АПК.

Все это позволяет сделать вывод о том, что необходимо совершенствование системы управления АПК, позволяющей эффективно его развивать (рис. 2).

Первым этапом реализации механизма развития комплекса является выявление приоритетных направлений развития и точек роста, как на долгосрочную перспективу, так и на краткосрочную. Это продиктовано стихийно проявляющимися политическими решениями, касающимися продовольственного обеспечения населения. Так, запрет на ввоз некоторых продовольственных товаров в Россию окажет положительное влияние на динамику спроса отечественной продукции, однако при этом необходимо усилить контроль за качеством и ценой продукции. Возникает необходимость в гибком реагировании на изменения рынка и переориентации производства на необходимые в данное время продовольственные продукты.

Следующим этапом предлагаемого механизма, является разработка стратегии развития АПК региона в соответствии с выявленными направлениями и точками роста. В настоящее время во вех регионах страны разработаны и реализуются программы развития АПК на 5-летний период, при этом необходимо отметить, что недостаточно учитываются потенциальные возможности подотраслей АПК и реализуются проекты изначально не только не окупаемые,

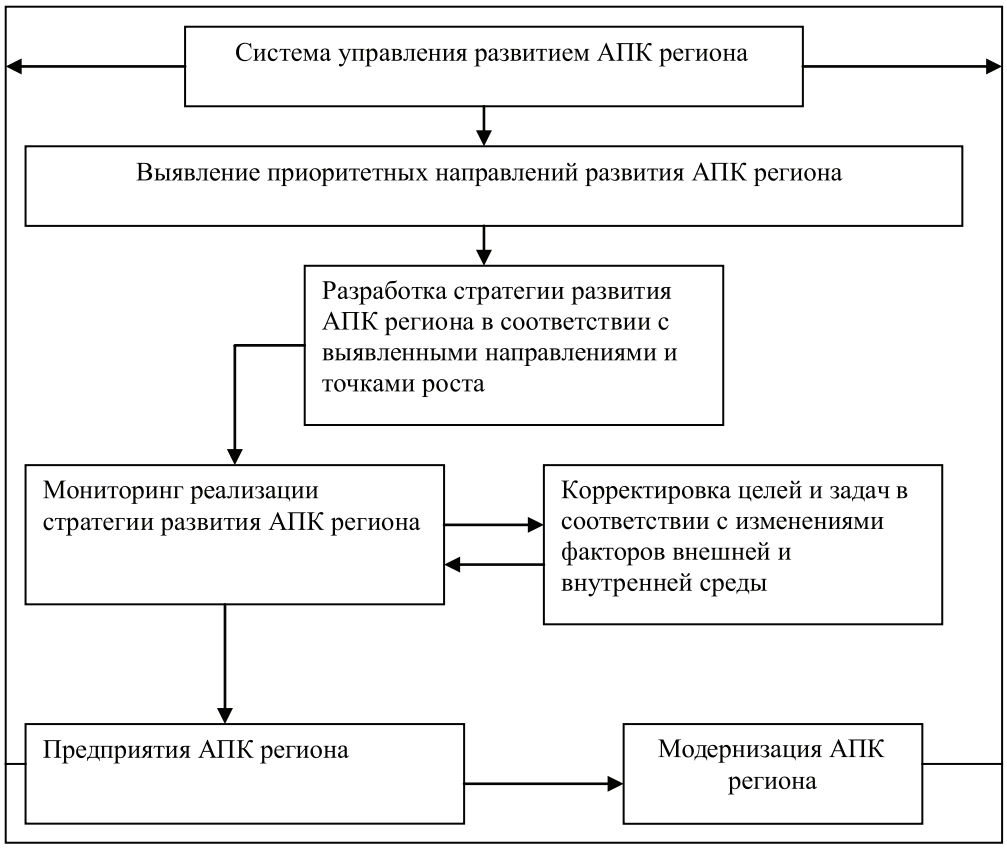


Рис. 2. Система управления развитием АПК региона (составлено автором)

но и не приносящие рассчитанное развитие направлению аграрного сектора. Оценка реализации и использования созданных государством программ поддержки показала, что ожидаемая эффективность отсутствует, поэтому представляется необходимой не только разработка соответствующих стратегических и тактических документов развитии АПК, но и постоянный мониторинг их реализации, и постоянная корректировка целей и задач с учетом условий реализации и возникающих изменений факторов внутренней и внешней среды.

