ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 10 2015
Часть 2

ISSN 1812-7339

Журнал издается с 2003 г.

Электронная версия: **www.fr.rae.ru**

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

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 33297

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

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

Ответственный секретарь редакции
Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

Все публикации рецензируются.
Доступ к журналу бесплатен.

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

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

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

Подписано в печать 08.09.2015
Формат 60x90 1/8
Технический редактор Кулакова Г.А.
Корректор Галенкина Е.С.
Усл. печ. л. 26,63.
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2015/10

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИЛОВЫХ МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ
Баширов М.Г., Хисматуллин А.С., Салиева Л.М., Зайнакова И.Ф. *233*

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗВЕДКИ, ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ПОЧВЫ СИБИРИ
Белозерцева И.А., Гранина Н.И. *238*

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ НОМИНАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЕЙ
Будаян В.А., Труфанова Н.М., Смышляева Т.В. *243*

ПЕПТИЗАЦИЯ ГЛИНИСТЫХ СУСПЕНЗИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ПЕНОКЕРАМИКИ
Дмитриев К.С. *249*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ АЭРОСТАТИЧЕСКОГО ШПИНДЕЛЯ
Дымов И.С., Котин Д.А. *254*

МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССАМИ ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДНЫХ РЕСУРСОВ
Земенкова М.Ю., Сероштанов И.В., Шантарин В.Д., Земенков Ю.Д., Торопов С.Ю. *259*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРА
Казаков А.В., Петренко А.А. *264*

АППРОКСИМАЦИЯ ТРЕХМЕРНЫХ СВЯЗЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ МНОГОВАРИАНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
Кобрунов А.И., Дорогобед А.Н., Кожевникова П.В. *268*

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДОВ
Костров В.А., Земенкова М.Ю., Соколов С.М., Чекардовский С.М., Рябков А.В. *274*

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ СИНТЕЗА УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ НА ПРИМЕРЕ НАГУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД
Мартиросян А.В., Мартиросян К.В. *279*

ОСОБЕННОСТИ МОДАЛЬНОГО АНАЛИЗА РОТОРОВ С ЦАНГОВЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ ДЕТАЛЕЙ
Нихамкин М.Ш., Мехоношин Г.В., Семенов С.В., Болотов Б.П. *284*

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ МЕЛОВАННОЙ БУМАГИ
Пен Р.З., Чендылова Л.В., Шапиро И.Л. *289*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ РЕСУРСАМИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ
Ризванов Д.А., Юсупова Н.И. *294*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МНОГОМЕРНОСТИ ДАННЫХ НА ОЦЕНКУ КОМПЕТЕНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ IRT-МОДЕЛЕЙ
Родионов А.В. *299*

СРАВНЕНИЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ОДНОВИДОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГЛОБАЛЬНО ИНФОРМИРОВАННЫХ ОСОБЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕФЛЕКСИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ
Сенашова М.Ю., Садовский М.Г. *305*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЕВЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РФ
Середа В.В., Данильченко И.Г., Мельников Д.И., Земенкова М.Ю. *309*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ПРИ СОЗДАНИИ СМЕСЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ
Усатиков С.В., Тимофеенко Т.И., Руденко О.В., Никонович С.Н., Бирбасова А.В., Овчаров Д.А. *314*

ЭТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК КОМПОНЕНТА ПРЕДМЕТНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА
Чусавитина Г.Н., Чернова Е.В., Макашова В.Н., Зеркина Н.Н., Кузнецова И.М. *318*

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ
Юдин С.В. *324*

Экономические науки (08.00.05)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ МЕТОДАМИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
Адамадзиев К.Р., Ахмедов А.С. *330*

ОСОБЕННОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕГЛАМЕНТАЦИЕЙ
Базарова Э.В. *336*

ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ: АЛГОРИТМ ВЫБОРА ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ
Бондаренко А.С. *342*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
Брюханова В.Б. *347*

ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС И ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА
Голубев А.А., Варламов Б.А. *352*

ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В РФ: ИТОГИ ПЕРВОГО САНКЦИОННОГО ГОДА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
Горбатов А.В., Морозова О.В. *357*

ПРЕДПОСЫЛКИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ИМЕЮЩИХ КОМБИКОРМОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО
Гриценко Г.М., Свинцев Д.И. *362*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЦИАЛЬНОЙ РАБОТЫ С ПЕРСОНАЛОМ НА ВЕДУЩИХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ КОМБИНАТАХ РОССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
Думова Л.В., Уманский А.А. *366*

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ОТНОШЕНИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ МОЛОКА И МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ ЗОН
Калеев Н.В., Кучин Н.Н. *372*

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФИНАНСОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРАТЕГИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
Климова Н.И., Бухарбаева Л.Я., Франц М.В., Шмакова М.В. *378*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ В РОССИИ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ
Корень А.В., Недбайлик И.О. *384*

ИПОТЕКА КАК ИНСТРУМЕНТ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ЖИЛИЩНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ НАСЕЛЕНИЯ
Кривошапова С.В., Непрокина М.И. *388*

ОСОБЕННОСТИ НАЛОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗА ТРАНСФЕРТНЫМ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕМ В РОССИИ
Минакова Е.И., Лазаренко А.Л., Думнова Н.А., Степанова О.А. *393*

ОБРАЗОВАНИЕ МОЛОДЕЖИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Моргунова Н.В., Зайцева И.А. *397*

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ АКТИВИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ
Руйга И.Р. *404*

УПРАВЛЕНИЕ ФИНАНСОВЫМ КОНТРОЛЕМ В СФЕРЕ ЗАКУПОК
Сергеева С.А., Радионова И.Л. *410*

ПРОБЛЕМЫ ВЫЖИВАЕМОСТИ И РОСТА НОВЫХ ФИРМ: АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ
Скалецкий Е.В., Глупак А.С. *413*

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГИПЕРТЕКСТОВОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЦИФРОВОЙ НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ РЭУ ИМ. Г.В. ПЛЕХАНОВА
Титов В.А., Неделькин А.А. *417*

АНАЛИЗ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Тузкова Д.К. *421*

ОСОБЕННОСТИ И СПОСОБЫ ПОСТАВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА В СТРАНЫ ЕС НОРВЕГИЕЙ
Ульченко М.В. *427*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОТРАСЛИ РЕКЛАМНЫХ УСЛУГ
Цуканова О.А. *432*

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

IMPROVEMENT OF A HROMATOGRAFICHESKY METHOD OF THE ASSESSMENT OF TECHNICAL CONDITION OF POWER OIL TRANSFORMERS
Bashirov M.G., Khismatullin A.S., Salieva L.M., Zaynakova I.F. 233

INFLUENCE OF INVESTIGATION, EXTRACTION AND PROCESSING OF MINERALS ON GROUND OF SIBERIA
Belozertseva I.A., Granina N.I. 238

NUMERICAL ANALISIS OF RATED CURRENT LOAD AT VARIOS WAYS OF LAYING OF CABLES
Budayan V.A., Trufanova N.M., Smyshlyaeva T.V. 243

OF SHRINKAGE DURING DRYING OF CERAMIC FOAM PRODUCTS
Dmitriev K.S. 249

THE DESIGN OF THE ADAPTIVE MAGNETIC SYSTEM OF AEROSTATIC SPINDLE
Dymov I.S., Kotin D.A. 254

MONITORING OF FUNCTIONAL RELIABILITY AT MANAGEMENT OF PROCESSES OF TRANSPORT OF HYDROCARBONIC RESOURCES
Zemenkova M.Y., Seroshtanov I.V., Shantarin V.D., Zemenkov Y.D., Toropov S.Y. 259

MATHEMATICAL MODELING OF THE POLYMER MELT
Kazakov A.V., Petrenko A.A. 264

APPROXIMATION OF THREE-DIMENSIONAL RELATION BASED ON TECHNOLOGY OF MULTIPLE MODELING
Kobrunov A.I., Dorogobed A.N., Kozhevnikova P.V. 268

MONITORING OF FUNCTIONAL RELIABILITY AT MANAGEMENT OF PROCESSES OF TRANSPORT OF HYDROCARBONIC RESOURCES
Kostrov V.A., Zemenkova M.Y., Sokolov S.M., Chekardovskiy S.M., Ryabkov A.V. 274

FORMULATION OF THE CONTROL ACTION SYNTHESIS PROBLEM FOR COMPOUND HYDROGEOLOGICAL OBJECT EVIDENCE FROM NAGUTSKOE MINERAL WATER FIELD
Martirosyan A.V., Martirosyan K.V. 279

SPECIFICS OF ROTORS WITH COLLET CLAMPING PARTS MODAL ANALYSIS
Nikhamkin M.S., Mekhonoshin G.V., Semenov S.V., Bolotov B.P. 284

FACTOR ANALYSIS OF PROPERTIES OF COATED PAPER
Pen R.Z., Chendylova L.V., Shapiro I.L. 289

INFORMATION DECISION SUPPORT IN MANAGEMENT OF RESOURCES OF COMPLEX SYSTEMS
Rizvanov D.A., Yusupova N.I. 294

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF MULTIDIMENSIONAL DATA TO ASSESSMENT COMPETENCE USING IRT-MODELS
Rodionov A.V. 299

COMPARISON OF TNE ABUNDANCE DYNAMICS OF A SINGLE-SPECIES POPULATION OF GLOBALLY INFORMED BEINGS IN DEPENDENCE ON IMPLEMENTATION OF REFLEXIVITY
Senashova M.Y., Sadovskiy M.G. 305

USE OF FIELD MAIN PIPELINES FOR INCREASE
OF FIRE SAFETY IN THE RUSSIAN FEDERATION
Sereda V.V., Danilchenko I.G., Melnikov D.I., Zemenkova M.Y. 309

ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF USE OF THE COMPUTER PROGRAM
AT CREATION OF MIXES OF VEGETABLE OILS FOR HEALTHY FOOD
Usatikov S.V., Timofeenko T.I., Rudenko O.V., Nikonovich S.N.,
Birbasova A.V., Ovcharov D.A. 314

ETHICAL ISSUES OF APPLYING INFORMATION TECHNOLOGIES
AS A COMPONENT OF SUBJECT IN TRAINING UNIVERSITY STUDENTS
Chusavitina G.N., Chernova E.V., Makashova V.N., Zerkina N.N., Kuznetsova I.M. 318

SOME PROBLEMS OF STATISTICAL QUALITY CONTROL
AND METHODS OF THEIR DECISION
Yudin S.V. 324

Economic sciences (08.00.05)

PREDICTION OF REGION'S ECONOMIC INDICATORS BY MODELING METHODS
Adamadziev K.R., Akhmedov A.S. 330

PECULIARITIES OF SOCIAL-ECONOMIC DEVELOPMENT
OF REGION WITH ENVIRONMENTAL REGULATION
Bazarova E.V. 336

FORMATION OF FINANCIAL RESOURCES OF THE COMPANY IN AN UNSTABLE
ENVIRONMENT: ALGORITHM FINANCING CHOICES
Bondarenko A.S. 342

THE STUDY OF THE SPATIAL CHARACTERISTICS
OF THE REGIONAL SOCIO-ECONOMIC SYSTEM
Bryukhanova V.B. 347

THE INNOVATION PROCESS AND ITS ECONOMIC SPECIFICS
Golubev A.A., Varlamov B.A. 352

FOOD IMPORT SUBSTITUTION IN RUSSIA: RESULTS OF THE FIRST YEAR
OF SANCTIONS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT
Gorbatov A.V., Morozova O.V. 357

BACKGROUND IMPROVE STRATEGIC MANAGEMENT OF THE ENTERPRISES,
PROCESSING CORN AND PRODUCING MIXED FODDER
Gritsenko G.M., Svintsev D.I. 362

STUDY THE EFFECTIVENESS OF SOCIAL WORK WITH THE STAFF
AT THE LEADING METALLURGICAL PLANTS OF RUSSIA USING TECHNIQUES
INTEGRAL ESTIMATION SUMMARY
Dumova L.V., Umanskiy A.A. 366

THE FORMATION OF THE INTEGRATION MANUFACTURERS MILK
AND DAIRY-BASED ORGANIZATIONS MODELING OF RAW MATERIAL ZONES
Kaleev N.V., Kuchin N.N. 372

ECONOMIC MATHEMATICAL MODEL FOR REGIONAL DEVELOPMENT STRATEGY
FINANCIAL SUPPORT
Klimova N.I., Bukharbaeva L.Y., Frants M.V., Shmakova M.V. 378

COMPARATIVE ANALYSIS OF BASIC PRINCIPLES OF TAXATION OIL
AND GAS INDUSTRY IN RUSSIA AND FOREIGN COUNTRIES
Koren A.V., Nedbaylik I.O. 384

MORTGAGE AS A TOOL FOR POPULATION HOUSING NEEDS
Krivoshapova S.V., Neprokina M.I. *388*

FEATURES TAX CONTROL OVER TRANSFER PRICING RUSSIA
Minakova E.I., Lazarenko A.L., Dumnova N.A., Stepanova O.A. *393*

YOUTH EDUCATION IN ENSURING
THE EFFECTIVENESS INNOVATION ACTIVITIES
Morgunova N.V., Zaytseva I.A. *397*

CHARACTERISTICS OF FUNCTIONING THE MECHANISMS
OF INVESTMENT ACTIVITY IN KRASNOYARSK REGION
Ruyga I.R. *404*

FINANCIAL CONTROL IN PROCUREMENT
Sergeeva S.A., Radionova I.L. *410*

PROBLEMS OF SURVIVING AND GROWTH OF NEW VENTURES:
LITERATURE REVIEW
Skaletskiy E.V., Glupak A.S. *413*

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF PROCESS MODELS OF HYPERTEXT
DIGITAL RESEARCH LIBRARY PLEKHANOV RUSSIAN UNIVERSITY OF ECONOMICS
Titov V.A., Nedelkin A.A. *417*

THE ANALYSIS OF INSTITUTIONAL FACTORS OF DEVELOPMENT
OF INNOVATION SYSTEM OF THE MOSCOW REGION
Tuzkova D.K. *421*

FEATURES AND WAYS OF SUPPLY OF NATURAL GAS
TO THE EU COUNTRIES BY NORWAY
Ulchenko M.V. *427*

THE PROBABILISTIC METHODS OF MODELING
THE ECONOMIC SYSTEMS IN THE BRANCH OF ADVERTIZING SERVICES
Tsukanova O.A. *432*

УДК 532.546

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИЛОВЫХ МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

[1,2]Баширов М.Г., [1,2]Хисматуллин А.С., [2]Салиева Л.М., [2]Зайнакова И.Ф.

[1]ГАНУ «Институт прикладных исследований Республики Башкортостан»;
[2]Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Салават, e-mail: lsalieval@mail.ru

Современное предприятие нефтегазового комплекса представляет сложную техническую систему опасных производственных объектов, одним из элементов которой являются пожароопасные силовые масляные трансформаторы, техническое состояние которых влияет на непрерывность и безопасность технологических процессов. В работе представлен анализ аварийных ситуаций на предприятиях, рассмотрены методы идентификации технического состояния силовых масляных трансформаторов. Для совершенствования хроматографического метода предложен интегральный критерий оценки технического состояния трансформаторов в производственных условиях, формируемый искусственной нейронной сетью из совокупности диагностических параметров, полученных по результатам хроматографического анализа трансформаторного масла и спектрального метода. Для обеспечения надежности и безопасности силового электрооборудования разработан алгоритм идентификации технического состояния, позволяющий осуществить переход на систему обслуживания и ремонта трансформаторов по фактическому состоянию.

Ключевые слова: силовой масляный трансформатор, оценка технического состояния, хроматографический метод, алгоритм, интегральный критерий

IMPROVEMENT OF A HROMATOGRAFICHESKY METHOD OF THE ASSESSMENT OF TECHNICAL CONDITION OF POWER OIL TRANSFORMERS

[1,2]Bashirov M.G., [1,2]Khismatullin A.S., [2]Salieva L.M., [2]Zaynakova I.F.

[1]The state independent scientific institution «Institute of applied researches of Republic Bashkortostan»;
[2]Ufa State Petroleum Technological University, Salavat Branch, Salavat, e-mail: lsalieval@mail.ru

Modern oil and gas companies is a complex technical system of hazardous production facilities, one of the elements of which are flammable Power oil transformers, the technical condition which affects the continuity and safety of technological processes. The paper presents an analysis of accidents in enterprises, the methods of identification of technical condition of power oil transformers. To improve chromatographic method proposed integral criterion for assessing the technical condition of transformers in industrial environments, the artificial neural network formed of a plurality of diagnostic parameters derived by the results of the chromatographic analysis of transformer oil and the spectral method. To ensure the safety and reliability of electrical power algorithm identifying technical condition that allows the transition to a system of maintenance and repair of transformers for the actual condition.

Keywords: poweroil transformer, assessment of the technical condition, hromatografichesky method, the algorithm, integral criterion

Современное предприятие нефтегазового комплекса представляет сложную техническую систему опасных производственных объектов, одним из элементов которой являются пожароопасные силовые масляные трансформаторы, техническое состояние которых влияет на непрерывность и безопасность технологических процессов. На предприятиях нефтегазового производства отказ силовых масляных трансформаторов может привести к созданию аварийных ситуаций, сопровождающихся значительным экономическим и экологическим ущербом. Для оценки технического состояния масляных трансформаторов в настоящее время применяется целый комплекс методов и средств, использующих различные диагностические параметры, одним из наиболее информативных методов является хроматографический анализ трансформаторного масла. Но для комплексной оценки и управления техническим состоянием и безопасностью эксплуатации силовых трансформаторов необходимо совершенствование хроматографического метода с применением критериев, позволяющих интегрированно оценивать их текущее техническое состояние.

По данным МЧС России за последний год около 25 % пожаров в стране происходят по электротехническим причинам, включая возникшие при аварийных ситуациях

на промышленных предприятиях. Анализ данных Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору показывает, что основную опасность для предприятий нефтегазовой отрасли представляют пожары, взрывы и выбросы опасных веществ. Трансформаторы занимают третье место по числу пожаров и аварий, ущерб при этом составляет миллионы рублей, а зачастую и приводит к гибели людей. Рассмотрим основные причины выхода из строя силовых трансформаторов (рис. 1). Около 34% аварийных остановок происходит из-за повреждений вводов, значительную долю повреждений составляют повреждения обмоток (28%) и РПН (около 25%).

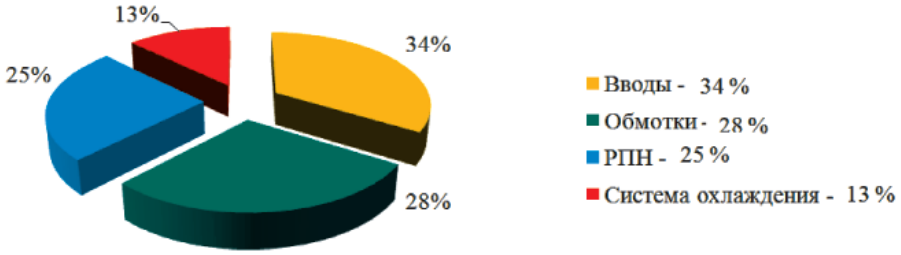


Рис. 1. Соотношение характерных повреждений силовых трансформаторов

Одним из перспективных методов оценки технического состояния силовых трансформаторов является хроматографический анализ, позволяющий по результатам обследования трансформаторного масла на наличие растворенных газов и их концентрацию выявлять дефекты оборудования на ранней стадии их развития, определять характер дефектов и степень имеющихся повреждений. Достоинством этого метода является дистанционная диагностика трансформатора, т.к. отбор пробы масла производится без отключения оборудования.

Для проведения экспериментальных исследований взаимосвязи растворенных в трансформаторном масле газов и их концентрации с характерными повреждениями, и разработки методики хроматографического диагностирования разработана экспериментальная установка в соответствии с требованиями «Межотраслевых правил по охране труда», «Правил устройства электроустановок», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», РД 34.46.303-98 «Методические указания по подготовке и проведению хроматографического анализа газов, растворенных в масле силовых трансформаторов». В качестве объекта исследования выбрано трансформаторное масло из бака трансформатора 1Т напряжением 110 кВ.

По результатам исследований закономерности взаимосвязи диагностических параметров с характерными повреждениями маслонаполненного электрооборудования в качестве диагностических параметров выбраны результаты хроматографического и спектрального методов оценки технического состояния электрооборудования. Параметры гармонических составляющих токов и напряжений использованы для оценки технического состояния в работах В.Н. Шикунова, Д.А. Заварихина, И.В. Прахова и др. [1–14]. Практическая реализация методов диагностики, основанных только на анализе параметров гармонических составляющих токов и напряжений или хроматографическом диагностировании, для комплексной оценки технического состояния силовых масляных трансформаторов недостаточна. Поэтому в работе предлагается совершенствование хроматографического метода путем применения совокупности диагностических параметров, полученных с помощью хроматографического и спектрального анализа, и представление их в интегральном критерии.

В процессе хроматографического анализа с помощью программы «Meta Transformator» проведена диагностика развивающихся дефектов (рис. 2), которая показала наличие двух вероятных дефектов: частичные разряды с низкой плотностью энергии и термический дефект выше 700°С (рис. 3, 4).

Количественная оценка технического состояния трансформаторов осуществляется по совокупности диагностических параметров, представленных в виде интегрального критерия I, формируемого искусственной нейронной сетью с использованием программного обеспечения на основе разработанного алгоритма оценки технического состояния трансформаторов [7]. Для формирования интегрального критерия оценки технического состояния силовых трансформаторов наиболее информативными основными диагностическими параметрами являются полученные в результате спектрального анализа значения коэффициентов гармонических составляющих тока K_{In} и напряжения K_{Un} с 3 по 11 гармоники включительно и соответствующие им углы

сдвига по фазе $\varphi_{ui(n)}$ и выявленные в результате хроматографической диагностики трансформаторного масла (ХАРГ) концентрации газов CH_2, CH_4, CO, CO_2, C_2H_6, C_2H_4, C_2H_4.

Тогда интегральный критерий I, формирующий количественную оценку технического состояния силового масляного трансформатора будет иметь вид

$$I = F\left(K_{InA}, K_{UnA}, \varphi_{ui(n)A}, K_{InB}, K_{UnB}, \varphi_{ui(n)B}, K_{InC}, K_{UnC}, \varphi_{ui(n)C}, C_{H_2}, C_{CH_4}, C_{CO}, C_{CO_2}, C_{C_2H_6}, C_{C_2H_4}, C_{C_2H_2}\right) =$$

$$= f\left(w_{j0} + \sum_{i=1}^{m} \left(w_{InAi} K_{InAi} + w_{UnAi} K_{UnAi} + w_{ui(n)Ai} \varphi_{ui(n)Ai} + w_{InBi} K_{InBi} + w_{UnBi} K_{UnBi} + w_{ui(n)Bi} \varphi_{ui(n)Bi} + \right.\right.$$

$$+ w_{InCi} K_{InCi} + w_{UnCi} K_{UnCi} + w_{ui(n)Ci} \varphi_{ui(n)Ci} + w_{H_2 i} C_{H_2 i} + w_{CH_4 i} C_{CH_4 i} + w_{COi} C_{COi} + w_{CO_2 i} C_{CO_2 i} +$$

$$\left.\left. + w_{C_2H_6 i} C_{C_2H_6 i} + w_{C_2H_4 i} C_{C_2H_4 i} + w_{C_2H_2 i} C_{C_2H_2 i} \right) \right).$$

где w – весовые коэффициенты нейронной сети для соответствующих диагностических параметров; K_i, K_u – коэффициенты гармонических составляющих тока и напряжения; C – концентрации газов, полученных в результате ХАРГ.

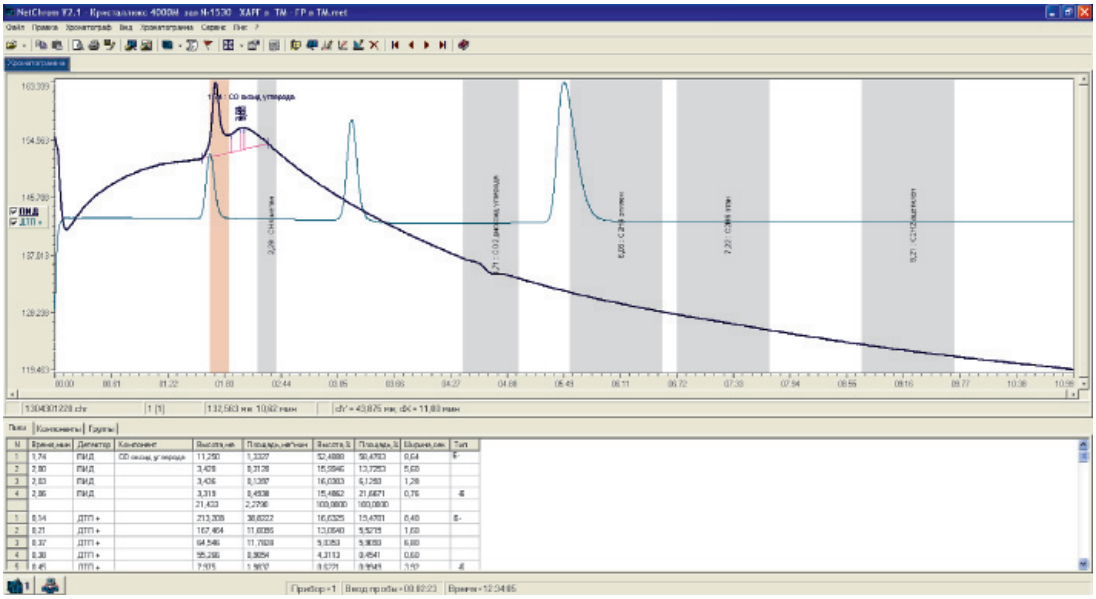


Рис. 2. Результаты хроматографического анализа диагностирования масла из бака трансформатора 110 кВ с помощью программы «Meta Transformator»

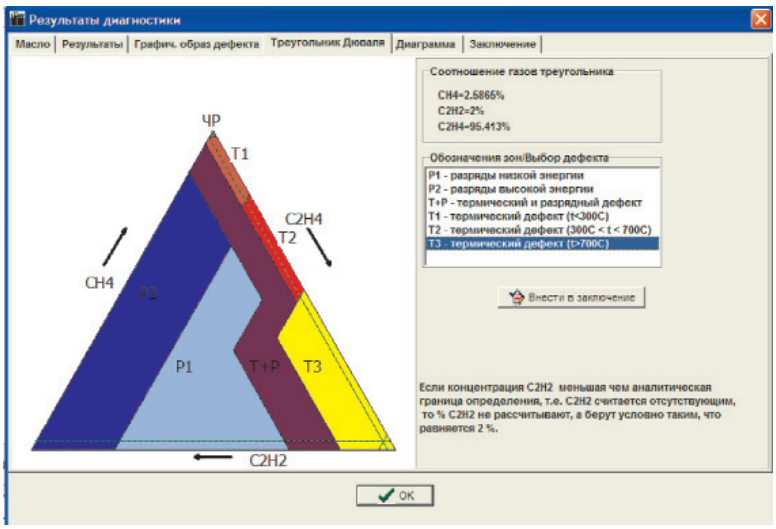


Рис. 3. Результаты диагностики трансформаторного масла с помощью программы «Meta Transformator»

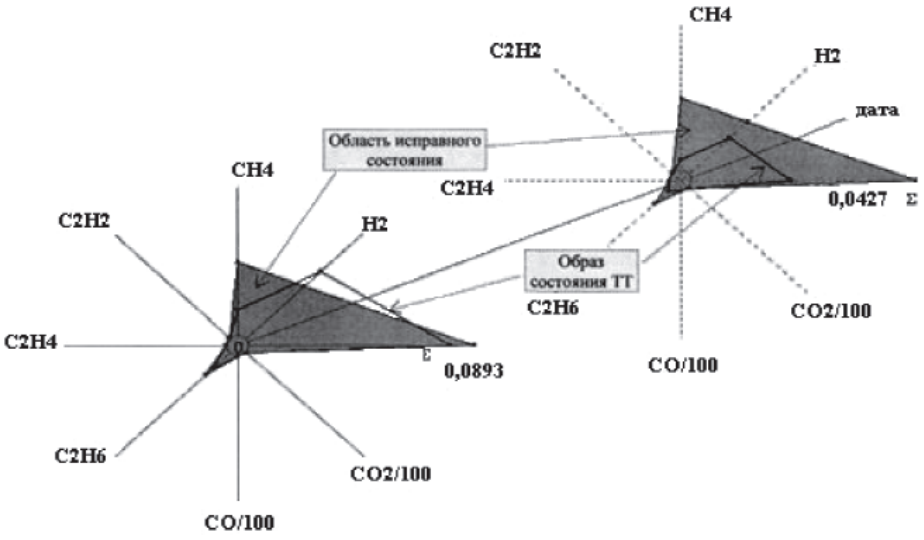


Рис. 4. Лепестковая диаграмма результатов АРГ. Значения интегрального критерия I, по аналогии с методом экспертных оценок, соответствуют шести уровням: в интервале 0…5% соответствуют уровню «Отличное» (ухудшений не обнаружено), в интервале 6…15% – уровню «Очень хорошее» (незначительное ухудшение состояния отдельных узлов), в интервале 16…30% – «Хорошее» (ухудшение состояния отдельных узлов), в интервале 31…50% – «Нормальное» (значительное ухудшение состояния отдельных узлов), в интервале 51…70% – «Плохое» (существенное ухудшение трансформатора), в интервале 71…100% – «Очень плохое» (обширное повреждение трансформатора).

Предлагается отображать состояние объекта на основе результатов АРГ (анализа растворённых в трансформаторном масле газов) в виде 8-лепестковой диаграммы, где по 7 лучам откладываются значения концентраций газов (рис. 4), а по восьмому лучу – их сумма в абсолютных значениях (объемных процентах или ppm). Параметры откладываются от центра в следующем порядке: вертикальная ось вверх – CH4, далее по ходу часовой стрелки по радиальным осям через 45 градусов: H_2, сумма газов, $CO_2 \times m$, $CO \times m$, C_2H_6, C_2H_4, C_2H_2. Концентрации откладываются от окружности, показывающей границу обнаружения газов средствами измерения, которая для удобства принята равной 2 ppm по всем газам.

Полученные при этом точки соседних радиальных лучей соединяются отрезками прямых. В результате получаем образ состояния диагностируемого объекта.

Список литературы

1. Баширов М.Г., Шикунов В.П. Диагностика электрических сетей и электрооборудования промышленных предприятий – Уфа: Изд-воУГНТУ, 2004. – 220 с.

2. Баширов М.Г., Минлибаев М.Р., Хисматуллин А.С. Повышение эффективности охлаждения силовых масляных трансформаторов // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2014. – № 2. – С. 347–357.

3. Баширов М.Г., Хисматуллин А.С., Хуснутдинова И.Г. Применение барботажа в системе охлаждения силовых трансформаторов // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2014. – № 3. – С. 29–32.

4. Баширов М.Г., Хисматуллин А.С., Камалов А.Р. Исследование изменения теплопроводности масла при барботаже в системе охлаждения силовых трансформаторов// Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 338.

5. Баширов М.Г., Миронова И.С.Разработка интегральных критериев для оценки технического состояния и ресурса машинных агрегатов нефтегазового производства // Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. – 2015. – Т. 1. – С. 46–55.

6. Гольберт К.А. Введение в газовую хроматографию / К.А. Гольберт, М.С. Вигдергаус. – М.: Изд-во Химия, 1990 – 340 с.

7. Миронова И.С., Акшенцева А.А. Совершенствование хроматографического метода оценки технического состояния и прогнозирование ресурса силовых трансформаторов // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 14 томах. – 2015. – С. 89–90.

8. Хисматуллин А.С., Баширов М.Г., Исхаков Р.Р. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2015614073 Программа анализа выходных данных эксперимента по определения коэффициента температуропроводности трансформаторного масла с всплывающими элегазовыми пузырьками.

9. Хисматуллин А.С., Баширов М.Г., Исхаков Р.Р. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2015614072. Программа записи выходных данных эксперимента трансформаторного масла с всплывающими элегазовыми пузырьками.

10. Хисматуллин А.С. Теоретическое и экспериментальное исследование теплопереноса в жидкости с газовыми пузырьками: дис. ... канд.физ.-мат. наук. – Уфа, 2010. – С. 34–42.

11. Хисматуллин А.С., Камалов А.Р. Повышение эффективности системы охлаждения мощных силовых трансформаторов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6–2. – С. 316–319.

12. Хисматуллин А.С., Гареев И.М. Исследование переноса интегрального параметра в жидкости с газовыми пузырьками // Экологические системы и приборы. – 2015. – № 7. – С. 38–42.

13. Хисматуллин А.С. Расчет теплового поля в силовых масляных трансформаторах с элегазовым охлаждением // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2015. – № 2. – С. 23–30.

14. Филиппов А.И. Установка для исследования коэффициента температуропроводности в жидкости / А.И. Филиппов, М.Р. Минлибаев, А.С. Хисматуллин // Новые промышленные технологии. – 2010. – № 2. – С. 62–63.

15. Nigmatulin R.I., Filippov A.I., Khismatullin A.S. Transcillatory heat transfer in a liquid with gas bubbles // Thermophysics and Aeromechanics. – 2012. – Т. 19. – С. 589.

References

1. Bashirov M.G., Shikunov V.P. Diagnostika jelektricheskih setej i jelektrooborudovanija promyshlennyh predprijatij. Ufa: Izd-voUGNTU, 2004. 220 p.

2. Bashirov M.G., Minlibaev M.R., Hismatullin A.S. Povysheniej effektivnosti ohlazhdenija silovyh masljanyh transformatorov // Jelektronnyj nauchnyj zhurnal Neftegazovoe delo. 2014. no. 2. pp. 347–357.

3. Bashirov M.G., Hismatullin A.S., Husnutdinova I.G. Primeneniebarbotazha v sisteme ohlazhdenija silovyh transformatorov // Transport i hranenie nefteproduktov i uglevodorodnogo syr ja. 2014. no. 3. pp. 29–32.

4. Bashirov M.G., Hismatullin A.S., Kamalov A.R. Issledovanie izmenenija teploprovodnosti masla pri barbotazhe v sisteme ohlazhdenija silovyh transformatorov // Sovremennye problem nauki i obrazovanija. 2014. no. 6. pp. 338.

5. Bashirov M.G., Mironova I.S. Razrabotka integral nyh kriteriev dlja ocenkit ehnicheskogo sostojanijai resursa mashinnyh agregatov neftegazovogo proizvodstva // Nauchnye trudy NIPI Neftegaz GNKAR. 2015. T. 1. pp. 46–55.

6. Gol bert K.A. Vvedenie v gazovujuhromatografiju / K.A. Gol bert, M.S. Vigdergaus. Moskva: Izd-voHimija, 1990 340 p.

7. Mironova I.S., Akshenceva A.A. Sovershenstvovanie hromatograficheskogo metoda ocenki tehnicheskogo sostojanija i prognozirovanie resursa silovyh transformatorov // Nauka i obrazovanie v zhizni sovremennogo obshhestva: sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: v 14 tomah. 2015. pp. 89–90.

8. Hismatullin A.S., Bashirov M.G., Ishakov R.R. Svidetel stvo o gosudarstvennoj registracii programm dlja JeVM no. 2015614073 Programma analiza vyhodnyh dannyh jeksperimenta po opredelenija kojefficienta temperaturoprovodnosti transformatornogo masla s vsplyvajushhimij elegazovymi puzyr kami.

9. Hismatullin A.S., Bashirov M.G., Ishakov R.R. Svidetel stvo o gosudarstvennoj registracii program dlja JeVM no. 2015614072 Programma zapisi vyhodnyh dannyh jeksperimenta transformatornogo masla s vsplyvajushhimij elegazovymi puzyr kami.

10. Hismatullin A.S. Teoreticheskoe i jeksperimental noe issledovanie teploperenosa v zhidkosti s gazovymi puzyr kami: dis. kand.fiz.-mat. nauk. Ufa, 2010. pp. 34–42.

11. Hismatullin A.S., Kamalov A.R. Povyshenie jeffektivnosti systemy ohlazhdenija moshhnyh silovyh transformatorov // Fundamental nye issledovanija. 2015. no. 6–2. pp. 316–319.

12. Hismatullin A.S., Gareev I.M. Issledovanie perenosa integral nogo parametra v zhidkosti s gazovymi puzyr kami // Jekologicheskie sistemy i pribory. 2015. no. 7. pp. 38–42.

13. Hismatullin A.S. Raschet teplovogo polja v silovyh masljanyh transformatorah s jelegazovym ohlazhdeniem / Transport i hranenie nefteproduktov i uglevodorodnogo syr ja 2015. no. 2. pp. 23–30.

14. Filippov A.I. Ustanovka dlja issledovanija kojefficienta temperaturoprovodnosti v zhidkosti / A.I. Filippov, M.R. Minlibaev, A.S. Hismatullin // Novye promyshlennye tehnologii. 2010. no. 2. pp. 62–63.

15. Nigmatulin R.I., Filippov A.I., Khismatullin A.S. Transcillatory heat transfer in a liquid with gas bubbles // Thermophysics and Aeromechanics. 2012. T. 19. pp. 589.

Рецензенты:

Жирнов Б.С., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой ХТП, филиал, ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Салават;

Вильданов Р.Г., д.т.н., профессор кафедры ЭАПП, филиал, ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Салават.

УДК 002.637:631.4(571.53)

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗВЕДКИ, ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ПОЧВЫ СИБИРИ

[1,2]Белозерцева И.А., [2]Гранина Н.И.

[1]ФГБУН «Институт географии им. В.Б. Сочавы» СО РАН, Иркутск, e-mail: belozia@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет», Иркутск

В работе дан обзор научной литературы по деградации почв территорий разведки, добычи и переработки полезных ископаемых в Сибири. Дана характеристика нарушенных земель в результате добычи угля, нефти, газа, строительных материалов, слюды, железной руды, редкоземельных и других элементов. Наибольшие относительные площади нарушенных земель отмечаются в Черемховском, Бодайбинском, Тулунском, Нижнеилимском, Иркутском районах, а также в различных районах Томской и Тюменской областей. По результатам работ, проведенных авторами в 2002–2014 годах, дается характеристика химического состава почв территории газоконденсатного месторождения Лено-Ангарского плато и территории добычи золота и олова в Восточном Саяне и в Забайкальском крае. Приведенные материалы раскрывают экологическое состояние почвенного покрова, его устойчивость к антропогенному воздействию и возможное нарушение почв при проведении работ в условиях Сибири.

Ключевые слова: разведка, добыча и переработка полезных ископаемых, трансформация почв, геохимия, Сибирь

INFLUENCE OF INVESTIGATION, EXTRACTION AND PROCESSING OF MINERALS ON GROUND OF SIBERIA

[1,2]Belozertseva I.A., [2]Granina N.I.

[1]V.B. Sochava Institute of Geografy SB RAS, Irkutsk, e-mail: belozia@mail.ru;
[2]Irkutsk State University, Irkutsk

In work the review of the scientific literature on degradation of soils territories of investigation, extraction and processing of minerals in Siberia is given. The characteristic of the broken grounds as a result of a coal mining is given, to oil, gas, building materials, mica, iron ore, seldom meeting in an earth's crust and other elements. The greatest relative areas transformed the soils are marked in Cheremhovskom, Bodajbinskom, Tulunskom, Nizhneilimskom, Irkutsk areas, and also in various areas of Tomsk and Tyumen areas. By results of the works lead by authors in 2002–2014, the characteristic of a chemical compound of soils territories oil fields and gas of a Leno-Angarsk plateau and territory of extraction of gold and tin in East Sayan and in Transbaikalian edge is given. The resulted materials open an ecological condition of a soil cover, its stability to anthropogenous influence and possible infringement of soils at work in conditions of Siberia.

Keywords: investigation, extraction and processing of minerals, transformation of soils, geochemistry, Siberia

Предприятия горнодобывающей и металлургической промышленности являются основными субъектами нарушения почвенного покрова в Сибири. Их суммарный удельный вес составляет 80 % от почти 3 тыс. га земель, нарушаемых ежегодно. В Сибири осваивают и разрабатывают месторождения Тунгусского, Кузнецкого, Ленского, Южно-Якутского, Иркутского, Канско-Ачинского угольных бассейнов. Самая высокая землеемкость при добыче угля на разрезах Кузбасса, которая достигает 21 га при добыче 1 млн т и при отвалообразовании – 24 га. В среднем при добыче 1 млн т угля нарушается до 50 га поверхности земли [7]. Нарушениям, преобразованиям и негативному воздействию подвергаются не только почвы и воды непосредственно в пределах карьерного поля, но и территории, занимаемые под внешние отвальные массивы, транспортные и энергетические коммуникации, здания и сооружения горного предприятия. Вследствие дренажных работ изменяются режимы и уровни подземных вод, происходит загрязнение почв и поверхностных вод пылью и стоками на расстояниях в десятки километров от границ земельного отвода. Происходит изменение рельефа местности, а в районах крупных горно-обогатительных комбинатов преобразуется ландшафт [17]. По данным Министерства природных ресурсов и экологии [11] в дефляционном опасном состоянии находится 45 % освоенной части земель регионов Сибири. Процессами заболачивания охвачены 23 % территории Сибири, засоления – 33 %.

Наиболее интенсивные по степени нарушения почв и геологической среды объекты зафиксированы в Иркутском угленосном бассейне, в Ангаро-Илимском железорудном бассейне, в Мамско-Чуйском слюдоносном и Ленском золотоносном районах. Очаговое интенсивное воздей-

ствие на почвы выявлено в Слюдянском районе и в Восточном Саяне (разведка железорудных, редкометалльных и других месторождений). В 2004 г. общая площадь нарушенных земель предприятиями золотодобычи в Бодайбинском районе достигла 10,7 тыс. га, в Нижнеудинском – около 1,0 тыс. га. Предприятиями угольной отрасли на Черемховском, Сафроновском, Тулунском, Азейском и Мугунском угольных разрезах нарушено 6,4 тыс. га земель; предприятиями по добыче и переработке железной руды – более 2,2 тыс. га, в том числе в Нижнеилимском районе – свыше 2,1 тыс. га. Наибольшие относительные значения нарушенности земель отмечаются в Черемховском (3,2 тыс. га), Бодайбинском (2,5), Тулунском (1,6), Нижнеилимском (1,2), Иркутском (1,0 тыс. га) районах [16].

В 2010–2012 гг. сотрудниками ИГ СО РАН [5] проведена геохимическая оценка современного состояния и трансформации рекультивируемых земель Азейского буроугольного месторождения, размещенного в северо-западной части Иркутского угольного бассейна. Выявлены высокие концентрации в техногрунтах и почвах, относительно ПДК, таких элементов, как Co, Cr и Ni, что свидетельствует о достаточно высокой степени ее фитотоксичности [13]. Содержание валовых форм Mn, Co, Pb, V в почвогрунтах и почвах превышает ПДК и ОДК.

При добыче железных руд, рудного золота, многих видов нерудного сырья и строительных материалов, связанных с необходимостью проходки карьеров и подземных выработок в скальных породах, происходят безвозвратные потери значительных площадей земной поверхности. Добыча россыпного золота в Ленском золотоносном районе и Восточном Саяне вызывает нарушение поверхности речных долин и загрязнение на многие километры поверхностных водотоков механическими примесями. Артели по добыче золота, которые находятся в Забайкалье, вскрывая и перемалывая десятки километров речных долин – оставляют «каменные сады», где наблюдаются многометровые отвалы гравия, а реки разделены на сеть канав. За 20 лет работы ими преобразованы до неузнаваемости 70 % рек Кыринского района. Восстановление почв и растительности происходит чрезвычайно медленно благодаря засухе последнего десятилетия в Забайкалье. Очевидно, что рекультивация на отработанных участках не проводилась. На сегодняшний день заброшенные более 40 лет участки представляют собой территории с бугристо-западинным рельефом и практически лишены растительности.

По результатам исследования физико-химических свойств почв в приграничной с Монголией территории бассейна р. Онон (Забайкальский край), проведенных в 2011–2014 гг. [2, 3, 6], выявлено их подщелачивание в почвогрунтах после добычи золота и олова. Хотя на территории около пос. Хапчеранга добыча олова уже не ведется более 40 лет, в грунтах до сих пор не заросших отвалов обнаружено повышенное содержание железа, марганца, меди, свинца, кадмия и цинка. Содержание марганца здесь превышает ПДК в 1,8 раз, а свинца – в 11. Концентрации цинка превышают ОДК в 7,8 раз, кадмия в 18 раз, а меди – в 2,5 раза. В районе отвалов после добычи золота, которое было прекращено также более 20 лет тому назад (рудник Любовь), в грунте отвалов наблюдается повышенное содержание марганца и бария, превышающее их фоновые концентрации в 1,6–3 раза. Около с. Верхний Стан (р. Хурултей) в районе месторождения олова в грунтах заброшенных отвалов наблюдается повышенное содержание свинца, превышающее ПДК в 1,7 раза. В аллювиальной серогумусовой почве долины р. Тытин в районе около былого горно-обогатительного производства также наблюдается повышенное содержание свинца, превышающее ПДК в 2 раза.

В районах действующих горнообогатительных производств в долине рек Бальджа, Король и Киркун также наблюдаются повышенные содержания макро- и микроэлементов. В районе отвалов после добычи золота обнаружено повышенное содержание марганца (1,3 ПДК), стронция (2,4 кларка литосферы), ванадия (1,7 кларка литосферы).

Загрязнение поверхностных вод и почв происходит в результате поднятия на поверхность и промывания пород, обогащенных макро- и микроэлементами. Месторождения имеют комплексный состав. В перечне цветных металлов в недрах Забайкальского края доминирует медь. Попутными компонентами являются никель, кобальт, платина, золото, серебро и другие металлы. Из более чем 700 месторождений и проявлений свинца и цинка около 500 располагается в пределах ураново-золото-полиметаллического пояса. Для свинцово-цинковых руд характерен их поликомпонентный состав (свинец, цинк, серебро, золото, кадмий, медь, индий, таллий, висмут, теллур, селен и др.). Кроме этого в Забайкальском крае имеются месторождения молибдена, вольфрама, сурьмы, ртути, олова. Некоторые месторождения слабо изучены, а некоторые заброшены.

В Восточном Саяне золото добывают методом кучного выщелачивания. Характерной особенностью данной технологии, опре-

деляющей её экологическую опасность, является использование высокотоксичного реагента – цианида натрия для извлечения золота из руды. Гумусово-органогенные горизонты аллювиальных почв вблизи золотодобывающих предприятий обогащены Fe, Ni, Cu, Cr, Ba, Pb и Mn. Концентрация последнего здесь в 2–5 раз выше, чем в гумусовом горизонте других почв. Содержание в органогенном слое Ni, Cu и Pb превышает ПДК и ОДК в 2–2,5 раза.

Исследования сотрудников ИПРЭК СО РАН [19] свидетельствуют о том, что в почвах и в техноземах геотехногенных массивов олово-вольфрам-висмут-бериллиевого месторождения в Забайкальском крае содержание мышьяка значительно превышают ПДК и кларк. На фоновом участке его содержание в почве в 5,7 раза больше ПДК и в 2,3 раза выше кларка. Геотехногенные ландшафты представлены карьерами, хвостохранилищами, складами и отвалами бедных и забалансовых пород и руд, а также отвалами, образовавшимися в результате отработки россыпных месторождений вольфрама и висмута.

Добыча нефти и газа в Сибири сопровождается существенными изменениями геологической среды. Снижение пластового давления вызывает уплотнение пород и постепенную осадку земной поверхности. Например, проведенные Ю.З. Карновским исследования [11] показали, что на некоторых участках месторождений Шаинской группы осадка земной поверхности достигла 56 см. В условиях Западной Сибири понижение поверхности даже на 0,5 м вызывает увеличение площади заболоченной территории вследствие оттаивания многолетнемерзлых пород. В районах добычи, транспортировки, хранения и переработки нефти наблюдается нефтяное загрязнение почв. Оно происходит в основном из-за утечек нефти, связанных с несоблюдением технологий ее добычи, изношенностью оборудования. По данным исследований М.И. Герасимовой [8] выявлено, что в торфяных горизонтах почв Западной Сибири в районах нефтедобывающих предприятий накапливается до 504 г/кг битуминозных веществ.

Анализ аварийности нефтепромыслов за август 2003 года показывает, что ежедневно происходит более 1 аварии и на почвы выливается в среднем по 2 т нефти. Только в Томской области в 2002 году произошло 366 аварий. Тенденция на увеличение количества аварий не изменяется. Сотрудниками Томского государственного университета [18] установлено, что при влиянии нефтяного загрязнения происходят значительные качественные и количественные изменения основных параметров химического состояния почв, что на многие годы приводит к потере плодородия. В ландшафтах Ханты-Мансийского автономного округа отмечается длительная сохранность углеводородов во всех природных компонентах. В подзолистых почвах за 12 месяцев закрепляется около 10–15 % нефтепродуктов.

В отдельных районах Тюменской и Томской областей концентрации нефтяных углеводородов в почвах превышают фоновые значения в 150–250 раз. На Тюменском Севере площади оленьих пастбищ уменьшились на 12,5 %, т.е. на 6 млн га, замазученными оказались 30 тыс. га. В Западной Сибири выявлено свыше 20 тыс. га земель, загрязненных нефтью с толщиной слоя не менее 5 см [10]. В Ханты-Мансийском автономном округе загрязненные площади занимают десятки тыс. га. Максимальное загрязнение отмечено в районе Средней Оби (Нижневартовско-Самотлорский промышленный узел), где сосредоточена основная добыча нефти в Западной Сибири. Ю.Н. Водянским и др. [4] выявлено, что в зоне первичного загрязнения, в битумной корке, которой покрыта поверхность торфа, накапливаются V, Ni, Sr, Ba, Ce, La. В зоне вторичного загрязнения в почве накапливаются тяжелые щелочноземельные металлы (Sr, Ba) и лантаниды (Ce, La). Анализ почвогрунтов и донных отложений, проведенный Т.А. Одинцовой и Б.А. Бачуриным [15], показал, что при отсутствии визуальных признаков нефтезагрязнения отмечено наиболее высокое содержание органических соединений характерно для проб торфяников (среднее содержание ХБА – 16,2 г/кг, максимальное – 51,4 г/кг).

По данным исследований, проведенных в 2002–2012 гг. [1, 14], выявлено, что почвы большинства буровых площадок газоконденсатного месторождения на территории Лено-Ангарского плато относятся к слабо загрязненным, когда превышение содержания ряда элементов (Pb, Zn, Cu, Ni, Cr, Ba) равно 1,5–2 ПДК. Почвы буровых площадок в центральной, наиболее освоенной части газоконденсатного месторождения, где концентрация элементов первого класса опасности (Pb и Zn) превышает ПДК в 3–7 раз, относятся к категории сильного загрязнения.

Наряду с техногенным источником солевого загрязнения имеет место также природный источник – пластовые рассолы, свойственные гидрогеологической среде данного района. При глубинном бурении случаются аварийные выбросы напорных подземных вод. Сильная минерализация выявлена в почве вблизи нерекультивированной буровой скважины в верховьях р. Ти-

пуй (1,7%) и в районе буровой скважины № 18 (5,6%), на которой произошла авария в 2004 г. Авария связана с выбросом на поверхность 2200 м^3 напорного пластового высокоминерализованного рассола (рапы) с глубины около 2000 м (зона контакта бельской и усольской свит нижнего кембрия) и стеканием рапового потока в долину р. Орлингская Нюча. На площадке выявлена активизация эрозионных процессов, вследствие чего на поверхности местами обнажаются отложения шламового амбара. В зоне воздействия рапового потока (за пределами промплощадки) кустарничково-зеленомошный редкостойный лиственничник с елью уничтожен, на его месте развивается травяно-кустарниковое растительное сообщество. Бывшая мерзлотно-таежная почва (криозем) на данной площадке под грязе-солевым потоком относится к техногенному солончаку хлоридного типа. В нем сформирован солонцовый горизонт с железистыми натеками. При подсыхании солевая корка сильно растрескивается вместе с верхним слоем почвы, потерявшей свойство среды обитания биоты и ставшей для нее токсичной. Легкорастворимые соли со временем выносятся, но в почве осаждаются тяжелые металлы, привнесенные с твердым веществом рапы. В нем содержится в г/кг: кальция 50–130, железа 5–18; в мг/кг: марганца 200–600, хрома, никеля 20–90, меди 5–30. Особенно много в рапе стронция – до 11–15 г/кг.

В пространственное распределение нефтепродуктов в почвенном покрове существенный вклад вносит их накопление в техноземах, в 2–10 раз превышающее фоновое содержание. Фоновое содержание нефтепродуктов в почвах территории Ковыктинского газоконденсатного месторождения составляет 21,7 мг/кг. Очень высокое содержание нефтепродуктов, превышающее ОДК (1 г/кг), обнаружено в районе одной законсервированной буровой скважины.

Присутствие многолетней мерзлоты в коре выветривания определяет высокую динамичность ее надмерзлотной части. Трансформация подстилающей поверхности ведет к нарушению теплообмена между почвой и атмосферой, что вызывает изменение почв и грунтов в целом. В зависимости от характера воздействия на почвенно-грунтовую толщу и условий ее залегания уровень мерзлоты будет опускаться или повышаться. Это приводит к существенному изменению гидротермического режима и характера почвообразования. Усиление протаивания мерзлой толщи вызывает изменение водного, теплового, пищевого и воздушного режимов почв. Они становятся более динамичными. Влажность надмерзлотной части почв, расположенных на склонах, снижается.

На отрицательных элементах рельефа в связи с увеличением поступления талых вод усиливается заболачивание. Оно обычно прогрессирует и на территориях с обильными подземными льдами (в случае уничтожения растительности). С повышением увлажнения собственно мерзлотно-таежные почвы (криоземы типичные) эволюционируют в мерзлотно-таежные глеевые (криоземы глееватые), а в дальнейшем – в мерзлотно-болотные (торфяно-криоземы глееватые). В мерзлотных подзолистых почвах при этом также развиваются процессы оглеения и оторфования.

Строительство дорог, населенных пунктов, сооружение и обустройство буровых площадок сопровождается нарушением естественного почвенно-растительного покрова, приводящим к необратимым, нередко к неблагоприятным изменениям природной среды. Нарушение дернины при прокладке дорог, в том числе вездеходом, в этих экстремальных условиях чревато ускоренным развитием линейной эрозии с образованием промоин и оврагов. Удаление лесного полога ведет к повышению нагрева поверхности, ускорению протаиванию мерзлоты. Талые воды частично поглощаются подстилкой, а при ее нарушении или удалении стремятся вниз по склону.

По данным Федерального государственного унитарного предприятия государственного проектно-изыскательного института земельно-кадастровых съемок (ФГУП «Госземкадастрсъемка» – ВИСХАГИ) общая площадь нарушенных земель Сибири по результатам картографирования по состоянию на 2010 г. составляет по результатам картографирования 126 тыс. га [9]. Общая площадь нарушенных земель с 1999 по 2010 г. увеличилась на 28 тыс. га.

Таким образом, горнопромышленный комплекс представляет собой опасный источник разрушения и загрязнения почв. Особенно это хорошо видно на примере территорий добычи нефти, газа, угля. Наибольших масштабов воздействия горнопромышленный комплекс приобретает в связи с авариями, разливами нефти, утечкой газа в Томской, Тюменской и Иркутской областях.

Список литературы

1. Белозерцева И.А. Трансформация почв в мерзлотно-таежных условиях в районе освоения газоконденсатного месторождения // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2012. – № 3. – С. 221–228.

2. Белозерцева И.А., Выркин В.Б., Захаров В.В. Особенности химического состава вод и почв в Юго-Восточном Забайкалье и вопросы их экологии // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – 2013. – № 2(23). – С. 38–45.

3. Белозерцева И.А., Черкашина А.А. Почвы Окинской котловины и их использование // Международный журнал Прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 11–2. – С. 40–43.

4. Водянский Ю.Н., Савичев А.Т., Трофимов С.Я., Шишконакова Е.А. Накопление тяжелых металлов в загрязненных нефтью торфяных почвах // Почвоведение. – 2012. – № 10. – С. 1109–1114.

5. Воробьева И.Б., Власова Н.В. Геохимическая оценка земель, нарушенных при открытой разработке буроугольного разреза, в условиях Восточной Сибири // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4. – С. 125–132.

6. Выркин В.Б., Шеховцов А.И., Белозерцева И.А., Алешина И.Н., Захаров В.В., Кичигина Н.В., Черкашина А.А. Современное состояние ландшафтов Окинской котловины (Восточный Саян) // География и природные ресурсы. – 2012. – № 4. – С. 98–107.

7. Гальперин А.М. Инженерно-геологическое обеспечение промышленной и экологической безопасности открытых горных работ. – М.: ГИАБ, 2006, вып. 8.

8. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация / под ред. Г.В. Добровольского. – Смоленск: Ойкумена, 2003. – 268 с.

9. Горбачев В.В. Мониторинг нарушенных земель северных территорий Российской Федерации. Центр мониторинга земель ФГУП «Госземкадастрсъемка» – ВИСХАГИ, 2010.

10. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Иркутской области в 1994 г».– Иркутск: Госком. экологии РФ и Адм. Иркут. обл., 1995. – 203 с.

11. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году». Министерство природных ресурсов и экологии РФ, 2013. – 455 с.

12. Карновский Ю.З. Экология Городов Западной Сибири: Новосибирск не самый худший. Но проблемы есть . 2009. http://experts.megansk.ru/full_news.html?id_news=67.

13. Напрасникова Е.В. Санитарно-экологические функции почвенного покрова г. Черемхово // Сибирский медицинский журнал. – 2013. – № 7. – С. 102–104.

14. Нечаева Е.Г., Белозерцева И.А. Ландшафтно-геохимический мониторинг в районе освоения подземных энергетических ресурсов Ленно-Ангарского плато // Прогнозирование пространственно-временных изменений вещественного состояния геосистем сибирских регионов. – Новосибирск, 2010. – Гл. 3.2. – С. 154–172.

15. Одинцова Т.А., Бачурин Б.А. Научно-методические подходы к организации мониторинга нефтяных загрязнений // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2011. – № 6. – С. 176–182.

16. Парфенов В.М., Резникова А.В. Рекультивация нарушенных земель // Атлас. Иркутская область. Экологические условия развития. – Иркутск: ИГ СО РАН, 2004. – С. 80–81.

17. Сенченко Д.С. Инженерно-геоэкологическое обоснование оценки нарушенности горным производством земель для восстановления экологического равновесия. Автореферат на соискание ученой степени канд. техн. наук: 25.00.16, 25.00.36. – М.: МГУ, 2011. – 134 с.

18. Середина В.П. Оценка техногенного воздействия нефти на свойства почв Западной Сибири // Известия Томского политехнического университета. – 2003. – Т. 306, № 2. – С. 34–37.

19. Солодухина М.А., Помазкова Н.В. Мышьяк в системе «почва-растение» в природных и антропогенных ландшафтах Забайкальского края // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2011. – № 10. – С. 96–101.

References

1. Belozerceva I.A. Transformacija pochv v merzlotnotaezhnyh uslovijah v rajone osvoenija gazokondensatnogo mestorozhdenija // Geojekologija, inzhenernaja geologija, gidrogeologija, geokriologija. 2012. no. 3. pp. 221–228.

2. Belozerceva I.A., Vyrkin V.B., Zaharov V.V. Osobennosti himicheskogo sostava vod i pochv v Jugo-Vostochnom Zabajkale i voprosy ih jekologii // Problemy biogeohimii i geohimicheskoj jekologii. 2013. no. 2(23). pp. 38–45.

3. Belozerceva I.A., Cherkashina A.A. Pochvy Okinskoj kotloviny i ih ispolzovanie // Mezhdunarodnyj zhurnal Prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2013. no. 11–2. pp. 40–43.

4. Vodjanskij Ju.N., Savichev A.T., Trofimov S.Ja., Shishkonakova E.A. Nakoplenie tjazhelyh metallov v zagrjaznennyh neftju torfjanyh pochvah // Pochvovedenie. 2012. no. 10. pp. 1109–1114.

5. Vorobeva I.B., Vlasova N.V. Geohimicheskaja ocenka zemel, narushennyh pri otkrytoj razrabotke burougolnogo razreza, v uslovijah Vostochnoj Sibiri // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. no. 4. pp. 125–132.

6. Vyrkin V.B., Shehovcov A.I., Belozerceva I.A., Aleshina I.N., Zaharov V.V., Kichigina N.V., Cherkashina A.A. Sovremennoe sostojanie landshaftov Okinskoj kotloviny (Vostochnyj Sajan) // Geografija i prirodnye resursy. 2012. no. 4. pp. 98–107.

7. Galperin A.M. Inzhenerno-geologicheskoe obespechenie promyshlennoj i jekologicheskoj bezopasnosti otkrytyh gornyh rabot. M.: GIAB, 2006, vyp. 8.

8. Gerasimova M.I., Stroganova M.N., Mozharova N.V., Prokofeva T.V. Antropogennye pochvy: genezis, geografija, rekultivacija / pod red. G.V. Dobrovolskogo. Smolensk: Ojkumena, 2003. 268 p.

9. Gorbachev V.V. Monitoring narushennyh zemel severnyh territorij Rossijskoj Federacii. Centr monitoringa zemel FGUP «Goszemkadastrs#emka» VISHAGI, 2010.

10. Gosudarstvennyj doklad «O sostojanii okruzhajushhej prirodnoj sredy Irkutskoj oblasti v 1994 g».– Irkutsk: Goskom. jekologii RF i Adm. Irkut. obl., 1995. 203 p.

11. Gosudarstvennyj doklad «O sostojanii i ob ohrane okruzhajushhej sredy Rossijskoj Federacii v 2012 godu». Ministerstvo prirodnyh resursov i jekologii RF, 2013. 455 p.

12. Karnovskij Ju.Z. Jekologija Gorodov Zapadnoj Sibiri: Novosibirsk ne samyj hudshij. No problemy est . 2009. http://experts.megansk.ru/full_news.html?id_news=67.

13. Naprasnikova E.V. Sanitarno-jekologicheskie funkcii pochvennogo pokrova g. Cheremhovo // Sibirskij medicinskij zhurnal. 2013. no. 7. pp. 102–104.

14. Nechaeva E.G., Belozerceva I.A. Landshaftno-geohimicheskij monitoring v rajone osvoenija podzemnyh jenergeticheskih resursov Lenno-Angarskogo plato // Prognozirovanie prostranstvenno-vremennyh izmenenij veshhestvennogo sostojanija geosistem sibirskih regionov. Novosibirsk, 2010. Gl. 3.2. pp. 154–172.

15. Odincova T.A., Bachurin B.A. Nauchno-metodicheskie podhody k organizacii monitoringa neftjanyh zagrjaznenij // Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten. 2011. no. 6. pp. 176–182.

16. Parfenov V.M., Reznikova A.V. Rekultivacija narushennyh zemel // Atlas. Irkutskaja oblast. Jekologicheskie uslovija razvitija. Irkutsk: IG SO RAN, 2004. pp. 80–81.

17. Senchenko D.S. Inzhenerno-geojekologicheskoe obosnovanie ocenki narushennosti gornym proizvodstvom zemel dlja vosstanovlenija jekologicheskogo ravnovesija. Avtoreferat na soiskanie uchenoj stepeni kand. tehn. nauk: 25.00.16, 25.00.36. M.: MGU, 2011. 134 p.

18. Seredina V.P. Ocenka tehnogennogo vozdejstvija nefti na svojstva pochv Zapadnoj Sibiri // Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta. 2003. T. 306, no. 2. pp. 34–37.

19. Soloduhina M.A., Pomazkova N.V. Myshjak v sisteme «pochva-rastenie» v prirodnyh i antropogennyh landshaftah Zabajkalskogo kraja // Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. no. 10. pp. 96–101.

Рецензенты:

Давыдова Н.Д., д.х.н., профессор, ведущий научный сотрудник ИГ СО РАН, г. Иркутск;

Абалаков А.Д., д.т.н., профессор, Иркутский государственный университет, ведущий научный сотрудник ИГ СО РАН, г. Иркутск.

УДК 621.315

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ НОМИНАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЕЙ

Будаян В.А., Труфанова Н.М., Смышляева Т.В.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: ktei@pstu.ru

Данная работа посвящена решению задачи сложного тепломассопереноса при различных способах прокладки силовых кабелей с целью определения номинальной токовой нагрузки и рационального режима работы кабельных линий. Величина токовой нагрузки силовых кабелей напрямую зависит от температурного поля в месте его прокладки, на которое, в свою очередь, влияют следующие факторы: условия теплообмена, теплофизические характеристики используемых материалов и многие другие. Предложенная математическая модель процессов сложного тепломассопереноса основывается на законах сохранения массы, количества движения и энергии. Поставленная задача тепломассопереноса в условиях естественной конвекции решалась численно методом конечных элементов в инженерном программном пакете Ansys Fluent. В результате численного решения получены мощности тепловых потерь в металлических элементах конструкции силового кабеля, поля температур при различных способах прокладки силовых кабелей. Определены допустимые токовые нагрузки и условия прокладки, обеспечивающие безопасность работы кабельных линий.

Ключевые слова: прокладка силовых кабелей, тепломассоперенос, максимальная температура силового кабеля, температурное поле

NUMERICAL ANALISIS OF RATED CURRENT LOAD AT VARIOS WAYS OF LAYING OF CABLES

Budayan V.A., Trufanova N.M., Smyshlyaeva T.V.

State National Research Polytechnical University of Perm, Perm, e-mail: ktei@pstu.ru

This work is devoted to solving the problem convective complex heat and mass transfer at various ways of laying of power cables in order to determine the nominal current load and rational mode of operation of cable lines The magnitude of the current load power cables depends on the temperature field in a place of its laying, which in turn influenced by the following factors: the conditions of heat transfer, thermal characteristics of the materials used and many others. The mathematical model of the processes of complex heat and mass transfer based on the laws of conservation of mass, momentum and energy. The problem is solved numerically under conditions of natural convection of the finite element method in engineering software package Ansys Fluent. As a result, the numerical solution of obtained power of heat loss in metal structural elements of the power cable, temperature fields at various ways of laying of power cables. The permissible current loading and installation conditions to ensure the safety of the cable lines.

Keywords: Laying of power cables, heat and mass transfer, the maximum temperature of the power cable, temperature field

Поскольку величина номинальной токовой нагрузки кабелей с пластмассовой изоляцией однозначно связана с температурным режимом работы кабельной линии и ограничена значением рабочей температуры, то при выборе способов прокладки кабельных линий в зданиях и сооружениях и при внутренней прокладке электропроводок необходимо учитывать теплофизические свойства материалов и условия теплообмена. Наиболее часто используется открытая прокладка кабелей по перекрытиям, стенам и скрытая прокладка под слоем штукатурки (в штробе) или в каналах внутри стен. Прокладка кабелей по перекрытиям, стенам из негорючих материалов производится без использования каких-либо дополнительных элементов. Прокладка по поверхностям из горючих материалов производится с использованием полос из негорючих материалов (металла).

На рис. 1 приведены исследуемые различные способы-схемы прокладки кабеля.

Прокладка кабелей в подвальных помещениях чаще всего производится под потолком (полом первого этажа) (рис. 1, в).

Скрытая прокладка кабелей производится в каналах внутри стен из бетона (рис. 1, г) или под слоем штукатурки на стенах из кирпича (в штробе) (рис. 1, д).

Целью работы является математическое моделирование процесса теплопереноса в кабельной линии и окружающей среде и определение величины токовой нагрузки и необходимых условий эксплуатации кабелей с пластмассовой изоляцией в каждом конкретном случае прокладки. Аналогичные исследования проводились для кабельных линий в подземных кабельных каналах [1–3], где конвективная составляющая в процессе теплопереноса играла незначительную роль. В работах [4–7] рассмотрены

процессы теплопереноса для кабельных линий, проложенных в земле. Исследованию теплового режима кабеля, проложенного в стене, посвящена работа [8], где не рассматривалось пространство вокруг стены.

Объектом численного моделирования в данной статье являются силовые кабели, проложенные различными способами, схематичное изображение которых представлено на рис. 2, 3.

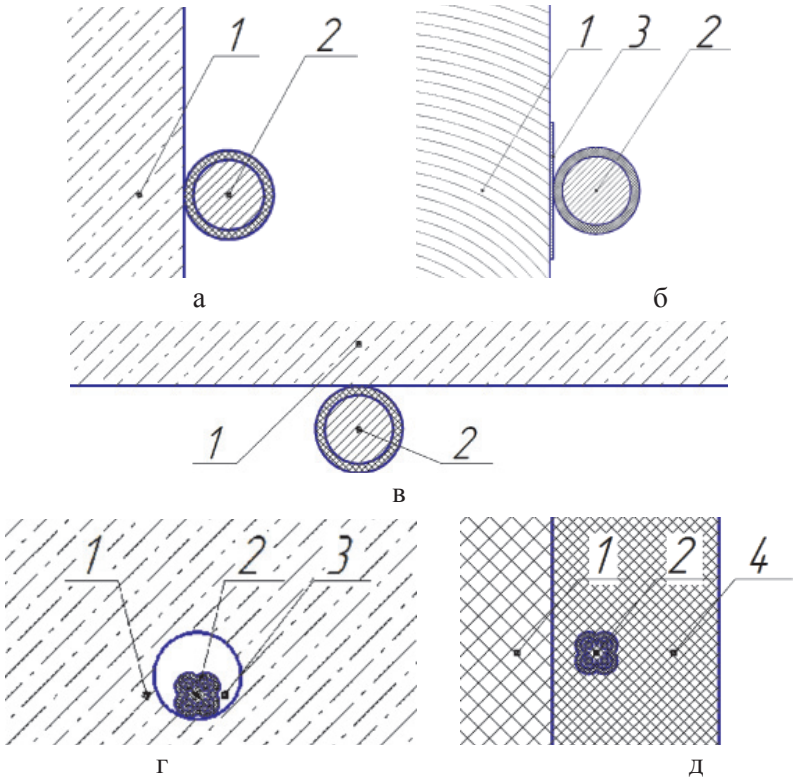


Рис. 1. Прокладка кабеля:
а, б – на стене; в – под потолком; г – в закрытом канале; д – под слоем штукатурки;
1 – стена или перекрытие; 2 – кабель;
3б – металлическая полоса; 3г – канал; 4 – слой штукатурки

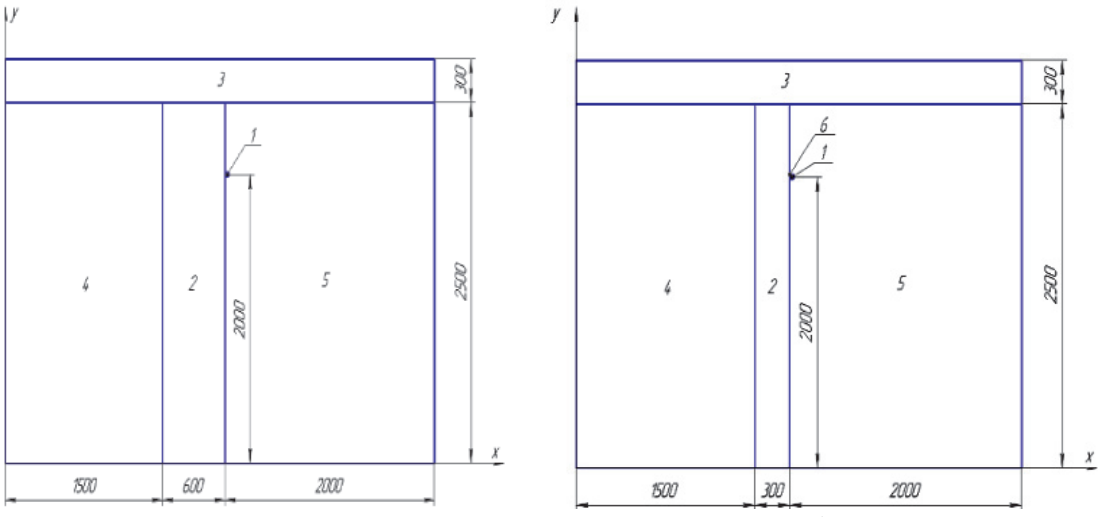
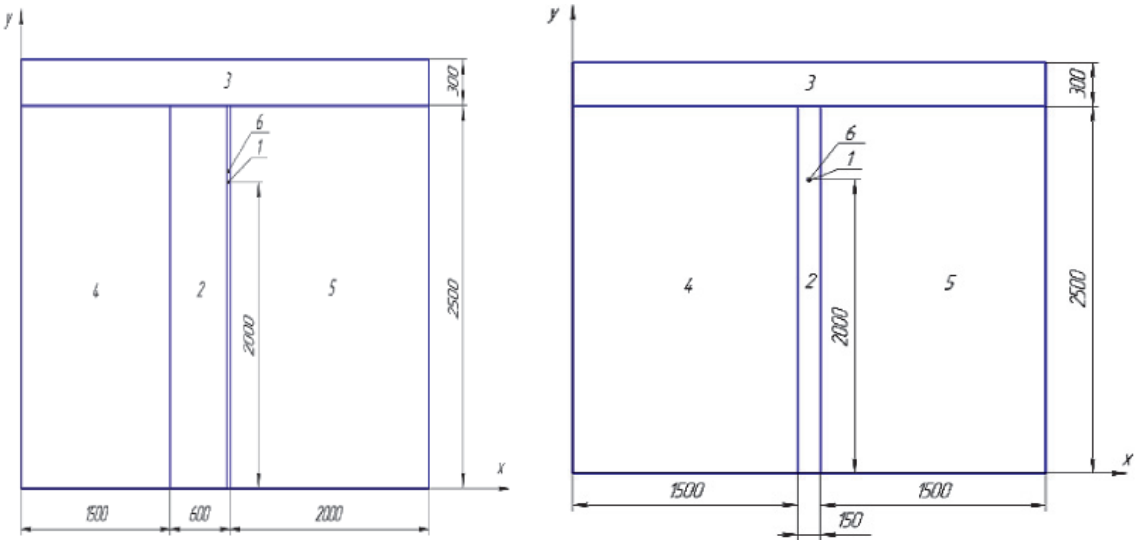


Рис. 2. Открытая прокладка кабеля по стене:
а – 1 – кабель; 2 – стена из кирпича; 3 – железобетонное перекрытие; 4, 5 – помещения;
б – 1 – кабель; 2 – стена из горючего материала; 3 –перекрытие из горючего материала;
4, 5 – помещения; 6 – металлическая полоса



а б

Рис. 3. Скрытая прокладка кабеля:
а – под слоем штукатурки: 1 – кабель; 2 – стена из кирпича;
3 – железобетонное перекрытие; 4, 5 – помещения; 6 – штукатурка;
б – прокладка кабеля в канале: 1 – кабель; 2 – стена из железобетона;
3 – железобетонное перекрытие; 4, 5 – помещения; 6 – канал

Таблица 1

Теплофизические свойства материалов

№ п/п	Наименование	Плотность, кг/м^3	Теплоемкость, Дж/(кг·°С)	Теплопроводность, Вт/(м·°С)
1	Медь	8978	381	387,6
2	Алюминий	2719	871	202,4
3	ПВХ кабельный изоляционный	1500	1170	0,11
4	ПВХ кабельный для оболочек	1310	1260	0,16
5	Стена кирпичная	1900	870	0,67
6	Железобетон	2500	840	1,70
7	Древесина (сосна)	700	2310	0,173
8	Сталь	8030	502	16,27

В табл. 1 приведены теплофизические свойства материалов прокладки и элементов конструкции кабеля.