Важнейшим элементом регионального продовольственного обеспечения является определение перспектив развития агропродовольственного комплекса с учетом различных сценариев, в том числе возможной специализации как в целом региона, так и отдельных его территорий, определение «опорных» зон, определение районов-«локомотивов». В общем случае перед регионом встает задача определения различных вариантов развития АПК, соответственно и продовольственного обеспечения. По логике необходимо продолжать движение по уже определенной ранее траектории или принять принципиально новый вариант развития, на основе которого определен стратегический выбор. Эффективному процессу развития в агропродовольственной сфере содействует создание необходимой правовой базы. Предстоит рассмотреть комплекс вопросов организационного характера на том или ином иерархическом уровне управления, регламентирующих решение задач стратегического анализа, определить конкретные функции, выполняемые отдельными звеньями управления, для минимизации угроз уровню продовольственного обеспечения.

Реалии сегодняшних условий хозяйствования отечественных товаропроизводителей требуют постановки следующей цели – на базе инновационной модернизации добиться среднемировых параметров развития животноводства и растениеводства, что позволит поднять годовые сборы. Этого можно достичь только на базе интеграции многих пока разрозненных сил, работающих на сельскохозяйственный сектор: аграрной науки, финансовых институтов, материально-технических и других структур. Причина отставания во многом заключается в том, что сельское хозяйство институционально не подготовлено для развертывания этих процессов – нет системы, обеспечивающей инновационный прогресс на селе. Модернизация российской экономики и внедрение инновационных моделей переустройства села – наиболее эффективный путь к преодолению отсталости отечественного сельхозпроизводства, и данный путь реализуем только при условии активного государственного участия, в том числе в форме модернизации системы управления агропромышленным комплексом.

В итоге отметим, что реализация вышеобозначенных мероприятий предполагает создание институционального механизма, эффективно связывающего организационные структуры системы продовольственного обеспечения, в том числе АПК региона, восстанавливающего взаимовыгодные межрегиональные и межхозяйственные связи.

Список литературы

1. Гергова З.Х., Багов А.Ю., Нагоев А.Б. Основные направления модернизации и повышения роли региональной экономической политики // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8–1. – С. 211–214.

2. Пахомов Р.И., Нагоев А.Б. Повышение роли региональной экономической политики в процессе создания единого экономического пространтсва // Вестник Института дружбы народов Кавказа. Теория экономики и управления народным хозяйством. – 2013(1). – С. 49–53.

3. Нагоев А.Б. Основные направления государственного регулирования в аграрном секторе регионов // Вопросы экономики и права. – 2011. – № 42. – С. 100–104.

4. Нагоев А.Б. Основные принципы стратегического управления регионального АПК // Вопросы экономики и права. – 2011. – № 42. – С. 68–71–104.

5. Нагоев А.Б. Некоторые перспективы развития экономики Кабардино-Балкарской республики // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 12. – С. 100–101.

6. Шурдумова Э.Г., Нагоев А.Б. Направление экономической защиты земель сельскохозяйственного назначения // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1–13. – С. 2930–2934.

References

1. Gergova Z.H., Bagov A.Ju., Nagoev A.B. Osnovnye napravlenija modernizacii i povyshenija roli regionalnoj jekonomicheskoj politiki // Fundamentalnye issledovanija. 2011. no. 8–1. pp. 211–214.

2. Pahomov R.I., Nagoev A.B. Povyshenie roli regionalnoj jekonomicheskoj politiki v processe sozdanija edinogo jekonomicheskogo prostrantsva // Vestnik Instituta druzhby narodov Kavkaza. Teorija jekonomiki i upravlenija narodnym hozjajstvom. 2013(1). pp. 49–53.

3. Nagoev A.B. Osnovnye napravlenija gosudarstvennogo regulirovanija v agrarnom sektore regionov // Voprosy jekonomiki i prava. 2011. no. 42. pp. 100–104.

4. Nagoev A.B. Osnovnye principy strategicheskogo upravlenija regionalnogo APK // Voprosy jekonomiki i prava. 2011. no. 42. pp. 68–71–104.

5. Nagoev A.B. Nekotorye perspektivy razvitija jekonomiki Kabardino-Balkarskoj respubliki // Sovremennye naukoemkie tehnologii. 2007. no. 12. pp. 100–101.

6. Shurdumova Je.G., Nagoev A.B. Napravlenie jekonomicheskoj zashhity zemel selskohozjajstvennogo naznachenija // Fundamentalnye issledovanija. 2013. no. 1–13. pp. 2930–2934.

УДК 332:54

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК

Юсова Ю.С., Чижикова Т.А.

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Институт экономики и финансов, Омск, e-mail: chiczta@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию рационального землепользования как фактора устойчивого развития АПК. Устойчивое развитие АПК тесно связано с рационализацией землепользования и развитием действия фактора интенсификации. Рациональным будет лишь такое использование земли в сельском хозяйстве, которое ведет к сохранению и умножению ее плодородия. Этим же обусловлена необходимость установления таких обязанностей пользователей землями сельскохозяйственного назначения, как повышение ее плодородия, внесение необходимого количества удобрений, применение чистых паров, сельскохозяйственной техники, не разрушающей почву, использование научно обоснованных мелиоративных приемов, а также стимулирование заботливого использования земель сельскохозяйственного назначения. Исследования позволили сделать вывод, что разработка мероприятий по рациональному использованию земли, дифференцированных в зависимости от местных условий производства, должна опираться, прежде всего, на глубокое и всестороннее знание качества земли и ее экономическую оценку.

Ключевые слова: Земля, устойчивость, плодородие, сельское хозяйство, комплекс

RATIONAL USE OF LAND AS A FACTOR OF AIC STABLE DEVELOPMENT

Yusova Yu.S., Chizhikova T.A.

Federal State Budgetary Educational Institution State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Institute of Economics and Finance, Omsk, e-mail: chiczta@mail.ru

This article is dedicated to the study of the rational land use as a factor of AIC stable development. Sustainable development of agriculture is closely linked to the rationalization of land use and development actions of factor of intensification. Rational will be only such use of land in agriculture, which leads to the preservation and multiplication of its fertility. This is due to the need to establish such duties of the users of agricultural lands, increase soil fertility, making the necessary quantity of fertilizers, the application of clean vapor, agricultural machinery, destroying soil, the use of science-based reclamation techniques, and encourage thoughtful use of agricultural land. Studies have concluded that the development of recommendations on rational use of land, differentiated depending on the local conditions of production shall be based primarily on a deep and comprehensive knowledge of the quality of land and its economic assessment.

Keywords: Earth, stability, fertility, agriculture, complexing

Кризисные периоды развития экономики, наблюдаемые в настоящее время, подрывают устойчивость сельскохозяйственных предприятий и тем самым обостряют актуальность проблематики устойчивости сельскохозяйственных предприятий [1].

Особо важными на современном этапе становятся взаимосвязи между устойчивым развитием агропромышленного комплекса Российской Федерации, регионов и сельскохозяйственных предприятий. То есть базой устойчивости региона и агропромышленного комплекса в целом становится устойчивость сельскохозяйственного предприятия. Ключевой проблемой Российской Федерации является вопрос устойчивости агропромышленного комплекса, так как обеспечение населения экономически доступными, качественными продуктами питания с учетом медицинских норм потребления является одной из самых первоочередных задач.

Состояние, при котором под влиянием действия позитивных и негативных факторов эффективно выполняются функции АПК, реализуется его назначение, полностью обеспечивается способность восстанавливаться и развиваться, называется устойчивым состоянием агропромышленного комплекса.

Земля – один из основных источников для создания человеком необходимых материальных благ, посредством своего почвенного покрова, недр, лесов, водных ресурсов, обеспечивающий его пищей, готовыми жизненными средствами. Поэтому – «устойчивость сельского хозяйства тесно связана с рационализацией землепользования и развитием действия фактора интенсификации» [4].

Поэтому одной из мировых задач на сегодняшний момент является рациональное и обоснованное использование земли как общественного богатства, охрана и всемирное повышение плодородия почв. Особенностью земли является то, что люди, используя почву как средство производства и постоянно обрабатывая и изменяя ее свойства, превратили почву в продукт своего труда.