Математическая модель движения и теплопереноса в кабельной линии и окружающем пространстве основывается на законах сохранения массы, количества движения и энергии. При создании математической модели сделаны следующие допущения: процесс стационарный; задача плоская; теплофизические свойства твердых материалов постоянны; течение воздушных масс ламинарное; сложная конструкция изоляции, оболочки и других конструктивных элементов кабеля заменена однородным монолитом с усредненными характеристиками [9, 10].

С учетом сделанных допущений система дифференциальных уравнений имеет вид

$$U_x \frac{\partial U_x}{\partial x} + U_y \frac{\partial U_x}{\partial y} = -\frac{1}{\rho}\left(\frac{\partial}{\partial x}\mu\frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y}\mu\frac{\partial U_x}{\partial y}\right); \quad (1)$$

$$U_x \frac{\partial U_y}{\partial x} + U_y \frac{\partial U_y}{\partial y} = -\frac{1}{\rho}\left(\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x}\mu\frac{\partial U_y}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y}\mu\frac{\partial U_y}{\partial y}\right) + g\beta(T - T_0); \quad (2)$$

$$U_x \frac{\partial \rho}{\partial x} + U_y \frac{\partial \rho}{\partial y} = \rho\left(\frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial U_y}{\partial y}\right); \quad (3)$$

$$\rho c\left(U_x \frac{\partial t}{\partial x} + U_y \frac{\partial t}{\partial y}\right) = \frac{\partial}{\partial x}\lambda\frac{\partial t}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y}\lambda\frac{\partial t}{\partial y}; \quad (4)$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\lambda_к \frac{\partial}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\lambda_к \frac{\partial t}{\partial y}\right) + q_v = 0; \quad (5)$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\lambda_i \frac{\partial}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\lambda_i \frac{\partial t}{\partial y}\right) = 0; \quad (6)$$

$$\rho(T) = \rho_0[1 - \beta(t - t_0)], \quad (7)$$

где x, y – декартовые координаты; U_x, U_y – компоненты вектора скорости воздуха; t – температура, °С; P – отклонения давления воздуха от гироскопического; g – ускорение свободного падения; ρ, μ, λ – теплопроводность, плотность и вязкость воздуха; ρ_0 – плотность воздуха при температуре t_0 = 20 °С, q_v – мощность внутреннего источника тепла; β – температурный коэффициент плотности воздуха 1/°С; $\lambda_к$, λ_i – теплопроводность изоляции кабеля и материалов заделки.

Граничные условия: для скоростей на твердых поверхностях выполнялось условие – непроникновения и прилипания; на границах расчетной области заданы адиабатические условия теплообмена; на границах контакта разнородных сред задаются граничные условия четвертого рода и условия сопряжения температур.

Мощность внутреннего источника тепла в токопроводящей жиле определяется согласно закону Джоуля – Ленца по формуле

$$q_{v1} = \iint_S \frac{I_1^2}{\sigma_5^1} dS, \quad (8)$$

где I_1 – номинальный ток жилы силового кабеля (A); σ_5^1 – коэффициент удельной электропроводности токопроводящей жилы силового кабеля (см/м).

Для реализации математической модели (1)–(8) использован метод конечных элементов и программный комплекс ANSYS. Исследуемые объекты – кабель ВВГнг 4×1,5 и способ прокладки, представленные с помощью ICEM CFD.

Для решения задачи полученная геометрия разбивается на конечные элементы. Исследование сходимости задачи позволило определить необходимое число конечных элементов и итераций. Достаточным оказалось 200000 элементов и 150 итераций.

В результате решения задачи тепломассопереноса были получены температурные поля: при прокладке кабеля на поверхности стены и под потолком (рис. 4) при скрытой прокладке и проходке кабеля через стены или перекрытия (рис. 5).

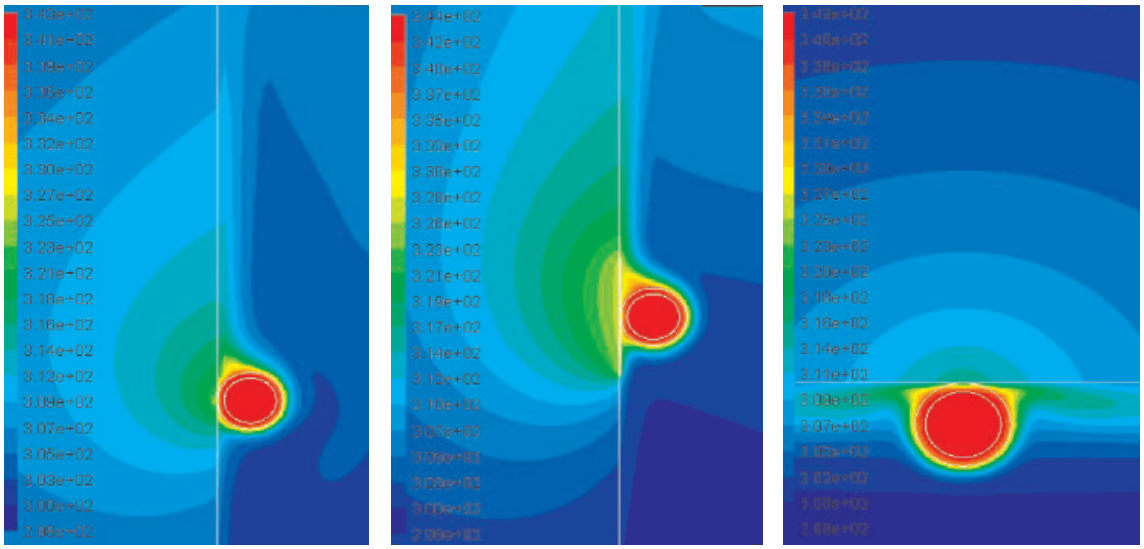
При открытой прокладке кабеля с ПВХ изоляцией на поверхности кирпичной стены максимально допустимая температура 70 °С (343 К) достигается при протекании по ТПЖ тока составляющего 96 % от длительно допустимого [11]. При этом воздушные массы в непосредственной близости с кабелем нагреваются до 36–39 °С, в верхней части помещения воздух нагрет до 34–36 °С, а поверхность стены вблизи от кабеля – до 39–43 °С. В соседнем помещении стена, на которой проложен кабель, нагревается до 27–30 °С на уровне выше 1,7 метра. При прокладке по деревянной стене в силу малой теплопроводности материала (дерево) условия работы кабеля ухудшаются, что приводит к более высоким температурам окружающего пространства и изоляции кабеля на 7–10 % и снижению токовой нагрузки до 90 % от длительно допустимой.

В результате произведенных расчетов были определены токовые нагрузки, при которых температура кабеля не превышает максимально допустимую для всех способов прокладки, рассмотренных в работе. В табл. 2 представлены доли от длительно допустимых токов (в соответствии с ГОСТ) для различных способов прокладки, при которых температура изоляции кабеля не превышает максимально допустимую температуру.

Таблица 2

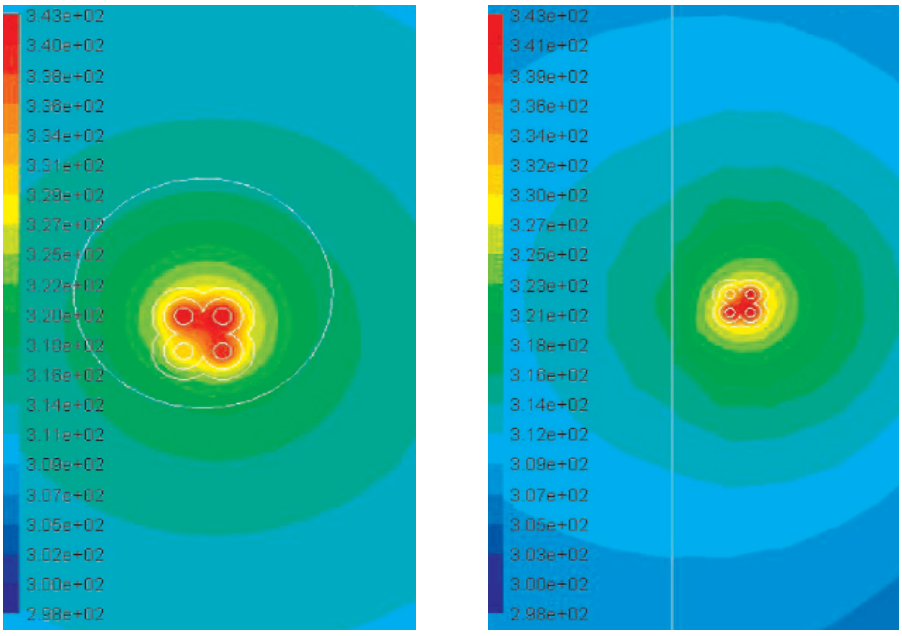
Сравнение способов прокладки по токовой нагрузке

№ п/п	Способ прокладки	Соотношение токов
1	На стене из дерева	0,9
2	На стене из кирпича	0,96
3	Под потолком	1,01
4	Под штукатуркой	1,05
5	В канале	1,10



а б в

Рис. 4. Температурные поля при прокладке кабеля:
а – на стене из кирпича; б – на стене из дерева; в – под потолком



а б

Рис. 5. Температурные поля при скрытой прокладке кабеля:
а – в канале; б – под слоем штукатурки

При сравнении рассмотренных способов прокладки кабелей можно сделать вывод: прокладка кабелей по стенам из дерева характеризуется худшими условиями охлаждения. Нагрев кабеля до максимальной длительно допустимой температуры происходит при меньшей токовой нагрузке. При аналогичном способе прокладки по стене из негорючего материала охлаждение кабеля происходит более эффективно. Из рассмотренных открытых способов прокладки электропроводок предпочтение необходимо отдать прокладке по потолку. Прокладка в каналах и под слоем штукатурки обеспечивает наиболее благоприятные условия охлаждения, механическую защиту кабелей от повреждений и является предпочтительной.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53769-2010 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ.

2. Григорьева М.М. Кузнецов Г.В. Численное моделирование температурных полей кабельных линий в условиях электрической перегрузки // Современные техника и технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд. ТПУ, 2010. – С. 174–175.

3. Труфанова Н.М., Навалихина Е.Ю. Математическое моделирование и управление пропускной способностью кабельных линий в подземном канале // Электротехника. – 2012. – № 11. – С. 11–14.

4. Труфанова Н.М., Навалихина Е.Ю. Управление токовой нагрузкой линий в кабельном канале с учетом сложного теплообмена // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 4(5). – С. 1318–1321.

5. Hwang C.C., Chang J.J., Chen H.Y. Calculation of ampacities for cables in trays using finite elements // Electric Power Systems Research. – 2000. – Vol. 54. – P. 75–81.

6. E. Leonardi, J. S. Reizes. Natural convection heat transfer for variable property fluids using the Boussinesq approxi mation // Numerical Methods in Thermal Problems. – 1981. – Vol. 2. – P. 978–989.

7. Liu Y., Phan-Thien R., Kemp R. Coupled conduction-convection problem for an underground duct containing eight insulated cables // International Journal of Computational Engineering Science. – 2000. – Vol. 1. – № 2. – P. 187–206.

8. Lin S., Hau X. Analytical method of calculating the transient and steady-state temperature rises for cable-bundle in tray and ladder // IEEE Trans. Power Delivery – 1998. – Vol. 13. – № 3. – P. 691–698.

9. Nahman J., Tanaskovic M. Determination of the current carrying capacity of cables using the finite element method // Electric Power Systems Research. – 2002. – Vol. 61. – P. 109–117.

10. Vollaro Roberto de Lieto, Fontana Lucia, Vallati Andrea. Thermal analysis of underground electrical power cables buried in non-homogeneous soils // Applied Thermal Engineering. – 2011. – Vol. 31. – P. 772–778.

References

1. GOST R 53769-2010 Kabeli silovye s plastmassovoj izoljaciej na nominalnoe naprjazhenie 0,66; 1 i 3 kV.

2. Grigoreva M.M. Kuznecov G.V. Chislennoe modelirovanie temperaturnyh polej kabelnyh linij v uslovijah jelektricheskoj peregruzki // Sbornik trudov XVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Sovremennye tehnika i tehnologii». Tomsk: Izd. TPU. 2010. pp. 174–175.

3. Trufanova N.M., Navalihina E.Ju. Matematicheskoe modelirovanie i upravlenie propusknoj sposobnostju kabelnyh linij v podzemnom kanale // Jelektrotehnika. 2012. no. 11. pp. 11–14.

4. Trufanova N.M., Navalihina E.Ju. Upravlenie tokovoj nagruzkoj linij v kabelnom kanale s uchetom slozhnogo teploobmena // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2012. T. 14. no. 4(5). pp. 1318–1321

5. Hwang C.C., Chang J.J., Chen H.Y. Calculation of ampacities for cables in trays using finite elements // Electric Power Systems Research. 2000. Vol. 54. pp. 75–81.

6. Leonardi E., Reizes J.S. Natural convection heat transfer for variable property fluids using the Boussinesq approximation // Numerical Methods in Thermal Problems. 1981. Vol. 2. pp. 978–989.

7. Liu Y., Phan-Thien R., Kemp R. Coupled conduction-convection problem for an underground duct containing eight insulated cables // International Journal of Computational Engineering Science. 2000. Vol. 1. no. 2. pp. 187–206.

8. Lin S., Hau X. Analytical method of calculating the transient and steady-state temperature rises for cable-bundle in tray and ladder // IEEE Trans. Power Delivery 1998. Vol. 13. no. 3. pp. 691–698.

9. Nahman J., Tanaskovic M. Determination of the current carrying capacity of cables using the finite element method // Electric Power Systems Research. 2002. Vol. 61. pp. 109–117.

10. Vollaro Roberto de Lieto, Fontana Lucia, Vallati Andrea. Thermal analysis of underground electrical power cables buried in non-homogeneous soils // Applied Thermal Engineering. 2011. Vol. 31. pp. 772–778.

Рецензенты:

Щербинин А.Г., д.т.н., профессор кафедры «Конструирование и технологии в электротехнике», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Бочкарев С.В., д.т.н., профессор кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 666.3/.7

ПЕПТИЗАЦИЯ ГЛИНИСТЫХ СУСПЕНЗИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ПЕНОКЕРАМИКИ

Дмитриев К.С.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Санкт-Петербург, e-mail: dm-konstantin@mail.ru

Работа представляет собой исследование свойств пептизирующих добавок на реологические показатели глиняных шликеров. За основу был принят трехфакторный эксперимент с изменением значения каждого фактора на двух уровнях. Исследование позволило рассчитать уравнения регрессии для заданных показателей (относительной вязкости шликера, периода коагуляции, прочности на сжатие, средней плотности и воздушной усадки) пенокерамического сырца и выявить закономерности модели поведения процессов пептизации глинистых шликеров на прочностные свойства высушенных пенокерамических образцов. Предложена теоретическая модель механизма взаимодействия глинистых минералов с электролитами. В результате экспериментов получены новые результаты апробации пенокерамической технологии с учетом влияния пептизирующих добавок на конечные свойства изделий. Установлено положительное влияние электролитов на создание пористой структуры повышенной прочности, позволяющей получить готовые изделия с более высоким коэффициентом конструктивного качества.

Ключевые слова: коагуляция, шликер, пенообразователь, глина

OF SHRINKAGE DURING DRYING OF CERAMIC FOAM PRODUCTS

Dmitriev K.S.

Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg, e-mail: dm-konstantin@mail.ru

The work is a study of the properties of patitiri additives on rheological properties of clay slurries. The basis was selected three-factor experiment with changing the values of each factor at two levels. The study made it possible to calculate the regression equation for the given parameters (the relative viscosity of the slurry, the period of coagulation, compressive strength, medium density and air shrinkage) ceramic foam raw and to identify patterns of behaviours of the processes of peptization clay slurries on strength properties of the dried ceramic foam samples. The proposed theoretical model of the mechanism of interaction of clay minerals with electrolytes. In the experiments provided new results from testing of ceramic foam technology with the influence of patitiri additives on the final properties of products. The positive influence of electrolytes on the creation of a porous structure with increased strength, which allows to obtain finished products with a higher coefficient of structural quality.

Keywords: coagulation, slurry, foaming agent, clay

Керамические кирпичи и камни как основные стеновые материалы используются повсеместно в частном и многоэтажном строительстве. Обожжённые изделия из глины обладают долговечностью, огнестойкостью, экологичностью, архитектурной выразительностью и необходимыми физико-механическими показателями, уступая по уровню комфорта жилья только стене из деревянного бруса [1].

Технология изготовления плотных и облегченных керамических изделий известна давно, но для обеспечения современных теплофизических показателей зданий необходимо использовать эффективные утеплители. Самыми популярными среди них являются два представителя – минеральная вата и пенополистирол. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Но в качестве утепления стен зданий предпочтительно используется минеральная вата. Так как этот материал нельзя подвергать прямым атмосферным воздействиям, строителям приходится использовать различные отделочные системы фасадов, применение которых ведет к неминуемому усложнению строительного производства, по сравнению со стеной, выполненной только из керамического кирпича или камня.

Для обеспечения однородности показателей тепло- и массопереноса стены оптимально возводить ее из родственных строительных материалов, т.е. в добавление к плотному керамическому кирпичу использовать высокопористую керамику [3].

Анализ литературных и исследовательских данных показывает перспективы создания пористой структуры керамического черепка методом введения в шликер пены, основываясь на современных достижениях производства пенобетона и керамической отрасли.

Целью работы является определение зависимости значения вязкости глиняной

суспензии на прочностные показатели пенокерамического сырца. Поставленная цель достигается решением следующих задач:

– анализ особенностей процессов пептизации глиняных суспензий;

– установление взаимосвязи степени пептизации на показатели прочности на сжатие пенокерамических сырцов.

Выбор и характеристики исходных сырьевых материалов

Основные требования к глинистому сырью для получения бездефектных пенокерамических изделий: легкоплавкость и высокая способность к коагуляции [2]. С учетом этих факторов для исследования были отобраны 2 вида глинистого сырья, а именно: глина боровичско-любытинская (Новгородская область) и кембрийская глина (Ленинградская область).

Химический состав используемых глин приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав глинистого сырья

№ п/п	Наименование глины	Содержание оксидов, %						
		SiO_2	$Al_2O_3 + TiO_2$	Fe_2O_3	CaO	MgO	$Na_2O + K_2O$	п.п.п
1	Боровичско-любытинская	55,34	17,70	7,29	4,53	2,42	4,32	7,99
2	Кембрийская	61,10	17,92	6,30	1,15	3,64	5,36	4,53

При изготовлении пенокерамических изделий применялись следующие добавки к основному глинистому сырью:

– натриевое жидкое стекло (электролит);

– «ПБ-2012» (синергетическая смесь анионактивных ПАВ);

– бой керамического кирпича с максимальным размером зерна 0,125 мм (наполнитель).

Особенности пептизации глинистых суспензий

На первом этапе распада глинистой частицы происходит ее набухание, при котором молекулы воды расклинивают первичные глинистые агрегаты. По мере увеличения толщины водной оболочки межмолекулярные силы сцепления уменьшаются, ослабляя связи между отдельными зернами частицы. Далее внешние оболочки глиняных частиц удерживаются не за счет межмолекулярного притяжения, а силами капиллярного давления. При полном заполнении пор водой прекращается действие сил капиллярного давления, и зерна вблизи друг друга начинают свободно перемещаться в воде – этап полного размокания глины. Процесс размокания берет начало с поверхности глиняного агрегата, наружные слои которого отделяются от его поверхности из-за напряжения скалывания. При этом обнажаются новые поверхности для дальнейшего взаимодействия с водой. Чем интенсивнее механическое воздействие на систему «глина – вода», тем интенсивнее происходит размокание. Подогретая вода затворения также ускоряет этот процесс, проникая на большую глубину глиняной частицы [4].

Интенсивность размокания имеет решающее значение для создания однородных глиняных суспензий. Особенно большое значение в системе «глина – вода» оказывает присутствие пептизирующих (разжижающих) добавок-электролитов, выполняющих две основные функции: ускорение распада глинистых агрегатов на элементарные частицы и получение шликера требуемой текучести при минимальном водоглиняном отношении [5].

Схематичное приближение механизма взаимодействия глинистых минералов с электролитами можно представить следующим образом. Глинистая частица имеет отрицательный заряд, который компенсирован катионами, присутствующими как в воде, так и в глинистой породе. Адсорбированные катионы, находясь на поверхности глинистого зерна, образуют внешнюю оболочку двойного электрического слоя. Также катионы располагаются и на некотором удалении от поверхности, создавая диффузный слой, состоящий из комплекса сорбированных катионов. Последние окружены связанной водной оболочкой в отличие от оболочки катионов у поверхности глинистого зерна, которая образует прочно связанную практически неподвижную воду.

Наиболее распространенные катионы, составляющие сорбированный комплекс в глинах – Ca^{2+}, которые связывают отдельные зерна в слипшиеся (агрегированные) глинистые частицы.

При введении в глинистую суспензию натриевого жидкого стекла (Na_2SiO_3) происходит диссоциация его молекулы на Na^+, Na^+ и $(SiO_3)^{2-}$. Катион Na^+ начинает вытеснять катионы Ca^{2+} из сорбированного

комплекса, замещая в основном катионы диффузного слоя и в малой степени катионы Ca^{2+} поверхностного слоя. В глинистом зерне возникает избыточный отрицательный заряд при каждом замещении двухвалентного Ca^{2+} одновалентным Na^{+}. Если такое замещение произошло на границе раздела двух слипшихся глинистых зерен, то они отталкиваются друг от друга из-за возникших одноименных некомпенсированных зарядов. Таким образом, происходит процесс разъединения глинистой частицы на отдельные элементарные зерна под воздействием на нее пептизирующих электролитов [4].

Свободный Ca^{2+} перемещается за пределы диффузного слоя и взаимодействует с анионом $(SiO_3)^{2-}$ по реакции (1):

$$Ca^{2+} + (SiO_3)^{2-} = CaSiO_3. \qquad (1)$$

Кремнекислый кальций нерастворим в воде и освобождает гидратную оболочку связанной воды Ca^{2+}, выпадая в осадок. Такое увеличение свободной воды за счет уменьшения связанной разжижает глинистую суспензию и при заданном водоглиняном отношении она обладает большей текучестью.

Стоит отметить, что процесс пептизации с увеличением содержания электролита продолжается до определенного момента. Два катиона Na^{+} замещают соответственно два катиона Ca^{2+}, один из которых выпадает в осадок, а второй остается в суспензии, создавая вокруг себя новую гидратную оболочку из свободной воды. По мере увеличения свободных Ca^{2+} количество свободной воды будет уменьшаться, приводя к увеличению вязкости суспензии. Кроме того, при высоких концентрациях электролитов уменьшается гидратная оболочка связанной воды, и глинистые частицы начинают коагулировать, сковывая в межзерновых пустотах свободную воду. Вода более не может разжижать суспензию, глинистые агрегаты укрупняются и уменьшают текучесть. В итоге при малых концентрациях электролита доминируют факторы увеличения свободной воды в глинистой суспензии, а при высоких – связанной и защемленной в пустотах коагулированных частиц.

Моделирование составов пенокерамических масс

Для подбора состава пенокерамических смесей используется трехфакторный эксперимент с изменением значения каждого фактора на двух уровнях. Эксперимент позволяет построить уравнения регрессии для заданных показателей пенокерамического сырца: относительной вязкости шликера (η), периода коагуляции ($\Delta t_{коаг}$), прочности на сжатие ($R_{сж}$), средней плотности ($\rho_{ср}$) и воздушной усадки ($У_в$) высушенных пенокерамических образцов.

Через 4 часа после формования образцы-балочки (40×40×160 мм) освобождаются от стенок формы, предварительно выдерживаются при комнатной температуре 24 часа и затем подвергаются тепловой обработке в сушильном шкафу с постепенным поднятием температуры до 80 °С. Шаг определения периода коагуляции составляет 5 минут. Верхнее значение показателя вязкости глиняного шликера составляет 3,35, нижнее – 1,15. Данный диапазон позволяет получить пенокерамическую массу требуемого качества. Контрольные составы без применения электролитов имеют значения вязкости 3,12 и 3,17 на основе боровичско–любытинской и кембрийской глин соответственно (при В/Г равном 0,85).

Значения факторов варьирования и экспериментальные составы смесей представлены в табл. 2 и 3 соответственно. Содержание наполнителя и электролита представлено в процентах от массы глинистой породы.

Таблица 2

Значения факторов варьирования

№ п/п	Наименование фактора	Уровень фактора	
		1	2
1	Водоглиняное отношение (В/Г)	0,70	0,85
2	Содержание электролита, %	2,5	4,0
3	Содержание наполнителя, %	15	25

Таблица 3

Составы пенокерамических смесей

Номер состава	Содержание компонента		
	В/Г	Электролит (Э), %	Наполнитель (Н), %
1	0,7	2,5	15
2	0,85	2,5	15
3	0,7	4,0	15
4	0,85	4,0	15
5	0,7	2,5	30
6	0,85	2,5	30
7	0,7	4,0	30
8	0,85	4,0	30

Результаты исследования по получению пенокерамических сырцов различных составов на основе боровичско-любытинской и кембрийской глин сведены в табл. 4 и 5 соответственно.

Таблица 4

Физико-механические показатели пенокерамических составов на основе боровичско-любытинской глины

Номер состава	Физико-механические показатели				
	η	$\Delta t_{коаг}$, мин	$R_{сж}$, МПа	$\rho_{ср}$, кг/м^3	$У_в$, %
1	1,96	150	2,71	500	11,9
2	1,70	235	2,15	483	13,6
3	1,78	135	2,98	513	11,6
4	1,18	205	2,28	494	13,3
5	2,25	135	3,28	512	9,8
6	1,93	190	2,71	495	12,0
7	2,18	105	3,42	521	9,6
8	1,53	170	2,59	507	11,8

Полученные физико-механические показатели пенокерамических составов на основе Боровичско-любытинской глины выражаются в соответствующих уравнениях регрессии (2)–(6).

$$\eta = 1,81–0,23\cdot В/Г – 0,15\cdot Э + 0,16\cdot Н – 0,08\cdot В/Г\cdot Э; \quad (2)$$

$$\Delta t_{коаг} = 165,6 + 34,4\cdot В/Г – 11,9\cdot Э – 15,6\cdot Н – 0,6\cdot В/Г\cdot Э – 4,4\cdot В/Г\cdot Н – 0,6\cdot Э\cdot Н + 3,1\cdot В/Г\cdot Э\cdot Н; \quad (3)$$

$$R_{сж} = 2,76 – 0,33\cdot В/Г + 0,24\cdot Н; \quad (4)$$

$$\rho_{ср} = 503,1 – 8,4\cdot В/Г + 5,6\cdot Э + 5,6\cdot Н + 0,1\cdot В/Г\cdot Э + 4,4\cdot В/Г\cdot Н – 0,4\cdot Э\cdot Н + 0,6\cdot В/Г\cdot Э\cdot Н; \quad (5)$$

$$У_в = 11,7 + В/Г – 0,1\cdot Э – 0,9\cdot Н + 0,1\cdot В/Г\cdot Н. \quad (6)$$

Таблица 5

Физико-механические показатели пенокерамических составов на основе кембрийской глины

Номер состава	Физико-механические показатели				
	η	$\Delta t_{коаг}$, мин	$R_{сж}$, МПа	$Р_{ср}$, кг/м^3	$У_в$, %
1	2,08	140	2,84	508	12,1
2	1,83	220	2,21	489	13,6
3	1,90	125	2,75	505	11,8
4	1,31	190	2,16	490	13,1
5	2,39	115	3,41	501	9,9
6	2,05	175	2,86	506	12,2
7	2,30	85	3,37	515	9,7
8	1,64	150	2,71	498	12,0

Полученные физико-механические показатели пенокерамических составов на основе кембрийской глины имеют уравнения регрессии (7)–(11).

$$\eta = 1,94 – 0,23\cdot В/Г – 0,15\cdot Э + 0,16\cdot Н–0,08\cdot В/Г\cdot Э; \quad (7)$$

$$\Delta t_{коаг} = 150 + 33,75\cdot В/Г – 12,5\cdot Э – 18,75\cdot Н – $$

$$– 1,25\cdot В/Г\cdot Э – 2,5\cdot В/Г\cdot Н – 1,25\cdot Э\cdot Н + 2,5\cdot В/Г\cdot Э\cdot Н; \quad (8)$$

$$R_{сж} = 2,79 – 0,3\cdot В/Г + 0,3\cdot Н; \quad (9)$$

$$\rho_{ср} = 501,5 – 5,75\cdot В/Г + 0,5\cdot Э + 3,5\cdot Н – 2,25\cdot В/Г\cdot Э + 2,75\cdot В/Г\cdot Н – Э\cdot Н – 3,25\cdot В/Г\cdot Э\cdot Н; \quad (10)$$

$$У_в = 11,8 + 0,93\cdot В/Г – 0,15\cdot Э – 0,85\cdot Н + 0,23\cdot В/Г\cdot Н. \quad (11)$$

Применение добавок электролитов значительно понижает вязкость глиняного шликера (до 1,31), позволяя улучшить процесс поризации массы. Ячеистая структура характеризуется большей равномерностью распределения пор по объему пенокерамического сырца, уменьшая воздушную усадку, что позволяет получать изделия с высокими коэффициентами конструктивного качества. Дальнейшее повышение содержания электролита не отражается на физико-механических показателях пенокерамических сырцов, за исключением значений периода коагуляции в сторону уменьшения.

Заключение

На основе проведенных исследований по определению закономерностей степени пептизации глинистых шликеров на прочностные свойства высушенных образцов получены линейные математические модели процесса с использованием регрессионных закономерностей.

Вышеизложенные результаты подтверждают теоретические обоснования и справедливы для двух типов исследуемых глин. Кембрийская глина содержит большее количество CaO, чем Боровичско-любытинская. Данное обстоятельство отражает ускоренный процесс коагуляции пенокерамической массы по сравнению с составами на основе Боровичско-любытинской глины.

Очевидно, что комплексные исследования по получению высокопористой пенокерамики позволят наиболее полно описать процессы оптимизации составов глиняных шликеров с целью получения наилучших эксплуатационных показателей готовых изделий.

Список литературы

1. Завадский В.Ф., Путро Н.Б., Максимова Ю.С. Поризованная строительная керамика // Строительные материалы. – 2004. – № 2. – С. 50–51.

2. Кролевецкий Д.В. Пенокерамические стеновые и теплоизоляционные изделия на основе легкоплавких глин: дис. канд. тех., наук. – М., 2005. – С. 39–40.

3. Кукса П.Б., Акберов А.А. Высокопористые керамические изделия, полученные нетрадиционным способом // Строительные материалы. – 2004. – № 2. – С. 34–35.

4. Роговой М.И. Технология искусственных пористых заполнителей и керамики: учебник // Репринтное воспроизведение издания 1974 г. – М.: ЭКОЛИТ, 2011. – 320 с.

5. Хузагарипов А.Г., Габидуллин М.Г. Регулирование структуры сырца при производстве пенокерамики комплексными стабилизаторами // Академические чтения РААСН «Достижения, проблемы и направления развития теории и практики строительного материаловедения». – Пенза–Казань. 2006. – С. 436–437.

References

1. Zavadskij V.F., Putro N.B., Maksimova Ju.S. Porizovannaja stroitelnaja keramika. Stroitelnye materialy. 2004. no. 2, pp. 50–51.

2. Kroleveckij D.V. Penokeramicheskie stenovye i teploizoljacionnye izdelija na osnove legkoplavkih glin: dis. kand. teh., nauk. M., 2005. pp. 39–40.

3. Kuksa P.B., Akberov A.A. Vysokoporistye keramicheskie izdelija, poluchennye netradicionnym sposobom. Stroitelnye materialy. 2004 no. 2, pp. 34–35.

4. Rogovoj M.I. Tehnologija iskusstvennyh poristyh zapolnitelej i keramiki: uchebnik. Reprintnoe vosproizvedenie izdanija. 1974. M.: JeKOLIT, 2011. 320 p.

5. Huzagaripov A.G., Gabidullin M.G. Regulirovanie struktury syrca pri proizvodstve penokeramiki kompleksnymi stabilizatorami. Akademicheskie chtenija RAASN «Dostizhenija, problemy i napravlenija razvitija teorii i praktiki stroitelnogo materialovedenija». Penza–Kazan. 2006. pp. 436–437.

Рецензенты:

Пухаренко Ю.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии строительных материалов и метрологии, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», г. Санкт-Петербург;

Харитонов А.М., д.т.н., профессор, доцент кафедры технологии строительных материалов и метрологии, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», г. Санкт-Петербург.

УДК 62-523

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ АЭРОСТАТИЧЕСКОГО ШПИНДЕЛЯ

Дымов И.С., Котин Д.А.

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», Новосибирск, e-mail: ildymov@mail.ru

Статья посвящена разработке технических решений центрирования пространственного положения рабочего органа аэростатического шпинделя без прерывания хода технологического процесса. Основное внимание уделяется проблеме стабилизации пространственного положения оси вращения ротора электрической машины. Рассмотрены существующие и широко применяемые виды опор в высокоскоростных и прецизионных шпиндельных узлах в настоящее время. Предлагается новое техническое решение проблемы стабилизации пространственного положения вращающейся части рабочего органа аэростатического шпинделя. В работе приводятся результаты имитационного моделирования. Рассмотрены используемые на производстве способы напыления однородного металлического слоя на вращающуюся часть аэростатического шпинделя. Представлен результат расчета объекта управления, в качестве которого выступает электромагнит постоянного тока нейтральный. Установлено, что использование системы активной стабилизации удовлетворяет требованиям прецизионных технологических установок.

Ключевые слова: аэростатический шпиндель, адаптивная система, активная стабилизация, рабочий орган, электромагнит

THE DESIGN OF THE ADAPTIVE MAGNETIC SYSTEM OF AEROSTATIC SPINDLE

Dymov I.S., Kotin D.A.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, e-mail: ildymov@mail.ru

The article is devoted to the development of technical solutions centering the spatial position of the working body of the aerostatic spindle without interrupting the stroke of the technology process. The focus is on the problem of stabilizing the spatial position of the axis of rotation of the electric machine's rotor. The existing and widely used types of bearings in high-speed and high-precision spindle units at present. It proposed a new technical solution to the problem of stabilization the spatial position of the rotating part of the working body of aerostatic spindle. The paper presents the results of simulations. The production methods of spraying a uniform layer of metal on the rotating part of the aerostatic spindle are considered in the article. The results of calculations of the control object, which acts as an neutral DC electromagnet. It was found that the use of active stabilization system meets the requirements of high-precision processing units.

Keywords: aerostatic spindle, adaptive system, active stabilization, actuator, solenoid

Уже с самого начала, на стадии проектировочных расчетов, требуется создание таких узлов и элементов технологических установок, которые бы в течение всего эксплуатационного периода обеспечивали заданную точность технологического процесса. Исследования по оценке влияния различных факторов на точность говорят, что более половины определяется шпиндельным узлом (ШУ). Так как реализация самой технологии, заложенной в функциональных особенностях той или иной установки, осуществляется шпинделем и шпиндельными подшипниками, поэтому именно они вносят решающий вклад в выходные характеристики. Работа ШУ на опорах скольжения сопровождается нестабильной траекторией движения шпинделя, тепловыми смещениями подшипниковых узлов, периодическим изменением жесткости подшипников, что связано с изменением угла поворота сепаратора и т.д. Но наиболее важной проблемой является отклонение осевого положения рабочего органа (РО) шпинделя во время работы установки. Существует большое число отраслей производства, таких как лазерная, космическая промышленности и т.п., где даже незначительные погрешности недопустимы.

Цель проводимого исследования – разработка адаптивной магнитной системы аэростатического шпинделя.

Для удовлетворения поставленной цели в работе будет решен ряд следующих задач:

1. Классифицировать применяемые виды подшипников скольжения в высокоточных областях техники.
2. Разработать алгоритм управления активной стабилизации пространственного положения РО аэростатического шпинделя.
3. Предложить способ проектирования магнитной системы стабилизации, дать пример ее реализации.
4. Проверить работоспособность разработанного алгоритма методом цифрового моделирования.

Предметом исследования является алгоритм активной стабилизации пространственного положения РО аэростатического шпинделя, который заключается в том, что исполнительная часть системы, на основе электромагнитного воздействия на вращающийся РО, производит автоматическую балансировку.

Адаптивная система стабилизации пространственного положения вращающейся части аэростатического шпинделя

В современных станках для микрорезания и резания сверхтвердым инструментом, в высокоточных и высокоскоростных металлообрабатывающих станках и прецизионных лазерных установках применяют ШУ и направляющие с гидростатическими, аэростатическими, электромагнитными опорами скольжения, у которых точность, нагрузочная способность, скоростные и динамические характеристики превосходят аналогичные показатели других опор.

Применение в конструкциях высокоскоростных ШУ гидростатических подшипников приводит к ограничению частоты вращения шпинделя (из-за потерь на трение) и усложнению конструкции опорного узла. Шпиндели на электромагнитных опорах пока не нашли широкого применения в ШУ вследствие сложности и высокой стоимости шпинделей и электронных систем управления. Таких недостатков лишены ШУ с подшипниками на газовой смазке [1]. По сравнению с ШУ на других опорах скольжения аэростатические ШУ имеют ряд основных преимуществ: большая долговечность, определяемая временем работы шпинделя; большая масса, уменьшающая уровень вибрации; отсутствие времени для прогрева шпинделя. Аэростатические опоры ШУ имеют и определенные недостатки, которые заключаются в относительно небольшой жесткости и демпфирующей способности смазочного слоя, что, в свою очередь, значительно влияет на увеличение чувствительности к дисбалансу при работе. Поэтому имеется большой резерв улучшения эксплуатационных характеристик ШУ в части уменьшения возникающих дисбалансов путем использования метода активной стабилизации пространственного положения РО аэростатического подшипника.

В основе рассматриваемого алгоритма лежит принципиально иной, по сравнению с известными, подход исключения текущих смещений РО аэростатического шпинделя, без остановки технологического процесса (рис. 1). Торцевая сторона РО рассматривается в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. В качестве объекта управления будут использоваться две парные группы электромагнитов, установленных в этих плоскостях [5]. Каждая пара электромагнитов, установленных в одной плоскости, обеспечивает реверсивный характер перемещений в условиях компенсации пространственных отклонений по своей координате, оперируя информацией, полученной от датчиков положения по этой координате.

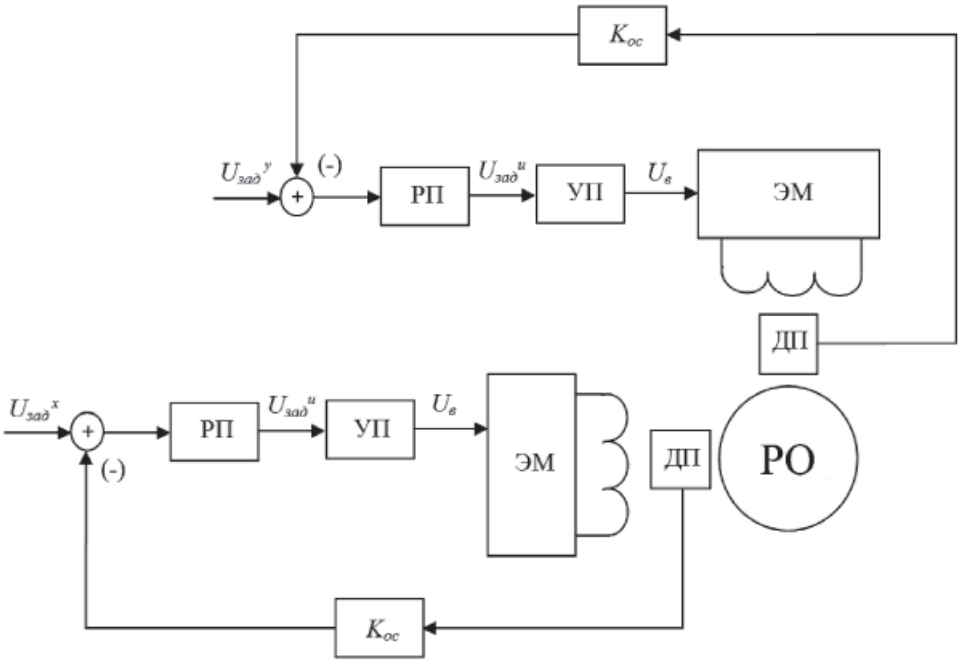


Рис. 1. Общая функциональная схема системы активной стабилизации РО аэростатического шпинделя

В процессе подготовки аэростатического шпинделя происходит напыление магнитного материала установленной толщины на поверхность РО.

Из известных в настоящее время магнитотвердых материалов, а также способов их использования в виде порошка целесообразно рассматривать микропорошковые композиции на основе редкоземельных элементов, например на основе сплавов кобальта (Co) и самария (Sm).

Методика напыления материала является современным способом нанесения однородного магнитного слоя на деталь при использовании нагретой скоростной струи, имеющей в своем составе порошковые элементы, осаждающиеся на обрабатываемом металле при ударном столкновении с ним. Для выбора оптимального метода напыления материала следует принимать во внимание форму и размерные габариты деталей; точность и характер погрешности покрытия, его технико-эксплуатационные особенности; расход на базовое и дополнительное оснащение, вид порошковых материалов и т.п.

Из всего множества технологий напыления покрытий для применения в адаптивной системе стабилизации осевого положения ротора электрической машины можно выделить следующие:

– магнетронное напыление;

– газотермическое напыление.

В качестве объекта, на который будем формировать управляющие воздействия, примем электромагнит, методика расчета параметров которого может быть выполнена согласно [2]. Электромагниты получили настолько широкое распространение, что трудно назвать область техники, где бы они не применялись. Они являются неотъемлемой частью многих устройств промышленной автоматики и аппаратуры регулирования. Электромагниты весьма разнообразны по конструктивным исполнениям, которые различаются по своим характеристикам и параметрам.

В зависимости от способа создания магнитного потока и характера действующей намагничивающей силы электромагниты подразделяются на три группы: электромагниты постоянного тока нейтральные, электромагниты постоянного тока поляризованные и электромагниты переменного тока. В качестве объектов управления предлагается использовать электромагниты постоянного тока нейтральные, где рабочий магнитный поток создается с помощью обмотки постоянного тока (рис. 2). Значение результирующей электромагнитной силы, по модулю, зависит только от величины этого потока и не зависит от его направления, а следовательно, от направления тока в обмотке электромагнита. Вместе с тем при всем разнообразии встречающихся на практике электромагнитов они состоят из основных частей одинакового назначения. К ним относятся: катушка с расположенной на ней намагничивающей обмоткой; неподвижная часть магнитопровода, выполняемого из ферромагнитного материала (ярмо и сердечник); подвижная часть магнитопровода (якорь). Якорь отделяется от остальных частей магнитопровода воздушными промежутками (зазорами) и представляет собой часть электромагнита, которая, воспринимая электромагнитное усилие, передает его соответствующим деталям приводимого в действие механизма. В нашем случае в качестве якоря выступает ферромагнитное напыление на РО. Результаты расчета параметров спроектированного электромагнита представлены в таблице.

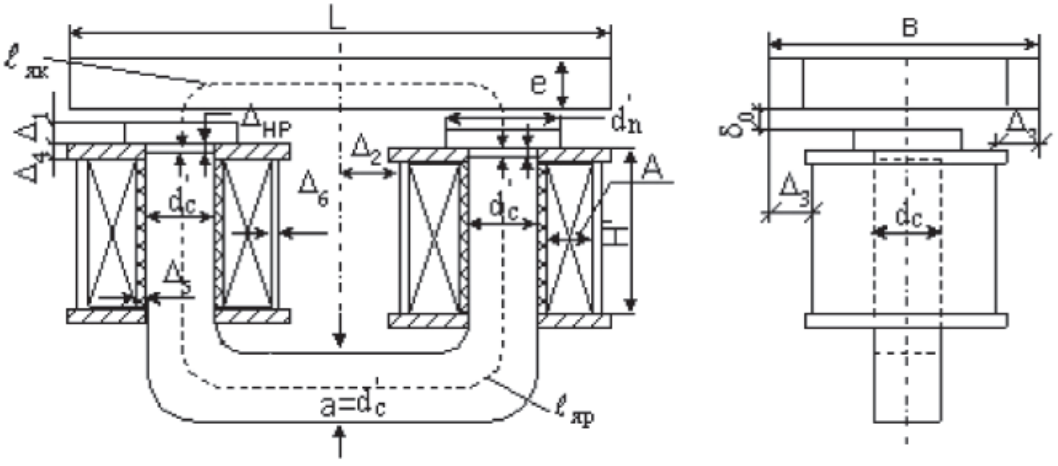


Рис. 2. Рабочий эскиз электромагнита

Результаты проектного расчета электромагнита

Основные расчетные параметры	Ед. изм.	Значение	Основные расчетные параметры	Ед. изм.	Значение
Критическая сила, $F = F_o$	кг	0,102	Толщина напыления, e	см	0,155
Критический зазор, δ_o	см	0,1	Рабочее напряжение, U	В	12
Определяющий размер ядра ЭМ, d_c	см	0,467	Потребляемый ток, I	А	0,127
Высота обмотки, H'	см	1,869	Потребляемая мощность, Р	Вт	1,532
Ширина намотки, A'	см	0,374	Число витков обмотки, W	шт.	2107
Наружный диаметр катушки, $D'_н$	см	1,867	Магнитодвижущая сила, IW	А·вит	191,6
Внутренний диаметр катушки, $D'_в$	см	0,467	Диаметр провода, d	$мм^2$	0,13

Для проверки работоспособности системы активной стабилизации пространственного положения РО аэростатического шпинделя проведено ее математическое моделирование в программе Matlab Simulink.

Структурная схема системы активной стабилизации пространственного положения, составленная с помощью программы Matlab Simulink, представлена на рис. 3. Здесь приведены две системы автоматического регулирования – система стабилизации скорости вращающегося РО аэростатического шпинделя и система стабилизации пространственного положения для координаты x (реализация системы управления отклонением по координате y может быть получена аналогичным образом). Также на рис. 3 показана взаимная связь двух систем автоматического управления.

Основным результатом имитационного моделирования является переходный процесс стабилизации пространственного положения РО, представленный на рис. 4. На рис. 4, а представлен переходный процесс по возмущающему воздействию, на рис. 4, б – тот же режим работы, только в укрупненном масштабе.

Результаты имитационного моделирования доказали, что полученные динамические характеристики удовлетворяют предъявляемым требованиям для прецизионных технологических установок (балансировка отклонений производится в микрометровом диапазоне).

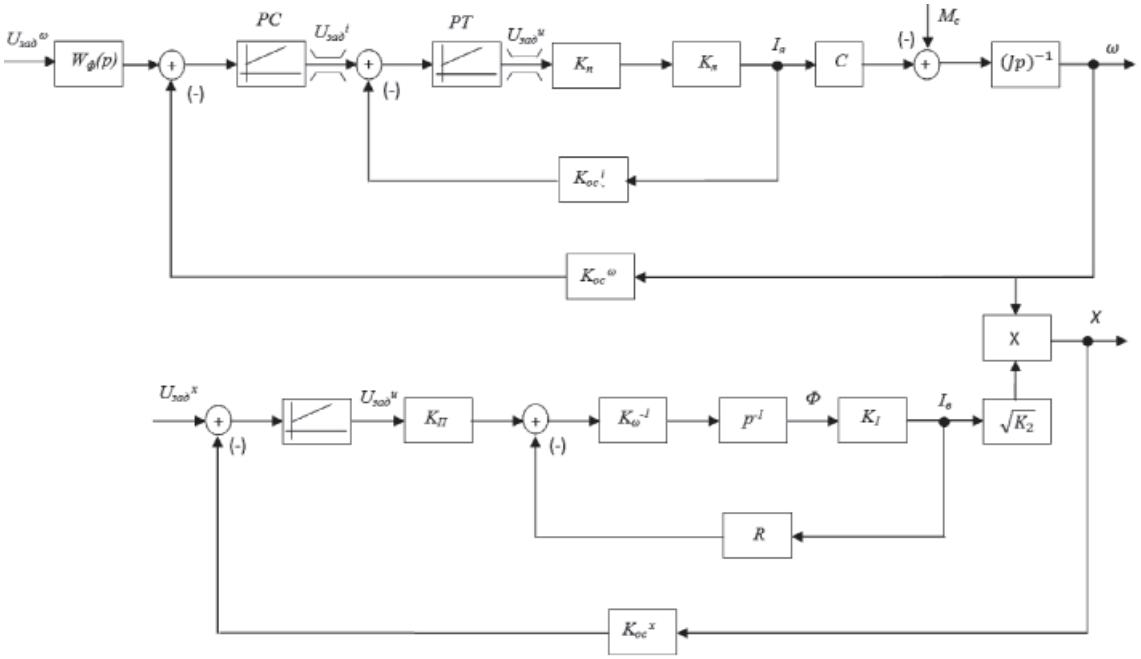


Рис. 3. Структурная схема системы активной стабилизации пространственного положения РО аэростатического шпинделя

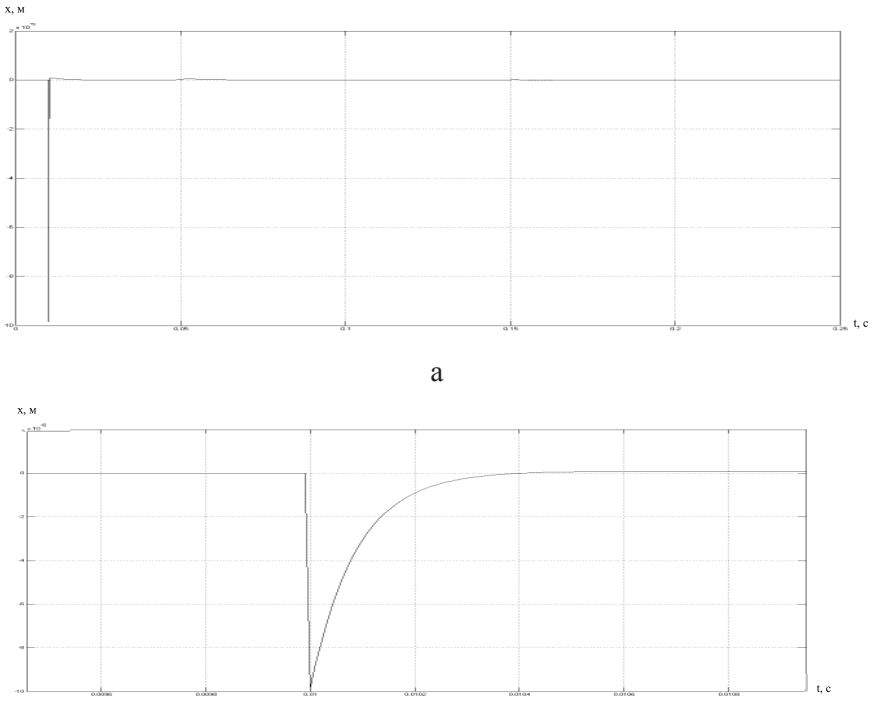


Рис. 4. Переходный процесс по пространственному положению (возмущающее воздействие) при активной стабилизации пространственного положения РО

Задачи на дальнейшее исследование:

1. Разработка физической модели системы активной стабилизации пространственного положения РО аэростатического шпинделя.

2. Экспериментальное исследование разработанной физической модели для уточнения параметров магнитной системы, регуляторов системы автоматического управления и т.п.

Заключение

Основные перспективы исследований и опытно-конструкторских разработок в этом направлении связаны с созданием и комплексным использованием функциональных возможностей различного рода опор. Дальнейшее совершенствование теории, развитие исследований и разработка на этой основе адаптивной магнитной системы аэростатических подшипников является актуальной научно-технической проблемой области машино- и приборостроения, решение которой позволяет значительно повысить точность и производительность технологических установок. В свою очередь, внедрение таких систем способствует увеличению параметрической надежности электрического оборудования различного назначения.

Список литературы

1. Космынин А.В. Шаломов В.И. Аэростатические шпиндельные опоры с частичнопористой стенкой вкладыша // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 2. – С. 69–69.

2. Любчик М.А. Силовые электромагниты аппаратов и устройств автоматики постоянного тока. – М.: Энергия, 1968. – 152 с.

3. Панкратов В.В. Автоматическое управление электроприводами. Часть 1. Регулирование координат электроприводов постоянного тока: учеб. пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2013. – 215 с.

4. Фоков К.И. Электрические аппараты: методическое пособие к выполнению курсового проекта. – Хабаровск: ДВГУПС, 2000. – 37 с.

5. Dymov I., Kotin D. Active stabilization of axial position of rotor in electric machine // Applied Mechanics and Materials. – 2015. – Vol. 698: Electrical Engineering, Energy, Mechanical Engineering, EEM 2014. – P. 141–143. – DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.698.141.

References

1. Kosmynin A.V. Shalomov V.I. Ajerostaticheskie shpindelnye opory s chastichnoporistoj stenkoj vkladysha // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2006. no. 2. pp. 69–69.

2. Ljubchik M.A. Silovye jelektromagnity apparatov i ustrojstv avtomatiki postojannogo toka. M.: Jenergija, 1968. 152 p.

3. Pankratov V.V. Avtomaticheskoe upravlenie jelektroprivodami. Chast 1. Regulirovanie koordinat jelektroprivodov postojannogo toka: ucheb. posobie. Novosibirsk: NGTU, 2013. 215 p.

4. Fokov K.I. Jelektricheskie apparaty: metodicheskoe posobie k vypolneniju kursovogo proekta. Habarovsk: DVGUPS, 2000. 37 p.

5. Dymov I., Kotin D. Active stabilization of axial position of rotor in electric machine // Applied Mechanics and Materials. 2015. Vol. 698: Electrical Engineering, Energy, Mechanical Engineering, EEM 2014. pp. 141–143. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.698.141.

Рецензенты:

Нейман В.Ю., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой теоретических основ электротехники, Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск;

Щуров Н.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой электротехнических комплексов, Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск.

УДК 622.69; 658.5

МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССАМИ ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДНЫХ РЕСУРСОВ

[1]Земенкова М.Ю., [2]Сероштанов И.В., [1]Шантарин В.Д., [1]Земенков Ю.Д., [1]Торопов С.Ю.

[1]ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, e-mail: muzemenkova@mail.ru;

[2]ООО «Газпром трансгаз Югорск», Югорск, e-mail: seroshtanoviv@mail.ru

Проведен анализ проблем оценки надежности при управлении процессами транспорта энергоресурсов. Определены основные направления научных разработок для развития системы мониторинга функциональной надежности в системе трубопроводного транспорта. Показана актуальность вопроса применения современных инновационных технологий и разработки новых моделей и методов. В качестве примера показаны результаты моделирования показателя гидравлической надежности для транспорта нефти и нефтепродуктов. Доказано, что предложенный показатель позволяет проводить мониторинг надежности объекта, а также его технической и экономической эффективности. Разработанная модель мониторинга надежности позволяет по зарегистрированному блоку диспетчерских данных в режиме реального времени сканировать развитие показателей надежности трубопроводных систем и получить различные устойчивые экспертные оценки функциональной надежности, обеспечивая постоянный контроль за эффективностью работы нефтепровода.

Ключевые слова: надежность, мониторинг, транспорт углеводородных ресурсов, повышение эффективности, повышение надежности, современные технологии

MONITORING OF FUNCTIONAL RELIABILITY AT MANAGEMENT OF PROCESSES OF TRANSPORT OF HYDROCARBONIC RESOURCES

[1]Zemenkova M.Y., [2]Seroshtanov I.V., [1]Shantarin V.D., [1]Zemenkov Y.D., [1]Toropov S.Y.

[1]FGBO of higher education «Tyumen State Oil and Gas University», Tyumen, e-mail: muzemenkova@mail.ru;

[2]JSC «Gazprom transgaz Yugorsk», Yugorsk, e-mail: seroshtanoviv@mail.ru

The analysis of problems of an assessment of reliability at management of processes of transport of energy resources is carried out. The main directions of scientific development for development of system of monitoring of functional reliability in system of pipeline transport are defined. Relevance of a question of application of modern innovative technologies and development of new models and methods is shown. As an example results of modeling of an indicator of hydraulic reliability for transport of oil and oil products are shown. It is proved that the offered indicator allows to carry out monitoring of reliability of object, and also its technical and economic efficiency. Thus, the developed model of monitoring of reliability allows to scan in real time on the registered block of dispatching data development of indicators of reliability of pipeline systems and to receive various steady expert estimates of functional reliability, providing a constant control behind overall performance of the oil pipeline.

Keywords: reliability, monitoring, transport of hydrocarbonic resources, efficiency increase, reliability increase, modern technologies

Современные условия эксплуатации трубопроводных систем как опасных производственных объектов требуют принятия решений, способствующих повышению их безопасности и надежности. Требования безопасности нефтепроводов РФ обуславливает необходимость особого контроля технического ресурса линейной части и нефтеперекачивающих станций (НПС). Целенаправленное внешнее воздействие на работу объектов (например, техническое обслуживание), направленное на получение максимального эффекта от эксплуатации системы, – есть только один из методов повышения надежности и, естественно, безопасности объектов.

Все чаще возникает вопрос, насколько надежна та или иная система с точки зрения обеспечения заданной производительности, потерь напора, обеспечения потребителей в строго определенное время. Отклонение в процессе эксплуатации рабочих параметров системы от плановых требует соответствующего контроля и регулирования. Необходимы разработки, повышающие эффективность и совершенствующие процесс управления в целом эксплуатируемых опасных производственных объектов, что ставит задачи по систематизации, анализу, контролю и управлению показателями надежности опасного производственного объекта. В настоящее время в ряде случаев регулирование осуществляется без учета влияния на показатели безопасности и надежности объекта, учитывая в основном

экономический фактор, со значительным отставанием по времени.

Отечественный и зарубежный опыт применения различных средств контроля технического состояния в процессе эксплуатации ТС показывает, что использование в этих целях микропроцессорных устройств и ЭВМ позволяет значительно повысить эффективность принятия решений. Современное развитие техники математического моделирования, прогресс в области информатики и эффективные средства передачи данных позволяют не только оперативно оценивать состояние ТС, но и имитировать и прогнозировать развивающиеся процессы для проведения экспертных оценок технологического состояния объектов различными федеральными службами надзора и независимыми общественными организациями и оперативного принятия эффективных решений по техническому обслуживанию и повышению функциональной надежности систем трубопроводного транспорта.

Необходимо отметить важность постоянного контроля за эффективностью работы нефтепровода и своевременного реагирования на непрогнозируемые изменения эффективности работы, связанные с изменением свойств нефти, поступления партии некондиционной нефти с повышенным содержанием воды и примесей, и прочие факторы. Система телемеханики в настоящее время фиксирует значения мгновенной производительности, плотности и вязкости с узла учета нефти, значение напора в точках по трубопроводу с каждого датчика давления по трассе, что позволяет обеспечить контроль в автоматическом режиме с использованием данных с пульта диспетчера.

Для проведения оценки и прогнозирования надежности объектов трубопроводного транспорта необходимо комплексное исследование всех факторов, явлений и процессов, определяющих различные свойства надежности системы. Изучение объектов связано с разработкой физико-математических моделей явлений и процессов, отражающих особенности, явления и процессы, характерные для объектов трубопроводного транспорта.

Методика оценки сохраняемости гидравлических параметров систем трубопроводного транспорта основана на оценке гидравлических параметров и характеристик. Таким образом, в качестве показателя, характеризующего надежность поставки продукции и позволяющего давать оценку функциональной надежности и сохраняемости системы, может быть использован безразмерный коэффициент гидравлической надежности.

В соответствии с поставленной целью основными задачами на этапе математического моделирования коэффициента гидравлической надежности являются:

1) моделирование технологического процесса транспорта (гидравлический расчет);

2) моделирование показателя сохраняемости гидравлических характеристик системы;

3) апробация разработанной модели.

Одним из показателей, характеризующих надежность поставки продукции и позволяющих давать оценку функциональной надежности и сохраняемости системы, может быть безразмерный коэффициент гидравлической надежности:

$$J_{нi} = \frac{N_i}{N_0} = \frac{\rho_i \cdot g \cdot Q_i \cdot \Delta H_i}{\rho_0 \cdot g \cdot Q_0 \cdot \Delta H_0} = \left(\frac{\rho_i}{\rho_0}\right) \cdot \left(\frac{Q_i}{Q_0}\right) \cdot \left(\frac{H_i}{H_0}\right), \quad (1)$$

где N_i – значение полезной мощности в i-й период времени, $N_i = \rho g H_i Q_i$; N_0 – значение полезной мощности в начальный период эксплуатации, $N_0 = \rho g H_0 Q_0$; Q_i – производительность нефтепровода в i-й период времени; Q_0 – проектная производительность нефтепровода в i-й период времени; ΔH_i – потери напора на участке при производительности Q_i нефтепровода; ΔH_0 – проектные потери напора на участке при производительности Q_0 нефтепровода.

В случае если $Q_i = Q_0$, $\rho_i = \rho_0$, следует принимать $\Delta H_i = \Delta H_p$, а $\Delta H_0 = \Delta H_ф$, тогда после несложных преобразований формула (1) примет вид

$$J_н = \left(\frac{H_р}{H_ф}\right) = E, \quad (2)$$

где $Q_i = Q_0$ – расчетная производительность нефтепровода; ΔH_p – расчетные потери напора на участке; $\Delta H_ф$ – фактические потери напора на участке.

Следует заметить, что широко применяемый на практике коэффициент гидравлической эффективности E является частным решением коэффициента гидравлической надежности. Расчет ΔH_i по уставкам даст завышенный результат по величине гидравлических потерь, однако при расчетах достаточных для анализа эксплуатационных режимов, можно принимать $\Delta H_i = \Delta H_p$, определенного по действительной производительности трубопровода.

Изменение коэффициента гидравлической надежности можно рассчитывать

и для лимитирующих производительностей $Q_{\lim\max}$ и $Q_{\lim\min}$.

1. Для оценки запаса гидравлической надежности по отношению к проектному значению в качестве Q_i можно принять допустимые или действительные значения показателей режима в трубопроводе, а в качестве Q_0 – проектные: тогда

$$J_{\text{н доп}} = \left(\frac{\rho_i}{\rho_0}\right)\cdot\left(\frac{Q_{\text{доп}}}{Q_{\text{пр}}}\right)\cdot\left(\frac{H_{\text{доп}}}{H_{\text{пр}}}\right) \qquad (3)$$

или

$$J_{\text{н действ}} = \left(\frac{\rho_i}{\rho_0}\right)\cdot\left(\frac{Q_{\text{действ}}}{Q_{\text{пр}}}\right)\cdot\left(\frac{H_{\text{действ}}}{H_{\text{пр}}}\right), \qquad (4)$$

где $\Delta H_{\text{действ}}$ – потери напора на участке при действительной производительности $Q_{\text{действ}}$ нефтепровода; $\Delta H_{\text{тр}}$ – потери напора на участке при производительности $Q_{\text{тр}}$ нефтепровода.

2. Для оценки гидравлической надежности по отношению к допустимой в качестве Q_0 следует принять допустимые значения, определенные по уставкам, а в качестве Q_i – реальные значения производительности в трубопроводе:

$$J_{\text{н}} = \left(\frac{\rho_i}{\rho_0}\right)\cdot\left(\frac{Q_{\text{действ}}}{Q_{\text{доп}}}\right)\cdot\left(\frac{H_{\text{действ}}}{H_{\text{доп}}}\right). \qquad (5)$$

Достоинством предложенного показателя можно считать то, что расчет гидравлической надежности представляется возможным проводить с учетом ряда других показателей режима работы нефтепровода, например с учетом формулы Лейбензона: с учетом диаметра трубопровода, производительности, вязкости нефти ν, плотности и др., т.е. если

$$H_i = \beta\frac{Q_i^{2-m}\nu_i^{\,m}}{D_i^{5-m}};$$

$$H_0 = \beta\frac{Q_0^{\,2-m}\nu_0^{\,m}}{D_0^{5-m}}, \qquad (6)$$

то

Стоит заметить, что проводить оценку гидравлической надежности только по производительности не совсем корректно, т.к. функция изменения производительности не учитывает физических свойств перекачиваемой нефти, диаметр и напорную характеристику трубопровода. Значения $J_{\text{н}}$ при режимах эксплуатации с заниженной по отношению к проектной производительностью существенно ниже значений, получаемых при анализе гидравлической эффективности работы по коэффициенту E. Разработанная методика может быть использована не только для оценки надежности функционирования объекта, но и для оценки экономического ущерба, наносимого предприятию, эксплуатируемому при режимах, отличных от проектных, при расчете коэффициента $J_{\text{н}}$ по потребляемой мощности.

Система оценки надежности апробирована при прогнозировании гидравлической эффективности и способности действующего нефтепровода сохранять эффективность в пределах, установленных технической документацией. При анализе экспериментальных данных различных нефтепроводов, например, было установлено, что эффект от очистки наблюдается в 65% случаев и производится при снижении эффективного диаметра менее чем на 1% или при снижении эффективности менее чем до уровня $E = 0{,}952$. Этот факт противоречит правилам технической эксплуатации нефтепроводов и способствует увеличению стоимости перекачки. Только в 35% очисток наблюдается эффект от проведения очистки, выраженный в увеличении эффективного диаметра и, следственно, эффективности работы нефтепровода. По итогам эксперимента также установлено, что применение штатной аппаратуры и информации об одном эксперименте не дает оснований для использования полученных данных для статистической обработки и выявления зависимости коэффициента E от времени из-за низкого коэффициента корреляции.

С учетом перспектив освоения месторождений, условий прохождения трассы, свойств жидкостей трубопроводы Западной Сибири запроектированы на различную производительность при одинаковых диаметрах. По результатам обработки многочисленных экспериментальных данных

$$J_{\text{н}} = \rho_i g\beta_i\frac{Q_i^{2-m}\nu_i^{\,m}Q_i}{D_i^{5-m}}\cdot\left(\beta_0\frac{Q_0^{\,2-m}\nu_0^{\,m}\cdot Q_0}{D_0^{5-m}}\right)^{-1} = \left(\frac{\rho_i}{\rho_0}\right)\left(\frac{\beta_i}{\beta_0}\right)\left(\frac{\nu_i}{\nu_0}\right)\frac{Q_i^{2-m}Q_i\cdot D_0^{5-m}}{D_i^{5-m}\cdot Q_0^{\,2-m}\cdot Q_0} =$$

$$= \left(\frac{\rho_i}{\rho_0}\right)\left(\frac{\beta_i}{\beta_0}\right)\left(\frac{\nu_i}{\nu_0}\right)\left(\frac{Qi}{Q_0}\right)^{3-m}\cdot\left(\frac{D_0}{D_i}\right)^{5-m}. \qquad (7)$$

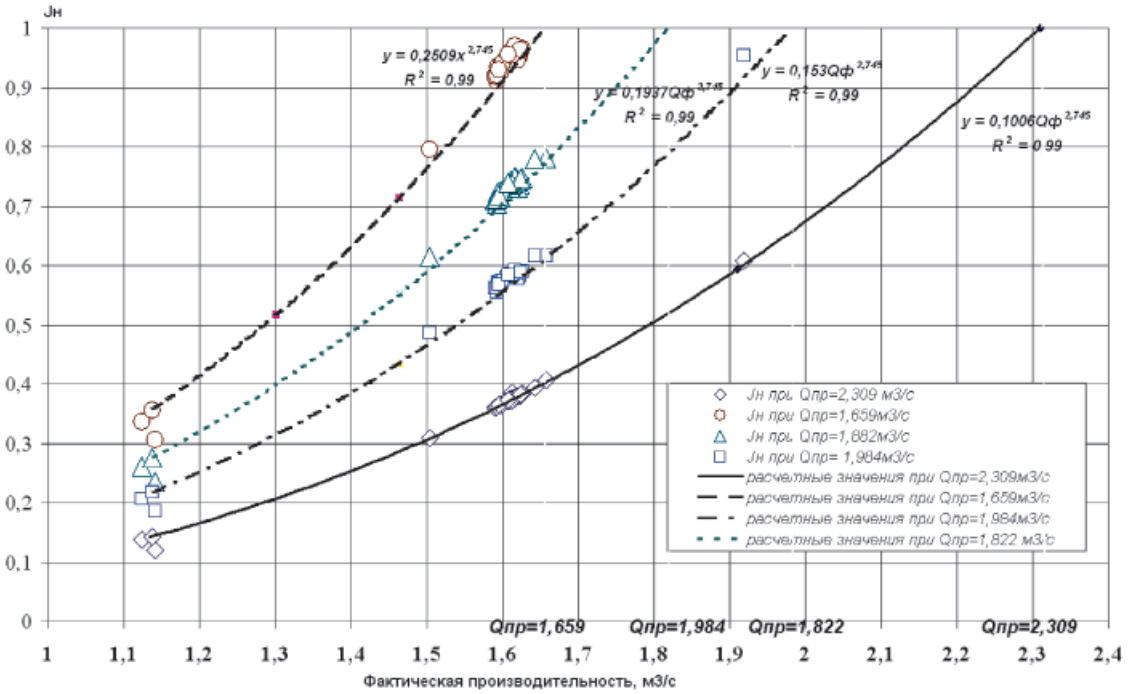
авторами получены зависимости для экспресс-оценки значений коэффициента гидравлической надежности. Например, для нефтепроводов диаметром 1220 мм, запроектированных на различные производительности, кривые изменения $J_н$ (рисунок) зависимость имеет вид

$$J_н = 1{,}016 \cdot Q_{пр}^{-2{,}7634} \cdot Q_ф^{2{,}745}, \qquad (8)$$

где $Q_{пр}$, $Q_ф$ – проектный и фактический массовые расходы соответственно, м^3/с.