Так, к особенностям можно отнести пространственную ограниченность, что по экономическим меркам говорит о недостатке территорий, имеющих необходимые сочетания свойств и природных условий, благоприятных для развития сельского хозяйства. Условиями, ограничивающими сельскохозяйственную деятельность человека, также выступают естественные препятствия для обработки почвы.

Земля как ресурс пространственно ограничена в природе, сама ограниченность земли является общим явлением, оказывающим воздействие на мировое земледелие. Можно при желании расширить используемые для сельского хозяйства территории за счет вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых площадей. Но невозможно увеличить размер сельскохозяйственных площадей, если нет свободной земли. Этим, прежде всего, определяется необходимость использования земли различного качества.

В связи с тем, что землю нельзя заменить иными средствами производства и процесс производства в сельском хозяйстве без земли невозможен, можно выделить еще одну особенность земли – неперемещаемость и незаменимость.

Так как особенностью земли является постоянство ее месторасположения, то использование земельных ресурсов тесно связано с проявлением местных природно-климатических условий. Следует отметить, что земля обладает территориальной протяженностью. Человек определяет конфигурацию и размеры определенных земельных участков, которые неоднородны по качеству, отличаются по плодородию, рельефу и другим признакам, влияющим на эффективность производства.

В отличие от других средств производства земля – не имеет морального и физического износа, другие средства производства физически изнашиваются, устаревают морально и постепенно заменяются новыми. Земля не может быть ничем заменена – это обусловлено ее ценнейшим свойством – плодородием.

Ряд экономистов классифицируют землю по категориям в зависимости от целей, на которые она используется. Это позволяет не допускать необоснованный перевод земель из одной категории в другую, и осуществлять контроль за использованием и оборотом земель по категориям.

Земли первой категории – это земли сельхозназначения, в их составе выделяют: сельхозугодья; внутрихозяйственные дороги; коммуникации; древесные насаждения; замкнутые водоемы; а также земли под зданиями, строениями, сооружениями, используемыми для производства, хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции.

К сельскохозяйственным угодьям относятся в соответствии с классификацией: пашни, сенокосы, пастбища, залежи, земли занятые многолетними насаждениями, садами, виноградниками и др. Перевод земель сельскохозяйственного назначения в другие категории проводится только в исключительных случаях, в соответствии с порядком, установленным земельным законодательством, так как эти земли подлежат особой охране. В данной категории земель (сельскохозяйственные угодья) сама земля является основным средством производства кормов, сырья и продуктов питания.

Пашня – это сельскохозяйственные угодья, систематически обрабатываемые и используемые под посевы сельскохозяйственных культур (включая многолетние травы и чистые пары). По естественно-историческим и другим свойствам пашню подразделяют на следующие подвиды: орошаемая, осушенная, избыточно увлажненная, подверженная эрозии, засоренная камнями.

К залежам относятся земельные участки, которые ранее были пашней, но по различным причинам не засевались более одного года сельскохозяйственными культурами.

Многолетние насаждения – это сады, ягодники, виноградники, хмельники, цитрусовые, чайные и другие плантации.

Сенокосами называют сельскохозяйственные угодья, систематически используемые под сенокошение. Их подразделяют на заливные, суходольные, заболоченные, заросшие кустарником и лесом, засоренные камнем и кочками, чистые, улучшенные (в том числе коренного улучшения).

Пастбища – это земли, на которых систематически пасут животных, причем такое использование является для них основным. Различают пастбища суходольные и заболоченные; чистые и заросшие кустарником и лесом; каменистые: летние, весенне-осенние, зимние, круглогодичные: культурные и улучшенные (в том числе коренного улучшения).

Второй категорией земель являются земли населенных пунктов. Данные земли используются для проживания, строительства зданий и сооружений.

Третья категория включает в себя земли промышленности, транспорта, связи, телевидения, энергетики, обороны и иного назначения.

В четвертую категорию выделяют земли лесного фонда.

Пятая категория – это земли, занятые водными объектами.

Земли шестой категории это особо охраняемые территории – природоохранного, заповедного, историко-культурного назначения.