по предварительно составленному планграфику, а на основании действительного уменьшения функциональной надежности нефтепровода.

Таким образом, разработанная модель мониторинга надежности, встроенная в АСУ ТП, позволяет по зарегистрированному блоку диспетчерских данных в режиме реального времени сканировать развитие показателей надежности трубопроводных систем и получить различные устойчивые



Коэффициент гидравлической надежности при различных режимах перекачки (Q, м^3/с)

Анализ значений коэффициента гидравлической надежности позволяет сделать вывод о том, что на исследуемом нефтепроводе межочистной период целесообразно увеличить, а количество очисток сократить. В среднем эффективность работы нефтепровода уменьшается на 0,01 за 1,5 месяца или 0,08 в год. Таким образом, эффективность работы нефтепровода, по прогнозам, достигнет значения 0,952 через 7 месяцев после очередной очистки. На основании этого предложено увеличить межочистной период на указанный срок.

Полученные результаты дают возможность определить не только количественные характеристики уровня надежности трубопровода для последующих экспертных и оперативных оценок, но и позволяют принять оперативные решения по проведению очередных очисток нефтепровода не экспертные оценки функциональной надежности, обеспечивая постоянный контроль за эффективностью работы нефтепровода.

Список литературы

1. Аспекты технологической надежности и экономической эффективности эксплуатации подземных хранилищ природного газа Западной Сибири: монография / А.Н. Шиповалов, Ю.Д. Земенков, С.Ю. Торопов, С.Ю. Подорожников и др. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 344 с.

2. Земенков Ю.Д. Резервирование энергоресурсов для обеспечения надежности системы газоснабжения / Ю.Д. Земенков, К.А. Акулов, Г.Г. Васильев и др. – Тюмень: ТГНГУ, 2006. – 244 с.

3. Земенкова М.Ю., Шиповалов А.Н., Дудин С.М., Земенков Ю.Д. Системный анализ в процессах контроля и управления нефтегазовых объектов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2007. – № 5. – С. 116–119.

4. Курушина Е.В. Транснациональный менеджмент: стратегический аспект: учебное пособие. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 128 с.

5. Мониторинг гидродинамических и технических характеристик трубопроводных систем: учебное пособие / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: Издательство «Вектор Бук», 2008 – 432 с.

6. Основы эксплуатации гидравлических систем нефтегазовой отрасли: учебное пособие / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: «Вектор Бук», 2012. – 402 с.

7. Техника и технологические процессы при транспорте энергоресурсов: учебное пособие в 2-х томах / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: Изд. «Вектор Бук», 2008. – т. 1. – 380 с.

8. Техническая и параметрическая диагностика в трубопроводных системах / В.Н. Антипьев, Ю.Д. Земенков, А.Б. Шабаров и др. / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: Изд-во «Вектор Бук», 2002. – 432 с.

9. Торопов С.Ю., Земенков Ю.Д., Подорожников С.Ю. Повышение экологической надежности ремонта трубопроводов в сложных природно-климатических условиях // Газовая промышленность. – М.: ООО «Газойл пресс», 2015. – № S720 (720). – С. 95–98.

10. Шпилевой В.А., Курушина Е.В. Роль и оценка технической и экономической энергоэффективности добычи и транспорта нефти и газа Тюменского региона // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2008. – № 1. – С. 93–101.

References

1. Aspekty tehnologicheskoj nadezhnosti i jekonomicheskoj jeffektivnosti jekspluatacii podzemnyh hranilishh prirodnogo gaza Zapadnoj Sibiri: monografija / Shipovalov A.N., Zemenkov Ju.D., Toropov S.Ju., Podorozhnikov S.Ju. i dr. Tjumen: TjumGNGU, 2012 344 p.

2. Zemenkov Ju.D. Rezervirovanie jenergoresursov dlja obespechenija nadezhnosti sistemy gazosnabzhenija/Zemenkov Ju.D., Akulov K.A., Vasilev G.G i dr. Tjumen: TGNGU, 2006. 244 p.

3. Zemenkova M.Ju., Shipovalov A.N., Dudin S.M., Zemenkov Ju.D. Sistemnyj analiz v processah kontrolja i upravlenija neftegazovyh obektov // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft i gaz. 2007, no. 5. pp. 116–119.

4. Kurushina E.V. Transnacionalnyj menedzhment: strategicheskij aspekt: uchebnoe. posobie. Tjumen: TjumGNGU, 2012. 128 p.

5. Monitoring gidrodinamicheskih i tehnicheskih harakteristik truboprovodnyh sistem: Uchebnoe posobie. Pod obshhej redakciej Ju.D. Zemenkova. Tjumen: Izdatelstvo «Vektor Buk», 2008 432 p.

6. Osnovy jekspluatacii gidravlicheskih sistem neftegazovoj otrasli: uchebnoe posobie/ Pod obshh.red. Ju.D.Zemenkova.- Tjumen: «Vektor Buk», 2012. 402 p.

7. Tehnika i tehnologicheskie processy pri transporte jenergoresursov: Uchebnoe posobie v 2-h tomah. Pod obshhej redakciej Ju.D.Zemenkova. Tjumen: Izd. «Vektor Buk». 2008 t. 1. 380 p.

8. Tehnicheskaja i parametricheskaja diagnostika v truboprovodnyh sistemah / Antipev V.N., Zemenkov Ju.D., Shabarov A.B. i dr. Pod obshhej redakciej Ju.D. Zemenkova. Tjumen:izd-vo «Vektor Buk», 2002, 432 p.

9. Toropov S.Ju., Zemenkov Ju.D., Podorozhnikov S.Ju. Povyshenie jekologicheskoj nadezhnosti remonta truboprovodov v slozhnyh prirodno-klimaticheskih uslovijah // Gazovaja promyshlennost. M.: OOO «Gazojl press», 2015, no. S720 (720), pp. 95–98.

10. Shpilevoj V.A., Kurushina E.V. Rol i ocenka tehnicheskoj i jekonomicheskoj jenergojeffektivnosti dobychi i transporta nefti i gaza Tjumenskogo regiona // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft i gaz. 2008, no. 1. pp. 93–101.

Рецензенты:

Чекардовский М.Н., д.т.н., профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень;

Шпилевой В.А., д.т.н., профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 679.743.1:519.63

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРА

Казаков А.В., Петренко А.А.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, e-mail: ktei@pstu.ru

Настоящая статья посвящена описанию практических рекомендаций по использованию экспериментальных данных в программном комплексе ANSYS. Температурные зависимости удельной теплоёмкости, скрытые теплоты плавления и температурные диапазоны плавления материалов были получены в результате проведения экспериментов на приборе DSC Q2000. В качестве образцов использовались материалы трёх марок полиэтилена: ПЭ 271-274К, ПЭ 153-02К, безгалогенный компаунд на основе полиэтилена Megolon HF 1876. В ходе проведения экспериментов использовались различные скорости нагрева материалов. Численное исследование производилось на базе программного комплекса ANSYS. Было проведено математическое моделирование процесса плавления полимеров, происходящего в дифференциально-сканирующем калориметре. Для подтверждения достоверности результатов численного исследования был произведён сравнительный анализ с экспериментальными данными. Данный подход можно использовать для исследования более сложных технологических процессов.

Ключевые слова: практические рекомендации, удельная теплоёмкость, скрытая теплота плавления, температурный диапазон плавления, ANSYS

MATHEMATICAL MODELING OF THE POLYMER MELT

Kazakov A.V., Petrenko A.A.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: ktei@pstu.ru

This article is devoted to describing practical recommendations with respect to the use of the experimental data in the software ANSYS. The dependence temperature of the specific heat capacity, pure solvent melting heat and the ranges of temperature of melting materials were obtained from experiments on the instrument DSC Q2000. The following materials were used as samples: three grades of polyethylene: PE 271-274K, PE 153-02K, halogen-free compound based on polyethylene Megolon HF 1876. In the course of experiments different heating rates of materials were used. Numerical investigations were carried out on the basis of the software ANSYS. The mathematical modeling of melting of polymers was conducted. The process of melting took place in the differential scanning calorimeter. A comparative analysis of the experimental data was carried out to validate the results of the numerical investigations. This approach can be used for the study of more complex processes.

Keywords: practical advice, specific heat, pure solvent melting heat, melting temperature range, ANSYS

При моделировании технологических процессов изначально требуется получить данные о свойствах материалов экспериментальным путем, а затем, основываясь на полученных результатах, проводить численные исследования. Теплофизические свойства полимеров описаны во многих трудах различных авторов [3, 4, 6, 8]. Следует отметить, что на сегодняшний день в открытой литературе опубликован целый ряд работ по исследованию теплофизических свойств полимеров [1, 9, 10]. Однако недостаточно полно представлены практические рекомендации, позволяющие перейти от натурного эксперимента к моделированию реальных технологических процессов.

Таким образом, представляет научный интерес и является весьма актуальной разработка универсального подхода по совмещению эксперимента и численного исследования.

Научной новизной работы является описание практических рекомендаций, которые позволят, используя современное оборудование и математическое моделирование, спрогнозировать скрытые особенности поведения материала в реальных технологических процессах.

Использование предложенных практических рекомендаций позволит сократить временные и материальные затраты на производстве при изучении технологических процессов, связанных с переработкой полимеров.

В качестве примера рассматривался процесс плавления полимеров, происходящий в дифференциально-сканирующем калориметре [5].

Было проведено 5 экспериментальных исследований теплофизических свойств для трёх марок полиэтилена: ПЭ 271-274К, Megolon HF 1876, ПЭ 153-02К. На рис. 1 сопоставлены температурные зависимости удельной теплоёмкости при скорости нагрева 10°С/мин.

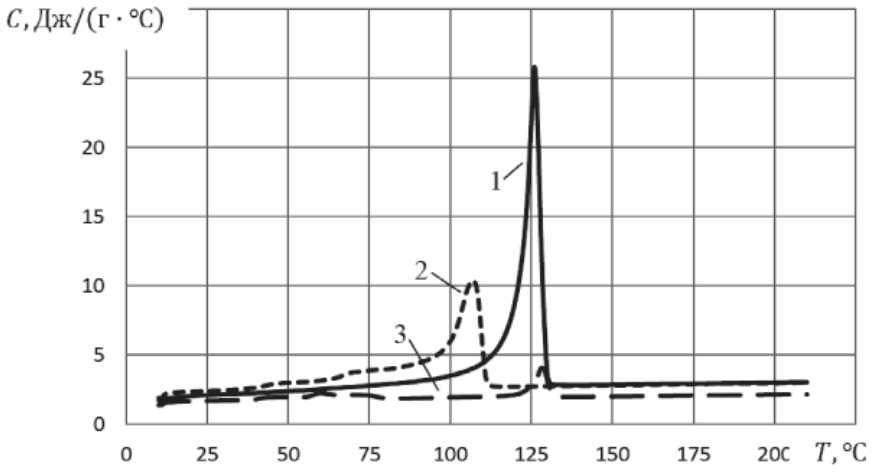


Рис. 1. Температурные зависимости удельной теплоёмкости материалов:
1 – ПЭ 271-274К; 2 – ПЭ 153-02К; 3 – безгалогенный компаунд Megolon HF 1876

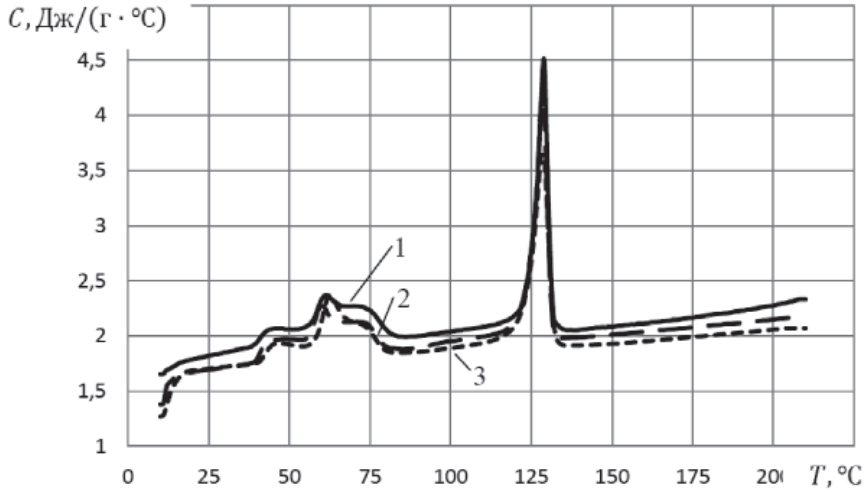


Рис. 2. Температурные зависимости удельной теплоёмкости для безгалогенного компаунда Megolon HF 1876 при разных скоростях нагрева:
1 – 5 °C/мин; 2 – 10°C/мин; 3 – 20 °C/мин

Проанализировав данные графики, можем сделать вывод, что материал ПЭ 271-274К является более термоустойчивым, в отличие от остальных. Его скрытая теплота плавления превышает теплоты двух других материалов и равна 270,1 Дж/г, а у материалов Megolon HF 1876 и ПЭ 153-02К она равна 200,9 и 75,85 Дж/г соответственно. Это говорит о том, что для его плавления требуется большее количество тепла. Также об этом свидетельствуют значения удельной теплоёмкости в температурном диапазоне плавления. Максимальное значение удельной теплоёмкости для этого материала достигает значения 25,8 Дж/(г·°С), в то время как у материалов Megolon HF 1876 и ПЭ 153-02К она равна соответственно 4,047 и 10,38 Дж/(г·°С).

На рис. 2 сопоставлены графики зависимостей теплоёмкости от температуры для материала Megolon HF 1876 при разных скоростях нагрева. Проанализировав данные графики, можно увидеть, как скорость нагрева влияет на процесс плавления. Чем выше скорость нагрева, тем меньше скрытая теплота плавления материала, следовательно, тем меньше требуется тепла для перехода материала из твёрдого состояния в жидкое. Для скорости 5°С/мин скрытая теплота плавления равна 76,2 Дж/г, при скорости 10°С/мин она равна 75,85 Дж/г , а для скорости 20°С/мин она равна 75,26 Дж/г.

Также по температурному диапазону плавления видно, что при большей скорости нагрева материал начинает плавиться раньше, чем при меньшей скорости. Скорости нагрева 5 °С/мин соответствует температурный диапазон плавления (125,34–128,84) °С, скорости 10 °С/мин – (124,4–128,45) °С, скорости 20 °С/мин – (123,49–128,52) °С.

После экспериментального исследования теплофизических свойств рассматриваемых материалов было проведено численное исследование.

Математическое описание процесса плавления в дифференциально-сканирующем калориметре основывается на законе сохранения энергии. Решение общей задачи осуществляется поэтапно [7].

Поскольку реальные процессы теплообмена сложны, для возможности их моделирования и упрощения системы примем следующие допущения:

- задача осесимметричная;
- свойства материала однородны, изотропны;
- теплофизические свойства материала постоянны, за исключением теплоёмкости (зависит от температуры);
- отсутствуют внутренние источники тепла (отсутствует тепло за счет отсутствия диссипации);
- тепловым потоком $\frac{\partial T}{\partial \theta}$ пренебрегаем;
- материал находится в неподвижном состоянии.

Уравнение энергии, исходя из принятых допущений, примет следующий вид:

$$C(T)\rho\frac{\partial T}{\partial t}=\lambda\left(\frac{1}{r}\frac{\partial T}{\partial r}+\frac{\partial^2 T}{\partial r^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}\right), \quad (2)$$

где $C(T)$ – удельная теплоёмкость материала, Дж/(кг·°С) (является функцией от температуры); ρ – плотность материала, кг/м^3; λ – теплопроводность материала, Вт/(м·°С).

Уравнение (2) необходимо дополнить условиями однозначности.

Температура во всем объеме материала в начальный момент времени $t = 0$ равна T_0, °С.

$$T(r, z, 0) = T_0. \quad (3)$$

В данной задаче используются граничные условия 1-го рода, задаётся значение функции T(r, z, t) на границах для каждого момента времени:

$$T(r,t)\big|_{z=0} = F; \quad (4)$$

$$T(r,t)\big|_{z=h} = F; \quad (5)$$

$$T(z,t)\big|_{r=r_0} = F, \quad (6)$$

где $F = f(t)$ – функция по времени; h – высота исследуемой модели, м; r_0 – радиус модели, м.

$$f(\tau) = T_0 + \Delta T \cdot t, \quad (7)$$

где ΔT – скорость нагрева, °С/с.

Таким образом, уравнение (2), замкнутое условиями однозначности (3)–(7), является математической моделью процесса плавления.

В результате моделирования процесса плавления, проходящего в дифференциально-сканирующем калориметре, были получены следующие результаты, которые представлены ниже. При численной реализации в пакете *ANSYS* температурная зависимость теплоёмкости, скрытая теплота плавления и температурный диапазон плавления материала взяты из экспериментальных данных. Для удельной теплоёмкости из всего распределения выбраны опорные точки, отображающие изменение состояния материала. Плотность и теплопроводность взяты из справочника [2].

На рис. 3 просматривается появление областей расплава в объёме материала. Это говорит о начале плавления. Для оценки невязки сравнивались температурные диапазоны плавления материалов. Результаты сравнительного анализа представлены в таблице.

Оценка невязки

Номер опыта	Материал	Скорость нагрева, °С/мин	Температура начала плавления, °С		Невязка, %	Температура конца плавления, °С		Невязка, %
			Эксп.	Расч.		Эксп.	Расч.	
1	ПЭ 271-274К	10	121,44	121,67	0,18	126,06	126,67	0,48
2	ПЭ 153-02К	10	98,82	98,34	0,49	107,15	107,5	0,33
3	Megolon HF 1876	5	125,34	125,78	0,35	128,84	128,7	0,11
4		10	124,4	124,17	0,18	128,45	128,34	0,09
5		20	123,49	123,99	0,40	128,52	128,67	0,12

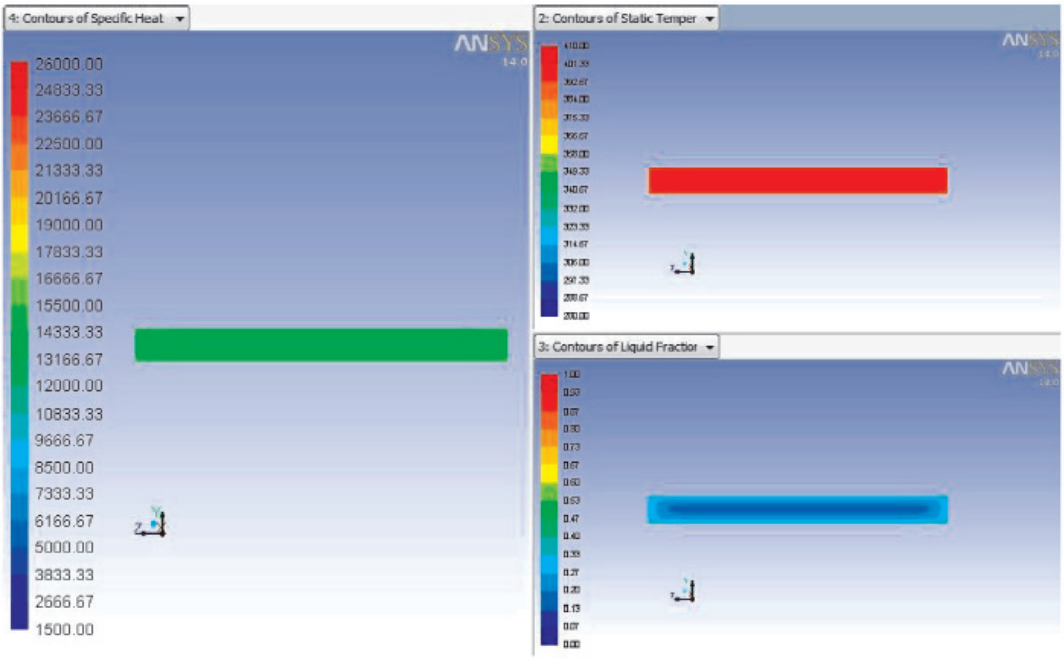


Рис. 3. Сечение YZ, t = 670 с. Слева: теплоемкость материала; справа вверху: температура; справа внизу: содержание жидких фракций

По результатам таблицы можно отметить, что отклонение расчетных значений от экспериментальных не превышает 5%. Это говорит о том, что представленная математическая модель является адекватной.

Таким образом, совместное использование натурного эксперимента и численного исследования дает возможность для дальнейшего моделирования более сложных технологических процессов.

Список литературы

1. Гаспарян Р.А. Структурные фазовые переходы в гибкоцепных полимерах // Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. – СПб., 2000. – 175 с.

2. Корицкий Ю.В., Пасынкова В.В., Тареева Б.М. Справочник по электротехническим материалам: В 3 т. Т. 1 / под ред. Ю.В. Корицкого и др. – 3-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 368 с.

3. Кулезнев В.Н., Шершнев В.А.. Химия и физика полимеров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2007. – 367 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

4. Михайлов Н.В. Основы физики и химии полимеров: учеб. пособие для вузов / под ред. В.Н. Кулезнева. – М.: Высш. школа, 1977. – 248 с.

5. Субботин Е.В. Пространственные неизотермические течения в рабочих и охлаждающих каналах пластицирующего экструдера: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 01.02.; [Место защиты: Перм. нац. исслед. политехн. ун-т]. – Пермь, 2013. – 130 с.

6. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Научный мир. 2007. –576 с.

7. Труфанова Н.М. Переработка полимеров: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – 159 с.

8. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров: учеб. пособие для вузов. – М.: Химия, 1989. – 432 с.

9. Фрейман Е.И. Математическая модель и численное исследование твердотельного фазового перехода в наноразмерном образце: дис. ... канд. физ.-матем. наук. – Тула, 2011. – 118 с.

10. Шевченко С.С. Моделирование равновесных свойств, фазовых переходов и локальной подвижности в двумерных частично упорядоченных полимерных доменах: дис. .... канд. физ.-матем. наук. – Череповец, 2005. – 196 с.

References

1. Gasparjan R.A. *Strukturnye fazovye perehody v gibkocepnyh polimerah* [Structural phase transitions in flexible chain polymers]. Saint Petersburg., 2000. 175 p.

2. Korickij Ju.V., Pasynkova V.V., Tareeva B.M. *Spravochnik po jelektrotehnicheskim materialam* [Handbook of electrical materials]. 1986. 368 p.

3. Kuleznev V.N., Shershnev V.A.. *Himija i fizika polimerov* [Chemistry and physics of polymers]. 2007. 367 p.

4. Mihajlov N.V. *Osnovy fiziki i himii polimerov* [Basic physics and chemistry of polymers]. High school, 1977. 248 p.

5. Subbotin E.V. *Prostranstvennye neizotermicheskie techenija v rabochih i ohlazhdajushhih kanalah plasticirujushhego jekstrudera* [Spatial non-isothermal flow in the working and cooling channels extruder]. Perm., 2013. 130 p.

6. Tager A.A. *Fiziko-himija polimerov* [Physical chemistry of polymers]. 2007. 576 p.

7. Trufanova N.M. *Pererabotka polimerov* [Polymer processing]. Perm., 2009. 159 p.

8. Tugov I.I., *Kostrykina G.I. Himija i fizika polimerov* [Chemistry and physics of polymers]. 1989. 432 p.

9. Frejman E.I. *Matematicheskaja model' i chislennoe issledovanie tverdotel'nogo fazovogo perehoda v nanorazmernom obrazce* [Mathematical model and numerical study of solid phase transition in nanoscale sample]. Tula, 2011. 118 p.

10. Shevchenko S.S. *Modelirovanie ravnovesnyh svojstv, fazovyh perehodov i lokal'noj podvizhnosti v dvumernyh chastichno uporjadochennyh polimernyh domenah* [Of the equilibrium properties of phase transitions and local mobility in the two-dimensional polymer of partially ordered domains]. Cherepovets, 2005. 196 p.

Рецензенты:

Щербинин А.Г., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Конструирование и технологии в электротехнике», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Труфанова Н.М., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Конструирование и технологии в электротехнике», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 004.942

АППРОКСИМАЦИЯ ТРЕХМЕРНЫХ СВЯЗЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ МНОГОВАРИАНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Кобрунов А.И., Дорогобед А.Н., Кожевникова П.В.

ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», Ухта, e-mail: aira_dark@list.ru

В данной статье рассмотрена аппроксимация трехмерных связей, с использованием технологий многовариантного моделирования на основе теории нечетких множеств. Показан способ представления данных в форме нечетких отношений, а измеренных значений параметра – в форме нечетких величин. Описан выбор функции принадлежности при прогнозировании параметров, а также выбор элемента аппроксимации. В данном случае функция принадлежности рассматривается как диффузионное рассеяние в бесконечном однородном пространстве параметров точечных источников. Проведен подробный анализ расчета количества точечных источников. Приведен эксперимент расчета аппроксимации функции принадлежности на примере трехпараметрических связей. Поэтапно приведены результаты расчета с их описанием. В конечном итоге приведен результат представления трехмерных связей в виде нечеткого множества и для лучшего понимания представлены сечения данного множества, а именно сечения прямой плоскости и наклонной.

Ключевые слова: трехмерные связи, нечеткое моделирование, нечеткие множества, поле рассеяния, функция принадлежности, прогноз параметров

APPROXIMATION OF THREE-DIMENSIONAL RELATION BASED ON TECHNOLOGY OF MULTIPLE MODELING

Kobrunov A.I., Dorogobed A.N., Kozhevnikova P.V.

Ukhta state technical university, Ukhta, e-mail: aira_dark@list.ru

In this article the approximation of the three-dimensional relationships using multiple modeling techniques based on the theory of fuzzy sets. Illustrates a method of data presentation in the form of fuzzy relations and the measured values in the form of fuzzy variables. Described selection of membership function parameters in the prediction and selection of the element of approximation. In this case the membership function is considered as a diffuse scattering in an infinite homogeneous parameter space point source. The detailed analysis of the calculation of the number of point sources. An experiment approximation calculation of the membership function on the example of three-parameter relations. Incrementally shows the results of the calculation with their description. Ultimately, the result is a representation of three-dimensional relationships as a fuzzy set, and for a better understanding of this section presents a plurality of, namely, a straight section and an inclined plane.

Keywords: three-dimensional relation, fuzzy modeling, fuzzy sets, field scattering, membership function, forecast parameters

В 3-мерном пространстве S подмножество $\mathfrak{A} \subset S$ образуют экспериментально измеренные значения $\mathbf{s}^j \in S$, $j = 1...M$ параметров $\mathbf{s} = \{s_1, s_2, s_3\}$. Экспертное правило прогноза одних параметров $\boldsymbol{\eta}$ из числа s_i, $i = 1...N$, по измеренным другим, обозначаемым ξ: $\mathbf{s} = \xi \times \boldsymbol{\eta}$ определяется данными $\mathfrak{A} \subset S$, являющимися экспериментальным основанием. В задачах промысловой геофизики петрофизические зависимости традиционно являются таким экспертным правилом [1], представляя данные $\mathfrak{A}$ в виде регрессионных зависимостей одних параметров от других. Данный способ обширно используется в настоящее время, но он не принимает во внимание объективные свойства неоднородностей в изучаемых параметрах.

Правило $\mathfrak{A}\left[\overline{\xi}\right]$ вывода результата о прогнозируемых параметрах $\overline{\eta}$ посредством использования информации об измеренных параметрах $\overline{\xi}$, связанное с обучающими данными $\mathfrak{A} \subset S$, реализуется посредством: определения нечеткого отношения $\mu_{\mathfrak{A}}(\xi, \eta) = \mu_{\mathfrak{A}}(\mathbf{s})$ по обучающей выборке $\mathfrak{A}$ [5] между параметрами $\boldsymbol{\eta}$ и ξ; представления конкретных измерений $\overline{\xi}$ в виде нечеткой величины и последующего использования алгоритма нечеткого логического вывода [3] о нечеткой величине $\boldsymbol{\eta}$.

Поле рассеяния является основанием для отображения данных $\mathfrak{A}$ в виде нечетких отношений, а измеренных значений параметра $\overline{\xi}$, с помощью которых выполняется прогноз, в виде нечетких величин.

Полем рассеяния для данных $\mathbf{s}^j \in S$, $j = 1...M$ является такая функция $\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s})$ в пространстве, что для каждой подобласти ΔS пространства S:

$$\max_{\Delta S \in S} \left| \mathfrak{A}^\varepsilon(\mathrm{s}) \Delta S - \mathfrak{A}(\Delta S) \right| \le \varepsilon, \qquad (1)$$

где $\mathfrak{A}(\Delta S)$ – число значений из $\mathfrak{A} \subset S$, целиком лежащее в ΔS.

Функцией принадлежности $\mu_{\mathfrak{A}}(\mathbf{s})$ для измеренных значений параметров $\mathbf{s} \in S$ в виде нечетких величин является нормированное к единице поле рассеяния $\mathfrak{A}^{\varepsilon}(\mathbf{s})$.

Для того чтобы построить поле рассеяния $\mathfrak{A}^{\varepsilon}(\mathbf{s})$, необходимо пространство S разбить сеткой ΔS^k, $k = 1...K$, покрывающей всю область значений параметров из $\mathfrak{A}$, $\sum_{k=1..K} \left|\mathfrak{A}\left(\Delta S^k\right)\right| = N$, и поставить задачу нахождения функции рассеяния по (1):

$$\max_{\Delta S^k \in S} \left|\mathfrak{A}^{\varepsilon}(\mathbf{s})\Delta S^k - \mathfrak{A}\left(\Delta S^k\right)\right| \le \varepsilon. \qquad (2)$$

Необходимо выбрать базисную систему функций $K(\mathbf{h}, \mathbf{s})$, параметризованную вектором параметров $\mathbf{h}$, и поставить задачу нахождения $\mathfrak{A}^{\varepsilon}(\mathbf{s})$ в виде

$$\mathfrak{A}^{\varepsilon}(\mathbf{s}) = \sum_{k=1}^{K} \varphi\left(\mathbf{h}^k\right) K\left(\mathbf{h}^k, \mathbf{s}\right). \qquad (3)$$

Функция $\varphi(\mathbf{h}^k)$ требует нахождения из (2). Выражение (3) показывает, что поле рассеяния рассчитывается в виде линейной комбинации базовых функций $K(\mathbf{h}, \mathbf{s})$, определяющих метод для аппроксимации поля рассеяния $\mathfrak{A}^{\varepsilon}(\mathbf{s})$, а также функции принадлежности $\mu_{\mathfrak{A}}(\mathbf{s})$.

Для аппроксимации функции принадлежности принято использовать треугольные трапециевидные и другие ранее вводимые зависимости [2]. В противоположность данным принципам для элемента аппроксимации $K(\mathbf{h}, \mathbf{s})$ введем метод максимальной энтропии. Согласно данному методу в качестве элемента аппроксимации была использована функция нормального закона распределения [4], параметром $\mathbf{h}$ в котором является математическое ожидание:

$$K(\mathbf{h}, \mathbf{s}) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{|\mathbf{h} - \mathbf{s}|^2}{2\sigma^2}\right], \qquad (4)$$

где σ^2 – дисперсия нормального распределения.

Из выражения (3) получаем

$$\mathfrak{A}^{\varepsilon}(\mathbf{s}) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \sum_{k=1}^{K} \varphi\left(\mathbf{h}^k\right) \exp\left[-\frac{\left|\mathbf{h}^k - \mathbf{s}\right|^2}{2\sigma^2}\right]. \qquad (5)$$

Выражение (5) поясняется как диффузионное рассеяние в бесконечном однородном пространстве параметров точечных источников, расположенных в $\mathbf{h}^k$. По описанному принципу расчета аппроксимации функции принадлежности произведем вычислительный эксперимент.

В результате измерений получено следующее отношение между характеристиками, где X – абсолютная глубина; Y – двойное время ВСП (вертикальное сейсмическое профилирование), а Z – средняя скорость.

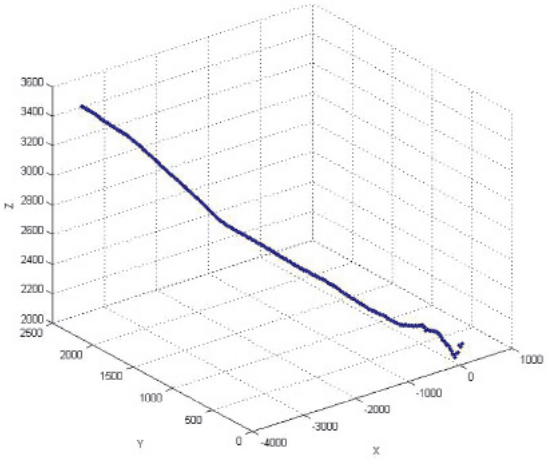
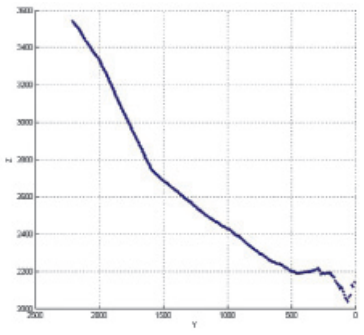
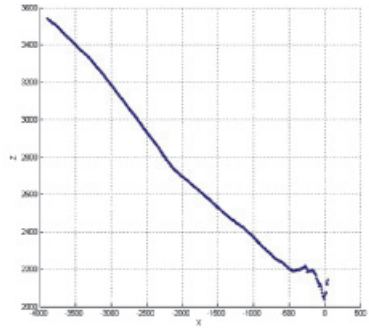
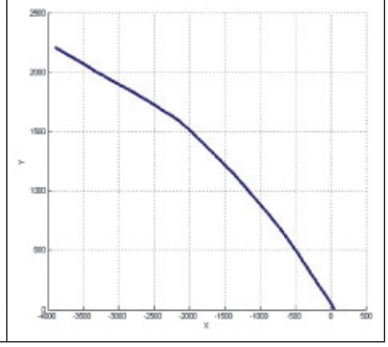


Рис. 1. Зависимость между абсолютной глубиной, двойным временем ВСП и средней скоростью

Для более наглядного отображения представлены проекции на плоскости *YZ*, *XZ* и *XY* (табл. 1).

Таблица 1

Проекция на плоскости

Проекция на плоскость *YZ*	Проекция на плоскость *XZ*	Проекция на плоскость *XY*
		

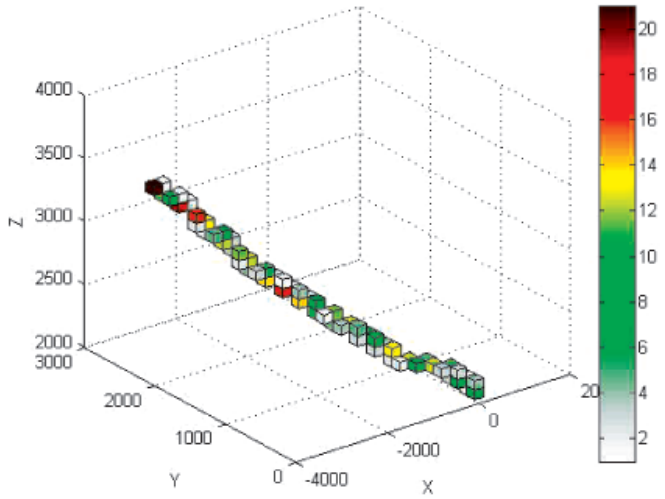


Рис. 2. Карта плотности данных
(справа легенда по параметру количества данных, попавших в ячейку)

На основе данного отношения была получена карта плотности данных (см. рис. 2). Картой плотности называется отношение числа данных для каждого выделенного интервала к общему числу данных.

На основе приведенной карты плотности данных необходимо построить карту источников информации. Очевидно, что чем больше источников на карте, тем меньше погрешность при аппроксимации функции принадлежности, отсюда следует задача поиска оптимального количества источников.

Метод состоит в следующем: задается уровень погрешности и по невязке определяется необходимое количество источников. Далее проведем расчеты для поставленной задачи.

На рис. 3 представлен график исходных данных. Погрешность считалась по формуле (1).

На основе данного графика мы можем просмотреть отношение приращения количества источников к приращению погрешности по формуле (6), что покажет скорость изменения количества источников относительно предыдущего шага (табл. 2).

$$\frac{\Delta n}{\Delta \varepsilon} = \frac{N_i - N_{i+1}}{\varepsilon_{i+1} - \varepsilon_i}, \qquad (6)$$

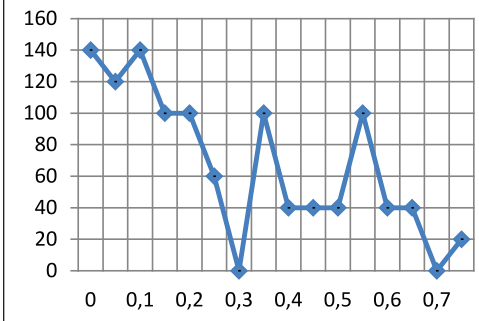
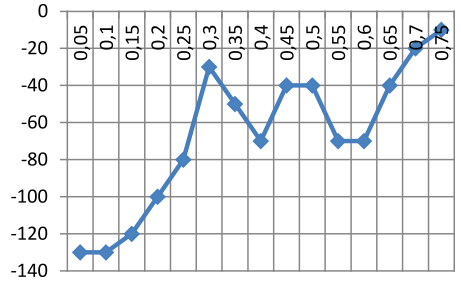
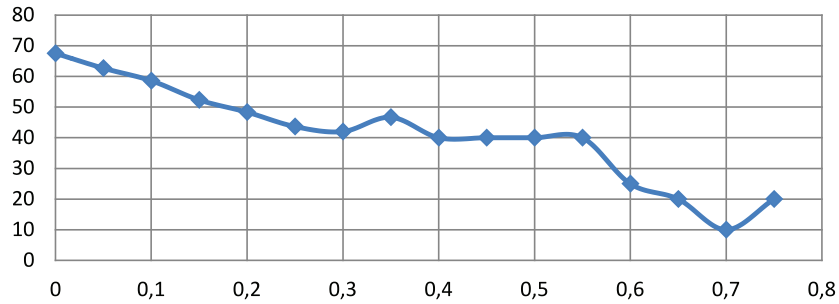
где N_i – это значение количества источников при текущем значении погрешности ε_i.

Из чего мы можем сделать вывод: для данного эксперимента оптимальной погрешностью являются значения 0,3 и 0,7, при этом значения количества источников соответственно равны 26 и 6, так как отношение приращения количества источников к приращению погрешности на данном отрезке дает наименьший результат.

Рис. 3. Зависимость погрешности от количества источников

Таблица 2

Поиск оптимального количества источников

1	Скорость изменения	2	Скорость нарастания количества источников с изменением погрешности
$\Delta n/\Delta\varepsilon$		$\partial n/\partial\varepsilon$	
	Погрешность, ε		Погрешность, ε
3	Изменение количества источников относительно всего объема данных		
$\Delta N/\Delta E$			
	Погрешность, ε		

Далее была рассчитана зависимость скорости нарастания количества источников от увеличения погрешности, которая рассчитывается как производная в каждой точке (табл. 2). Так как производная в точке равна углу наклона касательной, проведенной через данную точку, в качестве касательной была рассчитана прямая проходящая через прилежащие точки (7):

$$\frac{x-N_{i-1}}{N_{i+1}-N_{i-1}}=\frac{y-\varepsilon_{i-1}}{\varepsilon_{i+1}-\varepsilon_{i-1}}. \qquad (7)$$

Как видно на графике, скорость нарастания количества источников ближе к нулю при значениях погрешности 0,3 и 0,7, при этом количество источников равно 26 и 6.

Также рассчитываем изменение количества источников относительно всего объема данных по формуле (8), что позволит найти оптимальное значение погрешности, учитывая весь объем выборки (табл. 2).

$$\frac{\Delta N}{\Delta E}=\frac{N_1-N_i}{\varepsilon_i-\varepsilon_1}. \qquad (8)$$

Минимумы изменения количества источников относительно всего объема данных (59 возможных источников) при значениях 0,3; 0,4 и 0,7, при этом количество источников равны 26, 21 и 6.

Вывод: оптимальное количество источников для данного эксперимента – не менее 26. Погрешность при данном количестве источников равна 0,3.

После нахождения оптимального количества источников была построена карта источников информации (рис. 4), построенное поле рассеяния по которой, наиболее соответствует наблюдаемым данным.

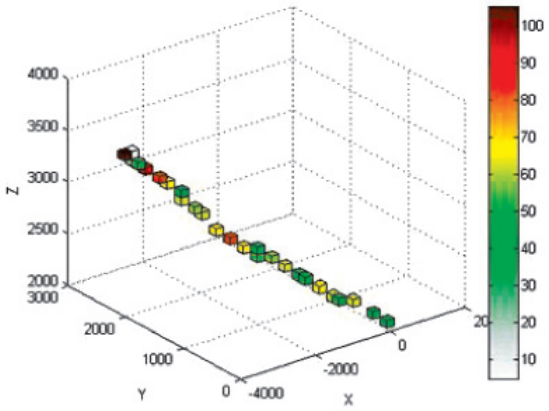


Рис. 4. Карта источников (справа легенда по параметру значений в источниках)

Таблица 3

Поле рассеяния, дифференцированное по уровню доверия

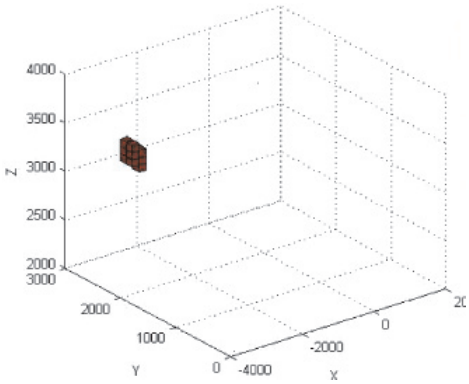
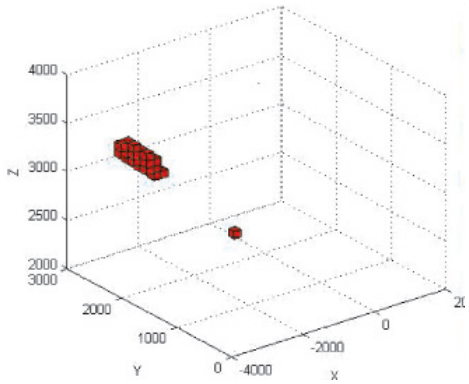
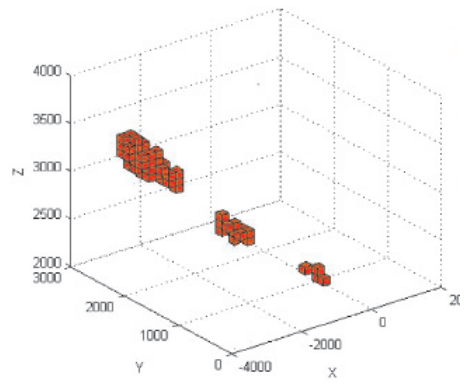
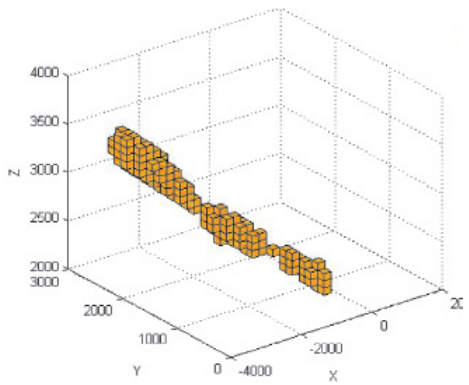
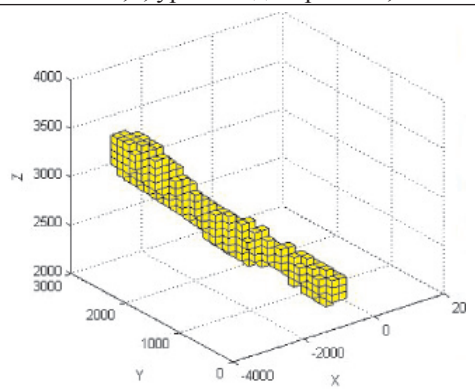
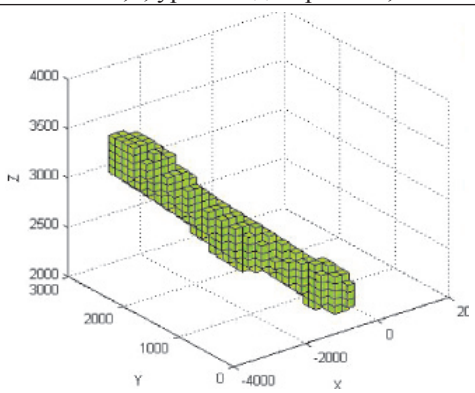
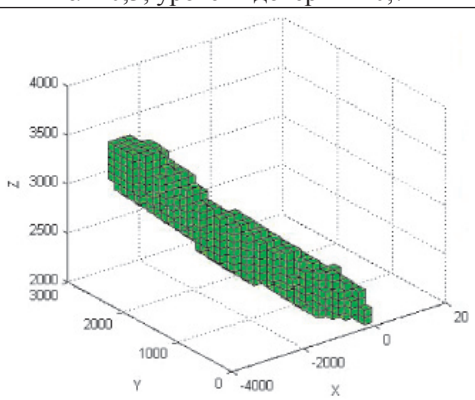
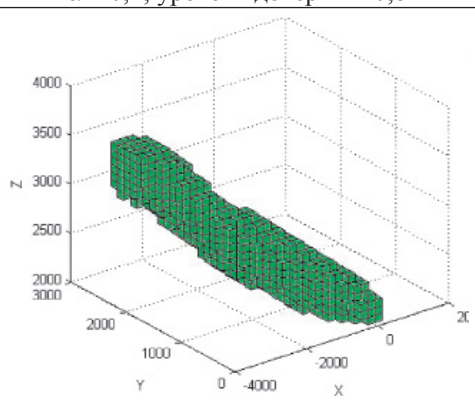
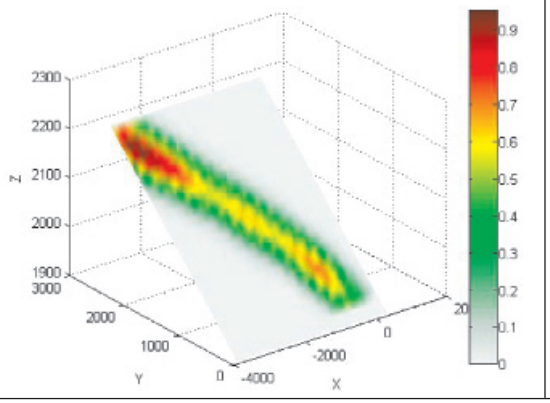
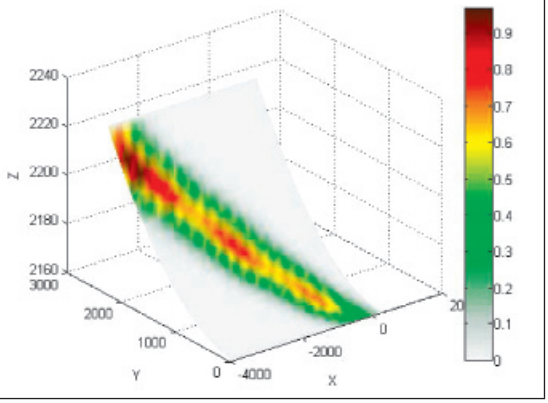
α = 0,9; уровень доверия = 0,1	α = 0,8; уровень доверия = 0,2
	
α = 0,7; уровень доверия = 0,3	α = 0,6; уровень доверия = 0,4
	
α = 0,5; уровень доверия = 0,5	α = 0,4; уровень доверия = 0,6
	
α = 0,3; уровень доверия = 0,7	α = 0,2; уровень доверия = 0,8
	

Таблица 4

Сечение поля рассеяния плоскостями

Прямой плоскостью, проходящей через два максимальных источника (справа легенда по параметру функции принадлежности)	Изогнутой плоскостью, проходящей через все максимальные источники (справа легенда по параметру функции принадлежности)
	

На основании карты были рассчитаны поля рассеяния. Ниже приведен пример построенного поля рассеяния, дифференцированный по уровню доверия (табл. 3).

Чтобы лучше понять данное поле рассеяние, представлены сечения (табл. 4).

Список литературы

1. Вендельштейн Б.Ю., Резванов Р.А. Геофизические методы определения параметров нефтегазовых коллекторов: при подсчете запасов и проектировании разработки месторождений. – М.: Недр, 1978. – 318 с.

2. Жирабок А.Н. Нечеткие множества и их использование для принятия решений // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7. – № 2. – С. 109–115.

3. Mamdani E.H. Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant. Electrical Engineers // Proceedings of the IEE. – 1974. – № 121(12). – P. 1585–1588.

4. Park S.Y., Bera A.K. Maximum entropy autoregressive conditional heteroskedasticity model // Journal of Econometrics. – 2009. – Т. 150. – № 2. – С. 219–230.

5. Zadeh L.A. Fuzzy sets. – Information and Control. – 1965. – Vol. 8, № 3. – P. 338–353.

References

1. Vendelshtejn B.Ju., Rezvanov R.A. Geofizicheskie metody opredelenija parametrov neftegazovyh kollektorov: pri podschete zapasov i proektirovanii razrabotki mestorozhdenij. M.: Nedr, 1978. 318 p.

2. Zhirabok A.N. Nechetkie mnozhestva i ih ispolzovanie dlja prinjatija reshenij // Sorosovskij obrazovatelnyj zhurnal. 2001. T. 7. no. 2. pp. 109–115.

3. Mamdani E.H. Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant. Electrical Engineers // Proceedings of the IEE. 1974. no. 121(12). pp. 1585–1588.

4. Park S.Y., Bera A.K. Maximum entropy autoregressive conditional heteroskedasticity model // Journal of Econometrics. 2009. T. 150. no. 2. pp. 219–230.

5. Zadeh L.A. Fuzzy sets. Information and Control. 1965. Vol. 8, no. 3. R. 338–353.

Рецензенты:

Бурмистрова О.Н., д.т.н., профессор, заведующая кафедрой ТМЛ, Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта;

Некучаев В.О., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой физики, Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта.

УДК 504.064.4; 504.064.43; 658.567

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДОВ

Костров В.А., Земенкова М.Ю., Соколов С.М., Чекардовский С.М., Рябков А.В.
ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, e-mail: muzemenkova@mail.ru

Авторами представлены результаты разработки экспертной системы мониторинга надежности, отвечающей современным экономическим, производственным требованиям и требованиям безопасности. Разрабатываемая программная оболочка основана на технологии непрерывного контроля количественных показателей: контролируемых, регулируемых и показателей производительности. В процессе исследования авторами решался ряд задач, связанных с разработкой моделей и алгоритмов для оценки показателей надежности по временным показателям и диспетчерским данным. Создаваемый комплекс строится на основе метода системного анализа, позволяющего корректно осуществлять принятие решений в условиях большого количества информации различной природы. Программа реализует принцип непрерывного сканирования показателей надежности и сравнения полученных значений с критическими. При достижении контролируемыми факторами критических значений определяются область и вид технического вмешательства. В качестве примера представлены результаты анализа на примере эксплуатационных данных.

Ключевые слова: надежность, показатели надежности, мониторинг, трубопроводный транспорт, транспорт углеводородных ресурсов, эффективность, современные технологии

MONITORING OF FUNCTIONAL RELIABILITY AT MANAGEMENT OF PROCESSES OF TRANSPORT OF HYDROCARBONIC RESOURCES

Kostrov V.A., Zemenkova M.Y., Sokolov S.M., Chekardovskiy S.M., Ryabkov A.V.
FGBO of higher professional education «Tyumen State Oil and Gas University», Tyumen, e-mail: muzemenkova@mail.ru

Authors presented results of development of expert system of monitoring of reliability meeting modern economic, production requirements and safety requirements. The developed program cover is based on technology of continuous control of quantitative indices: controllable, adjustable and indicators of productivity. In the course of research by authors a number of the tasks connected with development of models and algorithms for an assessment of indicators of reliability on temporary indicators and dispatching data was solved. The created complex is under construction on the basis of a method of the system analysis allowing to carry out correctly decision-making in the conditions of a large number of information of various nature. The program realizes the principle of continuous scanning of indicators of reliability and comparison of the received values with the critical. At achievement the area and a type of technical intervention are defined by controlled factors of critical values. As an example results of the analysis on the example of operational data are presented.

Keywords: reliability, reliability indicators, monitoring, pipeline transport, transport of hydrocarbonic resources, efficiency, modern technologies

Технология мониторинга MPC (multivariable predictive control – многофакторный контроль, оценка, прогнозирование), отвечающая современным экономическим, производственным требованиям и требованиям безопасности, основанная на непрерывном особом контроле количественных и переменных величин множества показателей: контролируемых, регулируемых (уставок) и показателей производительности. Отличие данной технологии от применяемых в настоящее время на предприятиях систем контроля режимных параметров заключается в наличии дополнительных аналитических экспертных систем и модулей, позволяющих принимать решения на основании прогнозных показателей.

Система обеспечения надежности и безопасности системы объектов должна основываться на анализе следующих составляющих:

– качественном анализе и прогнозировании параметров надежности;

– техническом оснащении объектов магистральных трубопроводов;

– кадровых ресурсах, принимающих организационно-управленческие решения и обслуживающих объекты;

– оперативном реагировании специальных служб при возникновении и инцидентов;

– автоматизированной системы управления магистральными трубопроводами и т.д.

Для оценки надежности трубопровода существует большое количество методов, однако экспертиза осложняется тем, что часть нагрузок на объекты нефтегазовой отрасли носит вероятностный характер. Так, например, надежность оборудования,

эксплуатируемого в неоптимальных и переменных режимах эксплуатации, а также в услових продления ресурса, необходимо оценивать с учетом показателей сохраняемости, на основании параметрических методов диагностирования в режиме реального времени.

Кроме того, воздействие окружающей среды, экстремальные ситуации, возникающие в результате изменения гидрогеологии, микроклимата и связанных с ними деформаций грунта и силовых воздействий, выполнение строительных работ и эксплуатации специальной техники приводит к нерасчетным напряжениям, влияющим на надежность работы системы.

Поэтому произвести экспертизу надежности нефтегазовых объектов весьма сложно и возможно только на основе методов теории надежности с учетом вероятностных характеристик как конструктивных параметров отдельных участков трубопровода, так и с учетом возможных внешних воздействий.

Существующая система сбора, обработки и использования статистической информации о техническом состоянии нефтегазопроводов, накапливающаяся при их диагностировании различными методами, нуждается в дальнейшем совершенствовании. При этом одним из главных направлений должно стать создание систем с применением современных информационных технологий, которые объединяют возможности экспертных и традиционных систем статистической обработки. Таким образом, целью работы является повышение эффективности мониторинга для управления надёжностью объектов трубопроводного транспорта. В процессе исследования авторами решался ряд задач, связанных с разработкой моделей и алгоритмов, для оценки показателей надежности по временным показателям и диспетчерским данным, разработкой программного комплекса по оценке надежности. На сегодняшний день авторами разрабатывается программная оболочка для оценки показателей надежности, с помощью языка программирования C Sharp разработано пользовательское приложение на базе Windows Form Application.

Для анализа могут быть использованы как комплексные показатели надежности, согласно системе государственных стандартов «Надежность в технике», так и диагностирование в системе онлайн на основании флуктуационного анализа диагностических параметров.

По результатам анализа установлено, что на сегодняшний момент в публикациях отсутствуют данные о продуктах, которые позволяли бы по диспетчерским данным производить оперативную оценку показателей надежности нефтегазовых объектов.

В качестве примера модули программного обеспечения по временным показателям апробированы при пробных расчётах для оценки надежности газоперекачивающих агрегатов.

В связи с этим целесообразно разработать программный продукт, позволяющий быстро обрабатывать большой массив данных при определении надежности объектов нефтегазовой отрасли. С помощью языка программирования C Sharp можно разработать пользовательское приложение на базе Windows Form Application, которое позволит:

– сократить время на расчет количественных показателей надежности;

– совместить качественную и количественную методики оценки при определении степени надежности нефтегазовых объектов;

– автоматически производить проверку показателей надежности по сравнению с нормативными и выделять отклоняющиеся величины;

– графически интерпретировать результат оценки;

– выводить на экран результаты анализа показателей и решение о степени надежности нефтегазовых объектов.

Основная задача при реализации экспертной системы – создать универсальную виртуальную платформу, которая позволит интегрироваться под различные условия и задачи нефтяных и газовых объектов.

Первым этапом является создание блока с расчетом комплексных коэффициентов надежности, который принимает данные, такие как время работа агрегата, время нахождения агрегата в резерве, время вынужденного простоя, количество отказов оборудования. На основе сканируемых (вводимых) параметров программа рассчитывает комплекс коэффициентов, выводит их на экран и интерпретирует в графические данные, осуществляет прогноз. В этом же блоке находятся коэффициенты технического состояния как экстенсивного использования и интенсивного использования оборудования.

Второй этап – введение аналитического параметрического блока. Его задача – отслеживание диспетчерских данных, по поведению которых определяется закон распределения и рассчитывается вероятность дальнейшего развития.

На третьем этапе, анализируются нормы, которые регламентируются ГОСТами, техническими регламентами и нормативными документами. При приближении расчетных данных к критическим границам срабатывает оповещение с ссылкой на нормативный документ.

Рис. 1. Стартовое окно

Разработанная программная оболочка «Экспертная система контроля надежности CR2015» предназначена для определения надежности и технического состояния нефтегазового оборудования.

Анализ работы агрегатов может проводиться на основании использования агрегата по времени, по мощности; экономичности, наработке, нахождении в резерве или ремонте (ППР). Анализ надежности для газоперекачивающих агрегатов осуществляется на основании оценки коэффициентов надежности агрегатов и временных показателей, регламентируемых системой стандартов «Надежность в технике», в том числе наработок в различных состояниях, коэффициентом готовности, оперативной готовности, технического использования, простоя и других.

Программный комплекс универсален и адаптивен, так как позволяет оператору устанавливать периодичность оценки показателей, формировать комплекс показателей для анализа и период прогноза. Экспертная система требует индивидуальную настройку под конкретный промышленный объект с уставками и настройками.

Для завершения работы программы необходимо закрыть все окна или закрыть стартовое окно, что приведет к завершению работы всей программы.

Аналитический блок разработан по двум направлениям:

– анализ показателей надежности, характеризующих свойство объекта и его элементов сохранять состояние работоспособности (на основании статистических данных);

– анализ характеристик, параметров, факторов, определяющих свойство объекта сохранять состояние работоспособности (на основе эксплуатационных данных).

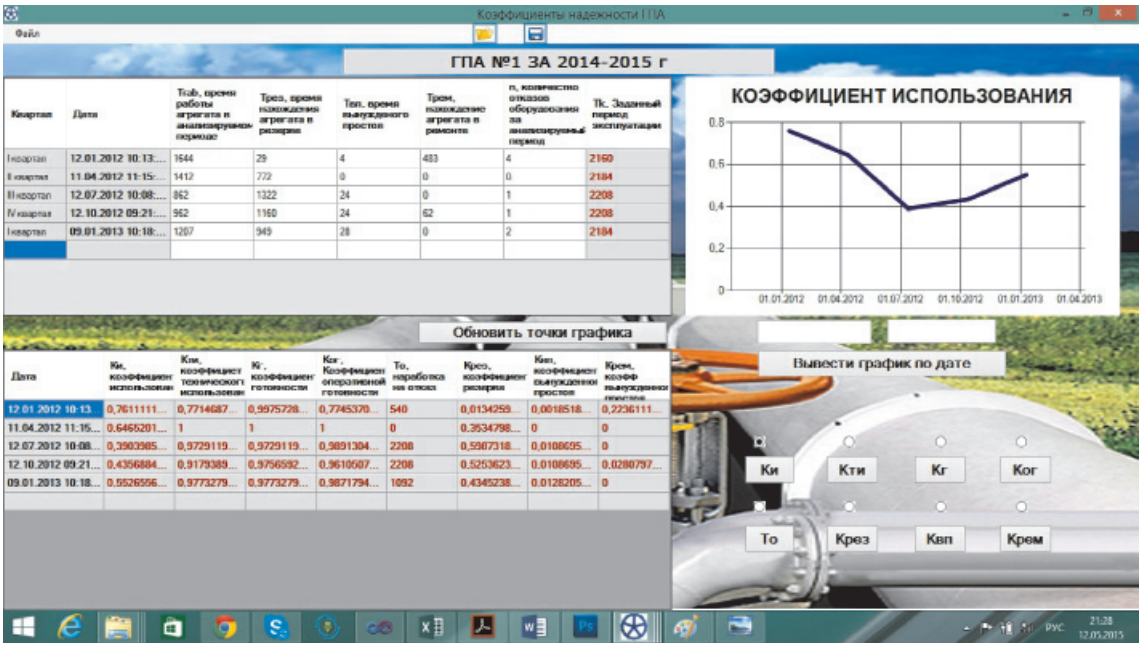


Рис. 2. Расчет данных и построение диаграмм

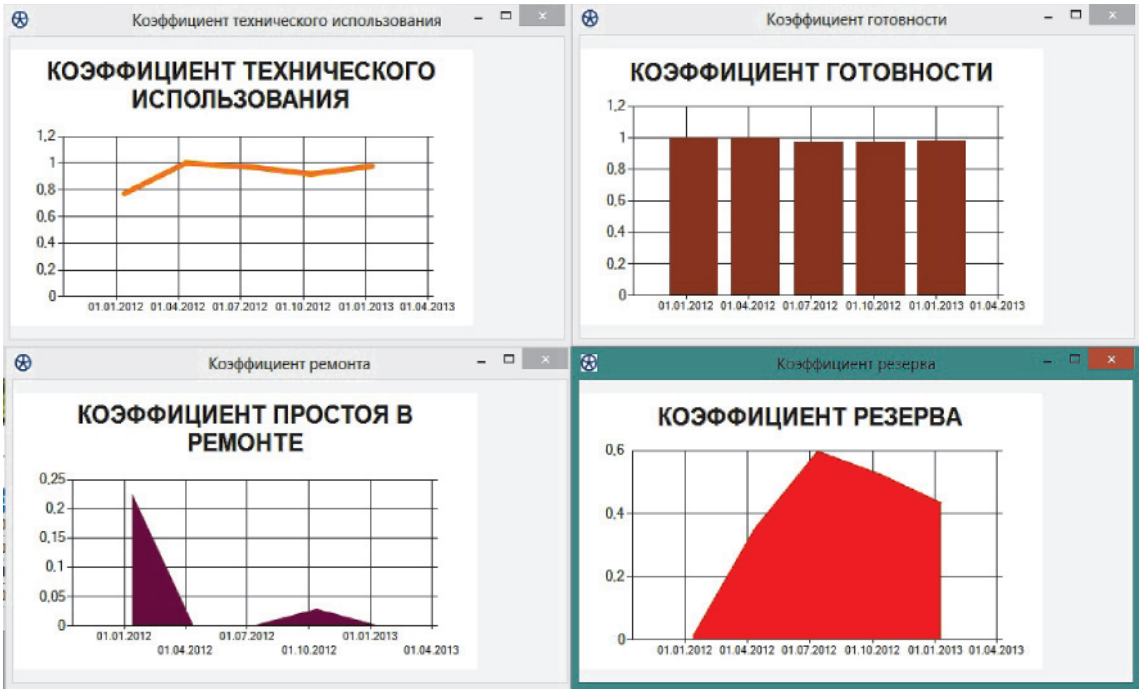


Рис. 3. Анализ комплексных показателей работы агрегата

Для анализа и управления надежностью системы формируется структура, которая в режиме реального времени позволяет:

– производить оценку показателей надежности каждого элемента системы на любом уровне и определять наиболее уязвимые элементы;

– определять, какие параметры системы оказывают наибольшее влияние на ее надежность.

Следует отметить, что в основу разрабатываемой методики контроля надежности системы и подсистем нефтегазовых объектов положены следующие требования:

– многофакторные модели надежности системы должны обеспечить однозначную, корректную оперативную количественную оценку конкретного опасного объекта;

– системная модель и комплекс универсальных логико-математических моделей должны позволять производить комплексную оценку и анализ надежности с учетом факторов и параметров, изменяющихся в длительных интервалах эксплуатации и хранения, и непрерывно изменяющихся параметров в режиме реального времени;

– должны быть четко установлены связи между факторами и показателями (часто зависимыми или однозначно не определяемыми), влияющими на безопасность и надежность технической системы в целом (в частности, например, на сохраняемость);

– методы оценки надежности технологической системы должны быть совместимы с существующими системами АСУ ТП и давать возможность осуществлять корректировку показателей под воздействием различных факторов;

– система должна обеспечить функции прогнозирования (с применением теории вероятности и математической статистики) параметров технологического процесса, планирования, оптимизации и надежное и эффективное управление технической системой в целом.

Поэтому создаваемый мониторинг строится на основе метода системного анализа, практически единственного, позволяющего корректно осуществлять принятие решений в условиях большого количества информации различной природы. Программа реализует принцип непрерывного сканирования показателей надежности и сравнения полученных значений с критическими. При достижении контролируемыми факторами критических значений определяются область и вид технического вмешательства.

Для получения адекватной модели надежности объектов весьма важным является выбор вида распределения отказов или событий, соответствующего фактическому, от чего во многом зависит точность получаемых результатов.

Список литературы

1. Аспекты технологической надежности и экономической эффективности эксплуатации подземных хранилищ природного газа Западной Сибири: монография / А.Н. Шиповалов, Ю.Д. Земенков, С.Ю. Торопов, С.Ю. Подорожников и др. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 344 с.

2. Земенков Ю.Д. Резервирование энергоресурсов для обеспечения надежности системы газоснабжения / Ю.Д. Земенков, К.А. Акулов, Г.Г. Васильев и др. – Тюмень: ТГНГУ, 2006. – 244 с.

3. Земенкова М.Ю., Шиповалов А.Н., Дудин С.М., Земенков Ю.Д. Системный анализ в процессах контроля и управления нефтегазовых объектов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2007. – № 5. – С. 116–119.

4. Курушина Е.В. Транснациональный менеджмент: стратегический аспект: учебное пособие. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 128 с.

5. Мониторинг гидродинамических и технических характеристик трубопроводных систем: учебное пособие / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: Изд-во «Вектор Бук», 2008 – 432 с.

6. Основы эксплуатации гидравлических систем нефтегазовой отрасли: учебное пособие / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: «Вектор Бук», 2012. – 402 с.

7. Техника и технологические процессы при транспорте энергоресурсов: учебное пособие в 2-х томах / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: Изд. «Вектор Бук», 2008. – т. 1. – 380 с.

8. Техническая и параметрическая диагностика в трубопроводных системах / В.Н. Антипьев, Ю.Д. Земенков, А.Б. Шабаров и др. / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: Изд-во «Вектор Бук», 2002. – 432 с.

9. Торопов С.Ю., Земенков Ю.Д., Подорожников С.Ю. Повышение экологической надежности ремонта трубопроводов в сложных природно-климатических условиях // Газовая промышленность. – М.: ООО «Газойл пресс», 2015. – № S720 (720). – С. 95–98.

10. Шпилевой В.А., Курушина Е.В. Роль и оценка технической и экономической энергоэффективности добычи и транспорта нефти и газа Тюменского региона // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2008. – № 1. – С. 93–101.

References

1. Aspekty tehnologicheskoj nadezhnosti i jekonomicheskoj jeffektivnosti jekspluatacii podzemnyh hranilishh prirodnogo gaza Zapadnoj Sibiri: monografija / Shipovalov A.N., Zemenkov Ju.D., Toropov S.Ju., Podorozhnikov S.Ju. i dr. Tjumen: TjumGNGU, 2012 344 p.

2. Zemenkov Ju.D. Rezervirovanie jenergoresursov dlja obespechenija nadezhnosti sistemy gazosnabzhenija/Zemenkov Ju.D., Akulov K.A., Vasilev G.G i dr. Tjumen: TGNGU, 2006. 244 p.

3. Zemenkova M.Ju., Shipovalov A.N., Dudin S.M., Zemenkov Ju.D. Sistemnyj analiz v processah kontrolja i upravlenija neftegazovyh obektov // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft i gaz. -2007, no. 5. pp. 116–119.

4. Kurushina E.V. Transnacionalnyj menedzhment: strategicheskij aspekt: uchebnoe posobie. Tjumen: TjumGNGU, 2012. 128 p.

5. Monitoring gidrodinamicheskih i tehnicheskih harakteristik truboprovodnyh sistem: Uchebnoe posobie. Pod obshhej redakciej Ju.D. Zemenkova. Tjumen: Izdatelstvo «Vektor Buk», 2008 432 p.

6. Osnovy jekspluatacii gidravlicheskih sistem neftegazovoj otrasli: uchebnoe posobie / Pod obshh.red. Ju.D.Zemenkova.-Tjumen: «Vektor Buk», 2012. 402 p.

7. Tehnika i tehnologicheskie processy pri transporte jenergoresursov: Uchebnoe posobie v 2-h tomah. Pod obshhej redakciej Ju.D. Zemenkova. Tjumen: Izd. «Vektor Buk». 2008 t.1. 380 p.

8. Tehnicheskaja i parametricheskaja diagnostika v truboprovodnyh sistemah / Antipev V.N., Zemenkov Ju.D., Shabarov A.B. i dr. Pod obshhej redakciej Ju.D. Zemenkova. Tjumen:izd-vo «Vektor Buk», 2002, 432 p.

9. Toropov S.Ju., Zemenkov Ju.D., Podorozhnikov S.Ju. Povyshenie jekologicheskoj nadezhnosti remonta truboprovodov v slozhnyh prirodno-klimaticheskih uslovijah // Gazovaja promyshlennost. M.: OOO «Gazojl press», 2015, no. S720 (720), pp. 95–98.

10. Shpilevoj V.A., Kurushina E.V. Rol i ocenka tehnicheskoj i jekonomicheskoj jenergojeffektivnosti dobychi i transporta nefti i gaza Tjumenskogo regiona // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft i gaz. 2008, no. 1. pp. 93–101.

Рецензенты:

Соколов С.М., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень;

Торопов С.Ю., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 519.876.2

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ СИНТЕЗА УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ НА ПРИМЕРЕ НАГУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

Мартиросян А.В., Мартиросян К.В.

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Пятигорск, e-mail: martalex11@mail.ru

В данной статье рассмотрена методика синтеза регулятора для системы управления процессом эксплуатации месторождения минеральных вод. Объектом управления принято Нагутское месторождение минеральных вод, являющееся наиболее крупным в регионе Кавказских Минеральных Вод, но имеющее сложное гидрогеологическое строение. Сформулированы причины необходимости разработки и внедрения системы управления на данном месторождении. Разработана схема строения сегмента Нагутского месторождения. Разработка системы управления предполагает использование метода аналитического конструирования оптимальных регуляторов. Этот метод успешно используется для синтеза регуляторов систем управления месторождениями. Рассмотрен первый шаг синтеза регулятора – разработка математической модели. Представлен общий подход к разработке математической модели месторождения минеральных вод. Сформулированы причины необходимости разработки математической модели месторождения, которая способна наиболее точно описывать структуру месторождения минеральных вод.