В промышленности, строительстве и сельском хозяйстве положение и роль земельных ресурсов различны. Так для промышленности, строительства и транспорта земля это место совершения процесса труда независимо от ее качественной оценки.

В сельскохозяйственном производстве роль земли несколько иная. Так в результате воздействия человеческого труда качество земельных ресурсов изменяется, то есть меняются характеристики плодородия почвы. Земля – это производительная сила в сельском хозяйстве благодаря своему плодородию, которое не остается постоянным. При интенсивном использовании земли плодородие может повышаться или снижаться.

Под плодородием понимается способность почвы обеспечивать возделываемые растения необходимыми питательными веществами и производить урожай. Различают три вида плодородия: естественное искусственное и экономическое. Естественное плодородие почвы рассматривается как результат длительного почвообразующего процесса, протекающего в определённых климатических условиях. Оно определяется запасами питательных веществ, их доступностью для растений, а также физическими, механическими и другими свойствам почвенного слоя земли, сформировавшегося на исходных породах в условиях определенного климата. Естественное плодородие присуще почве от природы – это потенциальное плодородие.

Степень использования естественного плодородия почвы зависит от уровня развития производительных сил, дополнительных вложений в землю, культуры ее возделывания. «При высокой агрокультуре плодородие почвы повышается, создается добавочное плодородие. Этот прирост плодородия называется искусственным» [3].

Экономическое плодородие почвы представляет собой синтез естественного и искусственного плодородия. Оно образуется в результате использования природных ресурсов почвы и пополнения недостающих питательных веществ, улучшения ее физических и других свойств. Экономическое плодородие в значительной степени зависит от уровня развития научно-технического прогресса, отражая фактически существующую способность почвы удовлетворять потребности растений и давать определенный выход продукции.

Повышение плодородия почвы неразрывно связано с вопросами интенсивности земледелия. При низком уровне развития производительных сил общества расширение производства продуктов питания происходит за счет вовлечения в сельское хозяйство новых земель, что соответствует экстенсивному развитию отрасли. Этому способствуют два условия: наличие свободных земель и возможность ведения хозяйства на доступном среднем уровне затрат капитала на единицу площади [5]. Между почвенным плодородием и интенсификацией земледелия существует прямая связь, потому что – «…большее плодородие почвы совпадает с возможностью более интенсивного немедленного использования этого плодородия» [2].

Следует отметить, что в сельском хозяйстве интенсивное использование земли не всегда признается рациональным. Рациональным можно считать только ведущее к умножению и сохранению плодородия использование земли в сельском хозяйстве. Сохранению ресурсного потенциала земельных угодий всегда уделялось пристальное внимание, но в современных условиях недостатка возделываемых площадей, эти вопросы все более актуальны, что объясняется рядом причин:

– во-первых, возможность вовлечения в хозяйственный оборот новых земель в настоящий момент отсутствует;

– во-вторых, в связи с ростом населения на планете площадь пахотных земель в расчете на душу населения снижается. Это означает, что рост производства и потребления продукции в расчете на душу населения надо обеспечить с меньшей земельной площади, за счет более интенсивного ее использования;

– в-третьих, значительная часть земельных ресурсов занята промышленными и иными предприятиями.

Этим же обусловлена необходимость установления таких обязанностей пользователей землями сельскохозяйственного назначения, как повышение ее плодородия, внесение необходимого количества удобрений, применение чистых паров, сельскохозяйственной техники, не разрушающей почву, использование научно обоснованных мелиоративных приемов, а также стимулирование заботливого использования земель сельскохозяйственного назначения. Разработка мероприятий по рациональному использованию земли, дифференцированных в зависимости от местных условий производства должна опираться прежде всего на глубокое и всестороннее знание качества земли и ее экономическую оценку.

Большое значение для рационального использования земель имеют технологические ее свойства, к которым относятся:

энергоемкость почв; контурность полей (рабочих участков) – размер, конфигурация.

Изучение эффективности использования земель в процессе интенсификации сельскохозяйственного производства является важной предпосылкой обоснования путей территориальной концентрации производства основных продуктов растениеводства и животноводства. Нельзя не согласиться с А.М. Емельяновым, который считает: «Необходимым условием рационального ведения сельского хозяйства на современном этапе является последовательная интенсификация» [2].

А.М. Емельянов свел проблему рационального использования земель к решению следующих задач:

– вовлечение неиспользованных участков, ранее выпавших из хозяйственного оборота;

– повышение плодородия земель;

– охрана почвы от эрозии и других разрушительных процессов [2].

Земля является объектом хозяйственной деятельности человека, основным (главным) средством производства в сельском хозяйстве. Другие средства производства в процессе научно-технического прогресса усовершенствуются и заменяются, но никакие средства не могут заменить землю в процессе производства. Именно по этой причине земля является универсальным фактором любой человеческой деятельности. Конечно, не только земля определяет результаты сельскохозяйственной деятельности. Большую роль в увеличении сельскохозяйственного производства играет техника, трудовые ресурсы и т.д., но все эти факторы проявляются через повышение плодородия земли.

Интенсивное использование земельных ресурсов будет считаться рациональным, если будет лучшим образом использоваться существующий земельный фонд, будут применяться мероприятия связанные с повышением плодородия почв, разрабатываться и внедряться научно обоснованная система земледелия, которая будет сочетаться с продуманными мерами по предупреждению нежелательных экологических последствий.

Следовательно, рациональное использование земли, на наш взгляд, касается всех сторон организации сельскохозяйственного производства.

Таким образом, рациональное использование земли в сельском хозяйстве предполагает разработку и реализацию мер, направленных на повышение плодородия почв, исключение одностороннего, бессменного их возделывания [4]. К таким мероприятиям относятся:

– повышение производства сельскохозяйственной продукции;

– использование каждого гектара, закрепленного за сельскохозяйственным предприятием земли в целом;

– разработка и применение мелиоративных и агротехнических приемов обработки почвы применительно к местным условиям производства сельскохозяйственной продукции;

– сохранение имеющегося плодородия почвы с учетом экологизации, то есть применение почвозащитных, полезащитных мероприятий;

– социально-экономические, организационные мероприятия, которые включат в себя совершенствование структуры посевных площадей с учетом конъюнктуры рынка, углубление специализации и концентрации, применение прогрессивных форм организации и оплаты труда, совершенствование форм хозяйствования, широкое использование достижений научно-технического прогресса.

Список литературы

1. Ачюрина А.М. Экономика регионов: тенденции развития: монография / Ачюрина А.М., Баженова Е.В., Батиевская В.Б., Юсова Ю.С., др. – Ворогеж: ВГПУ, 2008. – С. 205–219.

2. Емельянов А.М. Экономика сельского хозяйства. – М.: Экономика, 1982. – 559 с.

3. Кошелев Б.С. Экономическое обоснование развития сельскохозяйственной мелиорации в степной зоне Омской области: монография / Б.С. Кошелев, Т.А. Чижикова. – Омск: ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2009. – 155 с.

4. Чижикова Т.А., Шацкая Е.Ю. Экономические исследования: анализ состояния и перспективы развития. – Воронеж: ВГПУ, 2011. – С. 55.

5. Чижикова Т.А. Интеграция в АПК. Экономика, социология и право. – № 4–2. – С. 40–41.

References

1. Achjurina A.M. Jekonomika regionov: tendencii razvitija: monografija / Achjuri-na A.M., Bazhenova E.V., Batievskaja V.B., Jusova Ju.S., dr. Vorogezh: VGPU, 2008. pp. 205–219.

2. Emeljanov A.M. Jekonomika selskogo hozjajstva. M.: Jekonomika, 1982. 559 p.

3. Koshelev B.S. Jekonomicheskoe obosnovanie razvitija selskohozjajstvennoj me-lioracii v stepnoj zone Omskoj oblasti: monografija / B.S. Koshelev, T.A. Chizhikova. Omsk: FGOU VPO OmGAU, 2009. 155 p.

4. Chizhikova T.A., Shackaja E.Ju. Jekonomicheskie issledovanija: analiz sostojanija i perspektivy razvitija. Voronezh: VGPU, 2011. pp. 55.

5. Chizhikova T.A. Integracija v APK. Jekonomika, sociologija i pravo. no. 4–2. pp. 40–41.