Ключевые слова: теория управления, системы управления, синтез регулятора, математическая модель, месторождения минеральных вод, Нагутское месторождение минеральных вод

FORMULATION OF THE CONTROL ACTION SYNTHESIS PROBLEM FOR COMPOUND HYDROGEOLOGICAL OBJECT EVIDENCE FROM NAGUTSKOE MINERAL WATER FIELD

Martirosyan A.V., Martirosyan K.V.

Institute of Service, Tourism and Design (branch) of North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk, e-mail: martalex11@mail.ru

In this article the technique of controller synthesis for a control system of mineral water field's operational is considered. As the management object the Nagutskoe mineral water field's was accepted, being the largest in the region of Caucasus Mineral Waters region, but having a complex hydrogeological structure. The reasons of need of development and deployment of a control system on this field are formulated. The scheme of a segment structure of a Nagutsky field is developed. The development of the control system assumes to use of a method of optimum regulator's analytical designing. This method is successfully used for synthesis of regulators of the field aim control systems by fields. The first step of synthesis of the regulator – development of mathematical model is considered. The general approach to development of optimum regulators mathematical model is presented. The reasons of the developmebt needing of fields mathematical model which is capable to describe structure of a mineral water field's most precisely are formulated.

Keywords: control theory, control systems, controller synthesis, mathematical model, mineral water field, Nagutskoe mineral water field

В настоящее время все большую популярность обретает изучение теории управления. Данная тенденция вызвана необходимостью организации оптимального управления сложными объектами, такими как летательный аппарат, месторождение минеральных вод и т.д. Основной проблемой теории управления является задача разработки оптимального метода управления. Первые шаги в изучении данной проблемы были сделаны в первой половине 20 века. Первые исследования были основаны на объединении таких областей математической теории, как вариационное исчисление и численные методы оптимизации. Основоположником решения задачи управления принято считать Р. Беллмана, создавшего метод динамического программирования. Суть метода Беллмана заключалась в решении дифференциального уравнения в частных производных Беллмана, которое является достаточным условием минимума функционала [6].

Несмотря на длительное время изучения задач управления, разработанные методики нуждаются в доработке. Одним из наиболее оптимальных методов управления является метод аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР). Метод был разработан учеными А.М. Летовым и Р. Калманом (R. Kálmán). Профессор Летов смог осуществить постановку задачи синтеза оптимального управления в аналитической форме. Синтез оптимального

управления на основании математической модели объекта управления и выбранного критерия оптимальности сводится к аналитическому расчету оптимального регулятора. Американский профессор Калман разработал метод, подобный АКОР, метод пространства состояний, который стал основой современной теории управления. Главной заслугой Калмана считается достижение возможности применения метода не только для детерминированной, но и для стохастической динамической системы (со случайным переходным процессом) [5].

В настоящее время метод АКОР получил широкое распространение и применяется в разных научных областях. Предлагается рассмотреть применение метода АКОР для синтеза систем управления гидролитосферными объектами. Наиболее полные исследования в данной области принадлежат И.М. Першину и В.А. Малкову [2]. Данный метод был применен для синтеза регулятора применительно к месторождениям минеральных вод (Кисловодское и Георгиевское месторождения). В данной работе предлагается рассмотреть возможность применения метода АКОР для управления дебитом Нагутского месторождения. К сожалению, объем данной статьи не позволяет полностью рассмотреть процесс синтеза регулятора, поэтому будет рассмотрен первый этап – разработка математической модели.

Актуальность темы обусловлена необходимостью разработки и внедрения в практику универсального метода синтеза систем управления сложными объектами [7].

Постановка задачи

В качестве объекта управления предлагается использовать Нагутское месторождение минеральных вод. Данный выбор обусловлен необходимостью организации рационального природопользования.

В регионе Кавказских Минеральных Вод (КМВ) наблюдается ухудшение состояния месторождений минеральных вод. Все больше скважин и источников пересыхают и перестают существовать. Данная проблема возникает в связи с тем, что месторождения используются по максимуму. После долгих лет эксплуатации становится все сложнее обеспечить потребности лечебно-профилактических учреждений и простых потребителей [9]. В связи с высоким спросом на минеральную воду и нарзаны предприятия вынуждены поддерживать экстремально высокий темп добычи, что не может не сказываться на гидролитосфере региона.

Синтез системы управления для контроля состояния Нагутского месторождения является задачей, которую необходимо решить для обеспечения сохранности гидроминеральной базы [10]. В качестве первого шага синтеза системы управления предлагается рассмотреть математическую модель объекта управления.

Объект управления

Нагутское месторождение является самым крупным в регионе КМВ, но вследствие сложных пространственных газогидрохимических и термогидродинамических условий распространения и движения подземных вод существуют определенные трудности в эксплуатации ресурса. Во время открытия Нагутского месторождения при неконтролируемом изливе минеральной воды для заглушки скважины потребовались составы железнодорожных вагонов с цементом. Повторение подобных аварийных ситуаций допускать нельзя, так как это может обернуться критическими нарушениями гидролитосферы региона.

В настоящее время эксплуатация месторождения идет в небольших объемах. Разработке данного месторождения не оказывалось должного внимания из-за отсутствия причин его активного использования. В данный момент, учитывая возрастающую угрозу нанесения непоправимого вреда гидроминеральной базе региона, необходим ввод дополнительных мощностей по добыче воды. Соответственно, актуальной становится проблема активной эксплуатации Нагутского месторождения.

В Нагутском месторождении присутствуют 4 основных типа углекислых вод: Нарзанский, Ессентукский, Железноводский и Пятигорский. Состав вод формируется под влиянием процессов выщелачивания вмещающих пород, катионного обмена и смешения. Активность данного процесса наиболее высока в верхних частях разреза, так как глубинные газонасыщенные воды поступают по разломам фундамента ближе к поверхности [4]. Именно здесь, смешиваясь и оттесняя менее минерализированные потоки, формируется окончательный химический и температурный облик восходящих вод.

На данный момент разработкой месторождения занимается компания ОАО «Минеральные Воды Ставрополья». На месторождении эксплуатируются 5 скважин (таблица) [3].

Прогнозный объем добычи минеральной воды составляет до 30000 м^3/сут. При организации рациональной добычи такие объемы могли бы компенсировать проблемы с эксплуатацией других месторождений региона.

Таблица эксплуатационных скважин Нагутского месторождения (2013 г.)

Скважина	Тип воды	Температура (°С)	Минерализация (г/л)	Глубина залегания (м)	Дебит ($м^3$/сут)
9 бис	«Ессентукский-17»	42	12,2	987	440
26-Н	«Нагутский 26»	60	5,2	1502	260
47	«Ессентукский-17»	40	11,1	550	700
49	«Ессентукский-4»	52	8,4	1502	180
56-Э	«Нагутский 56»	58	8,5	1116	215

Методика расчета

Одним из способов определения характера и выявления тенденций протекания процессов, проходящих в месторождении минеральных вод, является разработка математической модели. В общем виде математическая модель месторождения представляет собой систему дифференциальных уравнений, состоящую из уравнения геофильтрации и уравнения массопереноса. При определенных допущениях данная система имеет следующий вид:

$$\begin{cases} \eta^* \dfrac{\partial H}{\partial t} = \dfrac{\partial}{\partial x}\cdot\left(k_x \dfrac{\partial H}{\partial x}\right) + \dfrac{\partial}{\partial y}\cdot\left(k_y \dfrac{\partial H}{\partial y}\right) + \dfrac{\partial}{\partial z}\cdot\left(k_z \dfrac{\partial H}{\partial z}\right); \\ \eta^* \dfrac{\partial C}{\partial t} = \dfrac{\partial}{\partial x}\cdot\left(D_x \dfrac{\partial C}{\partial x}\right) - \dfrac{\partial (v_x C)}{\partial x} + \dfrac{\partial}{\partial y}\cdot\left(D_y \dfrac{\partial C}{\partial y}\right) - \dfrac{\partial (v_y C)}{\partial y} + \dfrac{\partial}{\partial z}\cdot\left(D_z \dfrac{\partial C}{\partial z}\right) - \dfrac{\partial (v_Z C)}{\partial z} + \omega, \end{cases} \quad (1)$$

где η^* – упругоемкость пласта; k_x, k_y, k_z – коэффициенты фильтрации по соответствующим координатам; H – функция напора; n – активная пористость; D_x, D_y, D_z – коэффициент гидродинамической дисперсии; C – концентрация исследуемого компонента; v_x, v_y, v_z – компоненты скорости фильтрации по соответствующим координатам; ω – параметр, характеризующий интенсивность внутрипластовых обменных процессов.

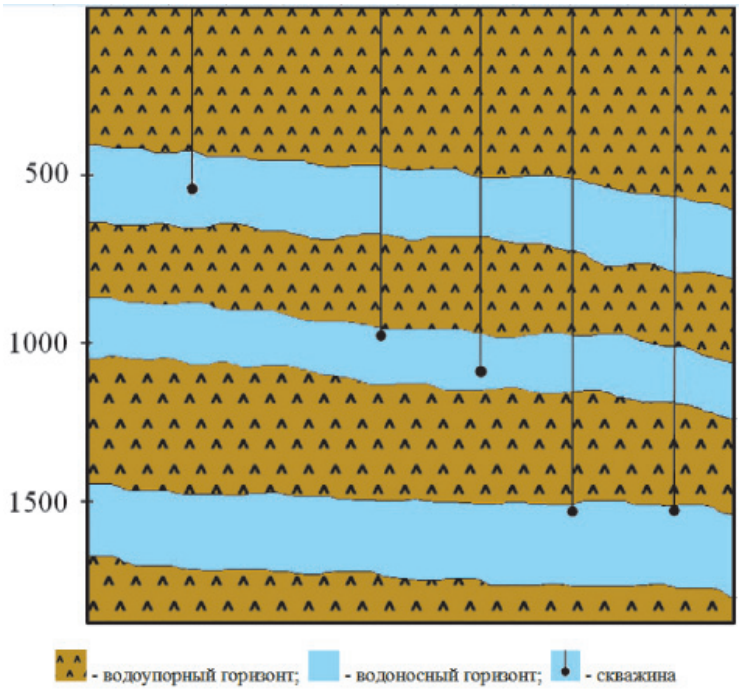


Рис. 1. Условное представление разреза Нагутского месторождения

Данная методика применялась на других месторождениях минеральных вод. Предлагается рассмотреть в качестве основного принцип разработки математической модели Кисловодского месторождения, выполненной главным гидрогеологом ОАО «Нарзан» В.Ф. Дубогреем. Вследствие использования достоверных производственных данных, разработанные математические модели успешно прошли апробацию и показывают хорошие результаты моделирования [1].

При классическом подходе к моделированию месторождений, который и был использован на Кисловодском месторождении, пласты месторождения минеральных вод принимаются ровными, без расширений, перепадов уровня и т.д. Если вернуться к объекту управления (Нагутскому месторождению), то в общем случае структурная схема месторождения изображена на рис. 1.

Данная методика была много раз апробирована, и её использование дает качественные результаты. В случае Кисловодского месторождения, где пласты имеют природную ровную форму, указанная методика применима в классическом виде. Однако Нагутское месторождение, залегающее на гораздо большей глубине, имеет нестандартную структуру. Одним из главных факторов образования необычной структуры является обильное скопление флюидов в нижней части месторождения. Флюиды, находясь под огромным давлением, создают разломы в водонепроницаемых пластах, отчего меняются гидрогеологические условия всего месторождения в целом. На рис. 2 представлена условная схема сегмента Нагутского месторождения с отмеченными зонами разрывов.

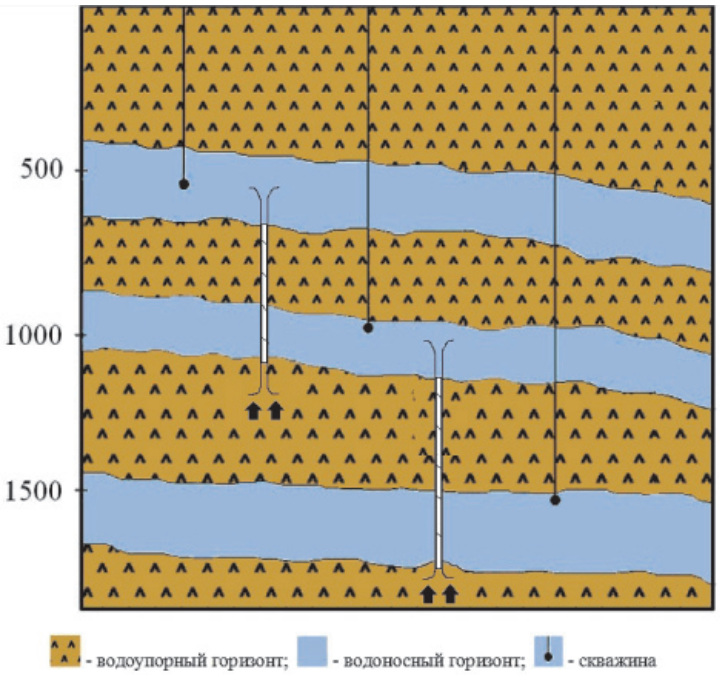


Рис. 2. Разрез Нагутского месторождения с учетом разломов

Роль глубинных разломов в качестве активных проводников высокоэнергетичных флюидов, инициирующих процессы формирования горных пород, руд и минеральной воды, в настоящее время изучается многими исследователями. Движущая сила переноса флюидов – громадные градиенты давления между глубинами и поверхностью Земли. Одной из моделей переноса флюидов по разрезу литосферы является миграция флюидов в зонах разломов по трещинам и порам. Эксперименты на установках высокого давления привели к открытию интенсивного движения глубинных флюидов пород-тектонитов, слагающих зону глубинного разлома. Оказалось, что по массоемкости этот механизм на несколько порядков превосходит объемный флюидный перенос по зонам трещиноватости и заключается в скольжении пленок флюида вдоль плоскостей рассланцевания почти на субмолекулярном уровне. Стало очевидным, что зона тектонитов – путь универсального и интенсивного массопереноса породообразующих, флюидных и рудных компонентов по разрезу литосферы [8]. Лишь в самых

верхних частях разломов, где пластические деформации переходят в хрупкие, изменяется характер флюидов – из пленочных они становятся существенно объемными, мигрируя по системе крупных пор и трещин. Соответственно этому меняется их взаимодействие с породами и формы отложения минералов. Данные механизмы слабо изучены и требуют дальнейших исследований. Необходимость отражения указанных процессов в математической модели месторождения является очевидной.

Выводы

В данной статье был описан общий подход к математическому моделированию процессов, проходящих в гидролитосфере. Рассмотренная классическая модель применима ко всем месторождениям минеральных вод. Описана важность и необходимость синтеза регулятора для системы управления эксплуатацией Нагутского месторождения. Обоснована необходимость разработки математической модели Нагутского месторождения, в которой будут учтены внутренние разломы и процессы движения флюидов. Влияние массопереноса флюидных компонентов на процессы, протекающие в месторождении, необходимо учитывать при синтезе регулятора.

Список литературы

1. Дубогрей, В.Ф. Математическая модель геофильтрации Кисловодского месторождения углекислых минеральных вод // Национальный форум «Нарзан 2013». – Пятигорск: РИА-КМВ, 2013. – С. 276–287.

2. Малков А.В., Першин И.М. Синтез распределенных регуляторов для систем управления гидролитосферными процессами. – М.: Научный мир, 2007.

3. Мартиросян А.В., Мартиросян К.В. Модели обеспечения устойчивых режимов эксплуатации месторождений минеральных вод на при мере Нагутского месторождения // Недропользование – XXI век. – 2014. – № 6а (44). – С. 88–93.

4. Отчет о детальных поисках на Нагутском месторождении минеральных вод в Ставропольском крае // Кавминводская комплексная гидрогеологическая экспедиция. – Иноземцево: ККГЭ, 1980. – Т. 1.

5. Рапопорт Э.Я. Анализ и синтез автоматических систем управления с распределенными параметрами. – М.: Высшая школа, 2005.

6. Рафиков Г.Ш. Цифровые системы управления. Конспект лекций. – Донецк 1999.

7. Янукян Э.Г., Мартиросян К.В., Мартиросян А.В. Разработка модели управления дебитом месторождений минеральных вод с применением сетей Байеса // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11. ч. 6. – С. 1158–1162.

8. Chernyshev A.B., K.V. Martirosyan, A.V. Martirosyan, 2014. Analisis of the nonlinear distributed control system's sustainability // Journal of Mathematics and Statistics 10 (3). Date Views 12.07.2014. – http://thescipub.com/abstract/10.3844/jmssp.2014.316.321.

9. Martirosyan K.V., Martirosyan A.V. Modeling of information system «Caucasus Mineral Water's hydromineral resources» // Science and Society: 4rd International Scientific and Practical Conference. – London: SCIEURO, 2013.

10. Martirosyan, K.V., Martirosyan A.V., Kapylova T.S. The model of mineral water deposits sustainable management using the decision support system // World Applied Sciences Journal. – 2013. – № 27(1). Date Views 24.05.2014 www.idosi.org/wasj/wasj27(1)13/17.pdf.

References

1. Dubogrej, V.F. Matematicheskaja model geofiltracii Kislovodskogo mestorozhdenija uglekislyh mineralnyh vod // Nacionalnyj forum «Narzan 2013». Pjatigorsk: RIA-KMV, 2013. pp. 276–287.

2. Malkov A.V., Pershin I.M. Sintez raspredelennyh reguljatorov dlja sistem upravlenija gidrolitosfernymi processami. M.: Nauchnyj mir, 2007.

3. Martirosjan A.V., Martirosjan K.V. Modeli obespechenija ustojchivyh rezhimov jekspluatacii mestorozhdenij mineralnyh vod na pri mere Nagutskogo mestorozhdenija // Nedropolzovanie XXI vek. 2014. no. 6a (44). pp. 88–93.

4. Otchet o detalnyh poiskah na Nagutskom mestorozhdenii mineralnyh vod v Stavropolskom krae // Kavminvodskaja kompleksnaja gidrogeologicheskaja jekspedicija. Inozemcevo: KKGJe, 1980. T. 1.

5. Rapoport Je.Ja. Analiz i sintez avtomaticheskih sistem upravlenija s raspredelennymi parametrami. M.: Vysshaja shkola, 2005.

6. Rafikov G.Sh. Cifrovye sistemy upravlenija. Konspekt lekcij. Doneck 1999.

7. Janukjan Je.G., Martirosjan K.V., Martirosjan A.V. Razrabotka modeli upravlenija debitom mestorozhdenij mineralnyh vod s primeneniem setej Bajesa // Fundamentalnye issledovanija. 2013. no. 11. ch. 6. pp. 1158–1162.

8. Chernyshev A.B., K.V. Martirosyan, A.V. Martirosyan, 2014. Analisis of the nonlinear distributed control systems sustainability // Journal of Mathematics and Statistics 10 (3). Date Views 12.07.2014. http://thescipub.com/abstract/10.3844/jmssp.2014.316.321.

9. Martirosyan K.V., Martirosyan A.V. Modeling of information system «Caucasus Mineral Waters hydromineral resources» // Science and Society: 4rd International Scientific and Practical Conference. London: SCIEURO, 2013.

10. Martirosyan, K.V., Martirosyan A.V., Kapylova T.S. The model of mineral water deposits sustainable management using the decision support system // World Applied Sciences Journal. 2013. no. 27(1). Date Views 24.05.2014 www.idosi.org/wasj/wasj27(1)13/17.pdf.

Рецензенты:

Малков А.В., д.т.н., профессор, директор ОАО «Нарзан», г. Кисловодск;

Першин И.М., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Управление в технических и биомедицинских системах», Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Пятигорск.

УДК 62-251

ОСОБЕННОСТИ МОДАЛЬНОГО АНАЛИЗА РОТОРОВ С ЦАНГОВЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ ДЕТАЛЕЙ

Нихамкин М.Ш., Мехоношин Г.В., Семенов С.В., Болотов Б.П.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, e-mail: nikhamkin@mail.ru

Работа посвящена проблеме расчетного модального анализа конструкций с цанговым соединением. В общем случае методика моделирования данного типа соединения подразумевает использование контактных элементов, затрудняющих проведение классического модального анализа. В данной статье предлагается методика моделирования цангового соединения без использования нелинейных элементов. Отработка методики моделирования осуществлялась на одном из валов двухвальной исследовательской роторной установки, использующейся для моделирования вибрационных процессов, протекающих в роторных системах авиационных газотурбинных двигателей, с учетом конструкционных и эксплуатационных факторов. Рассмотрены особенности крепления нагрузочного диска к валу с помощью цангового соединения и предложены способы моделирования данного соединения с помощью клиновидных подрезов. Произведены расчеты модальных характеристик вала (собственные формы колебаний и соответствующие частоты) для трех вариантов моделирования цангового соединения. Расчет произведен в «свободном подвесе», модель материала задается в упругой постановке, свойства материала изотропные во всех направлениях. Для верификации модальных характеристик, полученных расчетным методом, с помощью лазерной виброметрии проведен экспериментальный модальный анализ вала в упругом подвесе. Экспериментальным путем определены формы колебаний и значения собственных частот вала. Произведено сравнение собственных частот вала, полученных экспериментально и с помощью расчета, на соответствующих им формах колебаний. Дана количественная оценка, представлено процентное расхождение по собственным частотам на соответствующих формах колебаний. Путем сравнительного анализа установлен наиболее точный вариант моделирования цангового соединения в линейной постановке. Даны рекомендации по использованию предложенной методики моделирования.

Ключевые слова: математическое моделирование, цанговое соединение, газотурбинный двигатель, модельная роторная установка, модальный анализ, экспериментальная верификация

SPECIFICS OF ROTORS WITH COLLET CLAMPING PARTS MODAL ANALYSIS

Nikhamkin M.S., Mekhonoshin G.V., Semenov S.V., Bolotov B.P.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: nikhamkin@mail.ru

The paper is dedicated to the problem of constructions with collet clamping modal analysis. Commonly modeling technique of collets is based on contact elements using. But it doesn't allow classical modal analysis providing. The method of collets modeling without nonlinear elements is presented at this paper. The method is tested on rotor test rig shaft modal analysis. The test rig is used for gas turbine engines rotor system vibration simulating. Features of load disk and shaft collet clamping are investigated. Techniques of the junction modeling via wedge-shaped cuts are proposed. Numerical modal analysis for three types of collet clamping modeling is performed. The analysis conditions are «free suspension», elastic and isotropic material model. The results of numerical modal analysis are verified by experimental modal analysis provided via laser vibrometry in elastic suspension. Shaft modal shapes and natural frequencies are obtained. Natural frequencies obtained experimentally and numerically are compared at corresponding modal shapes. Quantitative evaluations, percent discrepancy between natural frequencies are presented. The best collet clamping linear modeling technique is determined. Recommendations of modeling technique using are proposed.

Keywords: mathematical modeling, collet clamping, gas turbo engine, modeling rotor installation, modal analysis, experimental verification

В машиностроении широкое распространение получили методы оценки вибрационных и прочностных характеристик конструкций, основанные на математическом моделировании их динамического поведения. Среди них особое место занимают методы модального анализа. В основе модального анализа лежит возможность описания динамического поведения конструкции компактным набором модальных параметров: собственных частот, форм и декрементов колебаний [3, 4]. Знание этих параметров позволяет представить любые колебания линейной системы в виде разложения по собственным формам и тем самым существенно сократить вычислительную трудоемкость моделирования. Однако при определении модальных характеристик моделей, имеющих в своем составе нелинейные элементы, данный метод в классической постановке не дает единственного решения [8] и вынуждает использовать различные методики линеаризации функции поведения контакта. Кроме этого, модальные характеристики зависят от граничных условий, которые в случае реальных конструкций не всегда известны с необходимой точностью [9, 10]. Эти особенности могут

усложнить процедуру расчетного определения модальных характеристик конструкции.

Перечисленные трудности в полной мере проявляются при расчете модальных характеристик роторов с неподвижными соединениями элементов, в частности с цанговыми соединениями. Контакт между элементами ротора приводит к нелинейности упругих характеристик. Кроме того, сама поверхность контакта зависит от отклонений от номинала (в пределах допусков на изготовление) реальных размеров сопрягаемых деталей и усилий затяжки резьбовых соединений.

Цель настоящей работы состоит в разработке методики моделирования цанговых соединений деталей при модальном анализе роторов.

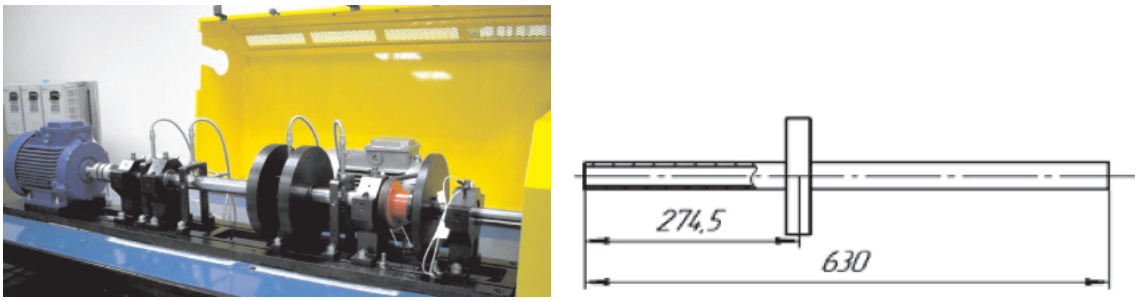
Материалы и методы исследования

Исследование проводится на примере вала ротора двухвальной модельной роторной установки (рис. 1). Установка предназначена для отработки методик математического моделирования вибрационных процессов, протекающих в роторных системах авиационных газотурбинных двигателей с учетом конструкционных и эксплуатационных факторов [5, 6]. Ротор представляет собой полый вал с закрепленным на нем диском постоянной по радиусу толщины. Масса диска 5,96 кг, его диаметр 200 мм. Наружный диаметр вала 35 мм, внутренний – 30 мм. Диск закреплен на валу ротора с помощью цангового соединения.

Цанговое соединение (рис. 2) состоит из конической втулки 2, установленной на вал 1, диска 3, установленного на коническую втулку, и двух гаек 4, фиксирующих положение диска на конической втулке 2. Данная конструкция позволяет изменять положение дисков на валу. Втулка 2 – коническая, отверстие диска 3 также коническое. Их размеры выполнены с отклонениями от номинала в пределах заданных допусков. Контакт диска с втулкой осуществляется не по всей конической поверхности, положение и величина зоны контакта зависит от усилия затяжки гайки 4.

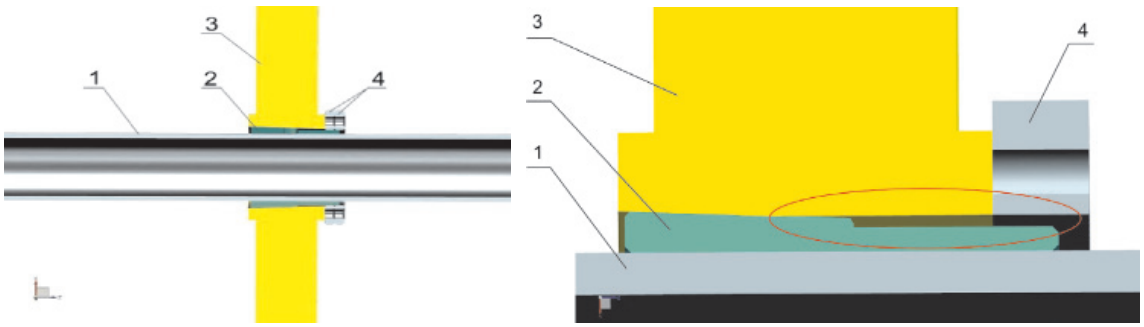
Расчетный модальный анализ ротора проводится методом конечных элементов. В расчетной модели сборный ротор выполнен в виде одной твердотельной детали, что исключает необходимость моделирования контактного взаимодействия между деталями и позволяет решать задачу в линейной постановке [2]. Для исключения влияния жесткости закрепления ротора в статоре рассматривались граничные условия «свободный подвес», при которых не накладываются ограничения на перемещения ротора.

Рассмотрены три варианта моделирования цангового соединения: А – сплошное соединение (рис. 3, а), Б – модель с одним клиновидным разрезом по части конической поверхности между втулкой и диском (рис. 3, б) и модель В – с двумя разрезами (рис. 3, в). Две последние модели позволяют учесть отсутствие полного контакта деталей по всей поверхности конической втулки, а также несовпадение углов раскрытия конической поверхности диска и втулки.



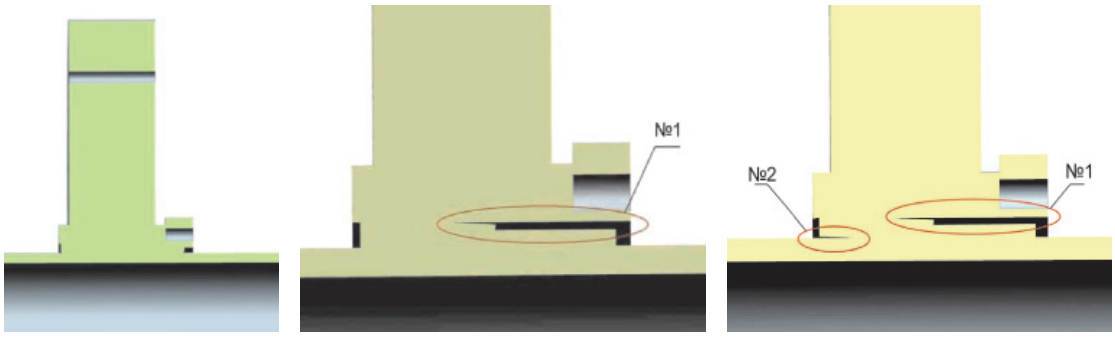
а б

Рис. 1. Внешний вид экспериментальной установки (а) и схема ротора (б)



а б

Рис. 2. Общий вид цангового соединения (а) и узел крепления диска к валу (б):
1 – вал ротора; 2 – коническая втулка; 3 – диск ротора; 4 – гайки



а б в

Рис. 3. Модели цангового соединения:
а – без разрезов (А), б – с одним разрезом (Б); в – с двумя разрезами (В)

Расчетные значения собственных частот $f_{расч}$ колебаний ротора и их относительная погрешность ε по сравнению с результатами $f_{эксп}$ экспериментального модального анализа

Формы колебаний	$f_{эксп}$, Гц	Модель А		Модель Б		Модель В	
		$f_{расч}$, Гц	ε, %	$f_{расч}$, Гц	ε, %	$f_{расч}$, Гц	ε, %
1	351	361	2,77	352	0,28	351	0
2	580	677	14,33	655	11,45	630	7,94
3	1446	1617	10,58	1500	3,6	1491	3,02
4	2356	2462	4,31	2445	3,64	2357	0,04

Анализ результатов расчетного и экспериментального модального анализа

В результате расчетного модального анализа получены собственные формы и частоты колебаний исследуемого ротора для трех описанных выше моделей цангового соединения (рис. 4, таблица).

Для идентификации математической модели был проведен экспериментальный модальный анализ исследуемого ротора методом трехкомпонентной сканирующей лазерной виброметрии с помощью виброметра PSV-400-3D по методике, описанной в [1, 7]. Получены собственные частоты (таблица) и формы колебаний (рис. 4) исследуемого ротора. На рис. 4 видно хорошее согласование первых четырех собственных форм колебаний ротора, полученных экспериментально и расчетным модальным анализом с использованием модели В (рис. 3).

Для моделей Б и В цангового соединения выявлено существенное влияние геометрических характеристик разрезов на результаты модального анализа. В процессе идентификации были определены параметры подрезов, при которых достигались минимальные расхождения между модальными характеристиками, полученными расчетным и экспериментальным методами (рис. 5).

Из таблицы видно, что наибольшую погрешность расчетного моделирования, до 14,33 %, дает модель цангового соединения А, не учитывающая возможность неполного контакта в соединении. Несколько меньшую погрешность, до 11,45 %, обеспечивает модель Б. При использовании модели В, учитывающей возможность неполного контакта деталей с обеих сторон диска, погрешность моделирования может быть снижена до 7,94 %. Наибольшее расхождение в частотах имеет место на 2-й изгибной форме при всех трех вариантах моделирования. При этом расчетная частота во всех случаях получалась выше полученной экспериментально.

Заключение

Разработана методика моделирования цангового соединения при конечно-элементном расчете модальных характеристик роторов. Методика позволяет учитывать анализ в линейной постановке. Для проверки методики проведен расчетный и экспериментальный модальный анализ ротора модельной исследовательской установки. Получены собственные частоты и формы колебаний. Минимальное расхождение между расчетными и экспериментальными значениями собственных частот ротора получено для модели В цангового соединения.

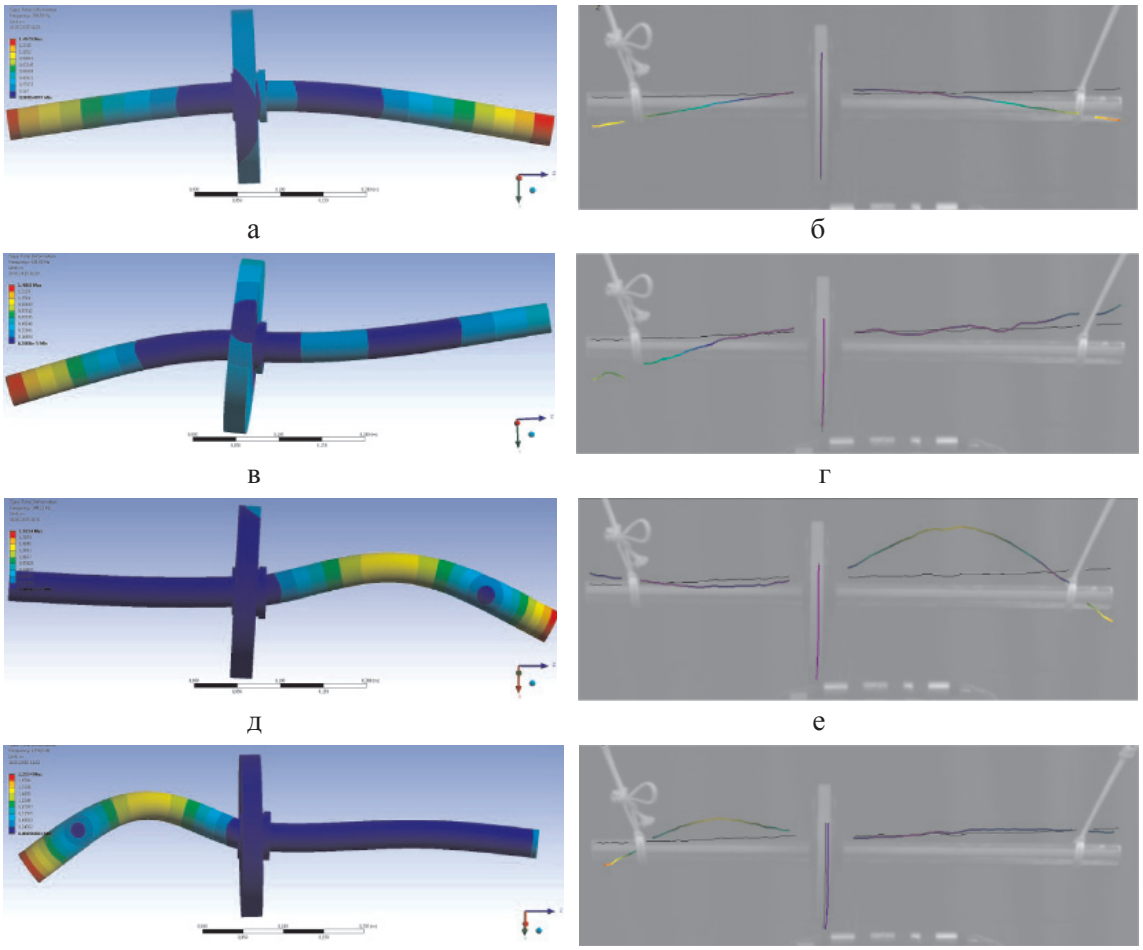


Рис. 4. Собственные формы колебаний ротора, полученные из конечно-элементного расчета (а, в, д, ж) и экспериментального модального анализа (б, г, е, з)

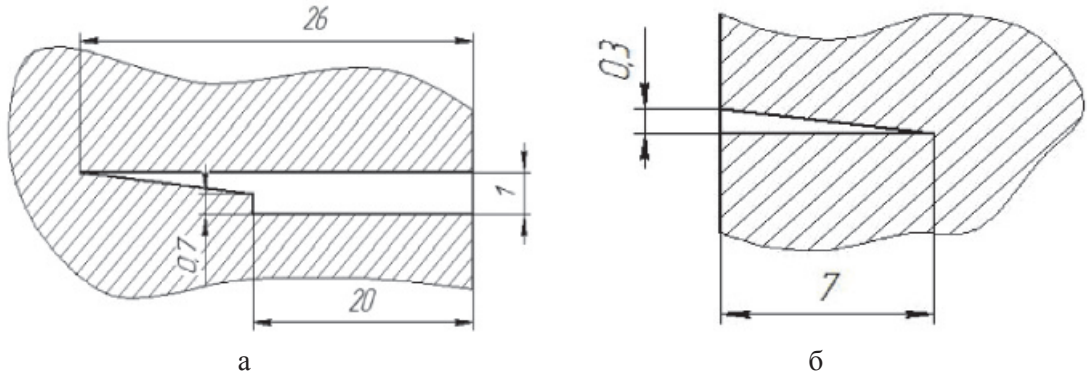


Рис. 5. Размеры клиновидных разрезов в моделях цангового соединения по модели В: а – № 1; б – № 2 (см. рис. 3)

Рассмотренные методики моделирования цангового соединения в линейной постановке могут быть использованы для математического моделирования при отстройке от критических и резонансных режимов роторов, содержащих подобные соединения.

Работа выполнена в рамках реализации государственного задания № 9.576.2014/К Министерства образования и науки России.

Список литературы

1. Иноземцев А.А., Нихамкин М.Ш., Воронов Л.В., Сенкевич А.А., Головкин А.Ю., Болотов А.П., Методика экспериментального модального анализа лопаток и рабочих колес газотурбинных двигателей // Тяжелое машиностроение. – 2010. – № 11. – С. 2–6.

2. Леонтьев Н.В. Применение системы ANSYS к решению задач модального и гармонического анализа // Информационные системы в математике и механике: учебно-методический материал по программе повышения квалификации. – Нижний Новгород, 2006. – 101 с.

3. Леонтьев М.К., Хронин Д.В., Борздыко Е.В. Анализ динамического поведения роторов с нелинейными упругодемпферными опорами // Известия вузов. Авиационная техника. – 1987. – № 3. – С. 19–22.

4. Нихамкин М.А. Вибрационные процессы в газотурбинных двигателях: конспект лекций / Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Пермь, 2011. – 105 с.

5. Нихамкин М.Ш., Семенов С.В., Мехоношин Г.В. Экспериментальное исследование демпфирования колебаний двухвальной роторной системы газотурбинного двигателя // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11 часть 2. – С. 280–284.

6. Семенов С.В., Мехоношин Г.В. Информационно-измерительная система управления модельной двухвальной роторной установкой [Электронный ресурс] // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика (InnoTech 2013). – Пермь, ПНИПУ, 2013. – Режим доступа: http://conference.msa.pstu.ru/sekcia_1/informatsionno-izmeritelnaya_sistema_upravleniya_modelnoy_dvukhvalnoy_rotornoy_ustanovkoy.doc.

7. Хейлен В., Ламменс С., Сас П. Модальный анализ: теория и испытания: пер. с англ., под ред. В.И. Смыслова. – М.: ООО «Новатест», 2010. – 319 с.

8. Хронин Д.В. Конструкция и проектирование авиационных газотурбинных двигателей. – М.: Машиностроение, 1989. – 368с.

9. Bently D.E. Fundamentals of Rotating Machinery Diagnostics // Bently Pressurized Bearing Company. – 2002. – 764 p.

10. Muszynska A. Rotordynamics. – Boca raton: Taylor&Francis Group, 2005. – 1074 p.

References

1. Inozemtsev A.A., Nikhamkin M.Sh., Voronov L.V., Senkevich A.A., Golovkin A.Yu., Bolotov A.P., Metodika eksperimentalnogo modalnogo analiza lopatok i rabochikh koles gazoturbinnykh dvigateley. Tyazheloe mashinostroenie, 2010, no. 11. pp. 2–6.

2. Leontyev N.V.. Primenenie sistemy ANSYS k resheniyu zadach modalnogo i garmonicheskogo analiza. Uchebno-metodicheskiy material po programme povysheniya kvalifikatsii «Informatsionnye sistemy v matematike i mekhanike» Nizhniy Novgorod, 2006, 101 p.

3. Leontiev M.K., Hronin D. V., Borzdyko E.V. Analiz dinamicheskogo povedeniya rotorov s nelineynymi uprugodempfernymi oporami. Izvestiya vuzov. Aviatsionnaya tekhnika, 1987, no. 3, pp. 19–22.

4. Nihamkin M.A. Vibratsionnye protsessy v gazoturbinnykh dvigatelyakh. Konspekt lektsiy / Permskiy natsionalnyy issledovatelskiy politekhnicheskiy universitet. Perm, 2011. 105 p.

5. Nikhamkin M.Sh., Semenov S.V., Mekhonoshin G.V. Eksperimentalnoe issledovanie dempfirovaniya kolebaniy dvukhvalnoy rotornoy sistemy gazoturbinnogo dvigatelya. Fundamentalnye issledovaniya. 2014, no. 11 chast 2, pp. 280–284.

6. Semenov S.V. Mekhonoshin G.V. Information-measuring system management model two-shaft rotor insert [electronic resource] / Innovative technology: theory, tools, practice (InnoTech 2013). Perm, PNIPU, 2013. Access: http://conference.msa.pstu.ru/sekcia_1/informatsionno-izmeritelnaya_ sistema_upravleniya_modelnoy_dvukhvalnoy_rotornoy_ustanovkoy.doc.

7. Vard Kheylen, Stefan Lammens, Pol Sas. Modalnyy analiz: teoriya i ispytaniya // per. s angl., pod red. V.I. Smyslova. M.: OOO «Novotest», 2010, 319 p.

8. Khronin D.V. Konstruktsiya i proektirovanie aviatsionnykh gazoturbinnykh dvigateley. M.: Mashinostroenie, 1989. 368 p.

9. Bently D.E. Fundamentals of Rotating Machinery Diagnostics. Bently Pressurized Bearing Company. 2002. 764 p.

10. Muszynska A. Rotordynamics. Boca raton: Taylor&Francis Group, 2005. 1074 p.

Рецензенты:

Бульбович Р.В., д.т.н., профессор, декан аэрокосмического факультета, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь;

Колмогоров Г.Л., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Динамика и прочность машин», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь.

УДК 004.942:519.237.7:676.26

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ МЕЛОВАННОЙ БУМАГИ

Пен Р.З., Чендылова Л.В., Шапиро И.Л.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет», Красноярск, e-mail: sibgtu@sibgtu.ru

Методом многомерного факторного анализа исследована структура корреляционных связей между одиннадцатью свойствами $Y_1...Y_{11}$ меловальной суспензии (МС) и мелованной бумаги (МБ). Варьированием долей пигментов – мела, талька, каолина, и связующих – Na-карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), бутадиенстирола (БДС), поливинилацетата (ПВА) в составе МС получены 49 образцов МС и МБ. Изученные свойства: Y_1 – эффективная вязкость МС; Y_2 – индекс (степень аномальности) течения МС; Y_3 – энергия активации течения МС; Y_4 – условная вязкость МС; Y_5 – водоудерживающая способность МС; Y_6 – плотность МБ; Y_7 – масса наноса покрытия МБ; Y_8 – сопротивление МБ разрыву; Y_9 – воздухопроницаемость МБ; Y_{10} – смачиваемость покрытия; Y_{11} – жесткость МБ. Факторные нагрузки на переменные вычислили методом minres, для ортогонального преобразования (вращения) пространства факторов использовали критерий varimax. Установлена возможность привлечения трех латентных факторов для объяснения 65,6% суммарной дисперсии нормализованных переменных. Наибольшие нагрузки первого латентного фактора приходятся на переменные Y_1, Y_3, Y_4, Y_7, Y_{10} и Y_{11}, его природа интерпретирована как соотношение долей КМЦ и БДС в составе связующего. Второй фактор положительно связан с переменной Y_{12} и отрицательно – с Y_9, он интерпретирован, как доля каолина в составе пигмента. Природа третьего фактора связана с долей ПВА в составе связующего, его влияние отразилось на переменных Y_2 и Y_5. Результаты могут быть использованы при выборе параметров оптимизации и критериев оптимальности технологических процессов мелования бумаги.

Ключевые слова: мелование бумаги, свойства бумаги, меловальная суспензия, связующие для мелования, пигменты для мелования, факторный анализ

FACTOR ANALYSIS OF PROPERTIES OF COATED PAPER

Pen R.Z., Chendylova L.V., Shapiro I.L.

Siberian State Technological University, Krasnoyarsk, e-mail: sibgtu@sibgtu.ru

By the method of the multivariate factorial analysis investigated structure correlative relationships between eleven characteristics $Y_1...Y_{11}$ of coat suspension (CS) and coated paper (CP). By the variation of the parties pigment – chalk, talc, kaolin, and the parties binder – Na-karboximethylctllulose (KMC), butadienstirol (BDS), polivenilacetat (PVA) in composition CS are received 49 samples CS and CP. The studied characteristic: Y_1 – efficient viscosity CS; Y_2 – index (the degree anomality) of the current CS; Y_3 – energy of the activation of the current CS; Y_4 – conditional viscosity CS; Y_5 – water-keeping ability CS; Y_6 – density CP; Y_7 – coating mass of the of the covering CP; Y_8 – resistance CP to breaking; Y_9 – air-penetration CP; Y_{10} – covering moisten; Y_{11} – rigidity CP. The factorial loadings on variable have calculated by the method of the minres, for the ortogonal transformation (the rotations) factors space used the varimax criterion. Have been installed possibility of attraction three latent factors for explanation 65.6% total dispersion normalized variable. The most loadings of the first latent factor account for variable Y_1, Y_3, Y_4, Y_7, Y_{10} and Y_{11}, its nature is interpreted, as relation of the parties KMC and BDS in binder composition. The second factor is positively connected with variable Y_{12} and negatively – with Y_9, it is interpreted, as a part of the kaolin in composition of the pigment. The nature of the third factor is connected with part PVA in the binder composition, its influence was reflected on variable Y_2 and Y_5. The results can be used at choice parameter optimization and criterion of optimality technological processes of coat over paper.

Keywords: coating over paper, properties of paper, coating suspension, binders for coating, pigments for coating, factorial analysis

Сопоставление результатов, изложенных в предыдущих сообщениях [3, 4], указывает на существование связей между показателями ряда свойств меловальной суспензии и мелованной бумаги, что проявляется в корреляциях между наблюдаемыми переменными (свойствами) Y_1, Y_2, …, Y_m, включенными в исследование. Наличие корреляций является следствием существования нескольких (меньше, чем число переменных m) «латентных» факторов, изменение которых под влиянием условий (состава меловальной суспензии) вносит совместный вклад в варьирование реологических и бумагомодифицирующих свойств суспензии. Для анализа структуры связей между переменными используются методы многомерного факторного анализа [1, 5].

Дисперсии и корреляции нормализованных переменных Y_1, Y_2, …, Y_m образуют $m \times m$ матрицу $C = \{c_{ij}\}$ с дисперсиями на главной диагонали (при $i = j$) и корреляциями вне главной диагонали (при $i \neq j$). Задача факторного анализа заключается в построении математической модели в виде линейной регрессии

$$Y_i = l_{i1}f_1 + l_{i2}f_2 + \ldots + l_{it}f_t + \varepsilon_i; \quad i = 1, \ldots, m; \quad m > t \qquad (1)$$

на основании информации, заключенной в корреляционной матрице C. В выражении (1) переменные f_j – латентные факторы; коэффициенты l_{ij} – нагрузки j-го фактора в i-й переменной. Слагаемые ε_i – остатки с дисперсиями v_i, представляющие собой источники отклонений, действующие только на Y_i. Факторная модель (1) содержит в себе следующую основную гипотезу факторного анализа: множество коррелированных переменных Y_i ($i = 1, 2, \ldots, m$) можно описать меньшим числом латентных факторов f_j ($j = 1, 2, \ldots, t$; $m > t$) и множеством независимых остатков ε_i ($i = 1, \ldots, m$).

Из выражения (1) следует, что корреляционная (в общем случае ковариационная) матрица может быть выражена через нагрузки и остаточные дисперсии:

$$\mathbf{C} = \mathbf{L}\mathbf{L}^{\mathrm{T}} + \mathbf{V}, \qquad (2)$$

где **L** – матрица $m \times t$ факторных нагрузок l_{ij}; **V** – диагональная матрица $m \times m$ с остаточными дисперсиями v_i на диагонали.

При умножении **L** в выражении (2) на любую ортогональную матрицу размера $t \times t$ произведение $\mathbf{L}\mathbf{L}^{\mathrm{T}}$ не изменяется. Следствием этого является существование бесчисленного множества решений, удовлетворяющих равенству (2) и равноценных по статистическим критериям. Поиск наилучшей модели (1) проводят в два этапа. Вначале находят частное решение, удовлетворяющее какому-либо дополнительному формальному ограничению, однозначно фиксирующему факторные нагрузки. Затем производят ортогональное преобразование **L** («вращение» пространства факторов), при котором латентные факторы приобретают физическую содержательность.

Экспериментальная часть

Исследовали меловальную суспензию со следующим соотношением компонентов (по массе): пигменты 84,0%, связующие 14,4%, глицерин 0,7%, Na-полифосфат 0,9%. В качестве пигментов использовали каолин, тальк, мел и их смеси. Массовую долю каждого из пигментов в их смеси варьировали в диапазоне значений от 0 до 1 согласно симплекс-центроидному плану эксперимента (7 уровней) [2, 6]. В качестве связующих использовали натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы (далее КМЦ), бутадиенстирольный латекс (БДС), поливинилацетатный латекс (ПВА) и их смеси. Массовую долю (по сухому веществу) каждого из связующих в их смеси варьировали также от 0 до 1 с использованием симплекс-центроидного плана (7 уровней). Меловальные составы наносили на бумагу с помощью лабораторного шаберного устройства. Свойства суспензии и мелованной бумаги характеризовали следующими показателями:

Y_1 – эффективная вязкость меловальной суспензии, Па·с;

Y_2 – индекс течения (степень аномальности течения);

Y_3 – эффективная энергия активации течения суспензии, кДж/моль;

Y_4 – условная вязкость суспензии, с;

Y_5 – водоудерживающая способность суспензии;

Y_6 – плотность мелованной бумаги, г/см^3;

Y_7 – масса наноса покрытия, г/м^2;

Y_8 – сопротивление бумаги разрыву;

Y_9 – воздухопроницаемость мелованной бумаги, см^3/мин;

Y_{10} – смачиваемость покрытия, г/м^2;

Y_{11} – жесткость бумаги, единицы градуировки прибора.

Кроме того, для облегчения интерпретации результатов факторного анализа в число свойств включены переменные, характеризующие составы меловальных суспензий:

Y_{12}, Y_{13}, Y_{14} – массовые доли соответственно каолина, талька и мела в составе пигмента;

Y_{15}, Y_{16}, Y_{17} – массовые доли соответственно КМЦ, БДС и ПВА в составе связующего.

Методы определения и статистические характеристики свойств $Y_1 \ldots Y_{11}$ приведены в нашем предыдущем сообщении [4]. Объем выборки составил 49 наблюдений (объектов). Для статистической обработки (корреляционного и факторного анализов) использован пакет прикладных программ Statistica v.10.

Результаты исследования и их обсуждение

Элементы матрицы парных линейных корреляций C между переменными $Y_1 \ldots Y_{11}$ приведены в табл. 1 (верхняя половина над главной диагональю).

Три первых – собственные числа EV матрицы корреляций больше 1, они приведены в табл. 2. Следовательно, для анализа структуры корреляционных связей между изучаемыми свойствами (объектами) имеет смысл привлечь три латентных фактора, ответственных за 65,6% суммарной дисперсии переменных. Факторные нагрузки l_{ij} (табл. 3) вычислили методом итеративных общностей *minres*, для ортогонального преобразования использовали критерий *varimax*, при котором вращение пространства латентных факторов осуществляется с таким расчетом, чтобы наибольшее число элементов в столбцах матрицы нагрузок оказалось близким к 0 или 1 (по абсолютной величине). Элементы главной диагонали матрицы корреляций (табл. 1) соответствуют остаточным дисперсиям переменных (за вычетом долей, обусловленных влиянием латентных факторов), ниже диагонали помещены остаточные корреляции между переменными.

Наглядное представление о связи наблюдаемых переменных с латентными факторами дает рисунок – проекции точек с координатами из табл. 3 на двумерные грани трехмерной области факторного пространства.

Таблица 1

Элементы матриц корреляций между $Y_1 \ldots Y_{11}$ (над главной диагональю; критическое значение ±0,28 при уровне значимости 0,05), остаточных дисперсий (на диагонали) и остаточных корреляций (под диагональю)

Переменные	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}	Y_{11}
Y_1	**0,10**	0,01	0,66	0,77	0,12	–0,40	–0,77	–0,42	0,09	0,64	0,66
Y_2	–0,08	**0,72**	0,02	–0,16	–0,29	–0,35	–0,37	–0,15	–0,16	0,00	0,22
Y_3	0,05	–0,03	**0,46**	0,37	–0,12	–0,60	–0,44	–0,46	0,03	0,32	0,30
Y_4	0,03	–0,01	0,03	**0,19**	0,47	0,01	–0,51	–0,28	–0,06	0,47	0,50
Y_5	–0,07	0,08	0,03	–0,04	**0,36**	0,46	0,00	0,04	0,08	0,11	0,13
Y_6	0,00	0,11	–0,04	–0,02	–0,08	**0,16**	0,33	0,49	–0,26	–0,44	–0,18
Y_7	0,04	–0,24	0,14	0,11	0,11	–0,10	**0,27**	0,33	0,12	–0,54	–0,85
Y_8	0,08	0,11	0,02	–0,05	–0,06	–0,06	–0,15	**0,56**	–0,20	–0,45	–0,16
Y_9	0,04	–0,16	–0,08	0,01	0,25	–0,05	0,18	–0,08	**0,94**	0,42	–0,30
Y_{10}	–0,03	–0,12	–0,19	–0,02	0,08	–0,02	0,08	–0,02	0,35	**0,47**	0,33
Y_{11}	–0,05	0,21	–0,13	–0,15	–0,13	0,02	–0,23	0,18	–0,30	–0,19	**0,42**

Таблица 2

Собственные числа (EV – Eigenvalue) матрицы корреляций

Номер EV	Величина EV	Доля общей дисперсии, %	Кумулятивные EV	Кумулятивные дисперсии, %
1	5,754	33,85	5,754	33,85
2	2,843	16,72	8,597	50,57
3	2,554	15,03	11,151	65,60

Таблица 3

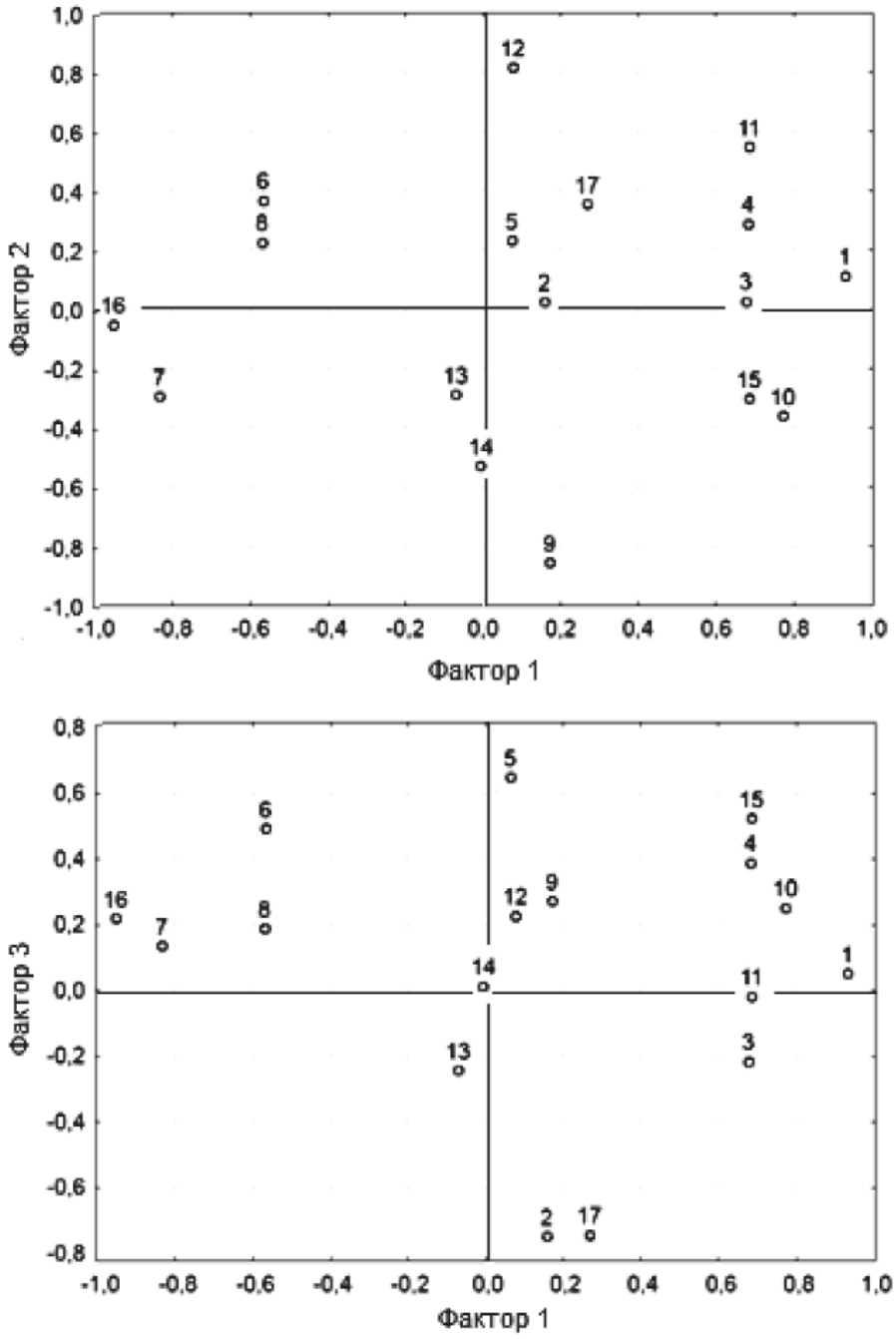
Нагрузки l_{ij} латентных факторов f_j в переменных Y_i

Переменные	Факторы f_j		
	f_1	f_2	f_3
	нагрузки факторов l_{ij}		
Y_1	0,932	0,113	0,053
Y_2	0,157	0,026	–0,747
Y_3	0,677	0,027	–0,215
Y_4	0,683	0,288	0,389
Y_5	0,075	0,232	0,642
Y_6	–0,568	0,368	0,493
Y_7	–0,836	–0,296	0,136
Y_8	–0,569	0,228	0,189
Y_9	0,171	–0,855	0,272
Y_{10}	0,772	–0,361	0,253
Y_{11}	0,685	0,548	–0,017
Y_{12}	0,077	0,817	0,227
Y_{13}	–0,071	–0,286	–0,241
Y_{14}	–0,006	–0,529	0,014
Y_{15}	0,685	–0,302	0,523
Y_{16}	–0,954	–0,052	0,220
Y_{17}	0,268	0,355	–0,741

Наибольшие нагрузки первого латентного фактора приходятся на переменные Y_1, Y_3 и Y_4, характеризующие вязкость меловальной суспензии, а также на переменные Y_{15} и Y_{16}. Поскольку увеличение доли КМЦ в связующем сопровождается наибольшим повышением вязкости суспензии, а введение БДС, напротив, резко снижает вязкость [3], логично интерпретировать природу первого фактора как соотношение этих двух компонентов в составе связующего. С такой интерпретацией согласуются также большие положительные нагрузки первого фактора на переменные Y_{10} и Y_{11} и отрицательная – на Y_7.

Второй фактор однозначно интерпретирован как доля каолина в составе пигмента. На это указывает его высокая положительная нагрузка в переменной Y_{12} и отрицательная – в переменной Y_9. Известно, что каолин в покрытии уменьшает воздухопроницаемость мелованной бумаги в значительно большей степени, чем тальк и мел [3, 7].

Природа третьего фактора связана с долей ПВА в составе связующего (переменная Y_{17}), наиболее существенно его влияние отразилось на степени аномальности течения (переменная Y_2) и водоудерживающей способности (переменная Y_5) суспензии.



Связь объектов наблюдений с латентными факторами (числа у точек – индексы i переменных Y_i)

Заключение

Факторный анализ можно рассматривать в определенном смысле как один из способов группировки свойств изучаемых объектов по характеру их связи с гипотетическими «латентными факторами». Во многих случаях результаты такой группировки не противоречат результатам кластеризации свойств [4]. Некоторые различия обусловлены принципиально разными механизмами классификации: кластерный анализ оперирует многомерными «геометрическими расстояниями» между свойствами, а факторный – корреляционными связями между ними. Оба способа исследования взаимно дополняют друг друга.

Список литературы

1. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 352 с.

2. Пен Р.З. Планирование эксперимента в Statgraphics. – Красноярск: Кларетианум, 2003. – 246 с.

3. Пен Р.З., Чендылова Л.В., Шапиро И.Л. Математическое моделирование свойств многокомпонентных меловальных суспензий и мелованной бумаги // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9 (часть 2). – С. 294–298.

4. Пен Р.З., Чендылова Л.В., Шапиро И.Л. Кластерный анализ свойств мелованной бумаги // Фундаментальные исследования. – 2015.

5/ Прикладная статистика: классификация и снижение размерности / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.

6. Таблицы планов эксперимента для факторных и полиномиальных моделей / В.З. Бродский, Л.И. Бродский, Т.И. Голикова и др. – М.: Металлургия, 1982. – 752 с.

7. Шапиро И.Л. Обработка и переработка бумаги и картона. – Красноярск: Красноярский писатель, 2012. – 204 с.

References

1. Dubrov A.M., Mkhitaryan V.S., Troshin L.I. *Mnogomernye statisticheskie metody* [Multidimensional statistical methods]. Moscow, Finances and Statistics, 2003. 352 p.

2. Pen R.Z. *Planirovanie eksperimenta v Statgraphics* [Design of experiment in Statgraphics]. Krasnoyarsk, Klaretianum, 2003. 246 p.

3. Pen R.Z., Chendylova L.V., Shapiro I.L. Computer simulation of the properties of the multicomponented coating suspension and coated paper. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2015, no. 9, pp. 294–298.

4. Pen R.Z., Chendylova L.V., Shapiro I.L. Cluster analysis of properties of coated paper. .*Fundamental'nye issledovaniya*, 2015.

5. Ayvazyan S.A., Bukhshtaber V.M., Enyukov I.S., Meshalkin L.D. *Prikladnaya statistika: klassifikatsiya i snizhenie razmernosti* [Applied statistics: classification and reduction of dimension]. Moscow, Finances and statistics, 1989. 607 p.

6. Brodskiy V.Z., Brodskiy L.I., Golikova T.I. *Tablitsy planov eksperimenta dlya faktornikh i polinomial'nykh modeley* [Tables of designs experiment for factorial and polynomial model]. Moscow, Metallurgy, 1982. 752 p.

7. Shapiro I.L. *Obrabotka i pererabotka bumagi i kartona* [Treatment and working of paper and board]. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk writer, 2012. 204 p.

Рецензенты:

Алашкевич Ю.Д., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Машины и аппараты промышленных технологий», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет», г. Красноярск;

Доррер Г.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Системотехника», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет», г. Красноярск.

УДК 004.89

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ РЕСУРСАМИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Ризванов Д.А., Юсупова Н.И.

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», Уфа, e-mail: ridmi@mail.ru, yussupova@ugatu.ac.ru

Поддержка принятия управленческих решений в сложных системах, функционирующих в условиях неопределенности и ресурсных ограничений, предназначена для повышения эффективности управленческой деятельности и качества принимаемых решений, которые зависят от используемых для поддержки решений технологий, методов и качества данных и знаний. В настоящей статье рассмотрена постановка задачи управления ресурсами сложных систем в условиях динамично изменяющейся внешней среды с использованием семантических ограничений предметной области. Для решения задачи предложена формальная модель задачи управления ресурсами сложных систем, базирующаяся на использовании многоагентных технологий. Предлагаемая модель позволяет рассматривать факторы внешней среды как часть сложной системы и моделировать их с помощью соответствующих агентов. Сформулированные основные принципы и требования к программному обеспечению послужили основой разработки прототипов систем поддержки принятия решений (СППР) для различных предметных областей.

Ключевые слова: информационная поддержка принятия решений, сложные системы, управление ресурсами

INFORMATION DECISION SUPPORT IN MANAGEMENT OF RESOURCES OF COMPLEX SYSTEMS

Rizvanov D.A., Yusupova N.I.

Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: ridmi@mail.ru, yussupova@ugatu.ac.ru

Decision-making support in management of complex systems, which operating in conditions of uncertainty and resource constraints, is designed to improve management efficiency and the quality of decisions, which depend on the use of decision support technologies, methods and data and knowledge quality. This article reviews the formulation of the problem of resource management of complex systems in a rapidly changing environment with the use of semantic domain restrictions. The formal model of the resource management problem based on the use of multi-agent technology is proposed to solve the problem. The proposed model allows us to consider environmental factors as part of a complex system. These factors are simulated by agents. The main principles and software requirements were the basis for the development of prototypes of decision support systems (DSS) for various subject areas.

Keywords: information decision-making support, complex systems, resource management

При управлении ресурсами сложной системы необходимо учитывать множество факторов, оказывающих существенное влияние на процесс управления, качество принимаемых решений и результаты. В этой ситуации лицо, принимающее решения, нуждается в своевременном получении актуальной и релевантной информации, то есть требуется обеспечить поддержку принятия решений. Основная сложность этой поддержки заключается в том, что требуется учитывать динамично изменяющуюся внешнюю среду, многообразие имеющихся ресурсов, а также специфические особенности предметной области, которые зачастую являются слабоформализуемыми.

Анализ основных исследований [1–3, 7, 8] в области управления распределением ресурсов в сложных системах показал, что большинство разработанных методов работают в основном с числовыми данными и не учитывают слабоформализуемую информацию об особенностях предметной области, а также индивидуальные особенности, присущие ресурсам одного вида.

Данная статья посвящена разработке математического и программного обеспечения для информационной поддержки принятия решений при управлении ресурсами сложных систем с учетом динамично изменяющейся внешней среды и семантических ограничений предметной области. В первом разделе приведена постановка задачи управления ресурсами с учетом семантических ограничений предметной области и формализация задачи управления ресурсами. Во втором разделе представлено программное обеспечение прототипов СППР на базе многоагентного подхода.

Математическое обеспечение для информационной поддержки принятия решений при управлении ресурсами с использованием семантических ограничений предметной области

Задачи распределения ресурсов могут иметь разные формулировки, суть которых сводится к тому, что требуется оптимальным (или рациональным) образом распределить имеющиеся ресурсы для достижения определенных целей. Под оптимальностью в данном случае может пониматься некий критерий, позволяющий оценить качество распределения ресурсов, например таким критерием может быть максимум прибыли, минимум затрат и т.п. Имеются определенные ограничения на сами ресурсы и их использование при достижении целей.

Для обобщения таких задач вполне логично использовать единую терминологию. При формулировке классической задачи управления ресурсами будем использовать следующие понятия:

– «ресурсы» – это все то, что используется для решения каких-либо задач. В разных постановках в качестве ресурсов могут выступать станки, оборудование, специалисты;

– «потребители ресурсов» – это любые сущности, которые используют ресурсы для достижения своих целей и решения задач. В разных постановках в качестве потребителей ресурсов могут выступать детали.

Например, для изготовления детали требуются токарный, фрезерный и сверлильный станки, а также рабочие соответствующих специальностей. Тогда станки и рабочие будут ресурсами, а деталь – это потребитель ресурсов.

Рассмотрим формальную постановку классической задачи управления ресурсами.

Дано:

N – количество видов ресурсов;

M – количество потребителей ресурсов;

$R = \{r_1, \ldots, r_n\}$ – множество ресурсов, $n = 1,..,N$;

$U = \{u_1, \ldots, u_m\}$ – множество потребителей ресурсов, $m = 1,..,M$;

Введем множество пар $\rho = \{r_i/u_j\}$, элементы которого $\rho_{ij} = r_i/u_j$ характеризуют распределение (выделение, назначение) ресурса r_i для потребителя u_j.

Введем критерий $f(\rho)$, позволяющий оценить качество распределения. Требуется найти такое распределение ресурсов, чтобы значение этого критерия было бы максимальным $f(\rho) \to \max$.

Имеются три вида основных наиболее распространенных ограничений, которые могут быть представлены следующим образом:

$O(R)$ – ограничения по ресурсам (по запасам, производственным мощностям, технологические ограничения и т.п.);

$O(U)$ – ограничения по потребителям ресурсов (по производственной программе, например, нужно изготовить не менее k деталей);

$O(R \times U)$ – ограничения, связанные с конкретным распределением ресурсов (например, суммарное количество ресурсов, выделяемых на распределение, не должно превышать их общего количества).

Таким образом, классическая задача распределения ресурсами может быть сформулирована в следующем виде:

$$\begin{cases} f(\rho) \to \max \\ \text{при ограничениях:} \\ O(R), \\ O(U), \\ O(R \times U). \end{cases} \qquad (*)$$

В то же самое время на практике очень часто возникают задачи, связанные с распределением ресурсов, которые не укладываются в классическую постановку. Это происходит из-за того, что при формулировке задачи распределения ресурсов приходится учитывать ряд ограничений, не представленных в (*).

В основном это сложно формализуемые семантические ограничения нечисловой природы. При попытке формализации таких ограничений и сведении такой задачи к классической постановке вида (*) получается достаточно громоздкая и трудно воспринимаемая модель. При этом чем более сложные ограничения рассматриваются, тем более трудоемок процесс сведения задачи к классической.

Для иллюстрации таких ограничений рассмотрим пример задачи доставки заказов покупателям, когда необходимо распределить имеющиеся в наличии транспортные средства (ресурсы) для доставки заказов (потребители ресурсов) покупателям. Помимо стандартных ограничений на вместимость грузов и т.п. вводится ограничение на несовместимость определенных видов заказов, например, продукты питания и бытовая химия не могут перевозиться одновременно на одном автомобиле. Это ограничение гораздо сложнее рассмотренных нами ранее и не укладывается в классическую постановку задачи распределения ресурсов (*). Формально записать такое ограничение можно в виде $O(R \times U \times U)$. Это ограничение затрагивает только двух потребителей ресурсов. Классический пример такого рода ограничений представлен в задаче

о перевозке волка, козы и капусты на лодке с одного берега на другой. Однако в общем случае ограничение может связывать несколько потребителей ресурсов и тогда в общем виде запишется как $O(R \times U \times U \times ... \times U)$.

Другой вид ограничений присутствует в задачах, когда потребителю ресурсов для достижения своей цели требуется не один, а несколько ресурсов. При этом ограничения обычно накладываются на порядок или технологию использования этих ресурсов. Для простого случая с двумя ресурсами ограничения представимы в виде $O(R \times R \times U)$. В общем случае ограничение, накладываемое на использование нескольких видов ресурсов для конкретного потребителя ресурсов, запишется в виде $O(R \times R \times ... \times R \times U)$. В качестве примера задачи с такими ограничениями можно привести задачу с прохождением отдыхающими (потребители ресурсов) отдельных процедур (ресурсы) в медицинском учреждении [5]. При этом ограничения на несовместимость двух и более процедур или порядок прохождения этих процедур для конкретного отдыхающего (например, по медицинским показаниям) как раз укладываются в такую схему.

Более сложные ограничения, охватывающие несколько ресурсов и несколько потребителей ресурсов, описываются ограничениями вида $O(R \times R \times ... \times R \times U \times U \times ... \times U)$.

Таким образом, существуют постановки задач распределения ресурсов с использованием семантических ограничений, которые не всегда возможно свести к задаче (*) или же такое сведение нецелесообразно ввиду усложнения модели задачи. Поэтому в общем виде задача распределения ресурсов с использованием семантических ограничений запишется в виде

$$\begin{cases} f(\rho) \to \max \\ \text{при ограничениях:} \\ O(R), \\ O(U), \\ O(R \times ... R \times U \times ... \times U). \end{cases}$$

Для решения задачи управления ресурсами в сложных системах предлагается использовать многоагентные технологии. Любые сложноформализуемые семантические ограничения предметной области представляются в виде онтологической базы знаний, используемой агентами для решения задачи. Кроме этого, база знаний агента используется для описания критериев, отражающих приемлемость распределения ресурсов, и учитывает индивидуальные особенности моделируемых объектов реального мира. При ведении переговоров агенты определяют допустимость и приемлемость для них решения на основе индивидуальной базы знаний.

В качестве базовой используется модель агентов, предложенная Вулдриджем и Дженнингсом [10]. Агентам для решения задач распределения ресурсов соответствуют сущности, выступающие в реальном мире потребителями и/или поставщиками ресурсов, а также сами ресурсы. Для решения задачи распределения ресурсов агенты взаимодействуют и вступают в переговоры друг с другом, которые моделируются коммуникациями.

Ранее [3] был разработан обобщенный алгоритм решения задачи управления ресурсами с учетом семантических ограничений.

Многоагентные технологии позволяют успешно решать задачи управления ресурсами с учетом как глобальных, так и локальных критериев и позволяют учитывать уникальные свойства, присущие ресурсам одного вида, не усложняя при этом саму модель.

Рассмотрим далее формальное описание задачи управления ресурсами сложных систем.

Формально модель задачи управления ресурсами сложных систем с использованием многоагентных технологий может быть представлена в виде набора элементов $< Agents, KB, Acts, E, Constraints, F >$, где

Agents – множество агентов, участвующих в процессе решения задачи управления ресурсами;

KB – базы знаний агентов, которые содержат определенные знания и правила поведения;

Acts – множество возможных действий (поведений) агентов;

E – модель окружающей внешней среды, в которой функционирует сложная система;

Constraints – множество ограничений, в том числе и семантических, для данной предметной области;

F – множество критериев оценки производительности для каждого агента, а также общий критерий оценки всей системы в целом.

Предлагается рассматривать внешнюю среду как активный элемент системы, участвующий в решении задач управления ресурсами сложных систем. Факторы внешней среды, оказывающие влияние на управление ресурсами сложной системы, можно моделировать с помощью агентов. При этом взаимосвязи между факторами и их воздействие на

элементы системы описываются при помощи онтологии. Такое представление позволяет более адекватно моделировать воздействие внешней среды и их последствия. Включение факторов внешней среды в качестве агентов позволяет получить единую многоагентную систему и использовать результаты такого моделирования для информационной поддержки принятия решений при управлении ресурсами.

Программное обеспечение для информационной поддержки принятия решений при управлении ресурсами сложных систем

Предлагаемая формализация задачи управления ресурсами сложных систем учитывает индивидуальные особенности моделируемых объектов реального мира, а также семантические ограничения предметных областей и позволяет получать допустимые планы распределения ресурсов в условиях множества критериев для обеспечения лица, принимающего решения, необходимой достоверной и обоснованной информацией. Она является основой разработки программного обеспечения прототипов информационной поддержки принятия решений при управлении ресурсами сложных систем в условиях динамично изменяющейся внешней среды.

Разработанные требования к программному обеспечению [3, 4] включают необходимость решения задачи информационной поддержки принятия решений при управлении ресурсами в режиме реального времени. Кроме этого, должна быть предусмотрена возможность отслеживания реализации разработанного и принятого плана распределения ресурсов и, в случае необходимости, оперативного внесения корректировок в случае непредвиденных обстоятельств или сбоев.

Предлагаемые идеи использования технологий искусственного интеллекта и инженерии знаний легли в основу разработки прототипов систем поддержки принятия решений для различных предметных областей: календарное планирование производства [6], распределение ресурсов в условиях чрезвычайных ситуаций [9], распределение ресурсов при оказании медицинских услуг [5].

В рамках дальнейших направлений исследований предполагается провести оценку эффективности предлагаемой концепции для решения задач управления ресурсами в сложных системах.

Заключение

Представлено математическое обеспечение для информационной поддержки принятия решений при управлении ресурсами, которое включает математическую модель задачи управления ресурсами с учетом семантических ограничений и формальное описание задачи управления ресурсами сложных систем. Программное обеспечение прототипов СППР разработано с использованием многоагентных технологий с учетом сформулированных требований.

Исследование частично поддержано грантами РФФИ 14-07-00811-а, 15-07-01565-а.

Список литературы

1. Виттих В.А., Скобелев П.О. Мультиагентные модели взаимодействия для построения сетей потребностей и возможностей в открытых системах // Автоматика и телемеханика. – 2003. – № 1. – С. 177–185.

2. Городецкий В.И. Самоорганизация и многоагентные системы. Модели многоагентной самоорганизации // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2012. – № 2. – С. 92–120.

3. Ризванов Д.А. Алгоритмы управления ресурсами в сложных системах с применением многоагентных технологий // Вестник УГАТУ. – 2013. – Т. 17, № 5 (58). – С. 117–123.

4. Ризванов Д.А. Распределение агентов многоагентной системы по узлам вычислительной сети // Материалы XIV Байкальской Всероссийской конференции «Информационные и математические технологии в науке и управлении». – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2009. Ч.3. – С. 297–305.

5. Ризванов Д.А., Сенькина Г.В., Попов Д.В., Богданова Д.Р. Многоагентная система составления расписания прохождения процедур отдыхающими в санаторно-курортном комплексе // Компьютерные науки иинформационныетехнологии:материалы8-ойМеждународной конференции (CSIT'2006). – Карлсруэ, Германия, 2006. Т.1. – С. 118–124.

6. Ризванов Д.А., Чернышев Е.С. Многоагентный подход к календарному планированию производственных процессов // Информационные и математические технологии в науке и управлении: материалы XV Байкальской Всероссийской конференции. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2010. Ч. III. – С. 7–14.

7. Скобелев П.О. Интеллектуальные системы управления ресурсами в реальном времени: принципы разработки, опыт промышленных внедрений и перспективы развития // Приложение к журналу «Информационные технологии». – 2013. – № 1. – С. 1–32.

8. Таха Х.А. Введение в исследование операций. – М.: Вильямс. – 2005. – 912 с.

9. Aygul Gabdulkhakova, Birgitta König-Ries, Dmitry Rizvanov. Rational Resource Allocation in Mass Casualty Incidents – Adaptivity and Efficiency. Proceedings of the 9th International ISCRAM Conference – Vancouver, Canada, April 2012.

10. Wooldridge M.J., Jennings N.R. Intelligent Agents: Theory and Practice // In The Knowledge Engineering Review. – 1995. – № 10 (2). – P. 115–152.

References

1. Vittih V.A., Skobelev P.O. Multiagentnye modeli vzaimodejstvija dlja postroenija setej potrebnostej i vozmozhnostej v otkrytyh sistemah // Avtomatika i telemehanika. 2003. no. 1. pp. 177–185.

2. Gorodeckij V.I. Samoorganizacija i mnogoagentnye sistemy. Modeli mnogoagentnoj samoorganizacii // Izvestija RAN. Teorija i sistemy upravlenija. 2012. no. 2. pp. 92–120.

3. Rizvanov D.A. Algoritmy upravlenija resursami v slozhnyh sistemah s primeneniem mnogoagentnyh tehnologij // Vestnik UGATU. 2013. T. 17, no. 5 (58). pp. 117–123.

4. Rizvanov D.A. Raspredelenie agentov mnogoagentnoj sistemy po uzlam vychislitelnoj seti // Materialy XIV Bajkalskoj Vserossijskoj konferencii «Informacionnye i matematicheskie tehnologii v nauke i upravlenii». Irkutsk: ISJeM SO RAN, 2009. Vol. 3. pp. 297–305.

5. Rizvanov D.A., Senkina G.V., Popov D.V., Bogdanova D.R. Mnogoagentnaja sistema sostavlenija raspisanija prohozhdenija procedur otdyhajushhimi v sanatorno-kurortnom komplekse // Materialy 8-oj Mezhdunarodnoj konferencii «Kompjuternye nauki i informacionnye tehnologii» (CSIT2006). Karlsruje, Germanija, 2006. T.1. pp. 118–124.

6. Rizvanov D.A., Chernyshev E.S. Mnogoagentnyj podhod k kalendarnomu planirovaniju proizvodstvennyh processov // Materialy XV Bajkalskoj Vserossijskoj konferencii Informacionnye i matematicheskie tehnologii v nauke i upravlenii. Irkutsk: ISJeM SO RAN, 2010. Vol. III. pp. 7–14.

7. Skobelev P.O. Intellektualnye sistemy upravlenija resursami v realnom vremeni: principy razrabotki, opyt promyshlennyh vnedrenij i perspektivy razvitija // Prilozhenie k zhurnalu «Informacionnye tehnologii». 2013. no. 1. pp. 1–32.

8. Taha H.A. Vvedenie v issledovanie operacij. M.: Viljams. 2005. 912 p.

9. Aygul Gabdulkhakova, Birgitta König-Ries, Dmitry Rizvanov. Rational Resource Allocation in Mass Casualty Incidents Adaptivity and Efficiency. Proceedings of the 9th International ISCRAM Conference Vancouver, Canada, April 2012.

10. Wooldridge M.J., Jennings, N.R. Intelligent Agents: Theory and Practice. In *The Knowledge Engineering Review*, 10 (2). 1995. pp. 115–152.

Рецензенты:

Картак В.М., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой прикладной информатики, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа;

Сметанина О.Н., д.т.н., профессор, кафедра вычислительной математики и кибернетики, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа.

УДК 519.25

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МНОГОМЕРНОСТИ ДАННЫХ НА ОЦЕНКУ КОМПЕТЕНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ IRT-МОДЕЛЕЙ

Родионов А.В.

ФГБОУ ВПО «Байкальский государственный университет экономики и права», Иркутск, e-mail: avr-v@yandex.ru

Одним из перспективных способов оценки компетенций учащихся вузов является использование латентного анализа и в частности IRT-моделей, так как основные положения латентного анализа в наибольшей степени отвечают сущности понятия компетенций. Применение IRT-моделей требует выполнения ряда условий, в частности условия «одномерности». На практике выполнение этого условия крайне затруднительно, и оно зачастую опускается. Данное исследование ставит целью определить правомерность игнорирования этого условия в случае использования реальных экзаменационных оценок в качестве эмпирических данных. Результаты показали, что альтернативная модель, учитывающая влияние многомерности данных, в ряде случаев действительно обеспечивает лучшую точность измерения, однако увеличение количества параметров существенно усложняет расчеты и процедуру проведения оценки. Выигрыш в точности с практической точки зрения несущественен.

Ключевые слова: компетенция, оценка компетенции, IRT, латентная переменная, локальная независимость, многомерные данные

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF MULTIDIMENSIONAL DATA TO ASSESSMENT COMPETENCE USING IRT-MODELS

Rodionov A.V.

Baikal State University of Economics and Law, Irkutsk, e-mail: avr-v@yandex.ru

One promising way to assess competencies of students of the university is the use of latent analysis – IRT-models, as the idea of latent analysis in the best essence of the concept of competence as a latent factor. Application of IRT-model requires a number of conditions, one of them is the condition of «one-dimensionality data». In practice, this condition is extremely difficult, and is often omitted. This Investigation aims to determine the validity of ignoring this condition in the case of using test scores as a real empirical data. The results showed that although the alternative model that takes into account the impact of local dependence data, in some cases, provides better measurement accuracy, more complex, and the gain in accuracy from the practical point of view, relatively unimportant.

Keywords: competencies, assessment of competence, IRT, latent variable, local independence, multidimensional data

Одним из условий применения IRT-моделей является необходимость соблюдения условия «одномерности» используемых эмпирических данных – ответы на задания конструкта должны зависеть только от одной латентной переменной (параметра). Но, несмотря на кажущуюся простоту, данное условие трудновыполнимо. Например, даже ответ на такой простой вопрос «сколько будет 2 + 2?» обусловлен не только умением складывать числа, но и рядом других латентных параметров: умением читать, знанием цифр и пр. Поэтому в настоящий момент считается, что если задание диагностирует исследуемый латентный параметр (главный), влияние других незначительно, задание удовлетворяет статистическим проверкам на соответствие [9], то его можно использовать для оценки латентного параметра. Однако некоторые теоретические исследования показывают, что игнорирование условия одномерности, а также локально-зависимых заданий [15] в ряде случаях приводит к необъективному оцениванию [14] либо к завышению надежности набора заданий (конструкта) [13].

В работе [2] рассматривается применение IRT-моделей для оценки компетенций студентов вузов. Базовая модель для оценки компетенций (латентная модель экзаменационных заданий, mRSM) формулируется в следующем виде [1]:

$$P\left(y_{ij}=k\,|\,\theta_i,\delta_j,\tau_{ju}\right)=\frac{e^{k\theta_i-k\delta_j-\sum_{u=0}^{k}\tau_{ju}}}{1+\sum_{v=1}^{K}e^{\sum_{u=1}^{v}(\theta_i-\delta_j-\tau_{ju})}},\quad(1)$$

где y_{ij} – ответ, который дал i-й студент на j-е задание, $i=\overline{1,N}$; $j=\overline{1,M}$; N – количество студентов; M – количество заданий; θ_i – латентный параметр (компетентность) i-го студента; τ_{ju} – параметр (сложность категории) «шага» шкалы оценки по каждому экзаменационному заданию j; δ_j – параметр задания; k – оценка за задание; K – максимальная оценка.

Исходными данными являются оценки за ответы на выполненные экзаменационные задания. Экзаменационное задание по своей природе является собирательным, поэтому возникает вопрос об исследовании влияния множества компетенций на полученную экзаменационную оценку. Для этого можно использовать подход, рассмотренный в работах [6, 8], суть которого заключается в добавлении к исследуемой модели дополнительного параметра для учета влияния других латентных переменных – γ. Тогда модель (1) можно записать в следующем виде (TmRSM):

$$P\left(y_{ij}=k\,|\,\theta_i,\delta_j,\tau_{ju},\gamma_{d(j)i}\right)=$$

$$=\frac{e^{k\theta_i-k\delta_j-\sum_{u=0}^{k}\left(\tau_{ju}+\gamma_{d(j)i}\right)}}{1+\sum_{v=1}^{K}e^{\sum_{u=1}^{v}\left(\theta_i-\delta_j-\tau_{ju}-\gamma_{d(j)i}\right)}}. \qquad (2)$$

Однако при использовании модели (2) возникают три существенные сложности:

1) увеличение числа параметров приводит к увеличению вычислительной сложности алгоритма;

2) использование большого числа параметров в некоторых случаях может не только не привести к повышению согласия эмпирических данных и модели, но и ухудшить его;

3) возрастает «сложность» задания исходных данных и интерпретации результатов. Поэтому задача определения «границ» использования одномерной модели является важной и зачастую определяющей для успешного применения модели в практической деятельности.

План исследования

Для анализа используются эмпирические данные об оценках студентов направления подготовки «Прикладная информатика», профиль подготовки «Информационные системы и технологии в управлении», квалификация (степень) бакалавр.

Статистический анализ применимости моделей проводится с использованием fit-статистик Infit, OutFit, InFit(t), OutFit(t) – считается, что следует использовать задания, у которых значения Infit и OutFit находятся в диапазоне 0,4–1,6, а InFit(t) и OutFit(t): –2,5...+2,5 [9].

Для сравнения моделей между собой использован ряд критериев, связанных с понятием информационной энтропии и расстоянием Кульбака – Лейблера [7]. При применении критериев лучшей считается модель, в достаточной мере полно описывающая данные с наименьшим количеством параметров. В работе использованы критерии Акаике, Байесовский и их модификации: состоятельный критерий Акаике, скорректированный критерий Акаике и скорректированный Байесовский критерий [4, 12] (табл. 1).

Также для сравнения можно использовать информационную функцию, введенную А. Бирнбаумом. По одному из определений, количество информации, обеспеченное *j*-м заданием в конкретной точке θ, – это величина, обратно пропорциональная стандартной ошибке измерения данного значения θ с помощью задания *j* [3]. Информационная функция задания показывает соответствие количества информации, получаемой при оценивании параметра θ с помощью задания *j* и может быть выражена следующей формулой:

$$I_j(\theta)=-M\left[\frac{d^2}{d\theta^2}\ln L_j\left(\theta\,|\,y_j\right)\right], \qquad (3)$$

где $L_j\left(\theta\,|\,y_j\right)$ – есть функция правдоподобия задания *j*.

Таблица 1

Информационные критерии

Информационный критерий	Формула
Акаике (AIC)	$AIC=2p-2\ln(L)$
Скорректированный Акаике (AICc)	$AICc=AIC+\frac{2p(1-p)}{n-p-1}$
Байесовский (BIC)	$BIC=p\ln(n)-2\ln(L)$
Скорректированный Байесовский (aBIC)	$aBIC=\ln\left(\frac{n-2}{24}\right)p-2\ln(L)$
Состоятельный Акаике (CAIC)	$CAIC=(1+\ln(n))p-2\ln(L)$

где *p* – количество оцениваемых параметров модели; *L* – максимизированное значение функции правдоподобия, *n* – размер выборки.

Значения этой функции являются своеобразной характеристикой эффективности *j*-го задания: чем больше количество информации, тем лучше, образно говоря, работает задание на рассматриваемом интервале оси θ. Информация, полученная при измерении данного θ с помощью всего конструкта, складывается из отдельных значений ординат информационных функций, построенных для каждого задания [5]:

$$I(\theta) = \sum_{j=1}^{M} I_j(\theta). \qquad (4)$$

Оценка параметров моделей, расчеты статистик и значений критериев производились с помощью программы, написанной на языке R [11].

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим компетенцию ПК-1. Определены 8 экзаменационных заданий, которые сформировали конструкт для оценки компетенции: правоведение, основы бизнеса, информационная безопасность, проектирование информационных систем, предметно-ориентированные экономические информационные системы, защита информации в банках, автоматизированные банковские системы, налогообложение. Дополнительно построена матрица (табл. 2), в которой цифрой 1 обозначены компетенции, влияющие на оценку соответствующего задания.

В табл. 3 приведены значения статистик параметров моделей, рассчитанные по экзаменационным оценкам.

Таблица 2

Матрица влияния компетенций на экзаменационные задания конструкта

Задание	ПК-1	ПК-2	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-8	ПК-11	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-18	ПК-19	ПК-22
1	1								1	1			
2	1												
3	1												
4	1			1	1	1	1						
5	1		1					1	1			1	
6	1		1								1		1
7	1	1	1			1					1		1
8	1												1

Таблица 3

Значения fit-статистик

Экзаменационное задание		Значения статистик							
		mRSM				TmRSM			
Наименование	Параметр	Outfit	Outfit (t)	Infit	Infit (t)	Outfit	Outfit (t)	Infit	Infit (t)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правоведение	δ_1	0,99	–0,04	1,01	0,09	0,85	–0,92	0,93	–0,58
	τ_{11}	1,54	1,61	1,03	0,31	0,89	–0,05	0,90	–0,88
	τ_{12}	0,85	–1,24	0,91	–1,74	0,88	–0,90	0,96	–0,83
Основы бизнеса	δ_2	0,86	–0,89	0,90	–0,75	0,67	–2,17	0,76	–2,14
	τ_{21}	1,08	0,40	0,92	–0,57	0,84	–0,55	0,87	–0,92
	τ_{22}	0,82	–0,71	0,91	–1,18	1,02	0,15	0,94	–0,73
Информационная безопасность	δ_3	1,41	2,24	1,23	1,80	1,69	3,91	1,49	3,44
	τ_{31}	1,70	1,58	1,31	1,80	1,78	1,79	1,22	1,32
	τ_{32}	1,39	1,32	1,11	1,21	1,12	0,55	1,08	0,91
Проектирование информационных систем	δ_4	0,76	–1,10	0,77	–2,06	0,81	–1,67	0,82	–1,54
	τ_{41}	0,73	–1,21	0,80	–1,35	0,80	–0,93	0,82	–1,32
	τ_{42}	0,87	–0,54	0,90	–1,75	0,91	–0,25	0,97	–0,57

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предметно-ориентированные экономические информационные системы	δ_5	0,96	–0,18	1,00	0,06	0,89	–0,53	0,97	–0,18
	τ_{51}	0,92	–0,41	0,98	–0,22	0,83	–1,04	0,93	–0,69
	τ_{52}	0,87	–0,80	0,96	–0,69	0,95	–0,23	1,03	0,54
Защита информации в банках	δ_6	1,50	2,42	1,41	2,28	1,44	2,21	1,42	2,37
	τ_{61}	1,70	1,52	1,36	1,41	1,48	1,16	1,35	1,47
	τ_{62}	1,28	1,36	1,16	1,64	1,26	1,26	1,13	1,35
Автоматизированные банковские системы	δ_7	1,06	0,42	1,12	0,87	1,24	1,34	1,17	1,16
	τ_{71}	0,70	–1,87	0,74	–2,29	0,97	–0,14	0,95	–0,32
	τ_{72}	1,04	0,27	0,99	–0,05	0,97	–0,06	1,05	0,63
Налогообложение	δ_8	0,97	–0,17	1,00	0,03	0,98	–0,06	0,96	–0,25
	τ_{81}	0,76	–0,80	1,06	0,45	1,00	0,09	1,01	0,08
	τ_{82}	0,91	–0,29	0,95	–0,59	1,36	1,35	1,03	0,36

Анализируя таблицу, видно, что в целом обе модели достаточно хорошо описывают эмпирические данные, превышения значений статистик для некоторых параметров объясняются влиянием многомерности, к чему особенно чувствительна Outfit-статистика.

В табл. 4 приведены значения информационных критериев – мер относительно качества моделей, учитывающих степень «подгонки» модели под данные с корректировкой (штрафом) на используемое количество оцениваемых параметров.

Даже если исключить из рассмотрения AICc, который накладывает очень большой штраф на количество параметров, все равно увеличение количества параметров является очень существенным и сказывается на значениях всех прочих информационных критериев, согласно которым следует выбрать mRSM.

На рис. 1 в графическом виде представлены оценки компетенций студентов в логитах, рассчитанные по двум моделям.

Таблица 4

Значения информационных критериев

Информационный критерий	TmRSM	mRSM
Акаике (AIC)	1964,5	1775,37
Скорректированный Акаике (AICc)	4187,83	1788,12
Байесовский (BIC)	2292,48	1846,67
Скорректированный Байесовский (aBIC)	1925,19	1766,83
Состоятельный Акаике (CAIC)	2407,48	1871,67

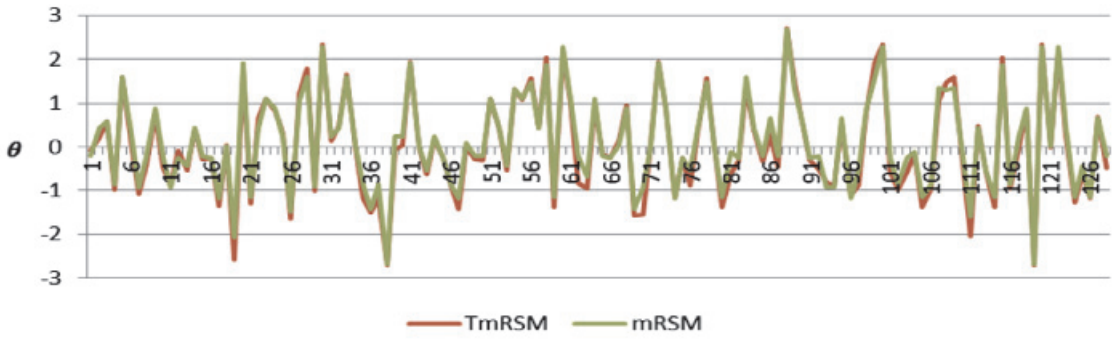


Рис. 1. График оценок компетенций студентов

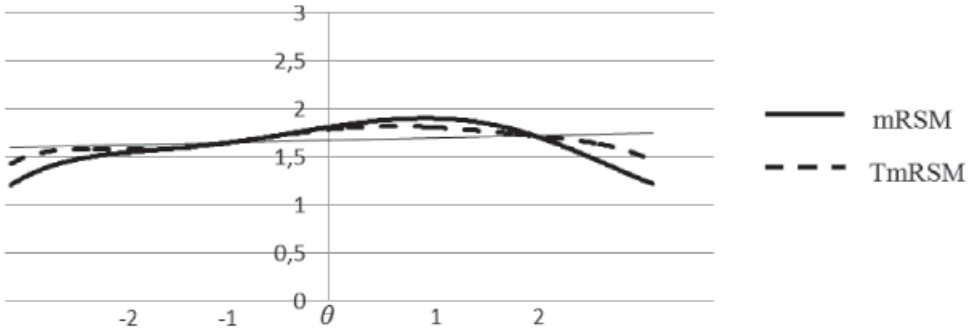


Рис. 2. Графики информационных функций конструкта

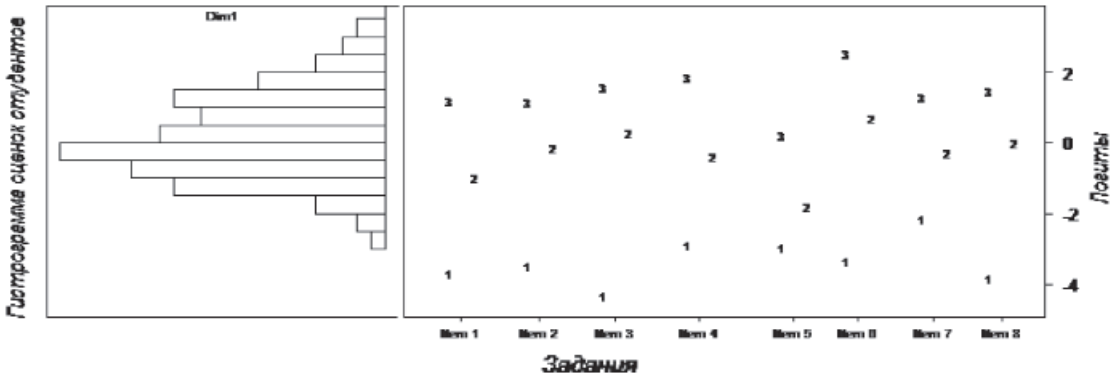


Рис. 3. Карта Райта

Абсолютная максимальная разница в оценках составила 0,6 логита, средняя разница – 0,13 логита, наибольшая разница проявляется на концах шкалы, при оценке θ в диапазоне (–1,5; +1,5) логита разница не превышает среднюю. Корреляция оценок – 0,99. В подавляющем большинстве случаев разница в оценке не превышает среднюю ошибку вычисления. На рис. 2 представлены графики информационных функций конструкта.

Для обеих моделей информационные функции имеют один выраженный максимум, что говорит о хорошем качестве конструкта. Сравнивая точности измерения компетенций, можно отметить, что у mRSM наибольшая точность достигается в диапазоне (примерно) $\theta \in (-0,5; +2)$, в диапазоне $\theta \in (-1,2; +0,5)$ точности равны, а по краям шкалы TmRSM показывает большую точность измерения. Однако данные различия не являются значительными, и в общем случае нельзя сделать однозначный вывод о том, какой модели следует отдать предпочтение. На рис. 3 представлена карта Райта для набора заданий оценки компетенции ПК-1. Оценки большинства студентов находятся в диапазоне (–2; +2) логита, где по точности mRSM не уступает TmRSM.

Результаты расчётов и анализа по остальным компетенциям ФГОС «Прикладная информатика» аналогичны приведённым для компетенции ПК-1.

Выводы

В статье с практической точки зрения рассмотрена проблема игнорирования условия одномерности при использовании одномерной IRT-модели оценки компетенции. Проведено сравнение одномерной модели mRSM с многомерной TmRSM, учитывающей влияние нескольких латентных переменных – компетенций. Проведенные расчеты показывают, что TmRSM в некоторых случаях более точно позволяет оценить компетенции, особенно у студентов с низким и/или высоким уровнем освоения компетенции, однако для студентов со средним уровнем освоения компетенции (а таких большинство) более предпочтительной является одномерная модель. Оценки компетенций студентов, полученные по mRSM и TmRSM, обладают очень высоким коэффициентом корреляции – минимальное значение 0,985 (по компетенции ПК-15), а абсолютная разница оценок в 96 % случаев не превышает ошибку измерения. Разумеется, нельзя не списывать со счетов и размер

выборки – расчеты, проведенные на имитационных данных, например в работе [10], показывают, что с увеличением объема выборки расхождение в оценках параметров моделей растет. Но при небольшом и среднем размере выборки применение одномерной модели не приводит к существенному ухудшению точности оценки. В совокупности с усложнением процедуры оценки и алгоритмов расчетов TmRSM использование одномерной модели для практического применения следует считать допустимым.

Список литературы

1. Родионов А.В. Модификация рейтинговой параметрической модели оценки латентных факторов для измерения уровня сформированности компетенций // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2014. – № 6. – С. 168–174.

2. Родионов А.В., Братищенко В.В. Применение IRT-моделей для анализа результатов обучения в рамках компетентностного подхода // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – URL: www.science-education.ru/118-13858 (дата обращения: 20.08.2015).

3. Челышкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учебное пособие. – М.: Логос, 2002. – 432 с.

4. Akaike H. A new look at the statistical model identification // IEEE Transactions on Automatic Control. – 1974. – Vol. 19(6). – P. 716–723.

5. Birnbaum A. Some latent trait models and their use in inferring an examinee's ability // Reading MA: Addison-Wesley. itle. – 1968. – P. 397–472.

6. Bradlow E.T., Wainer H., & Wang X. A Bayesian random effects model for testlets // Psychometrika. –1999. – Vol. 64. – P. 153–168.

7. Kullback S., Leibler R.A. On information and sufficiency // The Annals of Mathematical Statistics. – 1951. – Vol. 22. – № 1. – P. 79–86.

8. Li Y., Bolt D. M., & Fu J. A comparison of alternative models for testlets // Applied Psychological Measurement. – 2006. – Vol. 30. – P. 3–21.

9. Linacre J.M. What do Infit and Outfit, Mean-square and Standardized mean? – Режим доступа: http://www.rasch.org/rmt/rmt162f.htm (дата обращения: 20.08.2015).

10. Ou Zhang. Polytomous irt or testlet model: an evaluation of scoring models in small testlet size situations. – 2010. – URL: http://ufdc.ufl.edu/UFE0042638/00001 (дата обращения: 20.08.2015).

11. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing // R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. – 2014. – URL: http://www.R-project.org (дата обращения: 20.08.2015).

12. Schwarz G. Estimating the dimension of a model // Annals of Statistics. – 1978. – Vol. 6. – P. 461–464.

13. Sireci S.G., Thissen D., & Wainer H. On the reliability of testlet-based tests // Journal of Educational Measurement. – 1991. – Vol. 28. – P. 237–247.

14. Wainer H., & Wang X. Using a new statistical model for testlets to score TOEFL // Journal of Educational Measurement. – 2000. – Vol. 37. – P. 203–220.

15. Yen W.M. Effects of Local Item Dependence on the Fit and Equating Performance of the Three-Parameter Logistic Model // Applied Psychological Measurement. – 1984. – Vol. 2. – P. 125–145.

References

1. Rodionov A.V. Modifikacija rejtingovoj parametricheskoj modeli ocenki latentnyh faktorov dlja izmerenija urovnja sformirovannosti kompetencij, *Izvestija Irkutskoj gosudarstvennoj jekonomicheskoj akademii*, 2014, no. 6, pp. 168–174.

2. Rodionov A.V., Bratishhenko V.V. Primenenie IRT-modelej dlja analiza rezultatov obuchenija v ramkah kompetentnostnogo podhoda, *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*, 2014, no. 4, Available at: www.science-education.ru/118-13858 (accessed 20 August 2015).

3. Chelyshkova M.B. Teorija i praktika konstruirovanija pedagogicheskih testov: Uchebnoe posobie, *M.: Logos*, 2002, 432 p.

4. Akaike H. A new look at the statistical model identification, *IEEE Transactions on Automatic Control*, 1974, Vol. 19(6), pp. 716–723.

5. Birnbaum A. Some latent trait models and their use in inferring an examinees ability, *Reading MA: Addison-Wesleyitle*, 1968, pp. 397–472.

6. Bradlow E.T., Wainer, H., & Wang, X. A Bayesian random effects model for testlets, *Psychometrika*, 1999, Vol. 64, pp. 153–168.

7. Kullback S., Leibler R.A. On information and sufficiency, *The Annals of Mathematical Statistics*, 1951, Vol. 22, no. 1, pp. 79-86.

8. Li Y., Bolt D.M., & Fu J. A comparison of alternative models for testlets, *Applied Psychological Measurement*, 2006, Vol. 30, pp. 3–21.

9. Linacre J.M. What do Infit and Outfit, Mean-square and Standardized mean? Available at: http://www.rasch.org/rmt/rmt162f.htm (accessed 20 August 2015).

10. Ou Zhang. Polytomous irt or testlet model: an evaluation of scoring models in small testlet size situations (2010), Available at: http://ufdc.ufl.edu/UFE0042638/00001.

11. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing, *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria (2014), Available at: http://www.R-project.org (accessed 20 August 2015).

12. Schwarz G. Estimating the dimension of a model, *Annals of Statistics*, 1978, Vol. 6, pp. 461–464.

13. Sireci S.G., Thissen D., & Wainer H. On the reliability of testlet-based tests, *Journal of Educational Measurement*, 1991, Vol. 28, pp. 237–247.

14. Wainer H., & Wang X. Using a new statistical model for testlets to score TOEFL, *Journal of Educational Measurement*, 2000, Vol. 37, pp. 203–220.

15. Yen W.M. Effects of Local Item Dependence on the Fit and Equating Performance of the Three-Parameter Logistic Model, *Applied Psychological Measurement*, 1984, Vol. 2. pp. 125–145.

Рецензенты:

Пархомов В.А., д.ф.-м.н., профессор кафедры информатики и кибернетики, ФГБОУ ВПО «Байкальский государственный университет экономики и права», г. Иркутск;

Боровский А.В., д.ф.-м.н., профессор кафедры информатики и кибернетики, ФГБОУ ВПО «Байкальский государственный университет экономики и права», г. Иркутск.

УДК 517.911 + 502.5/8

СРАВНЕНИЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ОДНОВИДОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГЛОБАЛЬНО ИНФОРМИРОВАННЫХ ОСОБЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕФЛЕКСИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Сенашова М.Ю., Садовский М.Г.

ФГБУН «Институт вычислительного моделирования» Сибирского отделения Российской академии наук, Красноярск, e-mail: msad@icm.krasn.ru, msen@icm.krasn.ru

В работе описана модель динамики одновидового пространственно распределенного сообщества глобально информированных особей. Особи распределены по двум пространственно удаленным стациям. Проводится сравнение динамики численности популяции в зависимости от рефлексивного поведения особей данной популяции. Сравниваются популяция полностью нерефлексирующих особей и популяция, часть особей которой рефлексирует поведение остальной части популяции. Представлены два варианта вычисления численностей в следующем поколении: рефлексирующие и нерефлексирующие особи рассматриваются как один вид и как два подвида. Рефлексирующие и нерефлексирующие особи могут занимать одну из двух стаций и совершать перемещения из стации в стацию. Такие перемещения мы будем называть миграцией. В данной модели предполагается, что особи являются глобально информированными, то есть располагают полной информацией об условиях существования в стациях, численности субпопуляций и о цене перемещения из стации в стацию. Мы рассматриваем модель с оптимизационной миграцией, то есть перемещения особей из стации в стацию являются целенаправленными и совершаются при выполнении условий миграции. Проведены численные эксперименты, которые показали, что рефлексивное поведение для одновидовой популяции не имеет существенного влияния на динамику численности. Если рефлексирующие и нерефлексирующие особи рассматриваются как два отдельных подвида, тогда динамика численности в присутствии рефлексирующих особей отличается от динамики полностью нерефлексирующих особей.

Ключевые слова: динамика популяции, оптимизационная миграция, глобальная информированность, уравнение Ферхюльста

COMPARISON OF TNE ABUNDANCE DYNAMICS OF A SINGLE-SPECIES POPULATION OF GLOBALLY INFORMED BEINGS IN DEPENDENCE ON IMPLEMENTATION OF REFLEXIVITY

Senashova M.Y., Sadovskiy M.G.

Institute of Computational Modeling of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, e-mail: msad@icm.krasn.ru, msen@icm.krasn.ru

A model of spatially distributed population is provided with global information access of the beings. These latter occupy two stations, and the migration is a transfer from station to station. Dynamics of a population is compared for two cases: reflexive vs. non-reflexive behavioural pattern. In particular, the dynamics of two subpopulations is compared where the former realizes reflexivity, and the latter does not. Two versions of the models are considered: once reflexive and non-reflexive subspecies are stipulate to comprise a population, and another version stipulates that reflexive beings comprise a discrete subspecies. Both reflexive and non-reflexive subspecies may occupy a station and transfer between them. These transfers are called migration. The model implies the global information access, i.e. the beings knows everything towards environmental conditions in both stations, subpopulations abundancies in both stations, and transfer cost. We study an optimal migration where the migration act is targeted; the migration starts if relevant constrains are met. Numerical simulations were carried out to show that reflexivity has no significant impact on the population dynamics. On the contrary, when rfeflexive and non-reflexive subpopulations are considered as two distinct species, the reflexivity affects the dynamics.

Keywords: population dynamics, optimization migration, global information access, Ferchulst equation

Модели динамики биологических популяций являются одним из ключевых инструментов современной экологии, биофизики биологических сообществ, популяционной биологии. Особый интерес представляют модели пространственно распределенных сообществ с миграциями. Мы будем рассматривать модели динамики популяции на основе принципа эволюционной оптимальности [1–4], в которых перемещения особей носят целенаправленный характер и должны максимизировать средний по пространству коэффициент размножения (КР). Будем предполагать, что особи глобально информированы и могут реализовывать рефлексивную стратегию перемещения из стации в стацию. Глобальная информированность означает, что особям известна вся информация о состоянии окружающей среды в месте их пребывания, а также в стации эмиграции, информация о численностях субпопуляций в обеих стациях и цена перемещения (т.е. затраты на перемещение из стации в стацию, выраженные в долях КР). Под рефлексивным поведением будем понимать миграционное поведение особей, которое зависит

от миграционного поведения нерефлексирующих особей. Нерефлексирующие особи руководствуются в своем миграционном поведении только параметрами окружающей среды и плотностью субпопуляции в стациях. Выясним, оказывает ли влияние рефлексивное поведение особей на численность популяции. Для этого сравним динамику численности для модели глобально информированных особей без рефлексивного поведения и динамику численности для модели глобально информированных особей с рефлексивным поведением. Рассмотрим также два варианта размножения. Первый вариант – считается, что все особи, не зависимо от информированности, относятся к одному виду. Второй вариант – особи разной информированности будут рассматриваться как подвиды исходного вида.

Модель глобально информированных особей без рефлексивного поведения

Будем рассматривать сообщество, состоящее из одного вида, особи в котором распределены по двум стациям. Ситуацией миграции будем считать перемещение особей из одной стации в другую. Все остальные перемещения внутри стаций, в реальной ситуации неизбежные, миграцией считаться не будут. Будем рассматривать динамику в дискретном времени.

Пусть динамика сообщества в каждой из стаций (в отсутствие миграции) описывается уравнением Ферхюльста

$$N_{t+1} = N_t \cdot (a) - bN_t;$$

$$M_{t+1} = M_t \cdot (c) - dN_t, \qquad (1)$$

где $N_t(M_t)$ – численность особей в момент времени t в I (соответственно, во II стации); a и c описывают плодовитость, b и d описывают плотностно зависимые факторы саморегуляции. Функции, стоящие в скобках, будем называть коэффициентами размножения (КР) соответственно в первой и второй стации.

Определим условия миграции. Миграция из стации в стацию происходит в том и только в том случае, когда условия существования в стации иммиграции оказываются лучше, чем в стации пребывания, с учетом цены перемещения p. Величина p $(0 < p \le 1)$ описывает вероятность перемещения из стации в стацию без ущерба для дальнейшего размножения.

Условие наличия миграции из стации I в стацию II (соответственно из II в I):

$$a - bN_t < p(c - dM_t)$$

$$(c - dM_t < p(a - bN_t), \text{соответственно}). \qquad (2)$$

Перемещается такое количество особей Δ, которое обращает неравенство (2) в равенство. Очевидно, что $\Delta \le N_t$ (либо $\Delta \le M_t$). Если на шаге t миграция происходит, то Δ определяется одним из двух соотношений:

$$\bar{\Delta} = \min\left(N_t, \frac{a - bN_t + pc - pdM_t}{b + p^2 d} \right)$$

либо

$$\bar{\Delta} = \min\left(M_t, \frac{c - dM_t + pa - pbN_t}{d + p^2 b} \right). \qquad (3)$$

Модель (1)–(3) необратима по времени: операция, соответствующая акту миграции, является проектированием. Отметим, что в данной модели миграционный поток однонаправлен. Встречных потоков миграции быть не может.

Еще раз коротко опишем, как работает модель. На каждом шаге времени t проверяются условия возникновения миграции, вычисляется величина миграционного потока Δ и происходит перераспределение особей по стациям. Вычисляются новые численности $\tilde{N}_t$ и $\tilde{M}_t$ по следующим формулам:

$$\begin{aligned} \tilde{N}_t &= N_t - \Delta; \\ \tilde{M}_t &= M_t + p\Delta, \end{aligned} \quad \text{I} \to \text{II}$$

или

$$\begin{aligned} \tilde{N}_t &= N_t + p\Delta; \\ \tilde{M}_t &= M_t - \Delta, \end{aligned} \quad \text{II} \to \text{I}. \qquad (4)$$

Для полученных численностей $\tilde{N}_t$ и $\tilde{M}_t$ вычисляются численности на шаге $t + 1$ по формуле (1).

Модель глобально информированных особей с рефлексивным поведением

Перейдем теперь к описанию модели с рефлексивным поведением. Под рефлексивным поведением мы будем понимать такое, при котором одна из сторон конфликта (или взаимодействия) предугадывает или прогнозирует поведение противоположной стороны. Базовые подходы к описанию и моделированию такого поведения были разработаны В.А. Лефевром [5].

Будем предполагать, что популяция у нас делится на два подвида: рефлексирующих особей R_t и нерефлексирующих особей NR_t, которые могут быть распределены по обеим стациям. Считаем, что на начальном шаге по времени каждый из подвидов занимает свою стацию, например $N_0 = NR_0^{\text{I}}$, $M_0 = R_0^{\text{II}}$. На следующих шагах по времени численности в стациях являются суммой

численностей рефлексирующих и нерефлексирующих особей: $NR_t^{\mathrm{I}} + R_t^{\mathrm{I}}$ и $NR_t^{\mathrm{II}} + R_t^{\mathrm{II}}$. Модель при этом меняется следующим образом. Проверяются условия наличия миграции для общих численностей в стациях:

$$a - b\left(NR_t^{\mathrm{I}} + R_t^{\mathrm{I}}\right) < p\left(c - d\left(NR_t^{\mathrm{II}} + R_t^{\mathrm{II}}\right)\right)$$

или

$$c - d\left(NR_t^{\mathrm{II}} + R_t^{\mathrm{II}}\right) < p\left(a - b\left(NR_t^{\mathrm{I}} + R_t^{\mathrm{I}}\right)\right).$$

Если какое-то из условий выполнено, определяется величина миграционного потока Δ и происходит миграция нерефлексирующих особей. В случае, если миграционный поток по величине больше, чем численность нерефлексирующих особей в данной стации, то величина миграционного потока приравнивается к количеству таких особей в стации. После этого вычисляются численности $\widetilde{NR}_t^{\mathrm{I}}$ и $\widetilde{NR}_t^{\mathrm{II}}$:

$$\widetilde{NR}_t^{\mathrm{I}} = NR_t^{\mathrm{I}} + p\Delta; \quad \widetilde{NR}_t^{\mathrm{II}} = NR_t^{\mathrm{II}} - \Delta \quad \mathrm{II} \to \mathrm{I}$$

или

$$\widetilde{NR}_t^{\mathrm{I}} = NR_t^{\mathrm{I}} - \Delta; \quad \widetilde{NR}_t^{\mathrm{II}} = NR_t^{\mathrm{II}} + p\Delta \quad \mathrm{I} \to \mathrm{II},$$

которые сложатся в результате миграции нерефлексирующих особей на данном шаге. Для этих численностей снова проверяются условия существования миграции:

$$a - b\left(\widetilde{NR}_t^{\mathrm{I}} + R_t^{\mathrm{I}}\right) < p\left(c - d\left(\widetilde{NR}_t^{\mathrm{II}} + R_t^{\mathrm{II}}\right)\right)$$

или

$$c - d\left(\widetilde{NR}_t^{\mathrm{II}} + R_t^{\mathrm{II}}\right) < p\left(a - b\left(\widetilde{NR}_t^{\mathrm{I}} + R_t^{\mathrm{I}}\right)\right).$$

В случае если какое-то из условий выполняется, вычисляется величина миграционного потока Δ для рефлексирующих особей и происходит перераспределение по стациям уже этих особей, то есть вычисляются новые численности $\widetilde{R}_t^{\mathrm{I}}$ и $\widetilde{R}_t^{\mathrm{II}}$:

$$\widetilde{R}_t^{\mathrm{I}} = R_t^{\mathrm{I}} + p\Delta; \quad \widetilde{R}_t^{\mathrm{II}} = R_t^{\mathrm{II}} - \Delta \quad \mathrm{II} \to \mathrm{I}$$

или

$$\widetilde{R}_t^{\mathrm{I}} = R_t^{\mathrm{I}} - \Delta; \quad \widetilde{R}_t^{\mathrm{II}} = R_t^{\mathrm{II}} + p\Delta \quad \mathrm{I} \to \mathrm{II}.$$

Численности на шаге $t + 1$ вычисляются следующим образом:

$$NR_{t+1}^{\mathrm{I}} = \widetilde{NR}_t^{\mathrm{I}}\left(a - b\left(\widetilde{NR}_t^{\mathrm{I}} + \tilde{R}_t^{\mathrm{I}}\right)\right);$$

$$R_{t+1}^{\mathrm{I}} = \widetilde{R}_t^{\mathrm{I}}\left(a - b\left(\widetilde{NR}_t^{\mathrm{I}} + \tilde{R}_t^{\mathrm{I}}\right)\right);$$

$$NR_{t+1}^{\mathrm{II}} = \widetilde{NR}_t^{\mathrm{II}}\left(a - b\left(\widetilde{NR}_t^{\mathrm{II}} + \tilde{R}_t^{\mathrm{II}}\right)\right);$$

$$R_{t+1}^{\mathrm{II}} = \widetilde{R}_t^{\mathrm{II}}\left(a - b\left(\widetilde{NR}_t^{\mathrm{II}} + \tilde{R}_t^{\mathrm{II}}\right)\right).$$

То есть численности нерефлексирующих и рефлексирующих особей на шаге $t + 1$ зависят от общей численности особей в стациях.

Мы также рассматриваем случай, когда рефлексирующие и нерефлексирующие особи при размножении представляют собой отдельные подвиды. В этом случае численности на шаге $t + 1$ вычисляются по следующим формулам:

$$\widetilde{NR}_{t+1}^{\mathrm{I}} = \widetilde{NR}_t^{\mathrm{I}}\left(a - b\widetilde{NR}_t^{\prime}\right);$$

$$\widetilde{R}_{t+1}^{\mathrm{I}} = \widetilde{R}_t^{\mathrm{I}}\left(a - b\tilde{R}_t^{\mathrm{I}}\right);$$

$$\widetilde{NR}_{t+1}^{\mathrm{II}} = \widetilde{NR}_t^{\mathrm{II}}\left(a - b\left(\widetilde{NR}_t^{\mathrm{II}} + \tilde{R}_t^{\mathrm{II}}\right)\right);$$

$$\widetilde{R}_{t+1}^{\mathrm{II}} = \widetilde{R}_t^{\mathrm{II}}\left(a - b\left(\widetilde{NR}_t^{\mathrm{II}} + \tilde{R}_t^{\mathrm{II}}\right)\right).$$

Численные эксперименты

Для сравнения динамики численностей рефлексирующих и нерефлексирующих особей были проведены численные эксперименты. Проводилось сканирование области параметров для следующих значений: *a* и *c* изменялись от 2 до 10 с шагом 0,16, *b* и *d* изменялись от 0,0001 до 0,0005 с шагом 0,000008, *p* изменялось от 0,1 до 1 с шагом 0,1. То есть для каждого параметра делалось 50 шагов в интервале его изменения. Для каждого набора параметров количество шагов по времени равнялось 1000 и начальные численности в каждой из стаций равнялись 1000 особей.

Для каждого значения цены перемещения *p* перебирались 50^4 наборов параметров *a*, *b*, *c*, *d* и вычислялись суммарные средние численности по обеим стациям за 1000 шагов по времени. Вычислялись следующие суммарные численности: *N* – средняя суммарная численность по двум стациям для модели без рефлексивного поведения особей; *NR* – средняя суммарная численность по двум стациям для модели с рефлексивным поведением; *NRO* – средняя суммарная численность по двум стациям при условии, что рефлексирующие и нерефлексирующие особи размножаются как отдельные подвиды. Для каждого набора параметров вычислялся максимум среди этих численностей. Для каждого значения *p* вычислялись: *SN* – количество максимальных значений для модели без рефлексии, *SNR* – количество максимальных значений для модели

p	*SN*, %	*SNR*, %	*SNRO*, %	*SRavn*, %	*SS*, %
0,1	8,80934	13,8686	71,5804	5,64206	0,0996
0,2	3,43894	16,6697	74,4578	5,31491	0,118576
0,3	1,80178	21,8464	71,6109	4,61678	0,12416
0,4	1,35586	27,7823	66,7888	3,9427	0,130352
0,5	1,50704	29,9224	65,0931	3,33198	0,145536
0,6	1,89078	27,5213	68,1184	2,29227	0,177216
0,7	2,36827	23,7701	72,1693	1,49742	0,194912
0,8	2,32942	19,2125	77,5926	0,687136	0,178272
0,9	2,33538	16,1955	81,0601	0,195728	0,213248
1	1,74896	19,9887	78,0033	0,040256	0,218848

с рефлексией и *SNRO* – количество максимальных значений для модели с рефлексией и размножением как отдельные подвиды. Таким образом, мы выясняли, какая стратегия поведения особей дает им преимущество по численности для каждого набора параметров. В случае, когда для набора параметров все три средние суммарные численности были равны, вычислялось *SRavn* – количество совпавших средних суммарных численностей. В случае, когда совпали не все три, а две из средних численностей, вычислялось *SS* – количество таких случаев. В таблице показано процентное соотношение *SN*, *SNR*, *SNRO*, *SRavn* и *SS* к общему количеству наборов параметров (50^4 наборов) для каждого значения.

Как видно из таблицы, наиболее эффективным с точки зрения средней численности является рефлексивное поведение, когда рефлексирующие и нерефлексирующие особи размножаются как отдельные подвиды. Следующим по эффективности можно считать рефлексивное поведение особей, когда рефлексирующие и нерефлексирующие особи рассматриваются как один вид. Поведение при отсутствии рефлексии является наименее эффективным. Процент наборов параметров, при которых средние численности при различном поведении совпадают, монотонно убывает при росте параметра *p*.

Список литературы

1. Горбань А.Н. Системы с наследованием и эффекты отбора // Эволюционное моделирование и кинетика. – Новосибирск: Наука, 1992. – С. 40–71.

2. Горбань А.Н., Садовский М. Г. Оптимальные стратегии пространственного распределения: эффект Олли // Журн. общ. биологии. – 1989. – Т. 50, № 1. – С. 16–21.

3. Садовский М.Г. Математическое моделирование в биологии и химии. Эволюционный подход. – Новосибирск: Наука, 1992. – С. 36–67.

4. Садовский М.Г., Сенашова М.Ю. К проблеме моделирования рефлексивного поведения в конфликте на примере биологических сообществ // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2014. – Т. XVII, № 2(58). – С.107–118.

5. Lefebvre V.A. The law of self-reflexion // Reflexive Processes and Control. – 2002. – Vol. 1, № 2. – P. 361–391.

References

1. Gorban A.N. Sistemy s nasledovaniem i ehffekty otbora. // Evolyucionnoe modelirovanie i kinetika. Novosibirsk: Nauka, 1992. pp. 40–71.

2. Gorban A.N., Sadovskij M.G. Optimalnye strategii prostranstvennogo raspredeleniya: effekt Olli // Zhurn. obsch. biologii. 1989. T. 50, no. 1. pp. 16–21.

3. Sadovskiy M.G. Matematicheskoe modelirovanie v biologii i himii. Evolyucionnyy podhod. Novosibirsk: Nauka, 1992. pp. 36–67.

4. Sadovskiy M.G., Senashova M.Yu. K probleme modelirovaniya refleksivnogo povedeniya v konflikte na primere biologicheskih soobschestv // Sibirskiy zhurnal industrialnoy matematiki, 2014, V. XVII, no. 2(58), pp. 107–118.

5. Lefebvre V.A. The law of self-reflexion // Reflexive Processes and Control. 2002. Vol. 1, no. 2, pp. 361–391.

Рецензенты:

Денисенко В.В., д.ф.-м.н., профессор, ведущий научный сотрудник, Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск;

Сомова Л.А., д.б.н., ведущий научный сотрудник, Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск.

УДК 622.69; 614.84; 658.5; 629.07; 001.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЕВЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РФ

[1]Середа В.В., [1]Данильченко И.Г., [1]Мельников Д.И., [2]Земенкова М.Ю.

[1]ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии» Минобороны России, Москва, e-mail: nio21-25gosnii@yandex. ru;

[2]ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, e-mail: muzemenkova@mail.ru

Показана актуальность проблемы оперативного предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций массового характера. Определено проблемное поле при использовании современных технологий при ликвидации массовых пожаров. Работа посвящена решению трех проблемных задач: оперативной доставки воды к очагам горения, рационального использования и учета. Показаны особенности применения различных видов транспорта при чрезвычайных ситуациях, определена экономическая эффективность от совместного использования трубопроводного и автомобильного транспорта. Доказана эффективность нового метода для ликвидации массовых пожаров. При совместном использовании линий трубопровода и пожарных машин повышается оборачиваемость, сокращается время пробега к водоисточнику и уменьшается расход горючего. В определённых обстоятельствах может быть уменьшено количество требуемых пожарных машин. Авторами разработана и апробирована методика расчета полевых магистральных трубопроводов, которая позволяет повысить оперативность ликвидации массовых пожаров и решить поставленные задачи.

Ключевые слова: полевые магистральные трубопроводы, массовые пожары, ликвидация, трубопроводный транспорт, чрезвычайные ситуации, экологичность, пожарная безопасность, методика расчета

USE OF FIELD MAIN PIPELINES FOR INCREASE OF FIRE SAFETY IN THE RUSSIAN FEDERATION

[1]Sereda V.V., [1]Danilchenko I.G., [1]Melnikov D.I., [2]Zemenkova M.Y.

[1]FAU «25 State Research and Development Institute of a himmotologiya» of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Moscow, e-mail: nio21-25gosnii@yandex.ru;

[2]FGBO of higher education «Tyumen State Oil and Gas University», Tyumen, e-mail: muzemenkova@mail.ru

Relevance of a problem of the operational prevention and elimination of emergency situations of mass character is shown. The problem field when using modern technologies at elimination of the mass fires is defined. Work is devoted to the solution of three problem tasks: expeditious delivery of water to the centers of burning, rational use and the account. Features of application of different types of transport at emergency situations are shown, economic efficiency from sharing of the pipeline and motor transport is defined. Efficiency of a new method for elimination of the mass fires is proved. When sharing lines of the pipeline and fire trucks turnover increases, the transit time to a water source is reduced and the fuel consumption decreases. In certain circumstances the number of the demanded fire trucks can be reduced. Authors developed and approved a method of calculation of field main pipelines which allows to increase efficiency of elimination of the mass fires and to solve objectives.

Keywords: field main pipelines, mass fires, elimination, pipeline transport, emergency situations, environmental friendliness, fire safety, calculation procedure

В последние годы приобретает всё более острый и актуальный характер проблема предупреждения и ликвидации таких чрезвычайных ситуаций (ЧС), как массовые лесные пожары и возгорания торфяников. Проблема актуальная не только для нашей страны, но и для Испании, Франции, Австралии, Греции, США и других. На территории Российской Федерации почти ежегодно регистрируется более 20 тыс. лесных пожаров, а в некоторые годы (1999, 2002 и 2010) их было в 1,5–2 раза больше. Массовые пожары приводят к человеческим жертвам, наносят ущерб здоровью людей и окружающей среде, чреваты значительными материальными потерями и нарушением нормальной жизнедеятельности населения. Для ликвидации массовых пожаров государство вынуждено выделять огромные средства, человеческие ресурсы и техники. В критические годы размах и масштабы пожаров настолько велики, что кроме специальных формирований Федерального агентства лесного хозяйства и Министерства по чрезвычайным ситуациями (МЧС) приходится задействовать силы и средства других министерств и ведомств. Так, в 2010 г. в ликвидации лесных и торфяных пожаров принимали участие 166 тыс. человек и 26 тыс. единиц техники, в том числе

от МЧС 129 тыс. человек и 19,3 тыс. единиц техники. От Минобороны были привлечены 8,3 тыс. военнослужащих и 600 единиц специальной техники.

Проблемные задачи при использовании воды как средства борьбы с огнём заключаются в том, как доставить её к очагам горения и при этом рационально использовать и учитывать. Возможность использования для доставки воды в районы ликвидации массовых пожаров транспортных средств (первая задача) определяется их свойствами. Так, в качестве основных могут рассматриваться специальный автомобильный, воздушный и трубопроводный виды транспорта, причём последний – только сборно-разборной конструкции. Все они обладают определёнными преимуществами и недостатками при решении специфических задач. Привлекаемые средства должны удовлетворять ряду требований, таких как максимум транспортной работы в кратчайшее время при минимальных затратах; высокая мобильность и автономность энергоснабжения; возможность многократного использования на разных направлениях и функционирования в любых природно-климатических условиях, на местности с рельефом различной степени сложности; сохранение работоспособности при использовании в непосредственной близости к очагам горения лесов и торфяников и др.

В той или иной мере этим требованиям соответствуют автомобильные и воздушные средства доставки воды и тушения пожаров, а наилучшим образом, особенно с позиций оценки производительности и себестоимости доставки воды к очагам пожаров – полевые магистральные трубопроводы (ПМТ) Министерства обороны Российской Федерации.

Сборно-разборная конструкция и модульность построения технологических схем и линий ПМТ обусловили их высокую эффективность при ликвидации последствий различных ЧС в масштабах страны, хотя их основное, штатное предназначение – транспортировка горючего на большие расстояния в интересах обеспечения войск в особый период. Так, например, в Афганистане в 1980–1989 гг. по двум трубопроводно-складским системам общей протяжённостью более 1200 км войскам было подано свыше 5,4 млн т топлива для реактивных двигателей, дизельного топлива и автомобильного бензина.

В настоящее время на оснащении трубопроводных подразделений Министерства обороны состоят ПМТ диаметров 100 и 150 мм с подачей 1200 и 2500 т/сут соответственно.

Сборно-разборная конструкция, высокие темпы развертывания и свёртывания, возможность перемещения оборудования комплектов трубопроводов с одного направления на другое, быстрая восстанавливаемость при повреждениях, независимость функционирования от климатических и географических условий обеспечивают их успешное применение для подачи горючего войскам в различных видах боевой деятельности.

В 2002 г. Министерство обороны РФ и МЧС утвердили Концепцию применения ПМТ при ликвидации последствий ЧС, где показано, что по экономическим показателям для осуществления одной и той же транспортной работы по подаче воды в зоны массовых лесных пожаров ПМТ эффективнее в сравнении с авиационными средствами (Ил-76ВАП и Ми-26) соответственно в 25 и 43 раза, в сравнении с наливным автомобильным транспортом – в 2 раза [5]. Комплекты ПМТ представляют собой готовые к применению инженерно-технические комплексы, включающие трубы, трубопроводное и вспомогательное оборудование, запорную арматуру, монтажный инструмент и передвижные средства перекачки, которые рассчитаны на многократное использование. Перечисленные характеристики ПМТ предопределили их успешное использование не только в интересах Вооружённых Сил, но и экономики и социальной сферы страны, например, для перекачки нефти в регионах с недостаточно развитой транспортной инфраструктурой и больших количеств воды при ликвидации различных ЧС и массовых пожаров.

В ходе ликвидации пожаров в 2010 г. два трубопроводных батальона развернули для подачи воды 21 линию трубопроводов суммарной протяжённостью 188,5 км при средней длине линии 9 км. При расчётной производительности перекачки по одной линии 2000 т суточная подача всех линий равна 42 тыс. т. Для доставки такого же объёма воды ежесуточно требуется 5250 машинорейсов пожарных автоцистерн марки АЦ8-40. Авторазливочных станций АРС-14 (вместимость цистерны 2,7 м^3) потребуется ещё больше – более 15 тыс. машинорейсов. В европейской части России Министерство обороны выделило для ликвидации пожаров 120 единиц АРС-14 и содержало в готовности и резерве ещё немногим менее 400 единиц. Таким образом, из рассмотренного перечня полевые магистральные трубопроводы – наиболее эффективное средство подачи воды в районы массовых пожаров.

Установлено, что значительный временной и экономический эффект может быть

достигнут при совместной работе полевого магистрального трубопровода и пожарных автомобилей.

В результате обобщения и анализа опыта привлечения ПМТ для подачи воды в районы ликвидации массовых пожаров с 1972 г. и по настоящее время установлено, что наиболее рациональными способами использования подаваемой по линиям ПМТ воды (вторая задача) являются: выдача воды через подключённые к ПМТ рукавные линии и пожарные стволы для непосредственного тушения как лесных, так и торфяных пожаров; заполнение водой автоцистерн, пожарных машин и другой техники для дальнейшего непосредственного тушения пожаров. Способы, связанные с заполнением каналов, рвов и естественных складок местности, не представляют каких-либо сложностей и альтернатив не имеют.

В 2010 г. из 21 линии ПМТ по 18 велась перекачка воды на торфополя и по 3 линиям – в пожарные водоёмы. Для непосредственного тушения лесных пожаров линии ПМТ неоправданно не использовались, хотя имелись предпосылки к более эффективной реализации их возможностей. Так, например, в зависимости от соединения рабочих колёс насоса штатной передвижной насосной установки ПНУ-100/200М и от протяжённости линии ПМТ трубопровод может обеспечить работу до 6–7 рукавных линий с пожарными стволами типов РС-50, РС-70, СРК-50 и других (табл. 1).

надёжно подавлены очаги горения. Из-за несоблюдения этого положения на середину августа 2010 г. при тушении пожаров пришло в негодное состояние 559 комплектов напорных рукавов Д-51 и 116 комплектов напорных рукавов Д-66. Ущерб составил 2780 тыс. руб. [2]. Для совместного использования рукавных линий и трубопроводов необходимо изготовление переходников от линий ПМТ к пожарному оборудованию, что является простейшей задачей для промышленных предприятий [1]. Практически невостребованным в 2010 г. оказался и такой способ использования подаваемой по трубопроводам воды, как развёртывание в конечных или промежуточных пунктах линий ПМТ наливных стояков для заполнения ёмкостей пожарных машин и автоцистерн. Эти простейшие сооружения монтируются в короткие сроки из штатного оборудования комплектов ПМТ. При совместном использовании линий трубопровода и пожарных машин повышается «оборачиваемость» последних, сокращается время пробега к водоисточнику и уменьшается расход горючего. В определённых обстоятельствах может быть даже уменьшено количество требуемых пожарных машин. Так, на расстоянии в 10 км, при «плече» доставки воды в 9 км, радиус пробега пожарных машин от наливного стояка составит 1 км, а при отсутствии линии трубопровода со стояком в конечном пункте – 10 км. При работе на расстояние 9 км по трубопроводу ПМТП-150

Таблица 1

Показатели работы ПНУ-100/200М при подаче воды на пожарные рукава со стволами

Частота вращения вала двигателя, мин$^{-1}$	Подача, м^3/ч/количество подключаемых стволов при длине линии трубопровода, км					
	4	6	8	10	12	14
Последовательное соединение рабочих колёс насоса 4Н-6х2А						
1500	–	–	–	–	121/5	113/5
1300	–	–	118/5	109/4	102/4	95/4
1100	117/5	105/4	95/4	87/4	81/3	76/3
Параллельное соединение рабочих колёс насоса 4Н-6х2А						
1700	168/7	139/6	120/5	107/4	98/4	92/4
1500	142/6	117/5	101/4	90/4	82/3	76/3
1300	115/4	94/4	81/3	71/3	65/3	62/2
1100	82/3	67/3	58/2	52/2	47/2	44/2

Для тушения торфяных пожаров к трубопроводу через переходники могут подключаться рукавные линии и пожарные стволы целевого применения ТС-1 и ТС-2, с помощью которых тушатся пожары с глубиной прогорания торфа до 2 м. Рукавные линии можно прокладывать только там, где

перекачивающая станция горючего ПСГ-160 и насосная установка ПНУ-100/200М (частота вращения вала двигателя 1300 мин$^{-1}$) обеспечивают круглосуточно подачу воды с производительностью 120 м^3/ч [6]. Обслуживающий персонал при круглосуточной работе – 16 человек (6 – на средствах

перекачки, 6 – на стояке, патрульно-аварийная команда с водителем – 4). При работе только в светлое время суток потребность в персонале снижается до 6 человек (2 на средствах перекачки и патрульно-аварийная команда с водителем – 4). Для автоцистерны АЦ8-40 (штатный расчёт 7 человек) скорость движения по лесным дорогам принята равной 25 км/ч. Производительность собственного насоса при заполнении цистерны и при выдаче воды на лафетный ствол – 40 л/с, или 144 м^3/ч (2,4 м^3/мин). Вместимость цистерны 8 м^3. Несложный расчёт показывает (табл. 2), что потребность в машинах АЦ8-40 при доставке воды на расстояние 10 км в 4,5 раза больше, чем при заполнении ёмкостей из стояков, расположенных на удалении 1 км от очага пожара.

Эффективность предлагаемого способа увеличится, если учесть экономию горючего для техники от работы в ночное время, потребности в персонале, амортизационным расходам на технические средства.

Учёт количества воды – важная задача при мониторинге ликвидации ЧС: для наливных машин контролируется количество рейсов и доставленной воды, для – авиации количество вылетов, для ПМТ – количество перекачанной воды в течение определённого отрезка времени или на установленное время суток. В составе комплектов ПМТ не входят счётчики жидкости в потоке. При развёртывании и эксплуатации трубопровода по целевому предназначению учёт перекачанного горючего ведётся по счётчикам или по замерам в стационарных резервуарах в начальных, промежуточных и конечных пунктах (базы и склады горючего) трубопроводной системы. Следовательно, сведения о количестве перекачанной воды, которые подавались в течение многолетней истории привлечения трубопроводных частей и подразделений к ликвидации пожаров, носили довольно приблизительный характер. Объяснить это можно тем, что до последнего времени не существовало простой и легко реализуемой методики расчёта производительности перекачки, да и сама обстановка острейшего дефицита времени не позволяла выполнять сложные расчёты.

В настоящее время разработана и проверена методика, реализуемая на персональном компьютере [6]. Адекватность методики проверена по данным практических учений с полевыми магистральными трубопроводами ПМТП-150 и ПМТБ-200, когда в линиях ПМТ в исследовательских целях устанавливались счётчики типа НОРД-150-64 и СЖ-100-1,6. Относительные погрешности при расчётах по разработанной методике не превышают 5 %.

Таблица 2

Расход времени при работе машин АЦ-8-40, мин

Операция	Забор воды из водоёма	Налив воды из стояка
Следование к месту забора воды (25 км/ч, 10 или 1 км)	24	3
Развёртывание, свёртывание всасывающих рукавов	20	–
Забор (налив) воды с учётом подъезда и отъезда	26	9
Следование к очагу пожара	24	3
Подача воды на тушение пожара (лафетный ствол)	8	8
Итого	102	22

Таблица 3

Оценка производительности перекачки по линиям трубопроводов (доклад/расчёт)

Линия ПМТ	Длина, км	Давление, кгс/см^2	Подача, т/сут		Погрешность
			доклад	расчёт	
Карьер Насосный – торфяник	7,8	7	3100	1615	1,92
р. Ока – окраина торфяника	23,0	14	3600	1300	2,77
р. Ока – полигон «Машиностроение»	7,0	14	3600	2527	1,42
р. Поля – торфяник	9,7	11	3200	1841	1,74
оз. Уржинское – Кр. болото	6,5	8	3200	1927	1,66
оз. Святое – торфяник	21,0	9	2000	1069	1,87
р. Нерль – п. Мирный	9,8	20	2200	2556	0,86

Актуальность внедрения такой методики подтверждается результатами расчетов (табл. 3), где показана погрешность (в основном – в сторону преувеличения), в докладах о производительности перекачки по некоторым линиям ПМТ при ликвидации пожаров в 2010 г. Исходными данными являются: длина линии ПМТ, его диаметр, давление в начальном и конечном пунктах, высотные отметки этих пунктов [3–4, 6, 7–9]. Программа и методика, наряду с другими программами, методиками и примерами расчётов по использованию ПМТ при подаче воды для ликвидации массовых пожаров, включена в издание [6].

Подводя итоги, можно считать, что три проблемные задачи, касающиеся использования полевых магистральных трубопроводов при ликвидации массовых пожаров, к настоящему времени имеют решения. Во-первых, полевые магистральные трубопроводы являются наиболее мощным средством подачи воды для ликвидации чрезвычайных ситуаций такого рода. Во-вторых, использование ПМТ в сочетании с пожарными автомобилями и рукавными линиями позволяет намного повысить эффективность действий по борьбе с огненной стихией. Наконец, в-третьих, разработанная методика определения производительности перекачки позволит объективно оценивать вклад трубопроводных подразделений в многотрудную задачу борьбы с массовыми пожарами.

Список литературы

1. Акт испытаний трубопровода ПМТП-150 при воздействии стрелкового оружия, гранат, накладных зарядов взрывчатых веществ и зажигательных средств типа «напалм». – Белебей: в/часть 67930, 1977.

2. Итоги служебной деятельности за неделю. Проблемные вопросы // Тезисы доклада заместителя Министра обороны РФ генерал-полковника Д.В. Булгакова, 16.08.2010.

3. Основы эксплуатации гидравлических систем нефтегазовой отрасли: учебное пособие / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: Вектор Бук, 2012. – 402 с.

4. Резервирование энергоресурсов для обеспечения надежности системы газоснабжения / Земенков Ю.Д., Акулов К.А., Васильев Г.Г. и др. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2006. – 244

5. Середа В.В., Мельников Д.И., Шахраманьян М.А., Братков А.А. Концепция приме-нения полевых сборно-разборных трубопроводов Минобороны РФ при ликвидации чрезвы-чайных ситуаций природного и техногенного характера. – М/: ВИНИТИ, 2003. – № 4. – С. 104.

6. Середа В.В., Данильченко И.Г., Мельников Д.И., Голеницкий А.И. Инструкция по использованию полевых магистральных трубопроводов в интересах Министерства обороны и экономики страны для подачи воды при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (Организационно-технические рекомендации). – М.: Два капитана, 2013. – 127 с.

7. Торопов С.Ю., Земенков Ю.Д., Подорожников С.Ю. Повышение экологической надежности ремонта трубопроводов в сложных природно-климатических условиях // Газовая промышленность. – М.: ООО «Газойл пресс», 2015. – № S720 (720). – С. 95–98.

8. Шантарин В.Д., Земенкова М.Ю. Структуры воды в механических полях // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – Тюмень:ТюмГНГУ, 2015. – № 3. – С. 126–133.

9. Шантарин В.Д., Ярославова С.Б. Структурно-функциональные компоненты в обеспечении экологической безопасности России // Нефть и газ западной Сибири: материалы Междунар. научно-техн. конф. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – С. 119–123.

References

1. Akt ispytanij truboprovoda PMTP-150 pri vozdejstvii strelkovogo oruzhija, granat, nakladnyh zarjadov vzryvchatyh veshhestv i zazhigatelnyh sredstv tipa «napalm». Belebej: v/chast 67930, 1977.

2. Itogi sluzhebnoj dejatelnosti za nedelju. Problemnye voprosy//Tezisy doklada zam.Ministra oborony RF D.V. Bulgakova, 16.08.2010 g.

3. Osnovy jekspluatacii gidravlicheskih sistem neftegazovoj otrasli: uchebnoe posobie/ Pod obshh.red. Ju.D.Zemenkova.-Tjumen: «Vektor Buk», 2012. 402 p.

4. Rezervirovanie jenergoresursov dlja obespechenija nadezhnosti sistemy gazosnabzhenija / Zemenkov Ju.D., Akulov K.A.,Vasilev G.G. i dr. Tjumen: TjumGNGU, 2006. 244

5. Sereda V.V., Melnikov D.I., Shahramanjan M.A., Bratkov A.A. Koncepcija primenenija polevyh sborno-razbornyh truboprovodov Minoborony RF pri likvidacii chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tehnogennogo haraktera. M: VINITI, 2003, no. 4. pp. 104.

6. Sereda V.V., Danilchenko I.G., Melnikov D.I., Golenickij A.I. Instrukcija po ispolzovaniju polevyh magistralnyh truboprovodov v interesah Ministerstva oborony i jekonomiki strany dlja podachi vody pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij (Organizacionno-tehnicheskie rekomendacii). M.: Dva kapitana, 2013. 127 p.

7. Toropov S.Ju., Zemenkov Ju.D., Podorozhnikov S.Ju. Povyshenie jekologicheskoj nadezhnosti remonta truboprovodov v slozhnyh prirodno-klimaticheskih uslovijah // Gazovaja promyshlennost. M.: OOO «Gazojl press», 2015, no. S720 (720), pp. 95–98.

8. Shantarin V.D., Zemenkova M.Ju. Struktury vody v mehanicheskih poljah // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft i gaz. Tjumen:TjumGNGU, 2015. no. 3. pp. 126–133.

9. Shantarin V.D., Jaroslavova S.B. Strukturno-funkcionalnye komponenty v obespechenii jekologicheskoj bezopasnosti Rossii // Neft i gaz zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunar. nauchno-tehn. konf. Tjumen:TjumGNGU, 2011. pp. 119–123.

Рецензенты:

Торопов С.Ю., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень;

Соколов С.М., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 004.942

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ПРИ СОЗДАНИИ СМЕСЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Усатиков С.В., Тимофеенко Т.И., Руденко О.В., Никонович С.Н., Бирбасова А.В., Овчаров Д.А.

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: kiddy_1988@mail.ru

Рассмотрена методика расчета рецептур купажированных масел для создания смесей специализированного воздействия. Задача оптимизации решена с помощью методов математического программирования с квадратичной целевой функцией и линейными ограничениями. В статье приведен основной алгоритм программы для оптимизации весового (или %) состава многокомпонентных смесей растительный масел с учетом современных требований рационального питания. Разработаны смеси масел для ежедневного потребления с соотношением омега-6 к омега-3 равным 10 к 1, предназначенные для потребления здоровым населением. В лабораторных условиях определен состав жирных кислот смеси. С помощью разработанной программы создаются не только рецептуры продуктов, сбалансированных для достижения специализированных задач с известным процентным содержанием главных жирных кислот, но и рассчитывается количество масла, рекомендованное для удовлетворения суточной потребности в полиненасыщенных жирных кислотах.

Ключевые слова: методы оптимизации, математическое программирование, полиненасыщенные жирные кислоты, соотношение ω-6 к ω-3, рациональное питание

ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF USE OF THE COMPUTER PROGRAM AT CREATION OF MIXES OF VEGETABLE OILS FOR HEALTHY FOOD

Usatikov S.V., Timofeenko T.I., Rudenko O.V., Nikonovich S.N., Birbasova A.V., Ovcharov D.A.

FGBOU VPO «Kuban State Technological University», Krasnodar, e-mail: kiddy_1988@mail.ru

The method of calculating recipes blended oils to create specialized mixes influences. The optimization problem is solved using mathematical programming methods with a quadratic objective function and linear constraints. The paper presents the basic algorithm of the program to optimize the weight (or%) of multicomponent mixtures of vegetable oils with the current requirements of a balanced diet. Developed oil mixture for daily consumption ratio of omega-6 to omega-3 ratio is 10 to 1, intended for consumption by healthy people. Under laboratory conditions, determined the fatty acid mixture. Using software developed are not only the formulation of products for achieving balanced specialized problems with known percentages of the major fatty acids, but also calculated the quantity of oil to meet the recommended daily requirement of polyunsaturated fatty acids.

Keywords: optimization methods, mathematical programming, polynonsaturated fatty acids, ratio ω-6 to ω-3, balanced diet

Особое место в питании человека занимают полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) – самое ценное в растительных маслах, которые обладают уникальным спектром лечебно-профилактических эффектов, что расширяет область их применения [3, 10, 2]. Исследования ученых показывают, и это для многих уже известный факт, что ПНЖК необходимы для роста клеток, нормального состояния кожи, обмена холестерина, предотвращают развитие воспалительных процессов [6, 4]. ПНЖК могут поступать в организм с рационом питания в разных количествах, но реализация их биологического действия возможна только при соблюдении конкретного соотношения жирных кислот семейств ω-3 и ω-6 [1, 5]. В соответствии с нормами физиологических потребностей для различных групп населения России соотношение кислот ω-6 к ω-3 в рационе ежедневного питания здорового человека должно быть 10:1, для диетического профилактического питания – 5:1, а для диетического лечебного питания – 3…2:1, содержание мононенасыщенной (МНЖК) олеиновой кислоты – на уровне 30–45 % от суммы жирных кислот [8, 9].

Алгоритм программы для оптимизации весового (или %) состава многокомпонентных смесей растительных масел основан на методике расчета рецептур купажированных масел, предназначенной для создания смесей масел ежедневного, а также специализированного воздействия: диетического профилактического и диетического лечебного питания с целью коррекции недостатка ПНЖК в организме. Постановка задачи оптимизации проведена в рамках математического

программирования, с квадратичной целевой функцией и линейными ограничениями. Решение задачи оптимизации – интерфейс пользователя, подготовка исходных данных для счёта, запуск счёта и выдача его результатов – реализовано на C# в исполнимом модуле под MS Windows XP и выше (рисунок). Структура модуля следующая. Данные о выбранных для купажирования маслах и требуемых свойствах купажа редактируются пользователем и передаются файлом MS Excel для счёта в MathCAD. Решение задачи квадратического программирования производится средствами математической инструментальной среды MathCAD v.15.0. Результаты счёта передаются файлом MS Excel для выдачи пользователю.

Исходные данные, необходимые для расчёта, – жирнокислотный (ЖК) состав выбранных масел, собранный в матрицу $A = (a_{ij})$: строки – наименования масел, $1 \le i \le n$, (n – число компонентов, т.е. видов масел); столбцы – наименования ЖК, $1 \le j \le k$. В данном случае $k = 4$, наименования $j = 1$ для насыщенных ЖК (НЖК), $j = 2$ для МНЖК (омега-9), $j = 3$ для омега-6 и $j = 4$ для омега-3. Обозначим a_{ij} – содержание j-й ЖК в i-м масле. Если a_{ij} указано в %, необходим пересчёт в доли или г/г, делением на 100.

Пусть купаж состоит из масел с весом (или долей, или %) равным x_i, собранным в вектор $X = \{x_i\}$. Оптимизация производится для расчёта такого искомого X, который делает купаж масел с повышенной сбалансированностью. Жирнокислотный состав $C = \{c_j\}$ смеси определяется соотношением

$$c_j(X) = \sum_{i=1}^{n} a_{ij} x_i, \qquad (1)$$

дающим функцию от искомых аргументов X. Заметим, что общий вес купажа и искомый процентно-долевой состав купажа:

$$m(X) = \sum_{i=1}^{n} x_i; \quad p_i(X) = 100\% \frac{x_i}{m(X)}. \qquad (2)$$

Если вектор X – составлен из долей или %, то (2) заменяется на условие нормировки:

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = 1. \qquad (3)$$

Создавая смеси, оптимизированные по жирнокислотному составу, необходимо изначально задавать нужное соотношение кислот ω-6 к ω-3, а также ограничить содержание в смеси олеиновой кислоты МНЖК и НЖК. Ввести ограничения на МНЖК можно с помощью функции

$$\min \le \frac{c_2(X)}{m(X)} \le \max, \qquad (4)$$

где $m(x)$ – вес получаемого продукта, min и max – минимально и максимально допустимые доли МНЖК в купаже. Данными условиями определяются цели оптимизации – достижение максимальной сбалансированности купажа масел с учетом заданного назначения (ежедневное, диетическое профилактическое и диетическое лечебное питание). Если целью оптимизации является достижение максимальной сбалансированности купажа масел, то изначально необходимо задавать суточную потребность в ω-6 и ω-3 кислотах и нужное соотношение ω-6 и ω-3 кислот. Обозначим вектором $B = \{b_j\}$ дополнительную последнюю строку в таблице А, имеющую смысл суточной потребности в j-й ЖК, 3-й и 4-й столбцы матрицы A – для ω-6 и ω-3 кислот. Тогда для достижения наилучшей сбалансированности купажа масел необходимо максимизировать целевую функцию (показатель сбалансированности):

$$K(X) = 100\left(1 - \sqrt{\frac{1}{2}\left\{\left(\frac{c_3(X)}{b_3} - 1\right)^2 + \left(\frac{c_4(X)}{b_4} - 1\right)^2\right\}}\right). \qquad (5)$$

который достигает своего максимально возможного значения только при полном совпадении «эталона» В с реальным ЖК-составом С смеси, а в остальных случаях показывает «процент сбалансированности» смеси.

Таким образом, постановка задачи оптимизации (т.е. достижение заданной специализации многокомпонентного купажа масел) следующая: необходимо найти вектор X, доставляющий максимум целевой функции $K(X)$ из (4)

$$K(X) \xrightarrow[X=?]{} \max \qquad (6)$$

при уравнениях связи (1) и на допустимом множестве, заданном ограничениями (2)–(4).

Основной алгоритм решения задачи (1)–(6) реализован с помощью операторов и функций MathCAD:

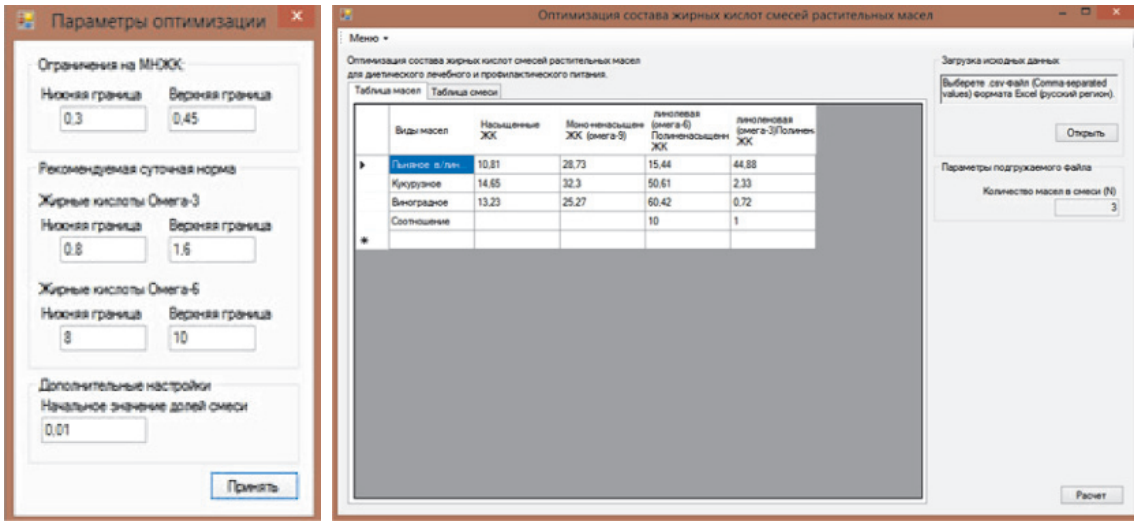
функция желательности всей смеси

$$J(X) = \left(\frac{c_3(X)}{b_3} - 1\right)^2 + \left(\frac{c_4(X)}{b_4} - 1\right)^2; \qquad (7)$$

$$J(X) \xrightarrow[X=?]{} Minimize,$$

критерий сбалансированности смеси (%):

$$K(X) = 100 \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{J(X)}{2}}\right). \qquad (8)$$



Рабочие окна программы для расчета оптимального состава смеси растительных масел

Для оптимизации весового состава смеси продуктов также необходимо задать начальное приближение для веса (г) каждого продукта: реализовано нулевое для пошагового включения и единичное для пошагового исключения.

Средствами данной программы (рисунок) можно рассчитать двух- или многокомпонентную смесь с заданными параметрами. Если образцы подобраны правильно, в итоге мы получаем купаж с известной концентрацией каждого масла в отдельности в смеси (в пересчёте на 100 г). О правильном подборе масел свидетельствует показатель сбалансированности смеси К(X), который должен быть равен 100 %. В противном случае выбираются другие масла или корректируется начальное приближение для веса каждого продукта. В конце расчетов мы имеем не только сбалансированный продукт, но и долю каждого масла в купаже, а также процентное содержание главных жирных кислот.

Для оценки эффективности компьютерной программы рассчитали рецептуру смеси для ежедневного потребления здоровым населением. В лабораторных условиях из высококачественного сырья была создана смесь, для которой на хроматографе «Хроматэк-Кристалл» был определен жирнокислотный состав. Результаты расчета смеси и сравнение состава смеси масел согласно программе с полученным составом на приборе представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Рецептура смеси растительных масел для ежедневного питания с соотношением омега-6 к омега-3 равным 10/1

Наименование масла	Массовая доля масла в 100 г смеси, %
Льняное в/линоленовое	7,6
Кукурузное	63,6
Виноградное	28,8

Суточная норма потребления смеси составила 17,72 г, чего достаточно для удовлетворения организма в полиненасыщенных жирных кислотах в сутки [9].

Таблица 2

Жирнокислотный состав полученной смеси, % от суммы жирных кислот

Наименование кислоты	Значение показателя	
	Значение, рассчитанное с помощью программы	Значение, полученное при определении состава на хроматографе
МНЖК, %	30,0	30,2
НЖК, %	13,95	13,94
Линолевая, %	50,79	50,77
Линоленовая, %	5,08	5,097
Соотношение омега-6/омега-3	10,0	9,96

Как видно из результатов проведенного опыта, состав смеси, определенный в лабораторных условиях, имеет малое отклонение от состава, рассчитанного компьютерной программой. Соотношение омега-6/омега-3 в разработанной смеси равно 9,96. Таким образом, отклонение от «идеальной смеси» составило 0,04, что говорит об эффективности применения программы в производственных условиях. Данное расхождение можно принять как незначительное, так как на рынке Краснодарского края не существует смесей масел с хотя бы близким к 10/1 соотношением омега-6/омега-3. Также в природе нет растительного масла, где бы соотношение омега-6/омега-3 было 10/1.

С помощью разработанной программы создаются не только рецептуры продуктов, сбалансированных для достижения специализированных задач с известным процентным содержанием главных жирных кислот, но и рассчитывается количество масла, рекомендованное для удовлетворения суточной потребности в полиненасыщенных жирных кислотах. Это позволит создавать принципиально новые, качественные продукты, удовлетворяющие всем требованиям современных норм рационального питания. Также важен тот факт, что программа предусматривает возможность варьирования, как оптимизируемых, так и ограничиваемых параметров при корректировке требований к нормам питания в будущем и, что особенно актуально, с учетом перераспределения в соотношении жирных кислот смешиваемых масел в результате селекции или в связи с изменением климатических условий при выращивании масличных культур.

Список литературы

1. Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А., Нечаев А.П. Новые направления в создании функциональных жировых продуктов // Масложировая промышленность. – 2006. – № 4. – С. 12–14.

2. Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Погожева А.В. Эмульсионные жировые продукты для здорового питания // Масложировая промышленность. – 2009. – № 6. – С. 10–12.

3. Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Тутельян В.А. Жировые продукты для здорового питания // Современный взгляд. – М., 2009. – 396 с.

4. Кулакова С.Н., Байков В.Г., Бессонов В.В., Нечаев А.П., Тарасова В.В. Особенности растительных масел и их роль в питании // Масложировая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 16–20.

5. Кулакова, С.Н. Растительные масла нового поколения и их роль в питании // Масла и жиры. – 2006. – № сентябрь. – С. 1–5

6. Левачев М.М. Значение жира в питании здорового и больного человека: справочник по диетологии / под ред. В.А. Тутельяна, М.А. Самсонова. – М., 2002.

7. Левачев М.М. Новые аспекты биологических качеств пищевых жиров // Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева. – 1978. – Т. 23, № 4. – С. 443–449.

8. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – М: Издательство стандартов, 2008. – 41с.

9. Рощина Н.Н. Разработка рецептуры трехкомпонентных растительных масел, оптимизированных по составу жирных кислот и витаминов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 5–6 – С. 32–34.

10. Тутельян В.А., Нечаев А.П., Кочеткова А.А. Функциональные жировые продукты в структуре питания // Масложировая промышленность. – 2009. – № 6. – С. 6–9.

References

1. Ipatova L.G., Kochetkova A.A., Nechaev A.P. Novye napravlenija v sozdanii funkcional-nyh zhirovyh produktov // Maslozhirovaja promyshlennost. 2006. no. 4. pp. 12–14.

2. Ipatova L.G., Kochetkova A.A., Nechaev A.P., Pogozheva A.V. Jemulsionnye zhirovye pro-dukty dlja zdorovogo pitanija // Maslozhirovaja promyshlennost. 2009. no. 6. pp. 10–12.

3. Ipatova L.G., Kochetkova A.A., Nechaev A.P., Tuteljan V.A. Zhirovye produkty dlja zdoro-vogo pitanija. Sovremennyj vzgljad M., 2009. 396 p.

4. Kulakova S.N., Bajkov V.G., Bessonov V.V., Nechaev A.P., Tarasova V.V. Osobennosti ras-titelnyh masel i ih rol v pitanii // Maslozhirovaja promyshlennost. 2009. no. 3. pp. 16–20.

5. Kulakova, S.N. Rastitelnye masla novogo pokolenija i ih rol v pitanii // Masla i zhi-ry. 2006. no. sentjabr. pp. 1–5.

6. Levachev M.M. Znachenie zhira v pitanii zdorovogo i bolnogo cheloveka: spravochnik po dietologii / pod red. V.A. Tuteljana, M.A. Samsonova. M., 2002.

7. Levachev M.M. Novye aspekty biologicheskih kachestv pishhevyh zhirov // Zhurnal Vsesojuz-nogo himicheskogo obshhestva im. D.I. Mendeleeva. 1978. T. 23, no. 4. pp. 443–449.

8. Metodicheskie rekomendacii MR 2.3.1.2432-08 Normy fiziologicheskih potrebnostej v jenergii i pishhevyh veshhestvah dlja razlichnyh grupp naselenija Rossijskoj Federacii.– M: Izdatelstvo standartov, 2008. 41 p.

9. Roshhina N.N. Razrabotka receptury trehkomponentnyh rastitelnyh masel, optimiziro-vannyh po sostavu zhirnyh kislot i vitaminov // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. 2011. no. 5–6 pp. 32–34.

10. Tuteljan V.A., Nechaev A.P., Kochetkova A.A. Funkcionalnye zhirovye produkty v strukture pitanija // Maslozhirovaja promyshlennost. 2009. no. 6. pp. 6–9.

Рецензенты:

Мустафаев С.К., д.т.н., профессор кафедры технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар;

Камалян Р.З., д.т.н., профессор кафедры математики и вычислительных систем, НАН ЧОУ ВО «Академия маркетинга и социально-информационных технологий», г. Краснодар.

УДК 378+004.7

ЭТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК КОМПОНЕНТА ПРЕДМЕТНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА

Чусавитина Г.Н., Чернова Е.В., Макашова В.Н., Зеркина Н.Н., Кузнецова И.М.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: gala_m27@mail.ru

Настоящая статья посвящена рассмотрению основных проблем, задач и перспектив развития этических исследований в инфосфере. Статья рассматривает отношение молодежи к киберпреступности в глобальной сети; этические особенности общения в компьютерных сетях; вопросы научной работы в сети Интернет; проблемы Интернет-зависимости и игромании; вопросы доступа и цензуры информации, отношение к этическим кодексам и их осуществлению на практике (IEEE, ACM, SE, AITP и пр.) и др., авторами проанализировано состояние проблемы преподавания информационной этики будущим ИТ-специалистам в университетах. Освещены рекомендации по содержанию и методике преподавания вопросов киберэтики студентам университета, обучающимся по ИКТ направлениям подготовки. Материалы исследования могут быть использованы при модернизации действующих учебных планов и программ подготовки студентов вузов, разработке и организации спецкурсов, спецсеминаров, элективных курсов, проведении научных школ, конференций.

Ключевые слова: этические проблемы информационного общества, киберэтика, информационная этика, преподавание информационной этики, подготовка ИТ-специалистов в вузе

ETHICAL ISSUES OF APPLYING INFORMATION TECHNOLOGIES AS A COMPONENT OF SUBJECT IN TRAINING UNIVERSITY STUDENTS

Chusavitina G.N., Chernova E.V., Makashova V.N., Zerkina N.N., Kuznetsova I.M.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: gala_m27@mail.ru

This article is devoted to the study of the main issues, challenges and prospects for ethical research in information society. It discusses young people's attitude to cybercrimes in the global network; ethical features of communication in computer networks; studies on the Internet; problems of Internet addiction and gambling; access issues and censorship of information relevant to the ethical codes and their implementation in practice (IEEE, ACM, SE, AITPiave.) and others. The problem of teaching information ethics to future IT professionals in universities is stated. The article covers guidance on the content and methods of teaching issues of cyber ethics to university students studying in the areas of ICT training. Research materials may be used in the modernization of existing curricula and training programs for university students, the development and the organization of special courses, special seminars, elective courses, carrying out scientific schools and conferences.

Keywords: ethical issues of the information society, cyber ethics, information ethics, information ethics teaching, training of IT professionals at the university

Этические проблемы в информационном обществе

В современном информационном обществе наблюдается негативная тенденция, при которой использование достижений научно-технического прогресса осуществляется в противоположном от нравственных целей направлении. Среди наиболее острых стоят этические проблемы, связанные с: информационным неравенством, нарушениями неприкосновенности личной жизни (приватность); этикой поведения в сети Интернет; соблюдением прав интеллектуальной собственности; противодействием распространению идей насильственного экстремизма в Интернет и др. Актуальными в сети являются проблемы контроля над личной жизнью, приватностью и личной свободой, соответствия поведения индивида в реальном и виртуальном пространствах, создания виртуальных (псевдо) личностей и т.д. В условиях информационной культуры возникают новые проблемы личности, среди которых: утрата границы реальности, одиночество в сети, зависимость от виртуального взаимодействия и др. [1; 2; 5; 6; 7; 9; 11; 12 и др.].

Согласно исследованию, проведенному Всероссийским центром изучения общественного мнения (ВЦИОМ) в марте 2015 г. [3], в России доля Интернет-пользователей составляет около 69% (66% в 2014 г.). Традиционно к наиболее активным потребителям контента относится молодежь (среди 18–24-летних Интернетом пользуются практически все – 96%). К самым популярным относятся: медиа-ресурсы (музыка, фильмы, книги) – 56%, поиск новостей и необходимой информации – по 55%,

электронная почта – 53%, работа и учеба – 50%. Интернет-пользователей практикуют общение в соцсетях, чатах и на форумах – 44%, ищут друзей – 32%, играют –31%, совершают покупки – 25%, посещают сайты эротического содержания – 9%.

Во всем мире увеличивается количество обращений детей к нежелательному контенту. Так, эксперты «Лаборатории Касперского» провели исследование угроз, с которыми сталкивались в течение 2014 года пользователи продуктов компании, оснащенных модулем «Родительский контроль» [4]. 16% детей, хотя бы раз столкнувшихся с опасным контентом, были из России – это на 1,2 процентных пункта больше чем в 2013 г. Схожий показатель отмечен у Индии – 13,4%. Далее с большим отрывом идут Китай, США и Вьетнам. 65% юных пользователей из России хоть раз обращались к порно-ресурсам, 38% – к сайтам с информацией об оружии, а 30% – к онлайн-казино.

Остро стоят вопросы противодействия вовлечению молодежи в компьютерную преступность, киберэкстремистскую деятельность [9; 10 и др.]. При этом использование ИКТ возможно как при совершении «традиционных» преступлений, например, мошенничества, распространения порнографии, подделки документов или денежных знаков, так и при совершении принципиально новых общественно опасных деяний с компьютерной информацией.

Статистика свидетельствует о возрастании количества преступлений в сфере телекоммуникаций и компьютерной информации. По оценкам экспертов Исследовательского центра CSIS (Center for Strategic and International Studies), ущерб глобальной экономике от различных видов киберпреступлений составляет примерно $400 млрд в год. По данным Министерства внутренних дел РФ в 2013–2014 гг. наиболее крупная доля компьютерных преступлений приходится на мошенничество (37%), неправомерный доступ к компьютерной информации (19%) и распространение детской порнографии (16%). 8% от всех совершенных за этот период компьютерных преступлений приходится на компьютерное пиратство и распространение вредоносных программ.

Активизируются религиозные, националистические и иные экстремистские движения, которые посредством сетевого взаимодействия вовлекают в свою деятельность молодых людей(социальные сети, видеохостинги, форумы, блоги, электронная почта и т.д.). Согласно данным Центра «СОВА» («О Преступлениях экстремистской направленности») за последние десять лет в РФ произошел значительный рост числа преступлений экстремистской направленности: в 2004 году – 130, в 2013 году – 896. Самым распространенным преступлением является «возбуждение ненависти либо вражды, а равно унижение человеческого достоинства» (ст. 282 УК РФ). Начиная с 2012 года на первый план выходят преступления экстремистского характера, связанные с использованием сети Интернет. В 2013 году по таким фактам возбуждено 375 уголовных дел (в 2012 году 231), причем наиболее распространены факты размещения экстремистских материалов в социальных сетях. При этом в среднем 80% участников организаций экстремистского характера составляют лица, возраст которых не превышает 30 лет, в том числе и несовершеннолетние лица 14–18 лет. Проблема молодежного экстремизма носит общемировой характер, при сегодняшних темпах его развития в Российской Федерации может занять в ближайшем будущем одно из лидирующих мест среди негативных социальных явлений.

Специалисты указывают на кризисные процессы в таких областях, как частная жизнь в киберпространстве, цифровое неравенство, на проблемы, связанные с хакерством, применением сети правыми и левыми экстремистами, шантажом и спамом, «фишингом», флеймом и т.д. [12]. Недавно появились и новые проблемы, связанные с этикой онлайновых исследований; этическими аспектами научной работы в сети Интернет, антиплагиатом [13 и др.].

Необходимость применения и использования ИКТ несомненна, но она требует обязательного нормативного регулирования, связанного с применением моральных требований. Исследователи характеризуют ситуацию, связанную с современным развитием информационного общества, как нормативный кризис, когда максимальная свобода не оборачивается высокой степенью ответственности, а создает вызовы морали и этике нового мира [13; 14; 15].

Таким образом, актуальной является проблема совершенствования методики и содержания подготовки студентов университета в области киберэтики.

Информационная этика

В настоящее время наблюдается рост исследований, посвященных изучению информационной этики. В работе [5] описывается эволюция этики в сфере информационных технологий. Приводятся взгляды таких ученых, как Н. Винера, Д.Б. Паркера, Д. Вейценбаума, У. Мэнера, Д. Мура, Д. Джонсон, Т.У. Бинума и др. Современ-

ный этап развития информационной этики раскрывается на примере работ философов Д. Готтербарн, С. Роджерсон, Х. Ниссенбаум, Р. Капурро, Д. Ван денХовен, Г.Т Тавани, Р.А. Спинелло и др.

При этом необходимо отметить, что специалисты отмечают ряд терминологических проблем в сфере информационной этики, которые нуждаются в значительной степени уточнения. В настоящее время сформировались следующие этические направления: информационная этика, компьютерная этика, киберэтика, сетевая этика, интернет-этика, нетикет, виртуальная этика. В исследовании О.М. Манжуевой проведен подробный анализ основных этических направлений, связанных с применением ИКТ, и определено содержание разделов информационной этики современного общества: компьютерная этика, киберэтика и информационная культура [6].

Л. Флориди в работе «Информационная этика. О философских основаниях компьютерной этики» [11] осмысливает информационную этику как онтоцентричную теорию, ибо ее задача – оценить с моральной точки зрения любую информацию обо всем, что существует или будет существовать в мире, – начиная от людей и их социальных отношений и до звезд, камней, животных, растений, провозглашая при этом презумпцию онтологического равенства всех форм действительности, представленных в качестве элементов информационного пространства. Информационная этика, согласно работам Л. Флориди, основывается на внутренней ценности информации и информационных сущностей, под которыми может пониматься любой объект либо бытие вообще. Любое действие, направленное на искажение или сокращение инфосферы, рассматривается как причинение вреда, т.е. как форма зла. В таком аспекте к числу основных ценностей информационной этики можно отнести:

1) модальность – взаимообусловленность, логичность и осуществимость;

2) гуманитарность – стабильность и нестабильность, безопасность, доверие, конфиденциальность, аккуратность, искренность и честность и т.д.;

3) ясность – доступность и недоступность информации, возможность ее использования, систематичность;

4) конструктивность – нравственность информации, ее современность, нормативность, а также избыточность [11].

В настоящее время существует несколько кодексов профессиональной этики в сфере информационных технологий. В разработке этических обязательств большая роль принадлежит профессиональным обществам и институтам. Такие организации, как ACM (Association for Computing Machinery – Ассоциация по вычислительной технике), IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers – Институт инженеров по электротехнике и электронике) и British Computer Society (Британское компьютерное общество), опубликовали кодекс этики и профессиональной практики разработчиков программного обеспечения (Software Engineering Code of Ethics and Professional Practice. Version 5.2. www.acm.org/service/se/code). Кодекс соединяет этические нормы и профессиональную практику.

Специалистам по защите информации адресованы кодексы этики международных организаций: Ассоциации безопасности информационных систем ISSA (Information Systems Security Association Code of Ethics. www.issa.org/codeofethics.html), Консорциума по сертификации в области безопасности информационных систем IISSCC (International Information Systems Security Certification Consortium Code of Ethics. www.isc2.org), Ассоциации аудита и контроля информационных систем ISACA (Information Systems Audit and Control Association Code of Ethics. www.isaca.org) и др.

В России в 1996 году был принят Национальный кодекс деятельности в области информатики и телекоммуникаций, разработанный Торгово-промышленной палатой Российской Федерации. Основное содержание кодекса связано с регламентацией, прежде всего, экономических и правовых отношений в сфере информационных технологий. Согласно этому кодексу юридические и физические лица, действующие в области информатики и телекоммуникаций, добровольно принимают на себя следующие бессрочные обязательства: не производить, не копировать и не использовать программные и технические средства, не приобретённые на законных основаниях; не нарушать признанные нормы авторского права; не нарушать тайны передачи сообщений, не практиковать вскрытие информационных систем и сетей передачи данных; не извлекать прибыль от использования товарного знака, принадлежащего другой фирме или продукции.

В 2011 г. на 36-й сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО был утвержден «Кодекс этики информационного общества», в котором утверждалось, что в информационном пространстве, как и в реальной жизни, должны оставаться незыблемыми права и свободы человека [Ethicalcodeof Information society. 36 general conference of UNESCO. http://unesdoc.unesco.org/

images/0021/002126/212696e.pdf]. Эти нормы обращены к сфере общения в социальных сетях; в области игрового пространства. Сегодня при обсуждении вопросов развития информационного общества серьезная дискуссия развернулась в том числе и о роли Интернета, включая доступ к информации и знаниям, свободу выражения мнений, конфиденциальность и этические аспекты информационного общества. В соответствии с принятым решением ЮНЕСКО продолжит работу над выработкой принципов управления глобальной сетью Интернет.

Практически во всех этических кодексах заложены четыре основных принципа: privacy (тайна частной жизни); accuracy (точность) – соблюдение норм, связанных с точным выполнением инструкций по эксплуатации систем и обработке информации; property (частная собственность) – неприкосновенность частной собственности – основа имущественного порядка в экономике. следование этому принципу означает соблюдение права собственности на информацию и норм авторского права; accessibility (доступность) – право граждан на информацию, ее доступность в любое время и в любом месте [2].

Преподавание информационной этики студентам университета

Результаты применения этических принципов исследователи связывают с повышением компетентности в вопросах приложения современных технологий, осведомленности об обязанностях и полномочиях субъектов информационных отношений. Этика глобального информационного пространства ориентирована на формирование информационно безопасной личности, которая в силу своего нравственного мировоззрения и воспитания не будет совершать действий, причиняющих ущерб целостности и стабильности инфосферы, даже в условиях их безнаказанности. Нами был проведен опрос среди студентов выпускных курсов университета по проблемам информационной этики. 80 % опрошенных ответили, что они сталкивались с незаконным (контрафакт, экстремизм и др.) и нежелательным контентом в сети Интернет (шокирующий или провокационный контент, пропаганда расовой, национальной, религиозной вражды, порнография, материалы, связанные с насилием и др.). Большая часть студентов встречалась с такими явлениями, как вымогательство – 31,2 %, проявление открытой агрессии, кибериздевательствами – 20,7 %; распространение компьютерных вирусов – 18 %; с рассылкой спама – 100 %, нарушением авторских прав (незаконное копирование лицензионных программ и др.) – 31,2 %, с сексуальными домогательствами столкнулись 14,1 %. Студенты продемонстрировали осведомленность об основных этических проблемах, связанных с использованием ICT: рисками, связанными с применением компьютерных систем; пиратство ПО; интеллектуальная собственность; киберпреступность в глобальной сети; проблемами Интернет-зависимости и игромании. Недостаточно компетентными они оказались в вопросах этических особенностей общения в компьютерных сетях; этики научной работы в сети Интернет; вопросах доступа и цензуры информации, этических кодексов и их осуществление на практике (IEEE, ACM, SE, AITP и пр.) и др.

Очевидно, что проблемы этики в сфере ИКТ не сводятся лишь к проблемам ИТ-профессионалов. Однако вопросы профессиональной киберэтики как элемента профессиональных знаний и культуры в области информационных технологий специалистов в сфере ИКТ сегодня попрежнему злободневны. Таким образом, актуальной является проблема совершенствования методики и содержания подготовки будущих ИТ-специалистов в области киберэтики.

В исследовании А.С. Сергеева [8] рассмотрена специфика преподавания информационной и компьютерной этики как учебных дисциплин в образовательном пространстве. Исследователь выделяет четыре стратегии интеграции этических вопросов и анализа социальных последствий, связанных с применением ИКТ, в образовательные программы студентов технических и, в частности, компьютерных специальностей:

1. Разработка и внедрение отдельного курса по компьютерной этике.

2. Включение моделей компьютерной этики – с разбором примеров – во все курсы соответствующих технических дисциплин.

3. Включение этических вопросов в обобщающий курс по компьютерным дисциплинам.

4. Комплексный подход, гармонично сочетающий преподавание отдельного разработанного курса по компьютерной этике на первом курсе обучения, разбор этических кейсов и дилемм в курсах разных технических дисциплин и включение этического анализа как обязательной части проекта курсовой работы на старших курсах.

Автор подчеркивает необходимость междисциплинарного диалога между специалистами из разных научных областей.

При обучении студентов вопросам информационной этики мы придерживаемся

комплексного подхода, используя стратегию разработанную профессорами Д. Мартин и Х. Хольц. Ученые предложили стратегию, объединяющую три подхода, упоминавшихся ранее, и описали свой опыт преподавания этики и социальных последствий ИТ в Университете Джорджа Вашингтона на факультете электротехники и компьютерных дисциплин [14]. Ученые справедливо полагают, что только комплексный подход к преподаванию компьютерной этики и социальных последствий ИТ позволяет понастоящему объединить социальный и этический контекст с техническим контекстом учебных программ и поощрять студентов к принятию решений на основе сравнения и объединения личных, общественных, профессиональных и этических моделей.

В рамках изучения киберэтики со студентами ИТ-специальностей университета нами рассматриваются этические проблемы авторского права, поведения и общения в сетях, научной работы в Интернете, преступной деятельности с использованием ИКТ, рекламы в Интернете и др.

Выводы

Таким образом, вопросы реализации стратегии развития информационного общества, выработка соответствующей политики в данной сфере для всех стран мирового сообщества требуют глубокого осмысления этических последствий применения информационных технологий. Образовательные программы в области информационных технологий для детей, молодёжи и взрослых должны не только включать в себя разделы по овладению не только техническими навыками, методами грамотного поиска и систематизации информации, но также помогать осваивать этические правила существования человека в новом информационном пространстве.

Материалы исследования могут использоваться при модернизации действующих учебных планов и программ подготовки студентов вузов, разработке и организации спецкурсов, спецсеминаров, элективных курсов, проведении научных школ, конференций.

Публикация выполнена в рамках работы над проектом РГНФ № 13-06-00156 «Подготовка педагогических кадров к профилактике и противодействию идеологии киберэкстремизма среди молодежи».

Список литературы

1. Баева Л.В. Экзистенциальные риски информационной эпохи // Информационное общество. – 2013. – № 3. – С. 18–28.

2. Войскунский А.Е. Опсихологическихосновахкиберэтики. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru /vconf/files/10307.pdf.

3. Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://wciom.ru/index.php?id=236&uid=115255.

4. Исследование Лаборатории Касперского «Дети онлайн». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://securelist.ru/analysis/obzor/25212/issledovanie-laboratorii-kasperskogo-deti-onlajn.

5. Малюк А.А., Полянская О.Ю., Алексеева И.Ю. Этика в сфере информационных технологий. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011.

6. Манжуева, О. М. К вопросу о природе компьютерной этики // Вестн. Вост.-Сиб. гос. ун-та технологий и упр. – 2014. – № 3. – С. 133–137.

7. Недосекина А.Г., Чусавитина Г.Н. Формирование эстетического идеала как средство профилактики киберэкстремизма // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–5. – С. 1083–1088.

8. Сергеев А.С. Информационная этика как дисциплина в российском образовательном пространстве // Альманах «Дискурсы этики». – 2014. – № 3(8). – С. 105–118.

9. Чусавитин М.О., Чусавитина Г.Н. Анализ проблемы готовности педагогических кадров к профилактике и противодействию идеологии киберэкстремизма среди молодежи // Информационная безопасность и вопросы профилактики киберэкстремизма среди молодежи (сборник статей) / под ред. Г.Н. Чусавитиной. – Магнитогорск: МаГУ, 2013. – 162 с. – С. 153–161.

10. Чусавитин М.О., Чусавитина Г.Н., Курзаева Л.В. Разработка модели компетентности будущих учителей информатики и икт в области обеспечения информационной безопасности // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–13. – С. 2991–2995.

11. Floridi L. Information ethics: On the philosophical foundations of com-puter ethics. – 2009. – URL: http://www.philosophyofinformation.net/publications/pdf/ieotfce.pdf

12. Grodzinsky F.S. The development of the ‘ethical’ ICT professional and the vision of an ethical on – line society: how far have we come and where are we going? ACM SIGCAS ComputersandSociety. – 2000. – № 30 (1). – P. 3–7.

13. Langford D. (ed.). Internet Ethics, Houndmills et al. 2000, Macmi l lanPress.

14. Martin C.D., Holz H.J. Non-apologeticComputer Ethics Education: A Strategy for Integrating Social Impact and Ethics into the Computer Science Curriculum. – URL: http://www.southernct.edu/organizations/rccs/resources/teaching/teaching_mono/martin_holz/martin_holz_intro.html.

15. Rotenberg M. Protecting Human Dignity in the Digital Age, Infoethics 2000. Ethical, legal and Societal Challenges of Cyberspace. Third International Congress. UNESCO Headquar- ters, Paris, France, 13–15 November, 2000. Final Report and Proceedings .Webworld. UNESCO. org/infoethics2000/report_151100.html#rotenberg.

References

1. Baeva L.V. Jekzistencial’nye riski informacionnoj jepohi // Informacionnoe obshhestvo. 2013. no. 3. pp. 18–28.

2. Vojskunskij A.E. Opsihologicheskihosnovahkiberjetiki. [Jelektron. resurs]. Rezhim dostupa: http://www.ict.edu.ru /vconf/files/10307.pdf.

3. Vserossijskij centr izuchenija obshhestvennogo mnenija (VCIOM). [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://wciom.ru/index.php?id=236&uid=115255.

4. Issledovanie Laboratorii Kasperskogo «Deti onlajn». [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: https://securelist.ru/analysis/obzor/25212/issledovanie-laboratorii-kasperskogo-deti-onlajn.

5. Maljuk A.A., Poljanskaja O.Ju., Alekseeva I.Ju. Jetika v sfere informacionnyh tehnologij. M.: Gorjachaja linija Telekom, 2011.

6. Manzhueva, O. M. K voprosu o prirode komp'juternoj jetiki // Vestn. Vost.-Sib. gos. un-ta tehnologij i upr. 2014. no. 3. pp. 133–137.

7. Nedosekina A.G., Chusavitina G.N. Formirovanie jesteticheskogo ideala kak sredstvo profilaktiki kiberjekstremizma // Fundamental'nye issledovanija. 2014. no. 12–5. pp. 1083–1088.

8. Sergeev A.S. Informacionnaja jetika kak disciplina v rossijskom obrazovatel'nom prostranstve // Al'manah «Diskursy jetiki». – 2014. – № 3(8). – S. 105–118.

9. Chusavitin M.O., Chusavitina G.N. Analiz problemy gotovnosti pedagogicheskih kadrov k profilaktike i protivodejstviju ideologii kiberjekstremizma sredi molodezhi // Informacionnaja bezopasnost' i voprosy profilaktiki kiberjekstremizma sredi molodezhi (sbornik statej) / pod red. G.N. Chusavitinoj. – Magnitogorsk: MaGU, 2013. 162 p. pp. 153–161.

10. Chusavitin M.O., Chusavitina G.N., Kurzaeva L.V. Razrabotka modeli kompetentnosti budushhih uchitelej informatiki i ikt v oblasti obespechenija informacionnoj bezopasnosti // Fundamental'nye issledovanija. 2013. no. 10–13. pp. 2991–2995.

11. Floridi L. Information ethics: On the philosophical foundations of com-puter ethics. 2009. URL: http://www.philosophyofinformation.net/publications/pdf/ieotfce.pdf

12. Grodzinsky F.S. The development of the 'ethical' ICT professional and the vision of an ethical on – line society: how far have we come and where are we going? ACM SIGCAS ComputersandSociety. 2000. no. 30 (1). pp. 3–7.

13. Langford D. (ed.). Internet Ethics, Houndmills et al. 2000, Macmi l lanPress.

14. Martin C.D., Holz H.J. Non-apologeticSomputer Ethics Education: A Strategy for Integrating Social Impact and Ethics into the Computer Science Curriculum. – URL: http://www.southernct.edu/organizations/rccs/resources/teaching/teaching_mono/martin_holz/martin_holz_intro.html.

15. Rotenberg M. Protecting Human Dignity in the Digital Age, Infoethics 2000. Ethical, legal and Societal Challenges of Cyberspace. Third International Congress. UNESCO Headquar- ters, Paris, France, 13–15 November, 2000. Final Report and Proceedings .Webworld. UNESCO. org/infoethics2000/report_151100.html#rotenberg.

Рецензенты:

Мусийчук М.В., д.ф.н., профессор кафедры психологии, Институт педагогики, психологии и социальной работы, ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск;

Кадченко С.И., д.ф.-м.н., зав. кафедрой прикладной математики и информатики, Физико-математический факультет, ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.

УДК 658.562:519.24

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Юдин С.В.

ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Тульский филиал, Тула, e-mail: svjudin@rambler.ru

Широкое распространение международных стандартов серии ИСО 9000 … ИСО 9004 и других приводит к необходимости внедрения на всех предприятиях и учреждениях, начиная от машиностроительных заводов и до общеобразовательных школ и институтов, систем управления качеством. Одной из основных частей этих систем должны быть статистические методы контроля. Однако применение статистических методов не регламентировано и отнесено к компетенции конкретного предприятия. Обычные методы математической статистики, как показал автор с коллегами по научным исследованиям, не позволяют построить адекватную систему контроля и управления качеством, что приводит к огромным экономическим потерям. Предлагается использовать идеи и математический аппарат теории информации, базирующийся на понятиях информации и энтропии, а также концепцию интегрального риска, позволяющие существенным образом сократить средний объем инспекции.

Ключевые слова: информация, энтропия, математическая статистика, качество, риск, интегральный риск, управление качеством

SOME PROBLEMS OF STATISTICAL QUALITY CONTROL AND METHODS OF THEIR DECISION

Yudin S.V.

Russian University of Economics, the Tula branch, Tula, e-mail: svjudin@rambler.ru

Widespread international standards ISO 9000 ... ISO 9004 and other leads to the need to implement all companies and institutions, ranging from engineering plants, and to schools and universities, quality management systems. One of the main parts of these systems need to be statistical methods of control. However, the use of statistical methods is not regulated and is within the competence of a particular company. Conventional methods of mathematical statistics, as shown by the author and his colleagues for research, do not allow to build an adequate system of quality control and management, resulting in huge economic losses. It is proposed to use the ideas and the mathematical apparatus of the theory of information based on the concepts of information and entropy, as well as the concept of integral risk, allowing significantly reduce the average amount of inspection.

Keywords: information, entropy, mathematical statistics, quality, risk, integrated risk management, quality management

Включение отечественных товаропроизводителей в международную торговлю и конкуренцию, внедрение в России международных стандартов управления качеством ИСО серии 9000 [3, 4, 5] привело к необходимости не только повышения качества продукции, но и документального подтверждения этого.

Вопросы управления качеством имели и имеют приоритетный характер. Несмотря на широкое внедрение методов менеджмента качества, статистических методов контроля и управления, до сих пор не удается найти универсальный подход, позволяющий подойти к бездефектному производству. Брак – это бич современной экономики.

Разумеется, разные виды продукции требуют разных систем и методов контроля и управления качеством.

В настоящее время предлагается использовать методы менеджмента качества, направленные на построение систем бездефектного производства. Это, однако, является недостижимым идеалом. Причина этого в том, что процесс возникновения брака носит вероятностный характер. В этой связи можно утверждать, что брак был, есть и будет. Вопрос только в том, как минимизировать возможные издержки.

В данной статье будут рассмотрены некоторые методы статистического приемочного контроля (СПК), которые в ряде случаев являются единственно возможным способом оценить качество изделий

Основная проблема, возникающая при проведении статистического приемочного контроля (СПК) партий продукции любого вида, заключается в том, что все существующие методы оценки качества партии на основе данных контроля случайной выборки основываются на распределении Пуассона числа дефектов, как в выборке, так и в партии. Необходимо заметить, что распределение Пуассона является не очень точным приближением биномиального

распределения, которое, в свою очередь, при решении задач контроля является приближением точного гипергеометрического распределения.

Точное гипергеометрическое распределение при больших объемах партии практически невозможно вычислить, т.к. необходимо считать факториалы больших чисел.

Очевидно, что двойное приближение приводит к существенным ошибкам.

Ниже будет широко использоваться термин «план контроля». План контроля – это набор числовых параметров (объем выборки и приемочное число / числа) и регламента по выбору того или иного решения по результатам контроля. Под приемочным числом понимают максимально допустимое в выборке количество обнаруженных дефектов (дефектных или негодных к применению изделий), когда партия в целом может считаться удовлетворяющей требованиям Потребителя.

На ряде предприятий с крупносерийным производством до сих пор применяют старый стандарт ГОСТ 18242-72 [1]. Он имеет ряд недостатков. Во-первых, при расчете предлагаемых планов контроля использовалось распределение Пуассона числа дефектных изделий в выборке, что не дает возможность явно учесть объем контролируемой партии, а имеющиеся рекомендации носят эмпирический характер. Во-вторых, имеется большое количество планов контроля с нулевым приемочным числом, что не позволяет оценить реальное положение дел. В-третьих, планы контроля, предлагаемые стандартом, имеют высокий средний объем инспекции.

Эти недостатки объяснимы, если учесть невысокие возможности существовавшей в то время вычислительной техники и высокую стоимость проведения расчетов.

Современные персональные компьютеры обладают вычислительной мощностью, превосходящей любые суперкомпьютеры конца 60-х – начала 70-х годов. Это позволяет кардинально изменить сам подход к выбору планов статистического приемочного контроля.

С точки зрения автора, вообще не должно существовать стандартов на выбор планов СПК. Каждое предприятие имеет свои характерные особенности, объем партий, предъявляемых к испытанию, может отличаться от того, что имеется в стандартах. Необходимо лишь регламентировать алгоритмы расчетов планов СПК и последующих оценок.

Автор предлагает следующий подход, основанный на математическом аппарате теории информации и концепции «интегрального риска».

Оперативная кривая информационного плана контроля

Принцип контроля по альтернативному признаку предполагает разбиение множества изделий на две группы: 1 – изделия годные; 2 – изделия бракованные. Пусть q – вероятность получения бракованного изделия. Процесс, характеризуемый двумя состояниями, вероятность нахождения в которых постоянна, а сумма этих вероятностей равна единице, есть биномиальный процесс, оценить который можно с помощью его энтропии

$$H(q) = -q \cdot \ln q - (1-q) \cdot \ln(1-q).$$

Функция $H(q)$ является теоретическим параметром, характеризующим состояние процесса. Оценкой этого параметра является эмпирическая энтропия

$$H^*\left(q^*\right) = -q^* \cdot \ln q^* - \left(1-q^*\right) \cdot \ln\left(1-q^*\right),$$

где $q^* = d/n$; n – объем выборки, по которой оценивается качество потока; d – число дефектных изделий, обнаруженных в выборке.

Эмпирическая энтропия является состоятельной, смещенной и асимптотически нормальной оценкой энтропии [6], причем

$$\left.\begin{aligned} M\left[H(q)\right] &= H(q) - \frac{1}{2n}; \\ \sigma^2\left[H(q)\right] &= \frac{q \cdot \ln^2(q+1-q) \cdot \ln^2(1-q)}{n}. \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Пусть $H_o = H(q_o)$ – энтропия процесса, соответствующая допустимому входному уровню дефектности q_o.

Оперативная кривая информационного плана контроля определяется следующим образом:

$$L(H(q)) = P(H \le H_0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma\left[H(q)\right]} \int_{-\infty}^{H_0} \exp\left[-\frac{(H - H(q))^2}{2\sigma^2\left[H(q)\right]}\right] dH. \quad (2)$$

Оперативная кривая – это вероятность забраковать партию при заданной доле дефектных изделий в ней.

Зафиксируем объем выборки n. Введем понятие приемочного числа $d_п$ такого, что $H\left(q_0 = d_п / n\right) = H_0$. Зададим также значения приемочной $q_п$ и браковочной $q_б$ дефектностей (долей брака), а также риски потребителя β и поставщика α. Так как

$$\alpha = 1 - L(q_п)$$

или

$$L(q_п) = 1 - \alpha,$$

а

$$L(q_п) = \Phi(t_о),$$

где

$$\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{t} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx,$$

а

$$t_0 = \frac{H(q) - H_0}{\sigma(H(q_0))},$$

получаем, что

$$H_0 = H(q_п) + t_{1-\alpha} \cdot \sigma[H(q_п)],$$

где $t_{1-\alpha}$ – $(1 - \alpha)$-квантиль нормального распределения.

Отсюда получаем уравнение, определяющее $d_п$ как неявную функцию объема выборки n:

$$-\frac{d_п}{n}\ln\left(\frac{d_п}{n}\right) - \left(1-\frac{d_п}{n}\right)\ln\left(1-\frac{d_п}{n}\right) = \tag{3}$$

$$= H(q_п) + t_{1-\alpha}\sigma\left[H(q_п)\right].$$

Браковочное число $d_б$ определяется аналогично из условия, что вероятность принятия партии при входной дефектности $q_б$ равна $1 - \beta$.

Отсюда получаем

$$-\frac{d_б}{n}\ln\left(\frac{d_б}{n}\right) - \left(1-\frac{d_б}{n}\right)\ln\left(1-\frac{d_б}{n}\right) = \tag{4}$$

$$= H(q_б) - t_{1-\beta}\sigma\left[H(q_б)\right].$$

Планы контроля, полученные выше, рассчитываются, исходя из требований поставщика либо потребителя. Часто ставится задача удовлетворить обоим требованиям одновременно. В этом случае приемочное и браковочное числа рассматриваются как функции объема выборки n при фиксированных α, β, $q_д$, $q_б$.

Требуемый план контроля определяется совместным решением уравнений (3) и (4) с дополнительным условием $d_п = d_б$. Из этих уравнений с учетом вышесказанного получаем

$$H(q_п) + t_{1-\alpha}\sigma\left[H(q_п)\right] = \tag{5}$$

$$= H(q_б) - t_{1-\beta}\sigma\left[H(q_б)\right].$$

Решение уравнения (5) дает значение объема выборки n, при котором возможно удовлетворить требованиям поставщика и потребителя одновременно:

$$n = \left[\frac{t_{1-\alpha} \cdot \Sigma(q_п) + t_{1-\beta} \cdot \Sigma(q_б)}{H(q_б) - H(q_п)}\right]^2, \tag{6}$$

где $\Sigma(q) = \sqrt{q \cdot \ln^2 q + (1-q) \cdot \ln^2 (1-q)}$.

Искомое значение приемочного числа $d_п$ определяется из уравнения (3) при найденном из (6) значении объема выборки.

На рисунке приведен пример оперативной кривой информационного плана контроля и ее сравнение с оперативной кривой, рассчитанной на основе распределения Пуассона.

Можно заметить, что кривая информационного плана контроля существенно круче и ниже кривой пуассоновского плана, что уменьшает оба риска. Это подтверждено и результатами имитационного моделирования процесса контроля.

Информационные планы контроля, методика расчета которых приведена выше, имеют ряд преимуществ перед теми, которые рассчитаны на основе распределения Пуассона. Как показано в работе С.В. Юдина и других [6], средний объем инспекции у них ниже, объем выборки, как правило, также меньше, чем у планов СПК, предлагаемых стандартами. Тем не менее и у этого подхода имеются свои недостатки. В первую очередь следует отметить, что ни в одной методике нет учета индивидуальных особенностей предприятия. Кроме того, понятия

риска Потребителя и Изготовителя (Поставщика) определяются точечно, в то время как любого участника контроля интересует в целом вероятность получения бракованной партии, т.е. такой, доля или количество дефектных изделий в которой превышает оговоренную величину.

Принцип интегрального риска в крупносерийном и массовом производстве

Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо знать распределение дефектности изделий. Оно может быть получено на основе анализа данных о качестве продукции за достаточно большой промежуток времени. Эта информация носит объективный характер, в отличие от признака «уровень доверия».

Пусть плотность распределения доли дефектных изделий описывается функцией $w(q)$. Пусть фиксированы объем выборки n и приемочное число c. Вероятность того, что доля брака в принятой партии будет выше оговоренной $q_б$, равна

$$P\left(d < c \middle| q \geq q_б\right) = \int_{q_б}^{1} w(q) \cdot L(q) dq = \int_{q_б}^{1} w(q) \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma[H(q)]} \int_{0}^{H\left(\frac{c}{n}\right)} \exp\left(-\frac{(H - H(q))^2}{2\sigma^2[H(q)]} \right) \right) dq. \quad (7)$$

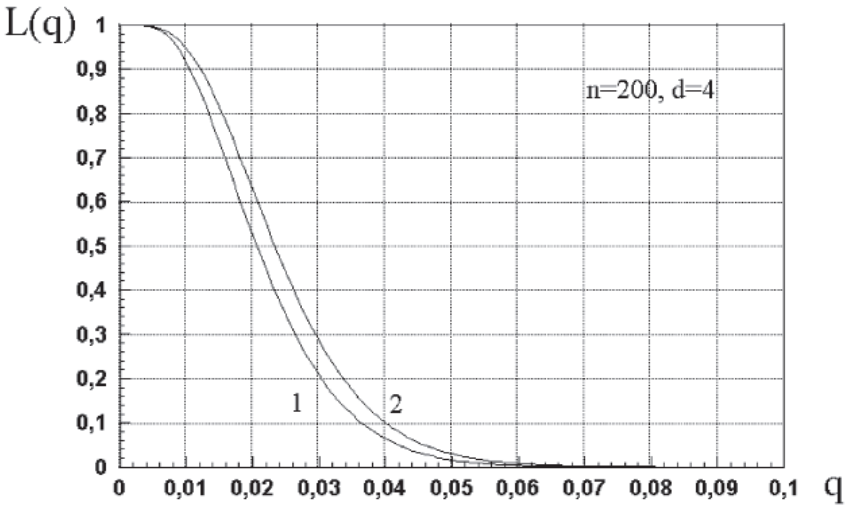
Эту вероятность назовем интегральным риском Потребителя.

В (7) и ниже d – количество дефектных изделий, обнаруженных в выборке.

Вероятность того, что в результате контроля будет забракована партия с дефектностью меньшей оговоренной, будет равна

$$P\left(d > c \middle| q < q_б\right) = \int_{0}^{q_б} w(q) \cdot \left(1 - L(q)\right) dq =$$

$$= \int_{0}^{q_б} w(q) \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma[H(q)]} \int_{0}^{H\left(\frac{c}{n}\right)} \exp\left(-\frac{(H - H(q))^2}{2\sigma^2[H(q)]} \right) \right) dq. \quad (8)$$



Пример оперативных кривых:
1 – информационный план контроля; 2 – пуассоновский план контроля

Эту вероятность назовем интегральным риском Производителя (Поставщика).

Данный подход позволяет, как видно из вышесказанного, учесть индивидуальные особенности предприятия, исключить из рассмотрения параметр «уровень доверия», более точно оценить реальные риски Потребителя и Поставщика.

Для определения плана контроля необходимо совместное решение системы уравнений (7) и (8) при заданном значении предельно допустимой дефектности партии $q_б$, заданных рисках α, β, объеме партии N и функции плотности входной дефектности $w(q)$ относительно объема выборки и приемочного числа.

Объем выборки плана контроля с использованием концепции интегрального риска позволяет снизить объем выборки в 8…10 раз.

Принцип интегрального риска при контроле малых партий

Проблема контроля малых партий заключается в том, что при высоком качестве (и, соответственно, низкой доле брака) объем выборки становится соизмерим с объемом партии, и, в ряде случаев, более целесообразно производить сплошной контроль, что существенно увеличивает себестоимость изделий. В то же время концепция «интегрального риска» позволяет уменьшить объем выборки и средний объем инспекции.

При контроле партий малого объема используется точное гипергеометрическое распределение числа дефектных изделий в выборке:

$$p(n,d;\ N,D)=\frac{C_D^d\cdot C_{N-D}^{n-d}}{C_N^n}, \qquad (9)$$

где n – объем выборки; d – количество дефектных изделий в выборке; N – объем партии; D – количество дефектных изделий в партии. Пусть с – приемочное число, тогда оперативная кривая плана контроля имеет вид

$$L\left(q=\frac{D}{N}\middle| N,n,c\right)=\sum_{i=0}^{c}\frac{C_D^i C_{N-D}^{n-i}}{C_N^n}. \qquad (10)$$

При традиционном подходе риск Изготовителя α определяется как вероятность забраковать партию с количеством дефектных изделий равных $D_п$:

$$\alpha=1-L\left(q=\frac{D_п}{N}\middle| N,n,c\right)=1-\sum_{i=0}^{c}\frac{C_{D_п}^i C_{N-D_п}^{n-i}}{C_N^n}. \qquad (11)$$

Риск Потребителя β определяется как вероятность принять партию с количеством дефектных изделий $D_б$:

$$\beta=L\left(q=\frac{D_б}{N}\middle| N,n,c\right)=1-\sum_{i=0}^{c}\frac{C_{D_б}^i C_{N-D_б}^{n-i}}{C_N^n}. \qquad (12)$$

Здесь $D_п$ и $D_б$ – приемочное и браковочное количества дефектных изделий в партии ($D_п < D_б$).

Как правило, уровень качества на предприятии в среднем удовлетворяет самым жестким требованиям Потребителя, тем не менее планы контроля, рекомендуемые ГОСТ Р 50779.51-95 [2], имеют высокий риск Поставщика. Учет истории технологического предприятия дает возможность построить ряд распределения входного уровня дефектности (или количества дефектных изделий в партии при постоянном объеме). В этом случае возможно резкое снижение риска Поставщика за счет использования информации об истории качества и использования понятия интегрального риска.

Пусть заданы интегральные риски Потребителя β и Поставщика α. Тогда для определения объема выборки n и приемочного числа c имеем следующую систему неравенств:

$$\left.\begin{aligned}\sum_{j=0}^{d_n-1}p_j\left[\sum_{i=0}^{c}\left(1-\frac{C_j^i C_{N-j}^{n-i}}{C_N^n}\right)\right]\le\beta\\ \sum_{j=d_n}^{N}p_j\left[\sum_{i=0}^{c}\left(\frac{C_j^i C_{N-j}^{n-i}}{C_N^n}\right)\right]\le\alpha\end{aligned}\right\}. \qquad (13)$$

Здесь p_j – вероятность появления j дефектов; $d_п$ – предельно допустимое количество дефектов в партии.

Выводы

Информационно-статистический подход к расчету планов статистического приемочного контроля позволяет повысить точность и надежность результатов контроля. Предложенная автором концепция интегрального риска дополнительно снижает средний объем инспекции и позволяет учесть историю работы предприятия.

Полученные результаты дают основание полагать, что их внедрение в практику позволит существенно снизить расходы на управление качеством.

Список литературы

1. ГОСТ 18242-72. Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку. Планы контроля. – М.: Изд-во стандартов, 1987 – 51 с.

2. ГОСТ Р 50779.52-95. Статистические методы. Приемочный контроль качества по альтернативному признаку. – М.: Госстандарт России, Издательство стандартов, 1996. – 230 с.

3. ГОСТ ISO 9000-2011. Межгосударственный стандарт. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М.: Стандартинформ, 2012. – 32 с.

4. ГОСТ ISO 9001-2011. Межгосударственный стандарт. Системы менеджмента качества. – М.: Стандартинформ, 2012. – 28 с.

5. ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации: Подход на основе менеджмента качества. – М.: Стандартинформ, 2011. – 46 с.

6. Григорович, В.Г. Информационные методы в управлении качеством / В.Г. Григорович, С.В. Юдин, Н.О. Козлова, В.В. Шильдин – М.: Стандарты и качество, 2001. – 208 с.

References

1. GOST 18242-72. Statisticheskij priemochnyj kontrol po alternativnomu priznaku. Plany kontrolja. M.: Izd-vo standartov, 1987. 51 pp.

2. GOST R 50779.52-95. Statisticheskie metody. Priemochnyj kontrol kachestva po alternativnomu priznaku. M.: Gosstandart Rossii, Izdatelstvo standartov, 1996. 230 p.

3. GOST ISO 9000-2011. Mezhgosudarstvennyj standart. Sistemy menedzhmenta kache-stva. Osnovnye polozhenija i slovar. M.: Standartinform, 2012. 32 p.

4. GOST ISO 9001-2011. Mezhgosudarstvennyj standart. Sistemy menedzhmenta kachestva. M.: Standartinform, 2012. 28 p.

5. GOST R ISO 9004-2010. Menedzhment dlja dostizhenija ustojchivogo uspeha organi-zacii: Podhod na osnove menedzhmenta kachestva. M.: Standartinform, 2011. 46 p.

6. Grigorovich, V.G. Informacionnye metody v upravlenii kachestvom / V.G. Grigorovich, S.V. Judin, N.O. Kozlova, V.V. Shildin M.: Standarty i kachestvo, 2001. 208 p.

Рецензенты:

Архипов И.К., д.т.н., профессор, Тульский филиал, Российская международная академия туризма, г. Тула;

Поляков В.А., д.э.н., доцент, заведующий кафедрой «Экономика, менеджмент и маркетинг», Тульский филиал, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Тула.

УДК 330.4:658.14/.17

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ МЕТОДАМИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Адамадзиев К.Р., Ахмедов А.С.

ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», Махачкала, e-mail: adamadziev@mail.ru

Настоящая статья посвящена разработке методов, моделей и методики прогнозирования ключевых экономических показателей регионов, к которым относятся производительность труда, средняя заработная плата на одного работника и фондовооруженность труда. Особенность подхода авторов к прогнозированию состоит в том, что оно основывается на выявлении тенденций изменения каждого показателя и динамики связей между ними, а также на построении моделей и обосновании с их помощью видов и характера тенденций и связей. При прогнозировании в экономике приходится разрабатывать и сравнивать между собой множество их вариантов при различных исходных выборках, разных видах возможных траекторий изменения показателей и характера связей между ними. При этом возникает необходимость повторения выполненных для одного региона расчетов для обоснования прогнозов всех остальных регионов (федеральных округов и страны в целом). Разработанная авторами компьютерная модель позволяет свести до минимума повторное выполнение расчетов. Модели и методика прогнозирования разработаны и апробированы на примере данных Республики Дагестан за 2002–2013 гг. Проведена оценка ряда рассчитанных вариантов прогноза и сформулированы авторские выводы об их сравнительной приемлемости для практической реализации.

Ключевые слова: прогноз, производительность труда, заработная плата, фондовооруженность труда, временные ряды, компьютерная модель, база данных, таблицы-шаблоны

PREDICTION OF REGION'S ECONOMIC INDICATORS BY MODELING METHODS

Adamadziev K.R., Akhmedov A.S.

Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: adamadziev@mail.ru

This article is dedicated to the development of methods, models and methodics to predict the key economic indicators of the regions, which include labor productivity, average wages per worker and capital-labor. Specifics of writers approach to forecasting is that it is based on identifying trends in each indicator and the dynamics of relationships between them, as well as the construction of models and use them to justify species and the nature of the trends and relationships. When forecasting the economy one has to develop and to compare a lot of different options in the original sample, various types of possible trajectories of change in indicators and the nature of relations between them. At the same time there is a need for a repetition of the same region made calculations to justify the predictions of all the other regions (federal districts and the country as a whole). We have developed a computer model allowing to minimize the re-performance of calculations. Models and methods of forecasting developed and tested by the data of the Republic of Dagestan for 2002–2013. The evaluation of a number of options calculated prognosis and author′s conclusions are formulated about their relative suitability for practical implementation.

Keywords: forecast, productivity, wages, capital-labor, time series, computer model, database, table templates

Целью настоящей статьи является разработка методики расчетов и оценки вариантов прогнозов, основывающейся на выявлении тенденций и динамики взаимосвязей экономических показателей.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

– разработана модельно-компьютерная система, позволяющая автоматизировать расчеты, связанные с выявлением тенденций, взаимосвязей, выбором вариантов прогнозов и формированием аналитических документов (таблиц, графиков);

– с помощью разработанной модельно-компьютерной системы рассчитаны варианты прогнозов при различных временных интервалах и проведен их сравнительный анализ;

– сформирован ряд выводов, вытекающих из анализа тенденций, взаимосвязей и вариантов прогнозов.

Методика апробирована на примере трех важных экономических показателей регионов России: производительности труда, средней месячной заработной платы и фондовооруженности труда. Производительность труда – один из ключевых показателей, характеризующий эффективность экономики, заработная плата – важнейший социально-экономический показатель, на основе которого можно судить о качественном уровне рабочей силы и соответствии ее величины цене рабочей силы. Фондовооруженность труда – показатель технического уровня развития экономического объекта.

Разработанная нами методика выявления и анализа динамических тенденций и взаимосвязей (взаимозависимостей) предусматривает построение пяти видов уравнений временных рядов и рядов динамики: линейных, степенных, показательных,

гиперболических и полиномов второй степени (параболических).

Методика построения уравнений временных рядов и рядов динамики нами здесь не рассматривается. Ее можно найти как в учебной литературе по эконометрике, так и в различных научных публикациях [см., например, 3; 5; 6; 8; 9].

Дело в том, что в офисных программных средствах типа MS Excel и в специализированных программных системах имеются встроенные функции, позволяющие проводить прогнозные расчеты без построения самих уравнений временных рядов и рядов динамики. Таковыми являются, например, функции «предсказ», «тенденция» и «рост» в MS Excel: первый и второй предназначены для прогнозирования с помощью уравнений линейного вида, третья – уравнений показательного вида.

Прогнозирование по остальным трем видам уравнений (степенного, гиперболического и полинома второй степени) могут быть выполнены с помощью функции «тенденция» (по функции «предсказ» – только однофакторные уравнения).

Разработка методики начинается с создания двух таблиц с исходными данными, необходимых для выполнения прогнозных расчетов с помощью различных видов уравнений:

а) временных рядов;

б) однофакторных рядов динамики. …

В соответствии с первой таблицей, чтобы выполнить прогнозные расчеты с помощью уравнений временных рядов линейного и показательного видов в качестве исходных данных используются величины Y_t и t, а в качестве функций для прогнозирования – «тенденция» и «рост»; для гиперболического вида – Y_t и $1/t$; для степенного вида – $\lg Y_t$ и $\lg t$; для параболического вида – Y_t, t и t^2. В трех последних случаях в качестве функции для прогнозирования используется «тенденция».

Данные второй таблицы показывают, какие исходные данные требуются для выполнения прогнозных расчетов по уравнениям однофакторных рядов динамики: Y_t и X_t – по уравнениям линейного и показательного видов с помощью встроенных статистических функций «тенденция» и «рост» из MS Excel; Y_t и $1/X_t$ – по уравнению гиперболического вида с помощью встроенных статистических функций «тенденция»; $\lg Y_t$ и $\lg X_t$ – по уравнению степенного вида с помощью встроенных статистических функций «тенденция»; Y_t, X_t и X_t^2 – по уравнению параболического вида с помощью встроенных статистических функций «тенденция».

В случае многофакторных уравнений рядов динамики действуют аналогично.

Методика расчета и оценки параметров и статистических характеристик в настоящей статье не рассматривается, поскольку такая методика нами уже описывалась в различных публикациях [см., например, 1; 2; 5]. Поэтому перейдем к методике выполнения прогнозных расчетов без построения уравнений временных рядов и рядов динамики, с помощью которых они рассчитываются.

Рассмотрим, прежде всего, встроенные функции MS Excel, на основе которых можно выполнять прогнозные расчеты. Таких функций три: «предсказ», «тенденция» и «рост».

Функция «предсказ» предназначена для выполнения прогнозных расчетов по линейным уравнениям временных рядов и однофакторных уравнений рядов динамики.

«Тенденция» предназначена для выполнения прогнозных расчетов с помощью уравнений временных рядов вида полиномов и многофакторное уравнение рядов динамики, которые могут быть выражены в линейном виде.

Функция «рост» предназначена для выполнения прогнозных расчетов по уравнениям временных рядов и многофакторных рядов динамики показательного вида.

Методику выполнения прогнозных расчетов с помощью функции «тенденция» по уравнениям линейного и степенного видов, а также с помощью функции «рост» по уравнениям показательного вида в MS Excel иллюстрирует табл. 1.

Исходными данными для выполнения прогнозных расчетов по обоим видам уравнений являются величины трех рассматриваемых показателей за 2002–2013 гг. и значения $t = 1, 2, \ldots, 12$ (годы рассматриваемого временного интервала). Все остальные показатели табл. 1 являются расчетными.

Алгоритм расчетов включает:

– формулы логарифмирования, с помощью которых определяются величины «известных значений *Y*» и «известных значений *X*», необходимые для выполнения прогнозных расчетов по уравнениям степенного вида;

– формулы, встроенные в функцию «тенденция» и «рост», обеспечивающие выполнения прогнозных расчетов и вывод величин прогнозируемых показателей по уравнениям линейного и показательного видов, а также расчет и вывод логарифмических значений показателей на прогнозируемые годы по уравнениям степенного вида;

– формулы потенцирования для преобразования прогнозных значений логарифмов, рассчитанных по уравнениям степенного вида в прогнозные значения показателей.

Таблица 1

Исходные, промежуточные и прогнозные величины показателей производительности труда, средней месячной заработной платы и фондовооруженности труда, рассчитанные по уравнениям временных рядов линейного и степенного видов с помощью функции «тенденция» из MS Excel по данным РД за 2002–2013 гг.

	При линейной зависимости				При степенной зависимости			
	Известные значения *Y*		Известные значения *X*		Известные значения *Y*		Известные значения *X*	
	Пт, тыс. руб.	Зп, руб.	Фв, тыс. руб.	*t*	lgПт	lgЗп	lgФв	lg*t*
2002	**42,5**	**2415**	**253,8**	1	1,6284	3,3829	2,4045	0,0000
2003	**54,3**	**2470**	**292,1**	2	1,7348	3,3927	2,4655	0,3010
2013	**385,2**	**17135**	**894,6**	12	2,5857	4,2339	2,9516	1,0792
Тенденция	Прогнозные значения *Y*			Новые значения *X*	Прогнозные значения Y (в логарифмическом виде)			Новые значения *X* (lg*X*)
2014	395,7	16003	903,8	13	2,5417	4,1250	2,8718	1,1139
2015	428,1	17292	964,9	14	2,5725	4,1520	2,8889	1,1461
2016	460,6	18581	1026,1	15	2,6013	4,1772	2,9048	1,1761
					Потенцирование			
Рост	Прогнозные значения *Y*				Прогнозные значения *Y*			Новые значения *X*
2014	554,4	20999	1013,8	13	348,1	13334	744,5	13
2015	680,1	25293	1144,0	14	373,7	14190	774,3	14
2016	834,4	30465	1291,0	15	399,3	15037	803,1	15

До ввода в ячейки предусмотренных алгоритмом формул табл. 1 представляет собой полупустую таблицу, которая содержит только исходные данные. После ввода в пустые ячейки расчетных формул в эти ячейки записываются величины всех рассчитываемых показателей (промежуточных и итоговых). Исходные и итоговые данные при этом являются аналитическими данными, позволяющими обосновать последующий выбор вариантов для реализации.

Методика выполнения прогнозных расчетов по уравнениям рядов динамики имеет свои отличия. Это видно из табл. 2, предназначенной для выполнения прогнозных расчетов по двухфакторным уравнениям рядов динамики линейного, показательного и степенного видов, выражающим зависимость производительности труда (известные значения *Y*) от средней месячной заработной платы и фондовооруженности труда (известные значения *X*1 и *X*2).

Исходными данными являются величины трех рассматриваемых показателей за 2002–2013 гг. («известные значения *Y*» – это величины производительности труда, а «известные значения *X*» – это величины средней месячной заработной платы (*X*1) и фондовооруженности труда (ш2)). «Новыми значениями *X*» в этом случае являются величины средней месячной заработной платы (*X*1) и фондовооруженности труда (*X*2) на 2014–2016 гг. Это существенно отличает методику прогнозирования по уравнениям рядов динамики от методики прогнозирования по уравнениям временных рядов. Каким образом определяются в этом случае «новые значения *X*» (т.е. значения средней месячной заработной платы и фондовооруженности труда на прогнозируемые 2014–2016 годы)? Один из возможных вариантов – использование в качестве «новых значений *X*» величины средней месячной заработной платы и фондовооруженности труда, рассчитанные на прогнозируемый период по уравнениям временных рядов. В соответствии с табл. 3 прогнозные расчеты по этой таблице выполняются для одного зависимого показателя (производительности труда).

Чтобы выполнить аналогичные прогнозные расчеты для средней месячной заработной платы по ее зависимости от производительности труда и фондовооруженности труда достаточно создать в MS Excel копию табл. 3 и поменять местами столбцы для производительности труда и средней месячной заработной платы.

Алгоритм расчетов для табл. 3 во многом схож с алгоритмом табл. 2.

Таблица 2

Прогнозные величины показателя производительности труда, рассчитанные по двухфакторным уравнениям рядов динамики линейного и степенного видов, выражающим ее зависимость от средней месячной заработной платы и фондовооруженности труда с помощью функции «тенденция» из MS Excel по данным РД за 2002–2013 гг.

	При линейной и показательной зависимостях			При степенной зависимости		
	Известные значения *Y*	Известные значения *X*		Известные значения *Y*	Известные значения *X*	
	Пт, тыс. руб.	Зп, руб.	Фв, тыс. руб.	lgПт	lgЗп	lgФв
2002	42,5	2415	253,8	1,6284	3,3829	2,4045
2003	54,3	2470	292,1	1,7348	3,3927	2,4655
2013	385,2	17135	894,6	2,5857	4,2339	2,9516
	При линейной зависимости			При степенной зависимости		
	Прогнозные значения *Y*	Новые значения *X*		Прогнозные значения *Y* (в логарифм. виде)	Новые значения *X* (lg*X*)	
2014	**391,5**	***16003***	***903,8***	2,6142	4,2042	2,9561
2015	**423,2**	***17292***	***964,9***	2,6508	4,2378	2,9845
2016	**455,1**	***18581***	***1026,1***	2,6846	4,2691	3,0112
	При показательной			Потенцирование		
	Прогнозные значения *Y*	Новые значения *X*		Прогнозные значения *Y*	Новые значения *X*	
2014	**446,9**	***513,3***	***476,5***	**411,4**	***16003***	***903,8***
2015	**514,2**	***618,8***	***560,3***	**447,5**	***17292***	***964,9***
2016	**590,1**	***745,8***	***658,2***	**483,8**	***18581***	***1026,1***

Примечание. Прогнозные величины заработной платы и фондовооруженности труда (новые значения X) выделены жирным курсивом, а прогнозные значения производительности труда – жирным шрифтом.

Для сравнительного анализа прогнозных величин трех рассматриваемых нами показателей в соответствии с таблицами вида 1 и 2 целесообразно создание табл. 3, в которую включены величины этих показателей за 2002, 2013, средние арифметические за 2002–2013 гг. и варианты прогнозов на 2014–2016 гг.

Оценку целесообразно начать с прогнозных значений фондовооруженности труда, имеющей всего два их варианта, рассчитанных по уравнениям временных рядов линейного и степенного видов. Сравнение двух вариантов прогнозов фондовооруженности труда между собой и с фактическим ее значением за 2013 г. однозначно показывает предпочтительность и возможность практической реализации «линейного» варианта прогноза.

Сложнее обстоит дело с оценкой прогнозов для производительности труда и средней месячной заработной платы, поскольку для каждого из этих показателей рассчитано по одиннадцать вариантов: по два по уравнениям временных рядов и по три по уравнениям рядов динамики линейного, показательного и степенного видов.

Варианты прогнозов для производительности труда и средней месячной заработной платы, рассчитанные по уравнениям рядов динамики степенного вида, однозначно хуже и неприемлемы не только по сравнению с вариантами, полученными по уравнениям рядов динамики линейного вида, но и по сравнению с вариантами, рассчитанными по уравнениям временных рядов степенного вида.

Разница между вариантами прогнозов, рассчитанными по линейным уравнениям временных рядов и линейным уравнениям рядов динамики для производительности труда (для средней месячной заработной платы), настолько незначительна, что эти варианты можно считать приемлемыми почти в равной степени. Однако наиболее предпочтительным среди четырех вариантов для производительности труда является вариант, рассчитанный по уравнению временного ряда, а среди четырех вариантов для средней месячной заработной платы – вариант, рассчитанный по однофакторному уравнению рядов динамики, выражающей зависимость средней месячной заработной платы от фондовооруженности труда.

Таблица 3

Варианты прогнозов производительности труда, средней месячной зарплаты и фондовооруженности труда, рассчитанные по данным РД за 2002–2013 гг. по уравнениям временных рядов и рядов динамики линейного и степенного видов

	Пт, тыс. руб.	Зп, руб.	Фв, тыс. руб.	Пт, тыс. руб.	Зп, руб.	Фв, тыс. руб.
	Фактически					
2002	54,3	2415	292,1			
2013	385,2	17135	894,6			
Ср. знач. за 2002–2013	184,8	7624	506,3			
	По линейным уравнениям временных рядов			По степенным уравнениям временных рядов		
	Пт	Зп	Фв	Пт	Зп	Фв
2014	**395,1**	16003	**902,0**	339,7	13334	734,2
2015	**427,5**	17292	**962,9**	364,0	14190	762,7
2016	**459,9**	18581	**1023,8**	388,2	15037	790,3
	По линейным уравнениям рядов динамики			По степенным уравнениям рядов динамики		
	Пт от Зп	Пт от Фв	Пт от Зп и Фв	Пт от Зп	Пт от Фв	Пт от Зп и Фв
2014	390,6	389,2	390,9	325,1	302,5	312,7
2015	422,3	420,6	422,7	346,1	317,2	330,2
2016	453,9	452,1	454,4	366,9	331,5	347,3
	Зп от Пт	Зп от Фв	Зп от Пт и Фв	Зп от Пт	Зп от Фв	Зп от Пт и Фв
2014	15833	**16017**	15976	12351	13806	13246
2015	17096	**17310**	17262	12943	14776	14068
2016	18360	**18603**	18548	13515	15741	14880
	По линейным уравнениям рядов динамики (показ. – фактор по временному ряду показ. вида)			По линейным уравнениям рядов динамики (показ. – фактор по временному ряду показ. вида)		
	Пт от Зп	Пт от Фв	Пт от Зп и Фв	Зп от Пт	Зп от Фв	Зп от Пт и Фв
2014	513,3	446,9	476,5	22374	18152	15976
2015	618,8	514,2	560,3	27392	20854	17262
2016	745,8	590,1	658,2	33548	23903	18548

Для автоматизации всех вычислительных процедур, связанных с прогнозированием трех важных для любого экономического объекта показателей, нами разработана компьютерная модель, основными компонентами которой являются: база данных, ежегодно публикуемых Росстатом социально-экономических показателей регионов РФ, таблицы-шаблоны для формирования совокупности исходных данных, графики-шаблоны для оценки динамики изменения показателей, шаблоны всех рассмотренных в настоящей статье расчетно-аналитических таблиц, алгоритмы для выполнения расчетов и процедур обработки информации в каждой таблице и др. элементы.

Список литературы

1. Адамадзиев К.Р., Адамадзиева А.К., Ахмедов А.С. Обоснование прогнозов показателей развития АПК региона: методы, модели, информационное обеспечение // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12 (часть 7).

2. Адамадзиев К.Р., Адамадзиева А.К. Компьютерное моделирование в экономике: учебное пособие. – Махачкала: Издательско-полиграфический центр ДГУ, 2014. – 211 с.

3. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник / В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2012. – 320 с.

4. Дайитбегов Д.М. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике. – М.: ИНФРА-М – Вузовский учебник, 2008. – XIV, 578 с. – (Научная книга)

5. Россия в цифрах, 2002–2013: Крат. Стат. Сб. / Росстат. – М., 2004–2014.

6. Френкель А.А. Прогнозирование производительности труда: методы и модели. – М.: Экономика, 1989. – 214 с.

7. Эконометрика: учебник для вузов / под ред. И.И. Елисеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 576 с.

References

1. Adamadziev K.R., Adamadzieva A.K., Ahmedov A.S. Obosnovanie prognozov pokazatelej razvitija APK regiona: metody, modeli, informacionnoe obespechenie // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 12 (chast 7).

2. Adamadziev K.R., Adamadzieva A.K. Kompjuternoe modelirovanie v jekonomike: uchebnoe posobie. Mahachkala: Izdatelsko-poligraficheskij centr DGU, 2014. 211 p.

3. Afanasev V.N. Analiz vremennyh rjadov i prognozirovanie: uchebnik / V.N. Afanasev, M.M. Juzbashev. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Finansy i statistika; INFRA-M, 2012. 320 p.

4. Dajitbegov D.M. Kompjuternye tehnologii analiza dannyh v jekonometrike. M.: INFRA-M Vuzovskij uchebnik, 2008. XIV, 578 s. (Nauchnaja kniga).

5. Rossija v cifrah, 2002–2013: Krat. Stat. Sb. / Rosstat. M., 2004–2014.

6. Frenkel A.A. Prognozirovanie proizvoditelnosti truda: metody i modeli. M.: Jekonomika, 1989. 214 p.

7. Jekonometrika: uchebnik dlja vuzov / pod red. I.I. Eliseevoj. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Finansy i statistika, 2005. 576 p.

Рецензенты:

Алиев М.А., д.э.н., профессор кафедры экономической теории, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный педагогический университет», г. Махачкала;

Кутаев Ш.К., д.э.н., зав. отделом воспроизводства населения и трудовых ресурсов, Институт социально-экономических исследований Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала.

УДК 351.777.6

ОСОБЕННОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕГЛАМЕНТАЦИЕЙ

Базарова Э.В.

ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», Улан-Удэ, e-mail: Alvira8@mail.ru

В статье дана оценка социально-экономического развития Республики Бурятия; проведен сравнительный анализ региона с другими субъектами Сибирского федерального округа. Показано, что по основным социально-экономическим показателям Бурятия занимает промежуточное место между отсталыми и среднеразвитыми регионами СФО. По результатам 2014 г. в республике отмечено замедление экономического роста. Проведенный анализ воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду, позволил выявить, что показатели развития эколого-экономической системы имеют как положительные, так и отрицательные тенденции. На регион накладываются экологические ограничения, предусмотренные федеральным законом о сохранении озера Байкал, поскольку почти 80% территории Республики Бурятия входит в Байкальскую природную территорию. Это приводит к дополнительным затратам предприятий на природоохранные мероприятия, что делает их продукцию неконкурентоспособной. Несмотря на высокий промышленный потенциал, Республика Бурятия имеет низкую инвестиционную привлекательность. Построенные модели регрессии показывают, что рост экономики способствует ухудшению состояния окружающей среды, что, в свою очередь оказывает отрицательное влияние и на здоровье населения. Перспективы социально-экономического развития региона предполагают оптимальное использование имеющихся природных ресурсов при снижении уровня промышленного загрязнения окружающей среды.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, регион, окружающая среда, экологические ограничения, озеро Байкал, Байкальская природная территория

PECULIARITIES OF SOCIAL-ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGION WITH ENVIRONMENTAL REGULATION

Bazarova E.V.

East-Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude, e-mail: Alvira8@mail.ru

The article assesses the socio-economic development of the Republic of Buryatia, a comparative analysis of the region with other regions of the Siberian Federal District is done. It is shown that Buryatia occupies an intermediate position between the backward and middle-regions of the Siberian Federal District with its socio-economic indicators. According to the results of 2014 year the economic recession in the republic is noted. The analysis of the influence of economic activity on the environment revealed that the indicators of ecological and economic systems have both positive and negative trends. The region environmental restrictions imposed under the federal law on the preservation of Lake Baikal, as almost 80% of the territory of the Republic of Buryatia is part of the Baikal natural territory. This leads to additional costs for environmental protection enterprises, making its products uncompetitive. Despite the high industrial potential of the Republic of Buryatia has a low investment attractiveness. Built regression models show that economic growth contributes to environmental degradation, which in turn has a negative impact on public health. Prospects for socio-economic development of the region suggest the optimal use of available natural resources while reducing the level of industrial pollution.

Keywords: socio-economic development, the region, the environment, environmental restrictions, Lake Baikal, Baikal natural territory

Социально-экономическое развитие региона – это важный процесс повышения качества жизни населения, что является основной задачей органов региональной власти. В качестве приоритетных целей социально-экономического развития можно выделить рост валового регионального продукта, увеличение доходов населения, рождаемости, продолжительности жизни, улучшение качества здравоохранения, образования, экологической обстановки в регионе и т.д.

В последние годы на социально-экономическое развитие регионов большое влияние оказывают экологические факторы. Экологические ограничения связаны, прежде всего, с особенностями территории, хозяйственной функцией и выбранной системой природопользования. В рамках существующих экологических программ системы экологических ограничений по определенным территориям и/или отдельным экосистемам способствует структурной трансформации экономики и устойчивому развитию региона [5]. Кроме того, в особых ограничительных условиях ведения хозяйственной деятельности происходит увеличение себестоимости производимой продукции, в связи с дополнительными затратами на природоохранные мероприятия. В работе А.Г. Гранберга «Стратегия и проблемы устойчивого развития России

в XXI веке» устойчивое развитие трактуется как «стабильное социально-экономическое сбалансированное развитие, не разрушающее окружающую природную среду и обеспечивающее непрерывный прогресс общества» [3].

Республика Бурятия – один из перспективных регионов России, поскольку имеет удобное географическое положение (близость к быстроразвивающимся странам Азиатско-Тихоокеанского региона), богатейшие природные ресурсы, потенциал развития туристско-рекреационной зоны из-за растущей популярности Байкала. Бурятия включает в свою территорию около 60% береговой линии озера, что является причиной введения особого режима хозяйственной деятельности в целях сохранения уникальной природной экосистемы озера. По экономическому благосостоянию Республика Бурятия занимает промежуточное место между отсталыми и среднеразвитыми субъектами Сибирского федерального округа. Объем валового регионального продукта на душу населения в Республике Бурятия ниже среднего значения по округу на 36,4% (9 место среди 12 субъектов СФО). Например, в сравнении с соседними регионами показатель ВРП на душу населения республики меньше, чем в Забайкальском крае на 13,1%, и почти в два раза меньше, чем в Иркутской области (на 44,5%).

Анализ динамики валового регионального продукта за последние 10 лет показывает, что в Республике Бурятия данный показатель значительно ниже среднего значения по СФО и близок к значениям ВРП в Забайкальском крае. Стремительный рост наблюдается в Иркутской области, на протяжении всех 10 лет объем валового регионального продукта на душу населения превышает среднее значение по округу (рис. 1).

В целом наблюдается рост ВРП по всем регионам, лишь в 2009 г. на фоне мирового финансового кризиса этот показатель в Бурятии снизился на 2,8%, по округу – снижение на 1,5%. В Забайкальском крае и Иркутской области кризис особо не повлиял на рост ВРП, но снизил его темпы (рис. 2).

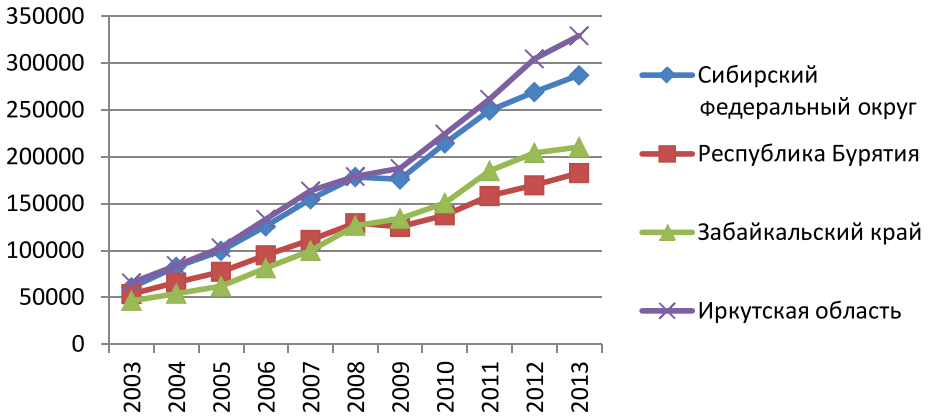


Рис. 1. Динамика валового регионального продукта на душу населения (руб.)

Рис. 2. Динамика валового регионального продукта (в % к предыдущему году)

Рассматривая показатели использования трудовых ресурсов, следует отметить, что в Бурятии в 2013 г. уровень безработицы составил 8%, что выше среднего значения по СФО на 11,1% и соответствует 7 месту среди субъектов округа. За анализируемый период в Бурятии наблюдалось снижение уровня безработицы, лишь в 2006 и 2009 гг. происходит рост соответственно на 14,2 и 13,7%. Показатель безработицы в Республике Бурятия по сравнению с соседними регионами и средним значением по СФО идет тенденцию к снижению, но остается выше, чем в среднем по округу. Интересная ситуация просматривается с уровнем естественного прироста на 1000 жителей. Этот показатель существенно выше среднего значения по округу в тех регионах, в которых наблюдается сложная экономическая обстановка. Например, в Республике Тыва естественный прирост в 2013 году составил 15,2 ‰, хотя регион занимает последнее место по объему ВРП на душу населения, по уровню безработицы и по среднедушевым денежным доходам населения. Если анализировать данный показатель в динамике, то видно, что естественный прирост населения стремительно увеличивается, особенно в Республике Бурятия, где значения данного коэффициента выше, чем в соседних регионах и по округу в среднем (рис. 3).

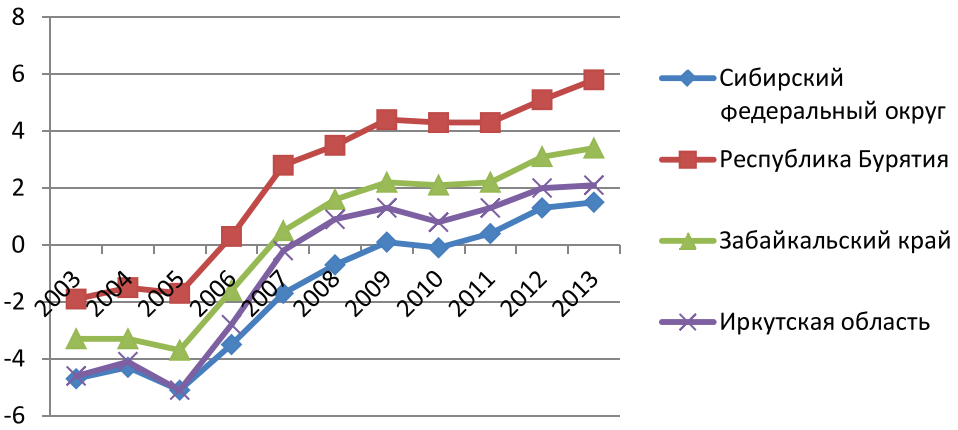


Рис. 3. Естественный прирост (убыль) на 1000 человек населения, ‰

Одним из основных показателей, характеризующих качество жизни населения, являются среднедушевые денежные доходы. В Республике Бурятия доходы на одного жителя в 2013 г. составили 20784,6 руб., что соответствовало 4 месту среди регионов СФО. Следует отметить, что значение данного показателя было выше среднесибирского и значений соседних регионов (в Забайкальском крае – 19886,1 руб., в Иркутской области – 19424,5 руб.).

По инвестициям в основной капитал на душу населения Республика Бурятия занимает лишь 10 место среди субъектов Сибирского федерального округа (40712 руб.), что на 43% ниже среднесибирского показателя и на 69% ниже значения по Красноярскому краю (абсолютного лидера по данному показателю среди сибирских регионов). В 2003 г. Республика Бурятия имела больше инвестиций на душу населения, чем Забайкальский край и Иркутская область. Затем инвестиционная активность в соседних регионах стала быстро увеличиваться, вследствие чего уже в 2008 и 2013 гг. Бурятия стала занимать одно из последних мест среди соседних регионов. Основные причины снижения инвестиций в Бурятии – это спад темпов частного инвестирования вследствие сокращения инвестиционных программ ряда крупных российских организаций, которые формируют основную долю прибыли в республике, а также завершение активной инвестиционной фазы ряда крупных коммерческих проектов. Другой причиной является и недостаточный объем бюджетных средств, направляемых на строительство инфраструктуры для инвесторов, замедляющий темпы частного инвестирования (в частности, по зонам экономического благоприятствования) [2].

Начиная с 2010 г. экономическая ситуация в Республике Бурятия стабилизировалась и имела положительную тенденцию, но 2014 г. в регионе наблюдается замедление экономического роста, как и в России в целом. На снижение динамики в основном повлияло замедление темпов роста в промышленном производстве (с 114,9% в 2013 г. до 102,0% в 2014 г.), в строительстве (с 107,6 до 95,2%), снижение спроса

потребителей (оборот розничной торговли в 2014 г. составил 98,8%) и инвестиционной деятельности предприятий.

Основные экологические ограничения накладываются на регион в связи с наличием на его территории основной части береговой линии озера Байкал. Почти вся территория Бурятии входит в Байкальскую природную территорию, которая, в свою очередь, разделена на 3 экологические зоны:

– центральная экологическая зона: включает само озеро Байкал и прилегающую к нему водоохранную зону, а также прилегающие к озеру особо охраняемые природные территории;

– буферная экологическая зона: включает в себя водосборную площадь озера Байкал в пределах территории Российской Федерации;

– экологическая зона атмосферного влияния: включает территории вне водосборной площади озера Байкал в пределах территории Российской Федерации шириной до 200 км на запад и северо-запад от него, на которой расположены хозяйственные объекты, деятельность которых оказывает негативное воздействие на экологическую систему озера Байкал [4].

Республика Бурятия занимает 42,6% территории центральной экологической зоны и 74,7% – буферной. Для каждой экологической зоны установлены ограничения общего предельно допустимого воздействия хозяйственного комплекса на природную среду. В связи с этим рассмотрим показатели основных видов воздействий на окружающую природную среду республики (таблица).

В 2009 г. количество загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, составило 766 тыс. т, из них выброшено в атмосферу 96 тыс. т или 13% от общего объема загрязняющих веществ. Данный показатель в 2011 г. снизился на 4% и составил 736 тыс. тонн, при этом выброшено в атмосферу 12% от общего объема; в 2013 г. количество загрязняющих веществ составило 880 тыс. т, т.е. увеличилось на 15 и 20% по сравнению с 2009 и 2011 гг. соответственно. Среди муниципальных образований республики наибольший удельный вес по выбросам загрязняющих атмосферу веществ имеет Селенгинский район, где функционирует Гусиноозерская ГРЭС (33,9%); 26,6% выбросов приходится на главный промышленный центр – столицу республики г. Улан-Удэ и 10,7% загрязняющих веществ – Кабанский район, в котором расположен Селенгинский целлюлозно-картонный комбинат.

Объем сброса сточных вод в поверхностные водоемы имеет тенденцию к снижению: так в 2009 г. было сброшено 45 млн куб. м, в 2011 г. – 40 млн куб. м, а в 2013 г. – 35 млн куб. м. Значительную долю сбросов производит Гусиноозерская ГРЭС. Другое крупное промышленное предприятие, Селенгинский ЦКК, с 1990 г. перешло на систему замкнутого водооборота, которая позволила полностью прекратить сброс промышленных сточных вод.

Неблагоприятная тенденция наблюдается по отходам производства и потребления, которые увеличиваются с каждым годом: в 2009 г. они составляли 13800 тыс. т, в 2011 г. увеличились на 90% по сравнению с 2009 г. и составили 26195 тыс. т, а в 2013 г. увеличились в 4 раза и в 2 раза по сравнению с 2009 и 2011 гг. и составили 59066 тыс. т. При этом процент использованных и обезвреженных отходов уменьшается: в 2009 г. – 21%, в 2011 г. – 14,2% и в 2013 г. – 10,4%. Таким образом, количество отходов производства и потребления увеличивается очень быстрыми темпами, при этом объем использованных и обезвреженных отходов снижается. По источникам образования отходов лидирует отрасль добычи полезных ископаемых (рис. 4).

Показатели, характеризующие воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду

Показатели		2009 г.	2011 г.	2013 г.
Количество загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т		766	736	880
Из них уловлено и обезврежено	тыс. т	670	646	766
	%	87	88	87
Выброшено в атмосферу, тыс. т		96	90	114
Объем сброса сточных вод в поверхностные водоемы, млн куб. м		45	40	35
Отходы производства и потребления, тыс. т.		13800	26195	59066
Из них использовано и обезврежено	тыс. т	2900	3708	6128
	%	21,0	14,2	10,4

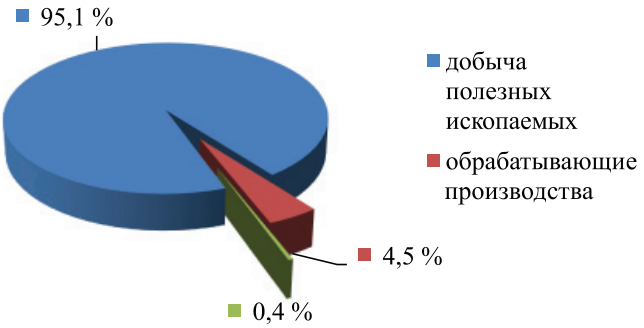


Рис. 4. Удельный вес наличия отходов производства и потребления по видам экономической деятельности на начало 2013 г.

При этом добыча полезных ископаемых является важнейшей отраслью экономики Республики Бурятия, удельный вес в ВРП составляет 10,3 %.

Для выявления причинно-следственных связей между экономическим ростом и состоянием экологической системы были построены модели регрессии: в уравнении (1) в качестве зависимой переменной выступил ВРП на душу населения в % к предыдущему году, в качестве независимых переменных – абсолютные изменения показателей выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сброса сточных вод и образования отходов (статистические данные за 2002–2013 гг.).

$$y = 110{,}4 - 1{,}5x_1 + 0{,}002x_2. \qquad (1)$$

Статистически значимыми являются показатели сброса сточных вод в поверхностные водоемы и образования отходов производства и потребления. Уменьшение объема сброса сточных вод объясняется тем, что в связи с запретом сбросов в водоемы бассейна озера Байкал большинство предприятий вынуждены предпринимать меры по уменьшению и полному прекращению слива сточных вод в водоемы рек и озер республики. Образование отходов потребления увеличивается с ростом ВРП, что вполне логично, так как при увеличении производства и оказания услуг количество образуемых отходов увеличивается пропорционально.

При моделировании процесса влияния состояния экологии на здоровье населения были выбраны следующие показатели: y – количество больных людей по основным классам болезней (абсолютные изменения), x_1 – количество выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ (абсолютные изменения), x_2 – объем сброса сточных вод (абсолютные изменения), x_3 – отходы производства и потребления (абсолютные изменения).

$$y = 12{,}64 + 0{,}727x_1 + 0{,}521x_2. \qquad (2)$$

Статистически значимыми являются показатели выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ и объем отходов производства и потребления. С увеличением данных показателей количество больных людей по основным классам болезни увеличивается. Следовательно, рост экономики в целом в Республике Бурятия ведет к ухудшению состояния экологической системы, загрязнению атмосферы, водоемов и образованию большого количества отходов. Ухудшение экологии, в свою очередь, влияет на здоровье населения.

Таким образом, проведенный анализ динамики основных социально-экономических показателей Республики Бурятия показал, что в целом в регионе наблюдается замедление экономического роста. ВРП на душу населения растет медленными темпами; по данному показателю Бурятия значительно отстает от соседней Иркутской области (почти в 2 раза). Одной из причин снижения ВРП является спад инвестиционной активности в регионе. Прежде всего, это связано с экологическими ограничениями ведения хозяйственной деятельности на Байкальской природной территории, поскольку требуются дополнительные затраты на природоохранные мероприятия. Все это приводит к увеличению себестоимости продукции, что делает ее неконкурентоспособной. Несмотря на высокий промышленный потенциал, Республика Бурятия имеет низкую инвестиционную привлекательность, поскольку почти вся территория региона входит в Байкаль-

скую природную территорию. Поэтому социально-экономическое развитие региона с экологической регламентацией должно предполагать оптимальное использование имеющихся природных ресурсов при снижении уровня промышленного загрязнения окружающей среды.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Республики Бурятия (проект № 15-46-04388).

Список литературы

1. Башлакова О.И. Экологическая безопасность как основа устойчивого развития современной России // Среднерусский вестник общественных наук. – 2015. – № 2 (38). – С. 16–22.

2. Информация о социально-экономическом положении / Экономический барометр. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.economy.burnet.ru/2015/napravleniya-deyatelnosti/makroprognozirovanie/sepologenie.php (дата обращения: 12.05.15).

3. Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке / под ред. А.Г. Гранберга, В.И. Данилова-Данильяна, М.М. Циканова, Е.С. Шолхоева. – М.: Экономика, 2002. – 315 с.

4. Федеральный закон «Об охране озера Байкал» № 94-ФЗ от 1 мая 1999 г.

5. Чуйкова Л.Ю. Концепция стратегического и тактического экологического менеджмента // Астраханский вестник экологического образования. – 2007. – № 1 (10). – С. 41–84.

References

1. Bashlakova O.I. *Environmental security in the context of sustainable development of society – Philosophy and humanities problems*, 2015, no.2 (38), pp. 16–22.

2. *Information about the socio-economic situation*, Available at: http://www.economy.burnet.ru/2015/napravleniya-deyatelnosti/makroprognozirovanie/sepologenie.php (Accessed 12 May 2015).

3. Granberg A.G., Danilov-Danilyan V.I., Tsikanov M.M., Sholkhoev E.S. *Strategiya I problemy ustoychivogo razvitiya Rossii v XXI veke (Strategy and problems of sustainable development of Russia in the XXI century)*, Moscow, Economika Publ., 2002. 315 p.

4. *Federal Law «Ob okhrane ozera Baikal» (The Protection of Lake Baikal) #94-FZ at 1 May 1999.*

5. Chuykova L.Yu. *The concept of strategic and tactical Environmental Management – Astrakhan Gazette Environmental Education,* 2007, no. 1 (10), pp. 41–84.

Рецензенты:

Антохонова И.В., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Макроэкономика, экономическая информатика и статистика», ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ;

Слепнева Л.Р., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Бухгалтерский учет, анализ, аудит и налогообложение», ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ.

УДК 658.14

ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ: АЛГОРИТМ ВЫБОРА ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Бондаренко А.С.

Волгоградский государственный университет, Волгоград, e-mail: kfbd@volsu.ru

Повышенная нестабильность внешней среды, финансовые санкции и ограничения привели к росту стоимости финансирования, сложности с привлечением финансовых ресурсов в необходимых объемах и с оптимальными параметрами. В связи с этим возникает потребность в более рациональном подходе к обоснованию источников финансирования компаний. Целью исследования явилось изучение таких параметров финансовых ресурсов, как надежность и доступность, и их учет при формировании финансовых ресурсов. В статье на основе анализа факторов, предъявляемых организациями-кредиторами и инвесторами к компаниям-заемщикам, а также факторов, учитываемых организациями, привлекающими финансирование при выборе партнеров – поставщиков финансовых ресурсов, предложен алгоритм выбора источников финансирования, который учитывает стадию жизненного цикла организации, ее финансовую устойчивость, риски привлечения компаний-партнеров.

Ключевые слова: финансовые ресурсы, доступность, надежность, финансовый менеджмент

FORMATION OF FINANCIAL RESOURCES OF THE COMPANY IN AN UNSTABLE ENVIRONMENT: ALGORITHM FINANCING CHOICES

Bondarenko A.S.

Volgograd State University, Volgograd, e-mail: kfbd@volsu.ru

Increased instability in the external environment, financial sanctions and restrictions have led to an increase in financing costs, difficulties in attracting financial resources in the required quantities and with the optimal settings. In this regard, there is need for a more rational approach to the justification of sources of financing companies. The aim of the study was to study parameters such as reliability of financial resources and access to their account, and the formation of financial resources. On the basis of analysis of the factors imposed on organizations, lenders and investors to the companies-borrowers, as well as the factors considered by companies to raise funds in the choice of partners – suppliers of financial resources, the algorithm of choice of sources of financing, which takes into account the stage of the life cycle of the organization, its financial sustainability, risks attracting the partner companies.

Keywords: financial resources, availability, reliability, financial management

Актуальность исследования проблемы формирования финансовых ресурсов организации в условиях финансовых санкций, приводящих к ограниченности финансовых ресурсов, требуемых для расширения, обновления и модернизации деятельности компаний, их высокой стоимости, сложности получения не вызывает сомнений.

Важность критерия доступности финансовых ресурсов отмечают как представители бизнеса, так и органов власти. Например, на заседании комитета Торгово-промышленной палаты России по инвестиционной политике, посвященном теме «Влияние санкций на инвестиционный климат в Российской Федерации», председатель совета директоров ГК «Финематика» В. Громковский «обратил внимание на возросшие трудности инвестирования, вызванные санкциями. В частности, банки лишились доступа к «длинным» ресурсам, из-за чего инвестиции в развитие резко снизились. По мнению эксперта, новые условия заставляют серьезно переосмыслить концепции инвестирования» [7]. Другой пример: К. Захаров – заместитель председателя по экономической политике Законодательного Собрания Челябинской области в феврале 2015 г., выступая на ежегодной пресс-конференция журнала «Кредитная Линия» с докладом об основных факторах и текущих ограничениях экономического роста, отметил, что «одним из ключевых условий для позитивного развития бизнеса является фактор доступности финансовых ресурсов, привлекаемых для модернизации» [3].

Не только доступность источников финансирования, но и надёжность компаний – поставщиков финансовых ресурсов играет важную роль при принятии финансовых решений и напрямую влияет на их эффективность. В качестве примера актуальности повышения надежности организаций, предоставляющих финансовые ресурсы, отметим такой факт: Торгово-промышленная палата РФ (ТПП РФ) поддержала создание в России Православной финансовой

системы (ПФС), которая, по мнению специалистов, будет способствовать повышению доверия в бизнес-среде. «ПФС будет дополнять существующую банковскую систему с помощью технологии безрискового банковского обслуживания и бюджетирования проектов, будет помогать внедрять в деловую практику повышенные этические стандарты и повышать уровень доверия в бизнес-среде, сообщает «Интерфакс» со ссылкой на пресс-службу палаты» [5]. Таким образом, именно доступность или недоступность источника финансирования – первый показатель, оцениваемый руководителями и топ-менеджерами при принятии финансового решения.

В большинстве методических подходов к выбору источников финансирования все источники делятся на две группы: собственные и заемные, и далее анализ проводится между этими двумя группами. Многочисленные теории, обосновывающие структуру капитала организации (теории Миллера – Модильяни, компромиссные модели, сигнальная модель структуры капитала, модели стейкхолдеров, теория манипулирования структурой капитала, поведенческие теории и др.), предлагают только принципиальные подходы к выбору оптимальной структуры капитала, обосновывают факторы, влияющие на структуру капитала, но не дают точных рекомендаций по выбору источников финансирования капитала для конкретной организации. Опросы менеджеров [6] показывают, что при выборе источников финансирования компании они учитывают многочисленные факторы, как финансовые: финансовая гибкость, кредитный рейтинг, нестабильность потоков прибыли, процентные ставки и др., так и нефинансовые, например, произведение благоприятного впечатления на внешних инвесторов, – но не придерживаются формальных методик и подходов, позволяющих объективировать процесс принятия решений в области финансирования. Научных исследований, посвященных анализу именно надежности и доступности финансовых ресурсов, не так и много, отметим среди них работы О.С. Немыкиной, Л.С. Гринкевич [4] и А.В. Гуковой, И.Д. Аникиной, Е.Н. Юдиной [2, 8]. О.С. Немыкина и Л.С. Гринкевич рассматривают доступность с двух позиций:

1) с позиции соответствия компании нормативно-правовым и экономическим требованиям внешней среды;

2) с позиции финансово-экономических последствий привлечения внешних источников для компании.

А подход, предлагаемый А.В. Гуковой, И.Д. Аникиной, Е.Н. Юдиной, подразумевает «доступность финансового ресурса как совокупность условий и требований к ретроспективному и прогнозному уровням финансовой гибкости и стабильности субъекта, привлекающего финансовые ресурсы» [2]. Однако исследователи оставляют за рамками и не рассматривают параметры потенциальных источников финансирования.

По нашему мнению, доступность финансовых ресурсов включает систему финансовых и нефинансовых показателей, предъявляемых субъектами внешней среды к заемщику (требования к финансовым показателям компании, требования (ограничения) по целевому использованию средств, нормативно-правовые требования к заемщику (эмитенту), требования к объему привлекаемых финансовых ресурсов (например, при эмиссии акций и облигаций), наличие других дополнительных требований (требования залога, поручительства, гарантий и др.), а также внутреннюю систему условий, которые предъявляются к самому источнику финансирования (уровень процентной ставки, срок привлечения финансовых ресурсов, время получения финансовых ресурсов, трансакционные издержки привлечения финансовых ресурсов). Каждый из предложенных показателей оценивается по шкале: высокий (-ие) (2 балла), средние (-ие) (1 балл); низкие (-ие) (0 баллов), а показатель «срок привлечения финансовых ресурсов» по шкале: меньше необходимого (2 балла), больше необходимого (1 балл), необходимый (0 баллов). Источник финансирования, набравший минимальное количество баллов, рассматривается как приоритетный.

Доступность финансовых ресурсов для организаций различных отраслей и организаций, находящихся на разных стадиях жизненного цикла, будет различна. Крупные компании выше оценивают возможность привлечения банковских кредитов, в т.ч. долгосрочных; в то же время такие источники финансирования, как факторинг и лизинг, и крупные, и малые компании оценивают как легкодоступные. По мнению автора, ранжирование источников финансирования организации в зависимости от стадии ее жизненного цикла, можно представить следующим образом (в порядке приоритетности):

I стадия – рождение:

1. Взносы в уставный капитал.

2. Самофинансирование (нераспределённая прибыль, фонды, резервы).

3 Частное размещение.

4. Коммерческое кредитование.

II стадия – рост:

1. Самофинансирование (нераспределённая прибыль, фонды, резервы).

2. Банковское и коммерческое кредитование.

3. Лизинг.

4. Дополнительные взносы в уставный капитал.

5. Частное размещение.

6. IPO.

7. Слияния (компания-цель).

III стадия – зрелость:

1. Самофинансирование (нераспределённая прибыль, фонды, резервы).

2. Рыночное долговое финансирование (облигационные займы).

3. Банковское и коммерческое кредитование.

4. IPO.

5. Частное размещение.

6. Дополнительные взносы в уставный капитал.

7. Слияния (компания-покупатель).

8. Лизинг.

IV стадия – спад:

1. Дополнительные взносы в уставный капитал

2. Слияния (и компания-цель, и компания-покупатель).

3. Самофинансирование (нераспределённая прибыль, фонды, резервы).

4. Банковское и коммерческое кредитование.

5. Лизинг.

Учитывать стадию жизненного цикла организация будет, оценивая параметры доступности финансовых ресурсов. Так, на этапе рождения организации сложно разместить облигационный заем, поскольку большинство экспертов сходится во мнении, что «все компании, успешно осуществившие выпуск облигаций, к моменту размещения уже в течение года функционировали как публичные» [1]. Уровень трансакционных издержек также будет оцениваться по-разному для различных организаций. Одна и та же сумма трансакционных издержек для одних организаций будет оцениваться как чрезмерная (низкодоступность источника финансирования), для других – как приемлемая (высокодоступность источника финансирования). Таким образом, каждая организация в зависимости от специфики своей деятельности и стадии жизненного цикла будет индивидуально подходить к оценке предложенных показателей доступности финансовых ресурсов.

В процессе привлечения финансовых ресурсов участвуют две стороны: компания – получатель финансирования и организация (инвесторы) – поставщик финансовых ресурсов. И успешность процесса финансирования определяет не только финансовая устойчивость компании-заемщика, но и надежность поставщика финансовых ресурсов. По нашему мнению, надежность канала финансирования проявляется в его способности выполнять взятые на себя обязательства, а также его способности быстро реагировать на изменение объемов финансирования, необходимых организации при изменении его инвестиционных и финансовых возможностей. В качестве показателей надежности предлагаются следующие:

1) возможность возобновления (расширения) получения финансовых ресурсов от данного субъекта финансирования;

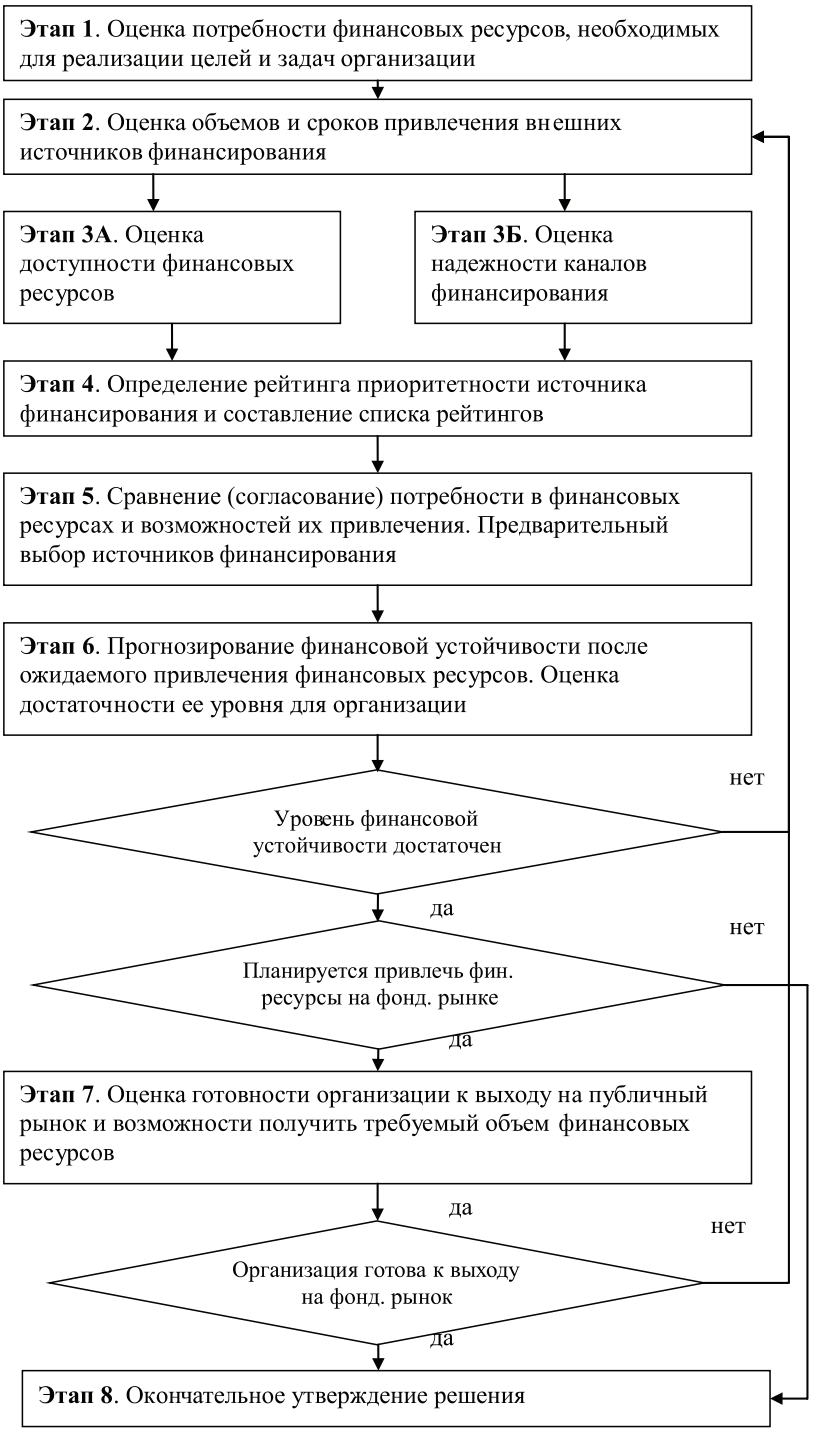
2) определенность объемов получаемых финансовых ресурсов.

При этом оценка данных показателей основана на анализе многих факторов. Например, для первого показателя это такие факторы, как условия сотрудничества; барьеры входа и выхода из канала (конкуренция, конфиденциальная информация, доступная участникам канала, временны/е барьеры; репутация участников канала; имеющиеся и/или потенциальные отношения между участниками канала; другие факторы, важные для участников процесса финансирования.

При оценке второго показателя необходимо иметь в виду, что финансовый ресурс может быть доступным, но иметь низкую надежность, например организация решила привлечь финансовые ресурсы с помощью IPO, но точный объем ресурсов заранее запланировать сложно, или организация решила привлечь банковский кредит, но выбор конкретного банка должен быть осуществлен с учетом надежности банка.

Каждый из показателей надежности оценивается по шкале: высокий (-ие) (2 балла), средние (-ие) (1 балл); низкие (-ие) (0 баллов). Канал финансирования, набравший минимальное количество баллов, рассматривается как приоритетный.

Характеристики надежности организации – поставщика финансовых ресурсов и доступности финансовых ресурсов, а также готовность организации-заемщика к выходу на публичный рынок, поскольку финансовый рынок – один из важных каналов финансирования, необходимо учитывать в процессе принятия управленческих решений по формированию финансовых ресурсов организации. Выбор источника финансовых ресурсов представляет собой последовательность необходимых и достаточных действий менеджеров компании в процессе привлечения источника финансирования с целью реализации стратегии организации, которые необходимо осуществлять в рамках предлагаемого нами алгоритма, включающего ряд этапов (рисунок).



Алгоритм выбора источников финансирования организации

Этап 1. Оценка объемов необходимых финансовых ресурсов, исходя из целей и задач организации.

Этап 2. Оценка объемов внутренних финансовых ресурсов, которые могут быть направлены на реализацию целей и задач организации и определение необходимого объема привлечения внешних источников финансирования.

Этап 3А. Оценка доступности внешних финансовых ресурсов и определение рейтинга доступности. Рейтинг доступности ($Р_д$) определяется по формуле (1)

$$Р_д = \Sigma Б_д, \quad (1)$$

где $\Sigma Б_д$ – сумма баллов по показателям доступности финансовых ресурсов, баллы.

Этап 3Б. Определение надежности канала финансирования и его рейтинга. Рейтинг надежности ($P_н$) определяется по формуле (2)

$$P_н = \Sigma Б_н, \quad (2)$$

где $\Sigma Б_д$ – сумма баллов по показателям надежности каналов финансирования, баллы.

Этап 4. Предварительный выбор внешнего источника финансирования и его канала на основе общего рейтинга надежности и доступности (рейтинга приоритетности ($P_п$), рассчитываемого по формуле (3), минимальное количество баллов будет определять наилучший вариант финансирования.

$$P_п = P_д + P_н. \quad (3)$$

Этап 5. Оценка достаточности финансовых ресурсов, необходимых для реализации целей и задач организации.

Этап 6. Оценка влияния выбранного источника финансирования на финансовую устойчивость организации.

Этап 7. Оценка готовности организации к выходу на публичный рынок (в случае выбора в качестве источника финансирования выпуск корпоративных ценных бумаг на публичном рынке).

Этап 8. Проверка обоснованности выбранного решения.

Предложенный алгоритм способствует выбору наиболее эффективных вариантов финансирования, исходя из целей организации. Он позволяет определить доступность финансовых ресурсов и надежность их поступления, учитывая специфику деятельности организации и стадию ее жизненного цикла, что позволит принимать более объективные решения о выборе источников финансирования организации.

Список литературы

1. Афанасьев А.К. Как оценить готовность компании к IPO // Финансы: стратегия и тактика. – 2010. – № 11. – С. 53–57.

2. Гукова А.В., Аникина И.Д., Юдина Е.Н. Доступность и надежность источников финансирования компаний: методические аспекты измерения // Фундаментальные исследования. – 2015. – 7 (1). – С. 156–160.

3. Доступность финансовых ресурсов – одно из ключевых условий для развития бизнеса, считает Константин Захаров. 11.02.2015. URL: http://www.deloros.ru/dostupnost-finansovyh-resursov-odno-iz-klyuchevyh-uslovij-dlya-razvitiya-biznesa-schitaet-konstantin-zaharov.html.

4. Немыкина О.С., Гринкевич Л.С. Методика выбора источников финансирования деятельности компаний на основе критериев доступности и эффективности // Бизнес в законе. – 2011. – № 1. – С. 241–246.

5. Промышленники поддержали церковные кредиты. «Это повысит уровень доверия к банкам» 07.08.15 г. URL: http://ura.ru/news/1052218051.

6. Рудык Н.Б. Структура капитала корпораций: теория и практика. – М.: Дело, 2004. – 272 с., С. 184.

7. Санкции: суровая реальность, открывающая перспективы. 20.04.2015. URL: http://tpprf.ru/ru/interaction/committee/kinvest/news/71377/?COMMITTEE_CODE=kinvest&ARTICLE_ID=71377&.

8. Юдина Е.Н. Оценка доступности и надежности источников финансирования компании // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3. Экономика. Экология. – 2013. – Вып. 1 (18). – С. 181–186.

References

1. Afanasev A.K. Kak ocenit gotovnost kompanii k IPO // Finansy: strategiya i taktika. 2010. no. 11. pp. 53–57.

2. Gukova A.V., Anikina I.D., YUdina E.N. Dostupnost i nadezhnost istochnikov finansirovaniya kompanij: metodicheskie aspekty izmereniya // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. 7 (1). pp. 156–160.

3. Dostupnost finansovyh resursov odno iz klyuchevyh uslovij dlya razvitiya biznesa, schitaet Konstantin Zaharov. 11.02.2015. URL: http://www.deloros.ru/dostupnost-finansovyh-resursov-odno-iz-klyuchevyh-uslovij-dlya-razvitiya-biznesa-schitaet-konstantin-zaharov.html.

4. Nemykina O.S., Grinkevich L.S. Metodika vybora istochnikov finansirovaniya deyatelnosti kompanij na osnove kriteriev dostupnosti i ehffektivnosti // Biznes v zakone. 2011. no. 1. pp. 241–246.

5. Promyshlenniki podderzhali cerkovnye kredity. «EHto povysit uroven doveriya k bankam» 07.08.15 g. URL: http://ura.ru/news/1052218051.

6. Rudyk N.B. Struktura kapitala korporacij: teoriya i praktika/ N.B. Rudyk. M.: Delo, 2004. 272 p., pp. 184.

7. Sankcii: surovaya realnost, otkryvayushchaya perspektivy. 20.04.2015. URL: http://tpprf.ru/ru/interaction/committee/kinvest/news/71377/?COMMITTEE_CODE=kinvest&ARTICLE_ID=71377&.

8. YUdina E.N. Ocenka dostupnosti i nadezhnosti istochnikov finansirovaniya kompanii // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3. EHkonomika. EHkologiya. 2013. Vyp. 1 (18). pp. 181–186.

Рецензенты:

Гукова А.В., д.э.н., профессор, директор института дополнительного образования, Волгоградский государственный университет, г. Волгоград;

Русскова Е.Г., д.э.н., директор института мировой экономики и финансов, Волгоградский государственный университет, г. Волгоград.

УДК 332.12

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Брюханова В.Б.

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, e-mail: tubano@mail.ru

Методика представляет подход к измерению эффективности хозяйственной деятельности субъектов хозяйствования с различными модификациями форм собственности в условиях центропериферийных различий, пространственных и временных ограничений, относительной самостоятельности, выраженной как в экономической, так и в социальной зависимости от федерального и республиканского центра. Использование гравитационного метода позволило выделить группы периферийных районов по силе взаимодействия с центром, определяющей уровень воздействия поглощающих и генерирующих свойств на их развитие. Социально-экономическая освоенность развития региональной социально-экономической системы рассматривается по плотности населения, предприятий в выделенных группах районов. Пространственные особенности развития региональной социально-экономической системы определены с помощью параметров освоенности экономического пространства – уровня концентрации экономического пространства и уровня рыночной самостоятельности групп районов.

Ключевые слова: центр, периферия, региональная социально-экономическая система, пространственные особенности, гравитационный метод

THE STUDY OF THE SPATIAL CHARACTERISTICS OF THE REGIONAL SOCIO-ECONOMIC SYSTEM

Bryukhanova V.B.

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

The technique represents an approach to measuring the efficiency of economic activities of economic entities with various modifications of the form of ownership under tsentroperiferiynyh differences, spatial and temporal limitations, relative independence, expressed both in the economic and social dependence on federal and republican center. Using the gravity method has allowed to allocate group of peripheral regions of the strength of interaction with the center, which determines the level of impact absorbing and generating properties of their development. Socio-economic development of the regional socio-economic system is seen by the population density, the enterprises in the selected group of districts. Spatial characteristics of regional socio-economic systems are defined by the parameters tackling economic space – the level of concentration of economic space and the level of market independent group areas.

Keywords: center, peripherals, regional socio-economic system, spatial features, gravity method

Развитие региональной социально-экономической системы является результатом взаимодействия ее отдельных частей – центра и периферийных районов, осложненных действием временных и пространственных ограничений. Центропериферийное развитие определяет неравновесность экономического пространства, преодоление которой необходимо для сбалансированного развития РСЭС.

Цель исследования – разработка и апробация методики исследования пространственных особенностей развития региональной социально-экономической системы как подхода к измерению эффективности хозяйственной деятельности развития субъектов хозяйствования с различными модификациями форм собственности в условиях центропериферийных различий, пространственных и временных ограничений.

Материалы и методы исследования

Управление в системе с иерархической структурой основано на том, что каждая из подсистем решает некоторую частную задачу в условиях относительной самостоятельности. Относительная самостоятельность выражена как в экономической, так и в социальной зависимости от федерального и республиканского центра. Уровень относительной самостоятельности определяют и пространственные ограничения между центром и периферийными районами, что влияет на специфику развития всей РСЭС (рисунок).

Для того чтобы рассмотреть структурные особенности РСЭС в соотношении частей пространства, предлагается провести классификацию периферийных районов по силе взаимодействия с центром. В региональном и пространственном анализе экономики используется гравитационная модель (от лат. gravitas – вес, сила, действие), сущность которой состоит в модели, описывающей социальные и экономические взаимодействия между пространственными объектами (городами, регионами, странами).

1. Анализ общего состояния РСЭС, структуры и динамики ВРП по видам экономической деятельности
2. Классификация районов по силе взаимодействия центра и районов с использованием гравитационной модели (пригородная, среднеудаленная, удаленная группы)
3. Анализ социально-экономической освоенности и развития РСЭС по плотности распределения населения, предприятий и организаций в выделенных группах районов
4. Анализ пространственных особенностей развития РСЭС по видам экономической деятельности (рыночноориентированные и дотационные виды экономической деятельности)
5. Анализ внутрирегиональной дифференциации доходов домохозяйств в выделенных группах районов с учетом покупательной способности
6. Обобщающая оценка пространственных особенностей и разработка рекомендаций по преодолению выявленных ограничений

Методика исследования пространственных особенностей развития РСЭС

Применение гравитационной модели в предлагаемой методике при проведении классификации районов республики позволяет измерить экономическую и социальную связанность отдельных частей регионального экономического пространства, определяемую пространственными признаками. «Гравитационные модели используются для описания и прогноза различных социальных и экономических взаимодействий между районами города, населенными пунктами» [4]. Модель основана на предположениях, что величина взаимодействия пропорциональна произведению показателей значимости (величины, количества) объектов и обратно пропорциональна расстоянию между ними. «Согласно наиболее популярной гравитационной модели корреспонденция между двумя любыми территориальными элементами тем больше, чем больше их условные веса (показатели интенсивности их использования) и чем меньше расстояние между ними» [4].

В данной методике применение гравитационной модели основано на измерении силы притяжения района к центру, прямо пропорциональную произведению численности населения в обоих пунктах и обратно пропорциональную квадрату расстояния между этими пунктами. В качестве коэффициента соответствия автором предложен учет соотношения плотности предприятий в центре и периферийном районе. Расчет производится по следующей формуле:

$$I_{ij} = \frac{A_j \cdot p_i \cdot p_j}{D_{ij}^2}, \qquad (1)$$

где I_{ij} – объем взаимодействия между i-м центром и j-м районом; A_j – отношение плотности предприятий в центре к плотности предприятий в соответствующем j-м районе (уровень концентрации экономического пространства); p_i – численность населения в i-м центре; p_j – численность населения в j-м районе; D_{ij} – расстояние между i-м центром и j-м районом. Большему значению полученного интегрального показателя должны соответствовать районы с сильным притяжением к центру.

Для более детального рассмотрения параметров освоенности экономического пространства предлагается рассматривать показатели уровеня концентрации экономического пространства и уровеня рыночной самостоятельности групп районов.

«Уровень концентрации экономического пространства определенным образом влияет на конкурентоспособность субъекта хозяйствования, она повышается относительно аналогичного субъекта, не входящего в данный уровень концентрации экономического пространства» [2].

На наш взгляд, уровень концентрации экономического пространства (УК) представляет значение, обратно пропорциональное соотношению плотности населения (ПН) и плотности распределения предприятий (ПП), показывающего число человек, приходящихся на одно предприятие, находящееся на территории района.

$$\text{УК} = \frac{1}{\frac{\text{ПН}}{\text{ПП}}} \Rightarrow \max. \qquad (2)$$

Значение УК должно стремиться к максимуму, обусловленному развитием предприятий по производству товаров и услуг на территории районов, расширяющих региональный рынок труда в процессе удовлетворения потребностей населения. Достижение полноты и завершенности регионального цикла также означает стремление к максимуму, специфика которой в современных условиях определяется уровнем рыночной самостоятельности индивида, предприятия, района, региона. В условиях неравновесности экономического пространства оптимизация процесса формирования целостной региональной социально-экономической системы возможна только путем повышения уровня рыночной самостоятельности каждого муниципального образования, входящего в регион.

Для определения уровня рыночной самостоятельности выделяются дотационные и рыночноориентированные виды экономической деятельности, соотношение которых не должно превышать единицу или может быть равно единице. Развитие социально значимых объектов предполагает их поддержку со стороны федерального и республиканского центра. По результатам анализа в периферийных районах существует проблема доминирования занятости населения в дотационных видах экономической деятельности (образование, здравоохранение, управление, социальная деятельность, обеспечение безопасности), что свидетельствует о бюджетной зависимости этих групп районов. С другой стороны, силы притяжения к центру обуславливают перелив ресурсов, в результате которого возникают проблемы малонаселенных территорий с вытекающими из этого последствиями.

К рыночноориентированным отнесены те виды экономической деятельности, которые развиваются

самостоятельно или при минимальном участии бюджетных средств. Они характеризуют уровень вовлеченности района в региональное разделение труда. Это оптовая и розничная торговля, гостиницы и рестораны, финансовая деятельность, операции с недвижимым имуществом, транспорт и связь, строительство, рыболовство и рыбоводство. Рыночноориентированные виды экономической деятельности представлены в периферийных районах в основном предприятиями розничной торговли. Наблюдается развитие туристских предприятий, в силу своей специфики имеющих сезонный характер.

Как индикатор уровня рыночной самостоятельности районов предлагается рассматривать значение, определяющее условие роста числа рыночноориентированных предприятий и составляющее результат соотношения числа дотационных (ДП) и рыночноориентированных (РОП) предприятий без учета размеров предприятия.

$$PC = \frac{\text{ДП}}{\text{РОП}} \le 1. \quad (3)$$

Таким образом, развитие региональной социально-экономической системы должно являться результатом повышения уровня концентрации экономического пространства региона и его районов в результате повышения уровня рыночной самостоятельности, что повлияет на снижение внутрирегиональной дифференциации доходов, составляющей потребительский потенциал домохозяйств и экономический потенциал развития регионального цикла. Изменение уровня концентрации экономического пространства и уровня рыночной самостоятельности в периферийных районах в сторону увеличения должно отразиться на снижении внутрирегиональной дифференциации доходов.

Результаты исследования и их обсуждение

Разработанная методика исследования пространственных особенностей развития РСЭС апробирована на примере Республики Бурятия и входящих в нее муниципальных районов с учетом пространственной и рыночной специфики развития. Использование гравитационной модели позволило провести классификацию периферийных районов по силе взаимодействия их с центром, г. Улан-Удэ, в результате которой выделено три группы периферийных районов (табл. 1).

Центр, г. Улан-Удэ занимает 0,11% территории Республики Бурятия (0,4 тыс. кв. км), в нем сконцентрировалась основная часть всего населения республики – 39,2% (377,1 чел.). Пригородные районы занимают 17,1 тыс. кв.км, что составляет 4,86% от размера всей территории республики. Численность населения в этих районах составляет 127 тысяч человек. или 13,2% от общей численности населения. Плотность населения на территории пригородных районов составляет 7,43 чел./тыс. кв.км.

В районах, отнесенных к пригородной группе, притяжение к центру обусловлено близостью по расстоянию, благодаря которой увеличивается доступность мест приложения трудовых сил, мест отдыха и развлечений, получения социально-бытовых услуг. Поглощающая способность центра обуславливает нарастание социально-экономической зависимости пригородных районов от центра, выполнение условия полноты и завершенности регионального цикла требует отвлечения социальных и экономических ресурсов территории районов, что существенно ослабляет генерирующие способности развития.

Относительно автономное существование в силу пространственных ограничений среднеудаленных и удаленных районов также предполагает недостаточную конкурентоспособность для развития генерирующих способностей и преодоления риска поглощения потенциала развития ближними, более сильными регионами. В целях сохранения целостности территории, устойчивости развития РСЭС перенос центра тяжести региональных программ на увеличение генерирующих способностей периферийных районов с целью увеличения числа рабочих мест, повышения уровня и качества жизни населения и увеличения добавленной стоимости, остающейся на территории. Удаленные районы занимают в 14,3 раза (244,1 тыс. кв.км) больше территории, при этом плотность населения выше в 1,06 раз

Таблица 1

Классификация районов по силе взаимодействия центра и районов

№ п/п	Группы по силе взаимодействия центра и районов	Границы групп районов по силе взаимодействия	Муниципальные районы, вошедшие в группу
1	Удаленная	0,6–100	г. Северобайкальск, Окинский, Муйский, Тункинский, Северобайкальский, Курумканский, Закаменский, Баунтовский, Кижингинский районы
2	Среднеудаленная	101–1000	Джидинский, Бичурский, Кяхтинский, Хоринский, Селенгинский, Кабанский, Мухоршибирский, Баргузинский, Еравнинский районы
3	Пригородная	1001–4500	Заиграевский, Тарбагатайский, Иволгинский, Прибайкальский районы

(7,89 чел./тыс. кв.км). Среднеудаленные районы занимают территорию 90 тыс. кв. км, или в 5,26 раз больше по сравнению с пригородными. При этом плотность населения составляет 2,57 чел./тыс. кв.км, что ниже почти в три раза по сравнению с пригородными. Анализ распределения видов экономической деятельности по выделенным группам районов позволяет оценить уровень концентрации рыночноориентированных, дотационных видов экономической деятельности в РСЭС (табл. 2).

Таблица 2

Динамика уровня концентрации экономического пространства РСЭС

Группа районов	УК ⇒ max		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Республика Бурятия	0,019	0,002	0,002
Центр	0,028	0,03	0,03
Пригородные районы	0,012	0,013	0,011
Среднеудаленные районы	0,0095	0,012	0,012
Удаленные районы	0,0166	0,018	0,018

Анализ показывает, что социально-экономический потенциал РСЭС сосредоточен и более интенсивно используется в центре и в удаленных районах. Среднеудаленные районы характеризуются низким уровнем концентрации экономического пространства. В свою очередь их низкая конкурентоспособность отрицательно влияет на устойчивость развития РСЭС. Негативным является то, что к 2013 г. в среднеудаленных и удаленных районах доля в общем числе рыночноориентированных видов экономической деятельности снижается по сравнению с 2011 г. на 7,3 и 7,14 % (табл. 3).

За тот же период в удаленной группе районов доля предприятий социальноориентированных видов экономической деятельности увеличилась на 1,1 %. По состоянию на 01.01.2013 г. условию удовлетворяет развитие рыночноориентированных предприятий в центре (PC = 0,42) и в целом по республике (PC = 0,66). В периферийных районах значение PC превышает единицу, что говорит о неразвитости в них рыночноориентированных предприятий. Более приближено к единице значение PC = 1,16 в удаленных районах. В пригородных районах при PC = 1,35 и в среднеудаленных при PC = 2,35 уровень рыночной самостоятельности намного ниже и требует разработки мер по развитию рыночноориентированных предприятий и снижению внутрирегиональной дифференциации доходов.

Выводы

Использование потенциала территории, включающего ресурсы независимо от степени их вовлеченности в экономический оборот сопряжено с наличием следующих особенностей:

1. Дивергенция в развитии центра и периферии в результате действия пространственных и временных ограничений.

2. Наличие специфики формирования регионального цикла в центре и периферии, заключающейся в преобладающем действии временных ограничений в центре и пространственных ограничений в периферийных районах.

Таблица 3

Структура и динамика РСЭС по видам экономической деятельности.

.	Рыночноориентированные виды экономической деятельности				Социальноориентированные виды экономической деятельности			
	01.01.2011 г.		01.01.2013 г.		01.01.2011 г.		01.01.2013 г.	
	единиц	в % к итогу	единиц	в % к итогу	единиц	в % к итогу	единиц	в % к итогу
Республика Бурятия	10190	100	11390	100	7885	100	7553	100
Центр	7368	72,3	8405	73,8	2955	37,5	3075	40,7
Пригородные районы	567	5,6	644	5,7	1018	12,9	870	11,5
Среднеудаленные районы	718	7,0	745	6,5	2069	26,2	1756	23,3
Удаленные районы	1537	15,1	1596	14,0	1843	23,4	1852	24,5

Исследование выполняется при финансовой поддержке РФФИ и Министерства образования Республики Бурятия в рамках научного проекта № НК 15-46-04388.

Список литературы

1. Антохонова И.В. Исследование закономерностей территориальных трансформаций в новейшей экономической истории страны // Вопросы статистики. – 2014. – № 9. – С. 36–40.

2. Бияков О.А. Теория экономического пространства: методологический и региональный аспекты; Кузбас. гос. техн. ун-т. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 152 с.

3. Вардомский Л.Б. Проблемы регионального развития в контексте российского федерализма. – http://federalmcart.ksu.ru\conference\ronfer1 \vardomskii. Htm.

4. Власов М.П., Шимко П.Д. Моделирование экономических процессов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005.

5. Клейнер Г.Б. Россия в глобализирующемся мире: модернизация российской экономики / под. ред. акад. Д.С. Львова, чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера. – М.: Наука, 2007. – 422 с. (Серия «Экономическая наука современной России»).

6. О'Коннор Дж. Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем / Джозеф О'Коннор и Иан Макдермот; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 256 с.

References

1. Antohonova I.V. Issledovanie zakonomernostej territorialnyh transformacij v novejshej jekonomicheskoj istorii strany // Voprosy statistiki. 2014. no. 9. pp. 36–40.

2. Bijakov O.A. Teorija jekonomicheskogo prostranstva: metodologicheskij i regionalnyj aspekty; Kuzbas. gos. tehn. un-t. Tomsk: Izd-vo Tom. un-ta, 2004. 152 p.

3. Vardomskij L.B. Problemy regionalnogo razvitija v kontekste rossijskogo federalizma. http://federalmcart.ksu.ru\conference\ronfer1 \vardomskii. Htm.

4. Vlasov M.P., Shimko P.D. Modelirovanie jekonomicheskih processov. Rostov-na-Donu: Feniks, 2005.

5. Klejner G.B. Rossija v globalizirujushhemsja mire: modernizacija rossijskoj jekonomiki / pod. red. akad. D.S. Lvova, chl.-korr. RAN G.B. Klejnera. M.: Nauka, 2007. 422 p. (Serija «Jekonomicheskaja nauka sovremennoj Rossii»).

6. OKonnor Dzh. Iskusstvo sistemnogo myshlenija: Neobhodimye znanija o sistemah i tvorcheskom podhode k resheniju problem / Dzhozef OKonnor i Ian Makdermot; per. s angl. 2-e izd. M.: Alpina Biznes Buks, 2008. 256 p.

Рецензенты:

Горюнова Л.А., д.э.н., доцент, ФБГОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ;

Садыкова Э.Ц., д.э.н., заведующая лабораторией региональных экономических систем, ФГБУН «Байкальский институт природопользования» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Улан-Удэ.

УДК 330.3(075)

ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС И ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА

Голубев А.А., Варламов Б.А.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург, e-mail: fm-ifmo@yandex.ru, boris.varlamov@mail.ru

В статье анализируются инновационный процесс и его экономические особенности. Сфера использования результатов отдельных стадий, этапов инновационного процесса не ограничивается одной организацией или комплексом организаций-потребителей. Веерная диффузия результатов, которые могут быть объектом авторского права (интеллектуальная собственность), имеет коммерческий характер и приводит к следующим основным экономическим результатам, которые невозможно предусмотреть при принятии решения о проведении данного инновационного процесса: дополнительные доходы от рыночной реализации зарегистрированных прав собственности на интеллектуальные продукты; дополнительные доходы от участия в капитале организаций и предприятий за счет внесения в него доли в виде прав собственности на интеллектуальные продукты; дополнительные доходы от участия в новых инновационных процессах, как результат успешного выполнения данного; дополнительные доходы от увеличения длительности жизненного цикла данной инновации.

Ключевые слова: инновации, инновационный процесс, инновационный проект, риски инновационной деятельности, результат инновационного процесса

THE INNOVATION PROCESS AND ITS ECONOMIC SPECIFICS

Golubev A.A., Varlamov B.A.

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Machanics and Optics, Saint Petersburg, e-mail: fm-ifmo@yandex.ru, boris.varlamov@mail.ru

The article analyzes the process of innovation and its economic characteristics. Scope of using the results of the individual steps and stages of the innovation process is not limited to one organization or set of organizations of consumers. Diffusion of the results that may be subject to copyright (intellectual property) is commercial in nature and leads to the following main economic results that can not be foreseen in the decision on holding of the innovation process: additional revenues from the implementation of the market for the ownership of intellectual products; additional revenues from participation in the capital of companies and enterprises by making him share in the form of ownership of intellectual products; additional revenues from participation in new innovative processes, as a result of the successful implementation of this; additional income from the increase in the duration of the life cycle of this innovation.

Keywords: innovation, innovation process, innovation project, the risks of innovation, the result of the innovation process

Возникновение инноваций является результатом инновационного процесса, который представляет собой сложную совокупность последовательных и параллельных действий по получению научного результата и его применению для достижения социально-экономического результата. Эта совокупность, которая определяет операционные параметры инновации, включает в общем случае такие стадии, как исследования, разработки и внедрение, в рамках каждой из которых могут быть выделены отдельные, в большом числе случаев организационно и экономически автономные этапы.

Исследования, которые представляют собой процесс получения нового знания, включают два последовательных элемента [1]:

– фундаментальные исследования – получение нового теоретического знания в данной области науки;

– прикладные исследования – конкретизация нового научного знания с целью обоснования возможностей применения результатов фундаментального исследования.

Главной особенностью исследований [5] в целом является временная и пространственная неопределенность возможности их использования (в конечном счете, в производстве). Фундаментальные исследования носят характер свободного поиска и сколько-нибудь жесткое планирование их результатов в принципе невозможно: большая часть из них вообще не дает позитивного результата. Прикладные исследования, которые проводятся по результатам успешных фундаментальных, также часто дают неприемлемые с позиций современной производственной практики результаты. Общая продолжительность стадии исследований может составлять десятки лет, при этом прикладные исследования

в большинстве случаев выполняются в различных организациях и в разные периоды времени. Необходимо подчеркнуть, что в тех случаях, когда инновации построены на ранее не применявшихся теоретических знаниях, они способны быстро дать наиболее значимый социально-экономический эффект.

Следует иметь в виду, что результаты одного и того же исследования могут быть источником многих, достаточно разнообразных по потребительской направленности инноваций.

При проектировании конкретной инновации (инновационного продукта) стадия исследований, как правило, исключается, поскольку принятие решения о разработке и производстве инновационного продукта в подавляющем большинстве случаев основывается на результатах законченного прикладного исследования.

Разработки представляют собой процесс создания модели будущего объекта производства (продукта) в виде его научного описания [6]. В зависимости от степени детализации модели различают:

– научно-исследовательские разработки (НИР), результатом которых является обобщенная модель продукта в виде, например, его структурной и принципиальной схемы и основных, в первую очередь эксплуатационных параметров;

– опытные разработки (ОР), в ходе которых обобщенная модель конкретизируется и доводится до уровня рабочей – документации, описывающей все составные части и точные параметры продукта (опытно-конструкторские разработки), технологию его изготовления (опытно-технологические разработки) и экономико-управленческие параметры производства (опытно-управленческие разработки).

Результаты разработок являются основой конкретной инновации, выраженной в определенном продукте (изделии), который в то же время может иметь достаточно разнообразные модификации, составляющие продуктовый ряд.

Следует иметь в виду, что, несмотря на более высокую, чем у исследований. степень определенности прикладного применения результатов, в процессе разработок может быть доказана нецелесообразность инновации. В большинстве случаев такая ситуация возникает по двум основным причинам.

Установленные в результате НИР или уточненные в результате ОР эксплуатационные параметры инновации могут не соответствовать требованиям потребителей – качественной характеристике спроса, или (и) уровень затрат на разработки выводит цену производителя за рамки платежных возможностей потребителей – количественной характеристике спроса.

Если целесообразность разработок доказана, реализуется следующая стадия инновационного процесса: внедрение, которое состоит в комплексе действий, направленных на создание условий изготовления инновационного продукта и, в общем случае, включает в себя следующие последовательные этапы:

– строительство – работы капитального характера (собственно строительство зданий и помещений, приобретение и монтаж производственного оборудования), создающие материально-техническую базу производства нового продукта;

– освоение производства – процесс отладки технологии и вывод всех характеристик операционного процесса (объем производства, качество продукта, длительность производственного цикла, структура продуктового ряда, затраты и т.п.) на уровень, заложенный в рабочей документации;

– производство – реализация регулярного операционного процесса с его полным экономическим и управленческим обеспечением.

Выявление содержательной или экономической несостоятельности в ходе стадии внедрения происходит достаточно редко и связано, как правило, с превышением запланированного уровня затрат, причиной которого чаще всего являются ошибки в инвестиционно-инновационном проектировании. В этом случае потери могут достигать критического уровня, поскольку на этой стадии может концентрироваться подавляющая часть общих затрат на инновационный продукт.

Инновационному процессу присущи специфические свойства, особенно явно проявляющиеся на его ранних стадиях и в случае глубокого обновления продукта (стратегические радикальные, отраслеформирующие инновации), которые формируют экономические особенности инновационной деятельности [9, 4].

Продолжительность и временная структура жизненного цикла инновации (промежутка времени от начала прикладных исследований до исчерпания эффекта новизны продукта), для которого характерен значительный временной лаг получения эффекта, обусловленный главным образом протяженностью первой исследовательской стадии [7]. С точки зрения экономики инновационной деятельности эта особенность инновационной деятельности означает медленный (относительно среднего в экономике уровня) оборот инвестиций на стадии исследований, которые возмещаются только

за счет высокой прибыли в случае успешной рыночной реализации инновационного продукта, что на практике достигается далеко не всегда в связи с высокими рисками инновационной деятельности (см. далее). Сокращение исследовательской стадии инновационного процесса и снижение рисков может быть обеспечено за счет приобретения прав на использование уже достигнутых и подтвержденных научных результатов (патенты, ноу-хау, лицензии, франшизы и другие инструменты фиксации авторских прав на интеллектуальные продукты). В этом случае возникает реальная возможность сократить не только длительность инновационного процесса, но и общие затраты на него: установление точных сроков начала разработок и, далее, стадии и этапов внедрения позволяет достаточно жестко нормировать экономические показатели их выполнения.

Неопределенность результатов и риски инновационной деятельности представляют собой соответственно качественную и количественную оценку возможности достижения промежуточных (научных) и конечной (экономической) целей инновационной деятельности [10]. Природа такой деятельности определяет тот факт, что уровень неопределенности результатов и инновационных рисков является в ней существенно более высоким, чем в стабильном (вышедшем за границу стадии внедрения) производстве. Снижение рисков определяется необходимостью повышения экономической эффективности и инвестиционной привлекательности инновационной деятельности и может быть достигнуто за счет применения следующих подходов и инструментов:

– исключение или минимизация сроков в первую очередь ранних этапов исследовательской стадии инновационного процесса, исходя из того, что риски резко снижаются по его ходу;

– параллельное выполнение комплексных (охватывающих все стадии) или частных (по отдельным стадиям) альтернативных проектов: диверсификация инновационной деятельности с применением венчурных инструментов организации НИР и ОР;

– использование возможностей государства как субъекта управления развитием инновационной деятельности, с применением инструментов частно-государственного партнерства и экономических механизмов стимулирования производства и внедрения инноваций.

Высокая степень влияния человеческого фактора на социально-экономическую результативность, как характеристика инновационной деятельности в целом и отдельного инновационного процесса, определяется тем, что именно профессиональные качества исследователей и разработчиков определяет уровень и объективную обоснованность плановых параметров инновационного продукта, а квалификация производственного персонала – соответствие его фактических характеристик плановым. С точки зрения экономики это положение означает объективную необходимость более высоких, чем в стабильном производстве, затрат:

– на выполнение работ по подбору кадров, включая исследование рынка труда, формирование объективных требований и оценку трудовых качеств потенциальных работников;

– на подготовку и переподготовку персонала в соответствии с изменением задач и естественным движением кадров;

– на оплату и дополнительное стимулирование труда работников, участвующих в инновационном процессе.

Высокий уровень структурно-организационных изменений по ходу инновационного процесса отражается в объективном изменении состава, содержания деятельности и связей между участниками инновационной деятельности при межстадийных и межэтапных переходах, которые определяют изменения локальных задач и масштабы работ [8]. Такие изменения происходят на всех уровнях инновационной деятельности, что приводит к существенной экономической трансформации:

– на микроуровне происходит реформирование состава и организационной структуры участвующих в инновационном процессе субъектов хозяйствования в направлении появления новых участников и их организационного реформирования, что требует определенных и на практике весьма значительных издержек в области создания внешней и внутренней коммуникационной среды помимо затрат на собственно инновационную деятельность;

– на мезоуровне изменяется структура отраслей и (или) секторов национальной экономики: появляются новые, развиваются, сокращают объемы деятельности или ликвидируются действующие предприятия, что приводит к изменению внутриотраслевого и межотраслевого кооперирования и экономических результатов функционирования отрасли и требует дополнительных затрат на демпфирование их социальных последствий;

– на макроуровне изменяется структура источников экономического роста и валового национального продукта и объемы и структура доходной и расходной частей государственного бюджета.

Невозможность жесткого целеполагания в рамках как инновационного процесса в целом, так и в отношении его отдельных стадий и этапов, которая требует ограничения применения в практике инновационного планирования точных (однозначных) требований к итоговым показателям стадий и этапов процесса. Теория инноваций утверждает, что выдвижение таких требований, с одной стороны, неоправданно ограничивает инициативу исследователей и разработчиков, которые могли бы предложить решения, обеспечивающие достижение более высоких, чем плановые, показателей, но, с другой, налагает на них ответственность за недостижение плановых параметров, которое может быть обусловлено объективными причинами.

С позиций экономики инновационного процесса отсутствие точного плана в отношении итогов исследований и разработок означает:

– применение инструментов лимитирования затрат по укрупненной номенклатуре издержек, как следствие невозможности детальной конкретизации состава и жесткого нормирования объемов ресурсов, необходимых для проведения исследований и разработок;

– показатели экономического эффекта (абсолютные показатели дохода и прибыли) и эффективности (показатели эффекта, отнесенные к затратам на его достижение) на предпроизводственных стадиях и этапах инновационного процесса должны устанавливаться в виде минимально допустимых значений и корректироваться по мере перехода от одного этапа к другому;

– требования к экономическим результатам процесса в целом должны учитывать его динамические характеристики и устанавливаться на основе применения объективно обоснованных параметров их дисконтирования.

Неопределенность общих результатов инновационного процесса выражается в том, что последствия применения инноваций в экономической системе любого уровня формируются в условиях сложных и слабо формализуемых зависимостей, определяющих влияние данной инновации на иные, часто весьма далекие от исходно прогнозируемых, области и сферы человеческой деятельности. Эта особенность находит свое отражение в диффузии не только результатов конкретных исследований, которые воплощаются в достаточно разнообразных инновационных продуктах, но и исследований и разработок, позволяющих создавать потребительские ценности весьма широкого спектра [2, 3]. Сфера использования результатов отдельных стадий, этапов и инновационного процесса в целом в большом числе случаев не ограничивается одной организацией или комплексом организаций-потребителей. Веерная диффузия результатов, которые могут быть объектом авторского права (интеллектуальная собственность), имеет коммерческий характер и приводит к следующим основным экономическим результатам, которые невозможно предусмотреть при принятии решения о проведении данного инновационного процесса:

– дополнительные доходы от рыночной реализации зарегистрированных прав собственности на интеллектуальные продукты;

– дополнительные доходы от участия в капитале организаций и предприятий за счет внесения в него доли в виде прав собственности на интеллектуальные продукты;

– дополнительные доходы от участия в новых инновационных процессах как результат успешного выполнения данного;

– дополнительные доходы от увеличения длительности жизненного цикла данной инновации.

Важным неформализуемым инновационным эффектом являются социальные последствия инновационного процесса, находящие свое выражение в увеличении занятости, в росте квалификационного уровня работников сферы исследований, разработок и производства инноваций и смежных с ней, изменении потребности и требований к уровню и направленности подготовки кадров высшего профессионального уровня, повышение интеллектуального уровня потребителей инновации.

Список литературы

1. Антохина Ю.А. Экономика и менеджмент инновационных процессов в организации: учебное пособие / Ю.А. Антохина, А.А. Голубев, А.М. Колесников; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. автоном. образоват. учреждение высш. проф. образования С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: ГУАП, 2014. – 123 с.: ил. ISBN 978-5-8088-0958-1 (в обл).

2. Короткова Т.Л. Коммерциализация и маркетинг инноваций: монография / Т.Л. Короткова, А.В. Власов. – М.: Креативная экономика, 2012. – 166 с.: ил., табл. ISBN 978-5-91292-087-5 (в пер.).

3. Матковская Я.С. Маркетинг коммерциализации инноваций: монография; М-во образования и науки Российской Федерации, Волгоградский гос. технический ун-т. – Волгоград: ВолгГТУ, 2013. – 145, [2] с.: ил., табл. ISBN 978-5-9948-1291-4.

4. Мескон М. Основы менеджмента / Майкл Х. Мескон, Майкл Альберт, Франклин Хедоури; пер. с англ. и ред. О.И. Медведь. – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2015. – 665 с.: ил., табл.; 25 см. ISBN 978-5-8459-1931-1 (В пер.) Указ. Пер.: Mescon, Michael H. Management New York [etc.]: Harper & Row, Publishers, 1988 0-06-044415-0.

5. Модернизация экономики на основе технологических инноваций = Modernization of economy on the basis of technological innovations / А.Н. Асаул и др.; Ин-т проблем

экон. возрождения, Санкт-Петербургский гос. архитектурно-строит. ун-т, Волгоградский гос. технический ун-т. – СПб.: АНО ИПЭВ, 2008. – 605 с.: ил. – (Экономическое возрождение России (ЭВР)). ISBN 978-5-91460-019-5 (в пер.).

6. Наумов А.А. Инновации. Теория, модели, методы управления / А.А. Наумов, И.Л. Клавсуц, О.Л. Лямзин. – Новосибирск: Офсет, 2010. – 414, [1] с.: ил., табл. ISBN 978-5-85957-078-2.

7. Симагути М. Эпоха системных инноваций: пер. с япон. М.Б. Черная. – М.: Miracle, 2006. – 247 с.: ил. – (Бизнес по-японски). ISBN 5-9900194-2-4.

8. Томпсон А.А. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа / А.А. Томпсон-мл., А. Дж. Стрикленд III: пер. с англ. А.Р. Ганиевой и др. – 12-е изд. – М.: Вильямс, 2013. – 924 с.: ил. – (Библиотека Strategica). ISBN 978-5-8459-0407-2 Пер.: Thompson, Arthur A. Strategic management Boston [etc.]: McGraw-Hill: Irwin, 2001 (cop.) 0-0723-1499-0.

9. Прахалад К.К. Пространство бизнес-инноваций: создание ценности совместно с потребителем / К.К. Прахалад, М.С. Кришнан: пер. с англ. В. Егоров. – М.: Альпина Паблишерз: Юрайт, 2011. – 255, [2] с. – (Сколково. Московская школа управления). ISBN 978-5-9614-1298-7 (Альпина-Паблишерз) Пер.: Prahalad, C.K. The new age of innovation 978-0-07-159828-6.

10. Харгадон Э. Управление инновациями: опыт ведущих компаний / Эндрю Харгадон; предисл. Кэтлин Айзенхардт, соавт. кн. Competing on the Edge]; [пер. с англ. А.Н. Свирид. – М.: Вильямс, 2007. – 290 с. ISBN 978-5-8459-0941-1 (В пер.) Указ. Пер.: Hargadon, Andrew How Breakthroughs Happen Boston: Harvard business school press, 2003. 1-57851-904-7.

References

1. Antohina Ju.A. Jekonomika i menedzhment innovacionnyh processov v organi-zacii: uchebnoe posobie / Ju.A. Antohina, A.A. Golubev, A.M. Kolesnikov; M-vo obrazovanija i nauki Ros. Federacii, Feder. gos. avtonom. obrazovat. uchrezhdenie vyssh. prof. obrazovanija S.-Peterb. gos. un-t ajerokosm. priborostroenija. Sankt-Peterburg: GUAP, 2014. 123 p.: il. ISBN 978-5-8088-0958-1 (v obl).

2. Korotkova T.L. Kommercializacija i marketing innovacij: monografija / T.L. Korotkova, A.V. Vlasov. Moskva: Kreativnaja jekonomika, 2012. 166 p.: il., tabl. ISBN 978-5-91292-087-5 (v per.).

3. Matkovskaja Ja.S. Marketing kommercializacii innovacij: monografija; M-vo obrazovanija i nauki Rossijskoj Federacii, Volgogradskij gos. tehnicheskij un-t. Volgograd: VolgGTU, 2013. 145, [2] p.: il., tabl. ISBN 978-5-9948-1291-4.

4. Meskon M. Osnovy menedzhmenta / Majkl H. Meskon, Majkl Albert, Franklin Hedouri; per. s angl. i red. O. I. Medved. 3-e izd. Moskva [i dr.]: Viljams, 2015. 665 pp.: il., tabl.; 25 sm. ISBN 978-5-8459-1931-1 (V per.) Ukaz. Per.: Mescon, Michael H. Management New York [etc.]: Harper & Row, Publishers, 1988 0-06-044415-0.

5. Modernizacija jekonomiki na osnove tehnologicheskih innovacij = Modernization of economy on the basis of technological innovations / A.N. Asaul [i dr.]; In-t problem jekon. vozrozhdenija, Sankt-Peterburgskij gos. arhitekturno-stroit. un-t, Volgogradskij gos. teh-nicheskij un-t. Sankt-Peterburg: ANO IPJeV, 2008. 605 p.: il. (Jekonomicheskoe voz-rozhdenie Rossii (JeVR)). ISBN 978-5-91460-019-5 (v per.).

6. Naumov A.A. Innovacii. Teorija, modeli, metody upravlenija / A.A. Naumov, I.L. Klavsuc, O.L. Ljamzin. Novosibirsk: Ofset, 2010. 414, [1] p.: il., tabl. ISBN 978-5-85957-078-2.

7. Simaguti M. Jepoha sistemnyh innovacij [Tekst] / Simaguti Micuaki; [per. s japon. M.B. Chernaja]. Moskva: Miracle, 2006. 247 p.: il. (Biznes po-japonski). ISBN 5-9900194-2-4.

8. Tompson A.A. Strategicheskij menedzhment: koncepcii i situacii dlja analiza / A.A. Tompson-ml., A. Dzh. Striklend III; [per. s angl. A.R. Ganievoj i dr.]. 12-e izd. Moskva i dr.: Viljams, 2013. 924 p.: il. (Biblioteka Strategica). ISBN 978-5-8459-0407-2 Per.: Thompson, Arthur A. Strategic management Boston [etc.]: McGraw-Hill: Irwin, 2001 (cop.) 0-0723-1499-0.

9. Prahalad K.K. Prostranstvo biznes-innovacij: sozdanie cennosti sov-mestno s potrebitelem / K.K. Prahalad, M.S. Krishnan; per. s angl. V. Egorov. Moskva: Alpina Pablisherz: Jurajt, 2011. 255, [2] p. (Skolkovo. Moskovskaja shkola upravlenija). ISBN 978-5-9614-1298-7 (Alpina-Pablisherz) Per.: Prahalad, C. K. The new age of innovation 978-0-07-159828-6.

10. Hargadon, Je. Upravlenie innovacijami: opyt vedushhih kompanij / Jendrju Har-gadon; predisl. Kjetlin Ajzenhardt, soavt. kn. Competing on the Edge; per. s angl. A.N. Svirid]. Moskva i dr.: Viljams, 2007. 290 p. ISBN 978-5-8459-0941-1 (V per.) Ukaz. Per.: Hargadon, Andrew How Breakthroughs Happen Boston: Harvard business school press, 2003. 1-57851-904-7.

Рецензенты:

Титова М.Н., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой менеджмента, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна», г. Санкт-Петербург;

Попков В.П., д.э.н., профессор кафедры торгового дела и товароведения, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург.

УДК 330.34

ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В РФ: ИТОГИ ПЕРВОГО САНКЦИОННОГО ГОДА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Горбатов А.В., Морозова О.В.

Калужский филиал ГОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Калуга, e-mail: zo@klg.ranepa.ru.

Начался второй санкционный год продовольственного эмбарго. С какими потерями или приобретениями столкнулись обе стороны на мировой продовольственной арене? Защищая продовольственный суверенитет страны, Россия провозгласила целеполагание развития экономики на импортозамещение. В статье проанализированы итоги первого года в истории «новых» отношений в условиях санкционного режима. Потери западных партнеров исчисляются как колоссальными финансовыми убытками, так и социальной дестабилизацией в связи с потерей рабочих мест. Ситуация по-прежнему остается напряженной, поскольку новые рынки сбыта продовольствия не покрывают объемов экспорта в РФ. Проанализирована сложившаяся за время режима продовольственного эмбарго ситуация в отечественном сельском хозяйстве, являющемся основным гарантом продовольственного суверенитета страны, выявлены основные «болевые точки» в части импортозамещения продовольственной продукции, (в т.ч. на примере Калужской области). Обозначены основные тенденции и приоритетные направления поступательного движения процесса импортозамещения на перспективу.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, сельскохозяйственное производство, государственная программа, суверенитет, ВВП, реальный сектор экономики

FOOD IMPORT SUBSTITUTION IN RUSSIA: RESULTS OF THE FIRST YEAR OF SANCTIONS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Gorbatov A.V., Morozova O.V.

Kaluga Branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Kaluga, e-mail: zo@klg.ranepa.ru

The second year of the food embargo sanctions in the chronology of the ‘new time’ has begun. What loss or gain is facing both sides on the world food scene? Defending food sovereignty of the country, Russia has proclaimed goal-setting economic development of import substitution. The article analyzes the results of the first year in the history of the ‘new’ relationship under the sanctions regime. Our Western partners’ losses are calculated as both huge financial and social destabilization due to declination of jobs. The situation remains tense, as the new foodstuffs markets do not cover the volume of exports to the Russian Federation. The situation that occurred during the food embargo in domestic agriculture, which is the main guarantor of the food sovereignty of the country, has been analyzed; the main ‘hot spots’ in terms of import of food products (including the example of Kaluga region) have been revealed. The main trends and priorities of translational motion of the import substitution process have been outlined for the future.

Keywords: food security, agricultural production, state program, sovereignty, GDP, real economy

Начался второй год с момента введения санкций Евросоюзом в отношении Российской Федерации в связи с событиями на Украине и воссоединением Крыма с Россией. Так, очередное решение о продлении эмбарго было принято 22 июня текущего года до 31 января 2016 года.

Как констатируют официальные западные источники, результатами года эмбарго в отношении России стали колоссальные убытки, как в финансовом выражении, так и в социальном. На рис. 1 представлена «пятерка» стран, оказавшихся в наиболее уязвимом положении в результате «продовольственной войны» [6].

Несложно заметить, что лидерами потерь стали наиболее развитые страны Европы, имеющие в последние два десятилетия наиболее устойчивые экономические связи с Россией. Так, немецкие аграрии, подсчитав убытки, констатировали, что всего за год экспорт их продукции сократился в два раза, а прямые убытки от российских контрсанкций составили 1 млрд евро. «Польские яблоки» в нашей стране уже давно стали устойчивым выражением. С целью наращивания объемов экспорта, площадь яблочных садов аграриями Польши много лет планово увеличивалась, несомненно, ориентируясь на поставки в Россию. Рис. 1 наглядно демонстрирует тот факт, что финансовые убытки Польши несравнимы с количеством потери рабочих мест [7].

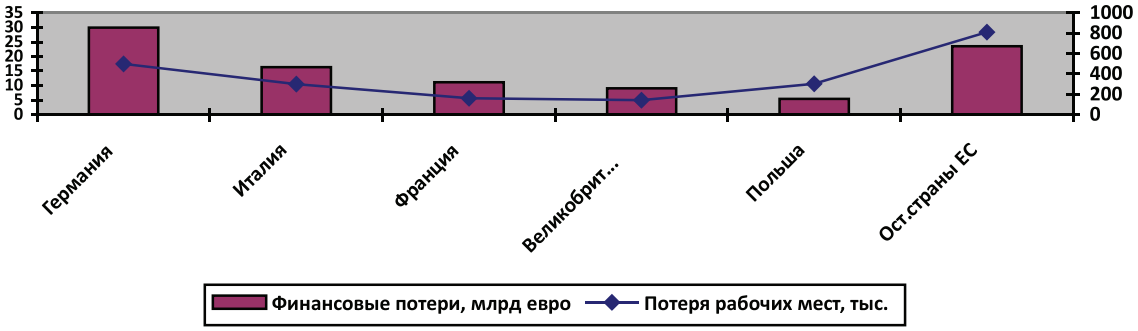


Рис. 1. Потери отдельных стран Евросоюза из-за санкций и контрсанкций в отношении России. Рассчитано на основании [2]

В этой связи вспоминается цитата выдающегося политика середины прошлого столетия А.Н. Чемберлена, который отметил, что в войне нет победителей и побежденных. Все – проигравшие. Безусловно, эта мысль актуальна и в современных условиях «продовольственной войны». Выше мы рассмотрели потери одной стороны. Какими потерями или приобретениями может «похвастаться» за истекший «санкционный год» РФ? С первого дня «продовольственного эмбарго» россиянам стало понятно (безусловно, не без активной позиции Правительства РФ), что санкции и ответное продуктовое эмбарго России мотивируют переориентацию экономики нашей страны – с экспортера природных ресурсов на производителя реальной продукции [8]. Кроме того, ни для кого не секрет, что для производства высокой добавленной стоимости, – а это одно из основополагающих условий богатства и процветания любой страны, необходимы достойные кадры и, несомненно, инвестиции [10].

В этом контексте для отечественных производителей продукции АПК введенные санкции и контрсанкции можно рассматривать, с одной стороны, как шанс увеличить объемы производства продовольствия, избавившись от не всегда качественной импортной продукции и, как следствие, от нежелательной конкуренции, отсутствие которой, с другой стороны, является «удобным» фактором, позволяющим необоснованно завышать цены и снижать качество отечественной продукции в погоне за сверхприбылями. И это притом, что понятие продовольственной безопасности предполагает по определению не только обеспеченность населения основными продуктами питания, такими как зерно, картофель, овощи, мясо, молоко и яйца, но и доступность продовольствия среднестатистическому россиянину.

Что касается первой части определения продовольственной безопасности, – обеспеченности продовольствием страны, то смело можно констатировать, что общероссийская статистическая служба за истекший год зафиксировала увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции [4]. При этом показатели Доктрины продовольственной безопасности, – основного, по сути, документа продовольственного суверенитета страны, – далеки от планового выполнения.

Безусловно, неоспорим тот факт, что быстрого роста объемов производства российской продукции ждать не приходится в силу особенностей сельского хозяйства и агропродовольственного рынка. Именно поэтому вопрос об оказании государственной поддержки сельхозтоваропроизводителям сегодня наиболее актуален. Так, по состоянию на начало осени текущего года субъектами РФ сельхозпроизводителям перечислено более 80% средств федерального бюджета – по несвязанной поддержке, порядка 90% – по молоку, свыше 50% – по субсидированию краткосрочных и инвестиционных кредитов [4].

Однако эффективность их использования вызывает сомнения. Так, путем субсидирования процентной ставки и субсидий на техническую и технологическую модернизацию, а также инвестпроектов, во многих регионах, специализирующихся на птицеводстве, проведена модернизация материально-технической базы этого немаловажного направления обеспечения продовольствием. По данным федеральной таможенной службы, закуплены, смонтированы и введены в эксплуатацию птицеводческие фабрики полного цикла известных европейских производителей, таких, к примеру, как «Big Dutchman». При этом говорить о полном, широко разрекламированном импортозамещении в птицеводстве не приходится, поскольку в РФ не производится бройлерное инкубационное яйцо. Его поставки продолжаются в условиях

контрсанкций, так как яйцо не включено в перечень запрещенных к ввозу товаров. Кроме того, витамины, биодобавки и корма, используемые отечественными птицефабриками, в своем большинстве остаются импортными и закупаются за валюту. В результате волатильность валютного рынка, приведшая к изменению курса евро с 48 руб. за единицу валюты до 73 руб., можно сказать, практически прямо пропорционально сказалась на ценообразовании продукции птицеводства, что наглядно отражено на рис. 2.

единицы РФ – Калужской области, на говядину за истекший «санкционный год» 15%, свинину – 22%, мясо кур подорожало на 22%, окорочка показали рост порядка 21%, яйцо куриное «лидер» в гонке за ростом цен – 30%, масло сливочное – 19% молоко пакетированное – 19% и этот перечень роста цен продовольственной корзины можно продолжать.

Рост цен в России происходит в целом на фоне перепроизводства сельскохозяйственной продукции в ЕС и падении мировых цен на продовольствие.

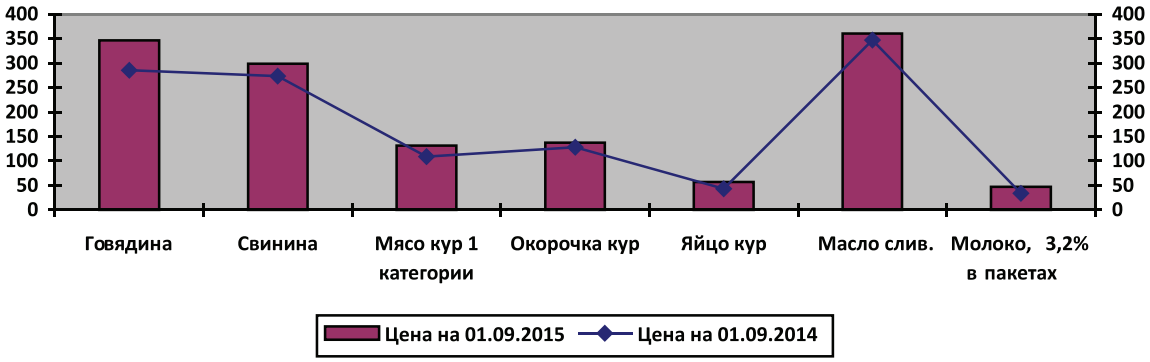


Рис. 2. Динамика розничных потребительских цен на отдельные виды продукции животноводства в Калужской области за истекший «санкционный период».
График составлен по данным Федеральной службы государственной статистики

Кроме того, анализ показывает, что за 9 месяцев текущего года ввоз соевого шрота в Россию, который является основой корма для птицы (содержание соевого шрота в корме до 35%), увеличился более чем в 2 раза по сравнению с ежегодным ввозом в предыдущие пять лет (таблица).

Поэтому можно констатировать факт содержания импортной составляющей в отечественной птице до 40% [2, с. 432].

Обратимся ко второй частью нашего определения продовольственной безопасности – доступности продовольствия населению. Статистика, зачастую некорректна, но неумолима. Так, увеличение цены на примере конкретной территориальной

Во всем мире цены на продовольствие за последний месяц лета резко пошли вниз. Так быстро продукты питания не дешевели с 2008 года. Это объясняется снижением стоимости энергоносителей и хорошими запасами [5].

Рост цен в России по мнению экспертов оправдывается тем, что затраты отечественных производителей примерно на две трети номинированы в валюте.

Калужская область, можно сказать, является передовиком в части молочного скотоводства, т.к. идет по пути технологической модернизации процесса производства молока и введения элементов инновационных технических решений.

Ввоз соевого шрота в РФ

Год	Объем, тыс. т	Стоимость, тыс. дол. США
2010	436,8	201,0
2011	514,3	245,8
2012	489,9	280,8
2013	593,2	379,5
2014	460,9	288,4
2015 (9 месяцев)	1071,1	581,9

Примечание. Таблица составлена по данным Федеральной таможенной службы.

Несомненно, производственные предприятия полного цикла в агробизнесе являются «высшим пилотажем» аграрного менеджмента, на звание которых претендуют предприятия молочной индустрии области.

Проследим, какова же реальная ситуация в современных условиях хозяйствования. Так, поголовье молочного стада составляет всего лишь 14% от плановых показателей[1]; 90% хозяйств – банкроты либо находятся в очень затруднительном финансовом положении, поскольку недостаток оборотных средств, усугубившийся еще и в связи с повышением ключевой ставки после «черного» декабря прошлого года, усугубляет долговую яму в виде замкнутого круга кредитной зависимости; порядка 60% сельскохозяйственных угодий не обрабатывается должным образом; и самое слабое звено – кадровый потенциал агробизнеса. Привлекательность сельского хозяйства для выпускников средних профессиональных и тем более высших учебных заведений весьма сомнительна. Здесь комментарии излишни, поскольку средняя заработная плата работника сельскохозяйственного направления существенно ниже средней по экономике региона. Поэтому в среднем из 100 выпускников Калужского аграрного колледжа всего лишь порядка 20% идут работать по специальности[2]. Но это тема отдельного исследования.

Вернемся к болевой точке продовольственного суверенитета – вопросу импортозамещения. Особо показательны в списке «чемпионов дороговизны» яблоки, рост цены которых в абсолютном выражении совпал с изменением курса евро (так, на начало сентября 2014 года стоимость за 1 кг яблок в Калужской области установилась на уровне 48 руб. 55 коп., на аналогичный период текущего года цена показала 73 руб. 76 коп. за 1 кг). При этом следует учесть, что польских яблок, импортируемых за валюту, на сегодняшний день на прилавках отечественных магазинов быть не может.

Таким образом, возникает закономерный вопрос: отчего отдельные виды товаров народного продовольственного потребления показывают «олимпийский» рост ценообразования и, главное, кто несет ответственность за доступность продовольственной корзины населению? И, наконец, эффективны ли меры, способствующие импортозамещению продовольственных товаров?

О каком импортозамещении на сегодняшний день можно говорить, когда отечественное животноводство работает на иностранном сырье, используя импортные биодобавки и кормовые смеси? На основании вышеизложенного можно констатировать, что вопрос стоит в необходимости субсидирования той же птицеводческой фабрики полного цикла, но начиная с яйца-бройлера. Более того, при оснащении этих фабрик оборудованием импортного производства за те же бюджетные деньги в части возмещения в виде субсидий процентной ставки и т.д. поддержка в итоге осуществляется не в отношении российского производителя, а иностранных компаний в области машиностроения и производства сельскохозяйственной техники.

В этой связи нельзя не вспомнить успешный опыт послевоенного развития экономики Японии, так называемого «японского экономического чуда», которая сконцентрировалась на закупке технологий, патентов и новейших разработок, которые внедрялись в производство на своих заводах и фабриках, а не закупала готовую продукцию: станки и оборудование. Несомненно, в отечественном АПК необходим «новый государственный менеджмент», который отличается клиентоориентированным подходом, руководством, опирающимся на систему кооперации общественных, государственных и смешанных структур для обеспечения удовлетворения общественных интересов и решения общественных проблем [9].

Таким образом, на основании вышеизложенного можем констатировать следующее: в настоящий момент отечественное сельское хозяйство с большой натяжкой справляется с возложенной на нее функцией импортозамещения. Причин такого положения вещей достаточно много, но основными, на наш взгляд, являются три.

1. «Голландская болезнь», поразившая последние пару десятков лет экономику РФ, симптомы которой не позволяют на должном уровне производить добавленную стоимость в сельском хозяйстве.

2. Дисбаланс между вложенными в отрасли средствами, в том числе бюджетными в виде государственной поддержки, и ее развитием.

3. Слабо развитая система мотивации подготовки кадров для сельскохозяйственной отрасли и последующего трудоустройства, а также привлечения специалистов рабочих профессий в сельское хозяйство.

Таким образом, в современных условиях хозяйствования и интеграции в мировой продовольственный рынок национальные интересы развития агропро-

[1] Здесь имеются в виду плановые показатели удовлетворенности внутренних потребностей области.

[2] Доля сельского хозяйства в ВВП России — 4,4%, а число занятых в этой сфере экономики составляет менее 8%.

мышленного комплекса, самообеспечения страны отечественным продовольствием должны и впредь оцениваться выше временного преимущества «дешевого» импортного продовольствия, что достаточно убедительно подтверждается многолетним опытом всех традиционно крупных мировых экспортеров продовольствия. При этом не следует забывать, что полное импортозамещение возможно только лишь в симбиозе и синергии всех отраслей народного хозяйства. Сельское хозяйство не может достойно развиваться без участия отечественного машиностроения, которое, к величайшему сожалению, находится в настоящее время не в лучшей форме.

В этой связи с целью скорейшего достижения поставленных целей, ориентированных на продовольственный суверенитет страны, необходим управляемый и контролируемый кластерный подход стратегического развития регионов, не в качестве сценария краткосрочного прорыва, а долгосрочного развития отечественной экономики, основанной на росте конкурентоспособности, как в традиционных, так и наукоемких секторах, как основного источника экономического роста.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 13 августа 2015 г. № 842 «О внесении изменений в постановления Правительства Российской Федерации от 7 августа 2014 г. № 778 и от 31 июля 2015 г. № 774» ГАРАНТ.РУ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/hotlaw/federal/644760/#ixzz3kal7PfTu (дата обращения 03.09.15).

2. Горбатов А.В., Горбатова Ю.Н. Особенности продовольственной безопасности Российской Федерации // Проблемы современной экономики. – 2009. – № 3 (31). – С. 430–434

3. Минсельхоз России: аграриям перечислено 40% от годового объема субсидий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/news/news/show/38448.355.htm (дата обращения 01.07.15).

4. Рамблер новости. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: /http://news.rambler.ru/economics/31322346/ (дата обращения 15.09.15).

5. РИА Новости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ria.ru/economy/20150801/1156910479.html#ixzz3hkarUf2A (дата обращения 03.09.15).

6. Санкционная война. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tvc.ru/news/theme/id/138 (дата обращения 03.09.15).

7. Тимашкова Т.Е., Морозова О.В. Продовольственное импортозамещение в РФ: реалии и перспективы развития сельского хозяйства на 2015 г. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5 (часть 3). – С. 658–662.

8. Тютин Д.В. Эволюция нового государственного управления: логика эффективности, результативности и менеджмента публичных ценностей // Теория и практика общественного развития. – 2014. – № 5. – С. 179–181.

9. Morozova O.V., Timashkova T.E., Dolgopolova A.F. Food import substitution in Russia: Realities and prospects for the development of agriculture for 2015 // Asian Journal of Scientific and Educational Research. – 2015. – № 1 (17), January-June. – P. 180–187.

References

1. Postanovlenie Pravitelstva RF ot 13 avgusta 2015 г. no. 842 «O vnesenii izmeneni v postanovleniya Pravitelstva Rossiskoi Federazii ot 7 avgusta 2014 г. no. 778i ot 31 iyulya 2015 г. no. 774» GARANT.RU, Available at: http://www.garant.ru/hotlaw/federal/644760(accessed 3 September 2015).

2. Gorbatov A.V., Gorbatova Yu.N. Problemi sovremenoi ekonomiki. 2009. no. 3 (31) pp. 430–434.

3. Minselkhoz Rossii: agrariyam perechisleno 40% ot godovogo obema subsidi. Available at: http://www.mcx.ru/news/news/show/38448.355.htm (accessed 1 July 2015)

4. Rambler novosti. Available at: http:// news.rambler.ru/economics/31322346/ (accessed 15 September 2015).

5. RIA Novosti. Available at: http://ria.ru/economy/20150801/1156910479.(accessed 3 September 2015).

6. Sanktsionaya voina. Available at: http: http://www.tvc.ru/news/theme/id/138 (accessed 3 September 2015)

7. Timashkova T.E., Morozova O.V. Fundamentalnie issledovaniya, no. 5 (part 3), 2015, pp. 658-662.

8. Tutin D.V. Teoriya i praktika obshestvennogo razvitiya, no. 5, 2014, pp. 179–181.

9. Morozova O.V., Timashkova T.E., Dolgopolova A.F. «Asian Journal of Scientific and Educational Research», no. 1 (17), January-June, 2015, pp.180–187.

Рецензенты:

Круглов В.Н., д.э.н., доцент, профессор кафедры экономики, ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Калуга;

Крутиков В.К., д.э.н., профессор, проректор по научно-методической работе, НОУ ВПО «Институт управления, бизнеса и технологий», г. Калуга.

УДК 65.01:338.24(571.15)

ПРЕДПОСЫЛКИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ИМЕЮЩИХ КОМБИКОРМОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

[1]Гриценко Г.М., [2]Свинцев Д.И.

[1]ФГБНУ «Сибирский НИИ экономики сельского хозяйства», Барнаул, e-mail: gritcenko_galina_milenium@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Барнаул, e-mail: rus_sdi@me.com

Показан генезис теории стратегического управления. Определены два подхода к пониманию стратегии – как определение перспектив и как определение направлений или пути достижения цели. К основным предпосылкам развития кормопроизводства отнесены развитие зернопроизводства, структура и состояние животноводства, платежеспособный спрос сельхозтоваропроизводителей. Дана характеристика задач федеральной программы развития производства комбикормов. Выявлено, что она ставила целью обеспечить комбикормами прежде всего крупные животноводческие комплексы, половина продукции животноводства производится в малом секторе экономики. Доказано, что крупные животноводческие комплексы сами создают производство комбикормов, элеваторы продают произведенные ими комбикорма за пределы региона, а внутри региона спрос на комбикорма обеспечивается лишь частично из-за низкой платежеспособности малых товаропроизводителей. Делается прогноз о том, что падение общего уровня платежеспособности сельхозтоваропроизводителей заставит зернопереработчиков частично переориентировать стратегию на внутренних потребителей.

Ключевые слова: стратегическое управление, стратегия, зерноперерабатывающие предприятия, комбикормовая промышленность

BACKGROUND IMPROVE STRATEGIC MANAGEMENT OF THE ENTERPRISES, PROCESSING CORN AND PRODUCING MIXED FODDER

[1]Gritsenko G.M., [2]Svintsev D.I.

[1]FGBNU «Siberian Research Institute of Agricultural Economics», Barnaul, e-mail: gritcenko_galina_milenium@mail.ru;

[2]FGBOU «Altai State Technical University named after I.I. Polzunov», Barnaul, e-mail: rus_sdi@me.com

It showed the genesis of the theory of strategic management. It identified two approaches to understanding the strategy – as the definition of prospects and as a particular direction or towards the goal. The basic premises of feed production attributed the development of grain production, the structure and condition of livestock, agricultural purchasing power. The characteristic problems of the federal program of development of production of animal feed. It was revealed that it was aimed to provide mixed fodder especially large livestock farms, half animal products produced in the small sector. It is proved that large livestock complexes create their own feed production, grain elevators sell them combined feed produced outside the region and within the region Demand for combined feed is provided only in part due to the low of capacity to pay of small producers. To make predictions about what the fall of the general level of of solvency of of agricultural producers make the Grain Processors partially reorient strategy for internal consumers.

Keywords: strategic management, strategy, grain processing enterprises, compound feed industry

Комбикормовое производство является основой эффективного ведения животноводства, отечественная продукция переработки которого остается дефицитом на российском продовольственном рынке. В то же время предприятия, занимающиеся производством комбикормов, либо обслуживают ограниченный сегмент сельхозтоваропроизводителей, либо ориентируют свою продукцию прежде всего на крупных потребителей, в т.ч. вывозя её за пределы региона. Четкой стратегии, адаптированной к структуре животноводства своего региона, перспективам развития своего потребительского рынка, подавляющее большинство из них не имеет.

Результаты исследования и их обсуждение

В середине XX века для качественно нового развития экономик многих стран понадобилась соответствующая парадигма управления, обеспечивающая раннее обнаружение кризисных явлений. Эта парадигма, названная системой стратегического управления, начала применяться на практике в США с 70-х годов.

В западной экономике сформировалось около десяти научных школ, отражающих особенности подходов к построению стратегии организации (фирмы) – школа дизайна – рассматривала формирование

стратегии как процесс осмысления (А. Чандлер и др.), школа планирования – как формальный процесс (И. Ансофф и др.), школа позиционирования – как аналитический процесс (М. Портер и др.), школа предпринимательства – как процесс предвидения (Г. Минцберг и др.), когнитивная школа – как ментальный процесс (Г. Саймон и др.), школа обучения – как развивающийся процесс (Р. Лапьер и др.), школа власти – как переговорный (А. Маклиллан и др.), школа культуры – как коллективный (С. Фельдман и др.), школа внешней среды – как реактивный процесс (К. Джордж и др.), школа конфигурации – как процесс трансформации (Д. Миллер и др.). Наиболее глубоко они проанализированы в книге «Школы стратегий» [1].

И. Ансофф рассматривал стратегическое управление как «систематическую методику раннего выявления неожиданных изменений – как внутри, так и вне предприятия и быстрого реагирования на них», а стратегии как «результат контролируемого, осознанного процесса формального планирования» [2]. В конце 80-х годов его учение было дополнено идеей сценарного планирования [3], а в 90-е годы – идеями стратегического контроля [4, с. 188], что, на наш взгляд, более остальных подходов соответствует сложившейся макроэкономической ситуации, сформированной мировым финансовым кризисом.

Состояние внешнего окружения предприятия и процессов, происходящих в нем, обусловили выделение качественно различных этапов развития теории и практики стратегического управления. Так, если в соответствии с условиями ведения бизнеса в 50–60-е гг. стратегичность управления проявлялась в разработке долгосрочных планов производства продукции и освоения рынков, то уже в 70-е гг. в связи с возросшей конкуренцией его задачей стало определение того, что делать с тем бизнесом, который еще приносит достаточный доход, но может потерять свою привлекательность вследствие изменения потребительских приоритетов.

Эти задачи обусловили возникновение двух разных подходов к пониманию стратегии – как определению конечного состояния, которого следует достичь через длительный промежуток времени [5, с. 22], и как долгосрочное качественно определенное направление развития организации, касающееся сферы, средств и формы её деятельности, системы взаимоотношений внутри организации, и её позиции в окружающей среде, позволяющее достичь её целей [6].

Комбикормовое производство, как одно из направлений деятельности зерноперерабатывающих предприятий осуществляется либо полностью самостоятельными экономическими субъектами на покупном сырье, либо как подразделение в структуре крупных зерноперерабатывающих предприятий.

В том и в другом случае она для сельхозтоваропроизводителей является рынком сбыта и, если территория располагает значительным запасом зерна, на ней формируется целая группа зернопереработчиков, занимающихся кормопроизводством. Поэтому зерновое производство является важнейшим фактором внешней среды предприятий, производящих комбикорма.

Структура производства комбикормов, их состав (полнорационные и концентраты, белково-витаминные добавки, кормовые смеси; премиксы, микродобавки, карбамидный концентрат и БВД на основе карбамидного концентрата, заменитель цельного молока или регенерированное молоко, произведенное по «сухой» технологии, пропаренные и плющеные хлопья, «взорванное» зерно, жидкие комбинированные средства) определяются потребностями (структурой животноводства, имеющегося на территории), платежеспособным спросом сельхозтоваропроизводителей и технической оснащенностью технологических процессов.

В связи с тем, что животноводство является приоритетным направлением Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы [7], комбикормовое производство в ней и иных стратегических документах, направленных на развитие АПК, рассматривается лишь как периферия к нему, производству комбикормов посвящается лишь несколько строк, отражающих лишь состояние обеспеченности потребителей его продукцией или причины низких темпов их производства, материально-техническая оснащенность самого кормопроизводства и задачи подотрасли относительно животноводства.

Исходя из того, что развивать животноводство невозможно без высокотехнологичных качественных комбикормов, в 2010–2012 годах была реализована программа «Развитие производства комбикормов в Российской Федерации на 2010–2012 гг.» [8], направленная на ускоренное развитие производства полноценных и сбалансированных комбикормов, обеспечение комбикормового производства фуражным зерном и иными необходимыми сырьевыми ресурсами, на модернизацию отрасли, предприятия которой, работающие на устаревшем оборудовании, простаивают (в частности, в Алтайском крае используются на 43 % их производственных

мощностей), и разработка высокоэффективных технологий производства комбикормов, БВМК и премиксов, создание энергосберегающего отечественного технологического и транспортного оборудования для оснащения комбикормовых заводов и цехов. То есть исключительно – на решение внутриотраслевых проблем, как и следует из концепции документов данного уровня.

Эта программа была ориентирована, прежде всего, на крупнейшие животноводческие комплексы, которые были основными участниками этой программы, т.к. они являются основными поставщиками мясопродукции в торговые сети крупных городов и на экспорт, т.е. имеют наивысшую товарность. В то же время, и это указано в программе, в стране функционирует значительное число личных подсобных и фермерских хозяйств, которые поставляют на рынок от 30 до 50% в зависимости от региона скота и птицы на убой в живом весе, в частности в Алтайском крае 454 тысячи личных подсобных хозяйств содержат 191,7 тыс. коров, 445,4 тыс. свиней, 190,4 тыс. овец и коз, значительное поголовье птицы; поголовье крупного рогатого скота в фермерских хозяйства насчитывает 60,7 тыс. голов, в том числе 25,8 тыс. коров, из которых 8,0 тыс. голов мясных и 17,8 тыс. голов молочных пород [9].

Во многих регионах России сложились благоприятные условия для развития животноводства, в т.ч. КРС, мяса которого отечественного производства меньше всего на рынке страны. К таким регионам относится и Алтайский край, располагающий значительным зерновым клином и поставляющий на рынок 2,3% от всего объема производства комбикормов в России (табл. 1).

Несмотря на значительный спрос на комбикорма внутри региона, более 50% произведенного вывозится за его пределы (табл. 2).

Опережение темпов роста объемов производства по сравнению с темпами роста объемов вывоза свидетельствует о том, что комбикормов стали больше употреблять внутри региона. Это связано с запуском полных мощностей крупных свинокомплексов и животноводческих ферм молочного и мясного направления, которые строят собственные комбикормовые заводы.

Элеваторы, имеющие в своей структуре производство комбикормов как сопутствующего товара к зерну или муке, продолжают искать потребителей в других регионах.

Ни о какой стратегии развития, ориентированной на регион, в данном случае речи нет, т.к. здесь низкий уровень платежеспособности сельхозтоваропроизводителей и отсутствует система обеспечения малых субъектов материально-техническими ресурсами, в т.ч. кормами, которые должны создаваться и самими зернопереработчиками.

Однако снижение платежеспособного спроса сельхозтоваропроизводителей в целом заставит зернопереработчиков обратить внимание и на низкодоходные сегменты своего региона, что потребует разработки соответствующей стратегии, т.е. реального, соответствующего ситуации, целям, задачам, ресурсам предприятия направления(ий) деятельности, отличающегося логикой, совместимого с внешней средой, адаптирующегося к ней и при необходимости форми-

Таблица 1

Производство комбикормов в России и Алтайском крае, тыс. т [10]

Территория	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2014 г. к 2010 г., %
Алтайский край	497,3	522,8	495,8	521,1	538,9	108,4
Россия	16003,5	17766,4	20052,5	21733,7	23013,7	143,8
Доля Алтайского края в общероссийском производстве	3,1	2,9	2,5	2,4	2,3	–0,8

Таблица 2

Производство и вывоз комбикормов предприятиями Алтайского края, тыс. т

	2013 г.	2014 г.	2014 г. к 2013 г., %
Произведено	521,1	538,9	103,4
Вывезено в регионы РФ	300,2	302,8	100,9
Вывезено на экспорт	0,2	1,1	550,0
Вывезено всего	300,4	303,9	101,2
Доля вывезенного в общем объеме производства	57,6	56,4	–1,3

рующего эту среду, умеренно рискованного и главное – альтернативного, выбранного из нескольких вариантов.

Заключение

Среди научных школ стратегического управления наиболее адаптированной к сложившимся макроэкономическим условиям, созданным мировым финансовым кризисом, является школа планирования, использующая идеи сценарного планирования и стратегического контроля. Авторы придерживаются подхода к стратегическому управлению зерноперерабатывающими предприятиями, имеющими в своей структуре кормопроизводство, как к выбору определенного направления развития организации, учитывающему состояние внешней среды и внутренние резервы. В стратегических документах развития экономики комбикормовое производство рассматривается только как база для развития животноводства. Программы, направленные на развитие данной подотрасли, учитывают интересы лишь крупных субъектов мясного подкомплекса. Сами зерноперерабатывающие предприятия стратегий развития, учитывающих структуру животноводства и секторов сельской экономики, не имеют. В то же время значение малого сектора сельского бизнеса требует изменения парадигмы развития регионального комбикормового производства в целом и разработки стратегии развития данной подотрасли каждым экономическим субъектом в частности.

Список литературы

1. Минцберг Г., Альстрэнд Д., Лэмпел Дж. Школы стратегий. Стратегическое сафари: экскурсия по дебрям стратегий менеджмента / под общ. ред. Ю. Каптуревского. – СПб.: Питер. – 2002. – 330 с.

2. Ансофф И. Стратегическое управление. – URL: http://strategy.bos.ru/books.phtml?id=1&page=contents

3. Линдгрен М., Бандхольд Х. Сценарное планирование. Связь между будущим и стратегией. – М.: Олимп-Бизнес, 2009. – 256 с.

4. Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент: учебник. – М.: Экономистъ, 2006. – 270 с.

5. Джумиго Н.А., Кожевина О.В. Менеджмент организации в условиях стратегических изменений: учебное пособие. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2009. – 190 с.

6. Фатхудинов Р.А. Инновационный менеджмент: учебник. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 400 с.

7. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. URL: http://www.gosprog.ru/gp-razvitiya-selskogo-hozyaystva.

8. Программа «Развитие производства комбикормов в Российской Федерации на 2010-2012 гг.»

9. Данные Главного управления сельского хозяйства Алтайского края

10. Данные Управления Алтайского края по пищевой, перерабатывающей, фармацевтической промышленности и биотехнологиям Управления Алтайского края по пищевой, перерабатывающей, фармацевтической промышленности и биотехнологиям.

References

1. Mincberg G., Alstrjend D., Ljempel Dzh. Shkoly strategij. Strategicheskoe safari: jekskursija po debrjam strategij menedzhmenta / pod obshh. red. Ju. Kapturevskogo. SPb.: Piter. 2002. 330 p.

2. Ansoff I. Strategicheskoe upravlenie. URL: http://strategy.bos.ru/books.phtml?id=1&page=contents

3. Lindgren M., Bandhold H. Scenarnoe planirovanie. Svjaz mezhdu budushhim i strategiej. M.: Olimp-Biznes, 2009. 256 p.

4. Vihanskij O.S., Naumov A.I. Menedzhment: uchebnik. M.: Jekonomist#, 2006. 270 p.

5. Dzhumigo N.A., Kozhevina O.V. Menedzhment organizacii v uslovijah strategicheskih izmenenij: uchebnoe posobie. Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2009. 190 p.

6. Fathudinov R.A. Innovacionnyj menedzhment: uchebnik. 4-e izd. SPb.: Piter, 2004. 400 s.

7. Gosudarstvennaja programma razvitija selskogo hozjajstva i regulirovanija rynkov selskohozjajstvennoj produkcii, syrja i prodovolstvija na 2013–2020 gody. URL: http://www.gosprog.ru/gp-razvitiya-selskogo-hozyaystva.

8. Programma «Razvitie proizvodstva kombikormov v Rossijskoj Federacii na 2010-2012 gg.»

9. Dannye Glavnogo upravlenija selskogo hozjajstva Altajskogo kraja

10. Dannye Upravlenija Altajskogo kraja po pishhevoj, pererabatyvajushhej, farmacevti-cheskoj promyshlennosti i biotehnologijam Upravlenija Altajskogo kraja po pishhevoj, pererabatyvajushhej, farmacevticheskoj promyshlennosti i biotehnologijam.

Рецензенты:

Борисова О.В., д.э.н., доцент, профессор кафедры экономики, предпринимательства и маркетинга, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет, г. Барнаул;

Вернигор Н.Ф., д.э.н. профессор кафедры «Экономики, финансов и бухгалтерского учета», Алтайский институт финансового управления, г. Барнаул.

УДК 338.264

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЦИАЛЬНОЙ РАБОТЫ С ПЕРСОНАЛОМ НА ВЕДУЩИХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ КОМБИНАТАХ РОССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Думова Л.В., Уманский А.А.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», Новокузнецк, e-mail: doumova@bk.ru

С использованием методики анализа эффективности системы корпоративной социальной ответственности (КСО), основанной на применении интегральной оценки показателей, проведены исследования динамики эффективности социальной работы с персоналом ведущих металлургических предприятий России (Магнитогорский, Новолипецкий и Череповецкий металлургические комбинаты) в период относительной финансовой стабильности (2010–2012 гг.). Установлено, что все рассматриваемые предприятия соответствуют «высокому» уровню развития системы КСО с точки зрения нормативного обеспечения социальной деятельности. На всех анализируемых комбинатах выявлена тенденция к росту среднемесячной заработной платы работников при общем тренде к ухудшению ряда других показателей социальной работы (динамика среднесписочной численности персонала, расходы на социальные программы, количество прошедших обучение и переподготовку работников). Одновременное воздействие указанных разнонаправленных тенденций обусловило отсутствие значимых изменений интегрального коэффициента эффективности социальной политики по итогам периода 2010–2012 гг.

Ключевые слова: корпоративная социальная ответственность (КСО), эффективность социальной работы, персонал, методика интегральной оценки показателей

STUDY THE EFFECTIVENESS OF SOCIAL WORK WITH THE STAFF AT THE LEADING METALLURGICAL PLANTS OF RUSSIA USING TECHNIQUES INTEGRAL ESTIMATION SUMMARY

Dumova L.V., Umanskiy A.A.

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, e-mail: doumova@bk.ru

Using the method of analysis of the effectiveness of corporate social responsibility (CSR), based on the use of integrated assessment indicators studied the dynamics of the effectiveness of social work with the staff of the leading steel companies in Russia (Magnitogorsk, Novolipetsk and Cherepovets Steel Mill) in the period of relative financial stability (2010–2012.). It was found that all the above companies meet the «high» level of development of CSR in terms of regulatory support social activities. In all analyzed mills showed a trend to an increase in the average monthly wage of workers in the general trend to the deterioration of a number of other indicators of social work (the dynamics of the average headcount, spending on social programs, the number of trained and retrained employees). The simultaneous effect of these divergent trends resulted in no significant change in the integral coefficient of efficiency of social policy at the end of the period 2010–2012.

Keywords: corporate Social Responsibility (CSR), the effectiveness of social work, personnel, methods of integrated performance assessment

Несмотря на имеющиеся в последние годы положительные тенденции в развитии системы корпоративной социальной ответственности (КСО) в России, нельзя не отметить, что значительная доля достижений в области КСО носит декларативный характер [4]. В российских условиях в настоящее время еще недостаточно сформирована теоретическая и методологическая база, которая позволила бы выработать правильную стратегию в области социальной ответственности хозяйствующих субъектов. Наиболее объективным методом оценки эффективности деятельности предприятия в области КСО является использование унифицированных параметров, отражающих динамику фактических показателей социальной ответственности [3, 5]. Однако при этом следует учитывать и наличие нормативной базы для функционирования системы КСО на предприятии, то есть не имеющие количественного измерения параметры.

Применительно к условиям металлургических комбинатов ранее разработана методика оценки уровня развития КСО металлургических предприятий с использованием интегрального коэффициента, определяющего совокупное влияние качественных и количественных параметров [1, 2]. Перечень качественных признаков эффективности КСО включает в себя: наличие общих документов, регламентирующих социальную деятельность предприятия; наличие ежегодных публичных отчетов о деятельности предприятия в области КСО в открытом

доступе; наличие в организационной структуре специализированного подразделения, отвечающего за социальную деятельность. В зависимости от наличия или отсутствия набора параметров из приведенного выше перечня, анализируемые предприятия в соответствии с уровнем развития системы КСО относятся к одной из трех групп, для каждой из которых устанавливается величина коэффициента ($K_{КАЧ}$), при максимальном его значении, равном 1.

Количественные показатели, определяющие уровень развития системы КСО, по сферам воздействия разбиты на две группы: персонал предприятия и местное сообщество. При этом эффективность социальной работы с персоналом определяется изменением следующих параметров: среднемесячная заработная плата (ЗП); среднесписочная численность (ССЧ); затраты на внутренние социальные программы (СОЦ); доля работников, прошедших обучение и переподготовку (ПП); доля работников, получивших производственные травмы (ТР). Эффективность социальной политики по отношению к местному сообществу определяется: затратами на внешние социальные программы (СП); затратами на экологические программы (ЭК).

Для приведения динамики изменения указанных параметров к численным значениям вводятся коэффициенты, величина которых определяется отношением величин соответствующих параметров в анализируемом и базовом периодах; для параметров, измеряемых в стоимостных единицах, учитывается текущий уровень инфляции за счет использования коэффициента дисконтирования ($K_{Д}$):

$$K_{ЗП} = \frac{ЗП_i}{ЗП_{БАЗ}} \cdot K_{Д}; \quad K_{ССЧ} = \frac{ССЧ_i}{ССЧ_{БАЗ}};$$

$$K_{СОЦ} = \frac{СОЦ_i}{СОЦ_{БАЗ}} \cdot K_{Д}; \quad K_{ССЧ} = \frac{ПП_i}{ПП_{БАЗ}};$$

$$K_{ТР} = \frac{ТР_{БАЗ}}{ТР_i}; \qquad (1)$$

$$K_{СП} = \frac{СП_i}{СП_{БАЗ}} \cdot K_{Д}; \quad K_{ЭК} = \frac{ЭК_i}{ЭК_{БАЗ}} \cdot K_{Д}.$$

После расчета «частных» коэффициентов, характеризующих влияние отдельных параметров на эффективность социальной работы, определяются коэффициенты, характеризующие их совокупное влияние с учетом значимости каждого параметра. Значимость параметров выражается в виде поправочных коэффициентов (a_i), определяемых методом экспертных оценок.

Соответственно, коэффициенты, характеризующие совокупное влияние параметров социальной работы с персоналом ($K_{ПЕРС}$) и параметров социальной работы с внешним сообществом ($K_{СООБЩ}$) определяются по формулам

$$K_{ПЕРС} = K_{ЗП} \cdot a_{ЗП} + K_{ССЧ} \cdot a_{ССЧ} + \\ + K_{СОЦ} \cdot a_{СОЦ} + K_{ПП} \cdot a_{ПП} + K_{ТР} \cdot a_{ТР}; \qquad (2)$$

$$K_{СООБЩ} = K_{СП} \cdot a_{ЗП} + K_{ЭК} \cdot a_{ЭК}. \qquad (3)$$

Коэффициент, характеризующий суммарное влияние всех параметров, имеющих количественное измерение, находится как

$$K_{КОЛ} = \frac{K_{ПЕРС} + K_{СООБЩ}}{2}. \qquad (4)$$

Интегральный коэффициент, определяющий совокупное влияние качественных и количественных параметров. находится из выражения

$$K_{ИНТ} = K_{КАЧ} \cdot K_{КОЛ}. \qquad (5)$$

Методика также может быть использована для оценки эффективности социальной работы только с персоналом предприятия или отдельно для оценки эффективности социальной работы с местным сообществом. В этом случае интегральный коэффициент будет рассчитываться по формулам

$$K_{ИНТ} = K_{КАЧ} \cdot K_{ПЕРС};$$

$$K_{ИНТ} = K_{КАЧ} \cdot K_{СООБЩ}. \qquad (6)$$

Для получения объективной картины тенденций изменения социальной политики на предприятии в качестве анализируемого периода необходимо выбирать временной интервал не менее 3-х лет. При этом для каждого анализируемого года в качестве базового выступает предшествующий ему год. Полученные данные о динамике изменения интегрального коэффициента позволяют сделать выводы об эффективности социальной политики предприятия не только по каждому анализируемому году, но и по всему периоду накопленным итогом. Уровень социальной работы считается эффективным при значениях $K_{ИНТ}$ более 1,0.

С использованием вышеприведенной методики проведена оценка эффективности социальной работы с персоналом на трех ведущих металлургических комбинатах России: Магнитогорский металлургический комбинат (ММК), Новолипецкий металлургический комбинат (НЛМК), Череповецкий металлургический комбинат (ЧерМК). На долю перечисленных комбинатов прихо-

дится порядка 50% общероссийского производства товарного проката или 35 млн т в год в абсолютном выражении. В качестве периода для анализа были выбраны 2010–2012 гг., что обусловлено относительно стабильной ситуацией в отечественной металлургической промышленности в течение данного временного интервала. Таким образом, было минимизировано влияние внешнеэкономической ситуации на рынках сбыта готовой продукции.

Проведенным анализом установлено, что все комбинаты соответствуют «высокому» уровню развития системы КСО по качественным параметрам ($K_{КАЧ} = 1$), характеризующим нормативное обеспечение социальной деятельности на предприятиях.

Результаты расчетов коэффициента, определяющего совокупное влияние количественных параметров в сфере работы с персоналом ($K_{ПЕРС}$), представлены на рис. 1. Поправочные коэффициенты при проведении расчетов приняли: $a_{ЗП} = 0{,}30$; $a_{ССЧ} = 0{,}40$; $a_{СОЦ} = 0{,}10$; $a_{ПП} = 0{,}10$; $a_{ТР} = 0{,}10$. С учетом того факта, что, как показано выше, коэффициент, характеризующий изменение качественных параметров ($K_{КАЧ}$), для всех комбинатов был равен 1 на всем протяжении рассматриваемого периода, то динамика изменения интегрального коэффициента ($K_{ИНТ}$) полностью повторяет динамику изменения коэффициента, учитывающего влияние количественных параметров ($K_{ПЕРС}$) (рис. 1).

По полученным данным в период 2010–2012 гг. эффективность социальной работы с персоналом находилась на относительно стабильном уровне на ММК и НЛМК – отклонение значений интегрального коэффициента эффективности социальной работы с персоналом не превысили 3% (0,03) от базовых значений. В результате накопленным итогом к концу анализируемого периода (в 2012 г.) эффективность социальной работы с персоналом была несколько выше 2009 г. на ММК ($K_{ИНТ} = 1{,}01$) и незначительно уменьшилась на НЛМК ($K_{ИНТ} = 0{,}98$) (рис. 1). На ЧерМК динамика эффективности интегрального коэффициента эффективности социальной работы в анализируемый период носила гораздо более нестабильный характер – в 2011 г. указанный коэффициент составил 1,09, а в 2012 г. был значительно ниже 1,0 и составил 0,93. Накопленным итогом в 2012 г. эффективность социальной работы с персоналом была незначительно выше 2009 г. (на 1%).

С целью оценки влияния показателей, формирующих интегральный коэффициент эффективности социальной политики, проведен анализ динамики указанных параметров.

Установлено наличие на всех металлургических комбинатах явно выраженной тенденции к повышению уровня оплаты труда персонала. Так, рост номинальной заработной платы (без учета инфляции) в 2010–2012 гг. составил от 10 до 24% в год, а темп прироста реальной заработной платы (с учетом коэффициента дисконтирования) зафиксирован на уровне 3–17% в год (рис. 2).

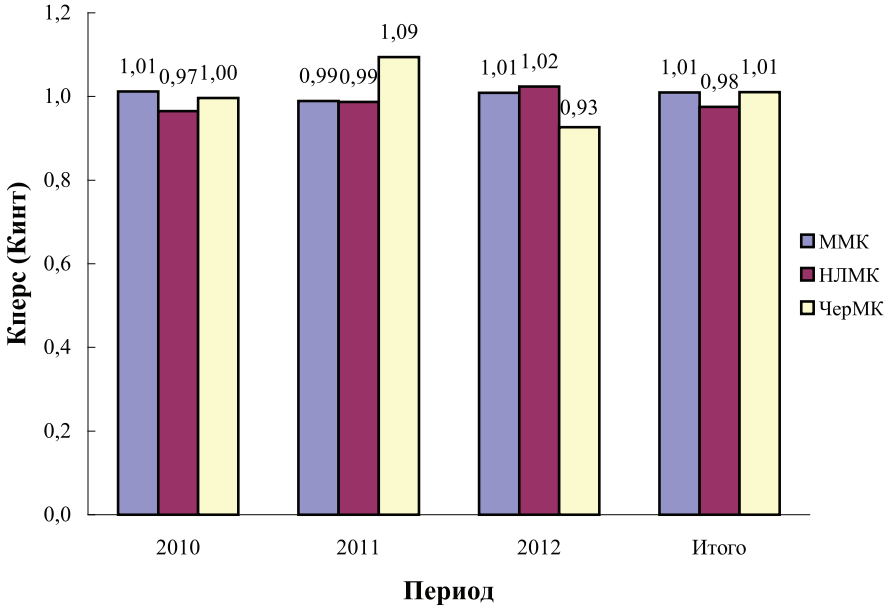


Рис. 1. Динамика эффективности коэффициента социальной работы с персоналом

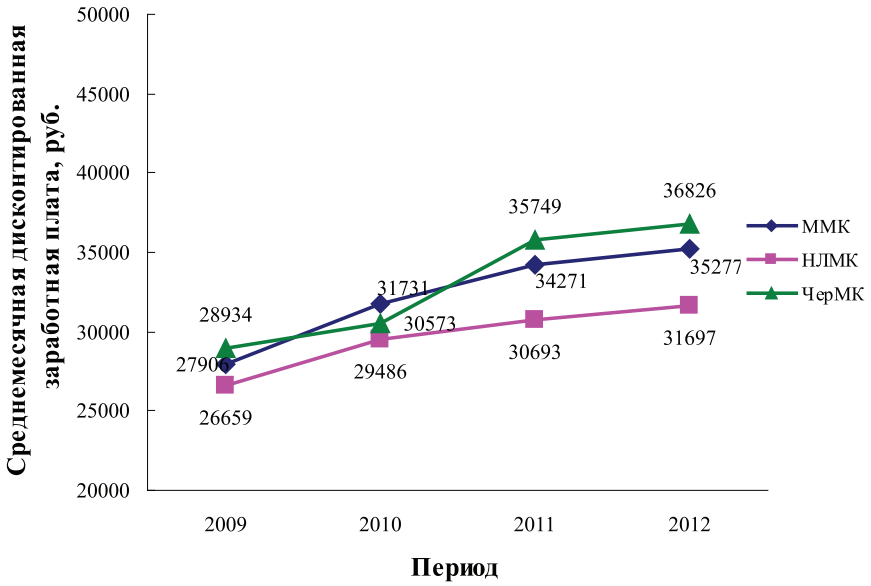


Рис. 2. Динамика реальной заработной платы (с учетом коэффициента дисконтирования)

Накопленным итогом за анализируемый период среднемесячная заработная плата выросла на 46–57% в номинальном выражении и на 19–27% в реальном выражении.

При этом в 2010–2012 гг. на всех рассматриваемых комбинатах происходило сокращение среднесписочной численности работников, за исключением незначительного роста в 2012 г. на НЛМК (382 чел. или 1% от ССЧ) (рис. 3). Наиболее заметное сокращение численности персонала наблюдалось в 2012 г. на ЧерМК (3275 чел. или 6,5% от ССЧ).

Анализ динамики расходов на социальные программы в реальном выражении (с учетом коэффициента дисконтирования) в период 2010–2012 гг. позволил выявить тенденцию к их уменьшению на НЛМК и ЧерМК (за исключением 2011 г. на ЧерМК) при их относительном стабильном уровне на «ММК» (табл. 1).

Следует отметить, что значительные изменения указанных расходов в рамках анализируемого временного интервала происходили только на ЧерМК: в 2010 г. и 2012 г. зафиксировано снижение социальных расходов на 29 и 30% соответственно, а в 2011 г. – их рост на 46%. Соответственно, накопленным итогом в 2012 г. расходы на социальные программы на ЧерМК уменьшились на 27% относительно уровня 2009 г.

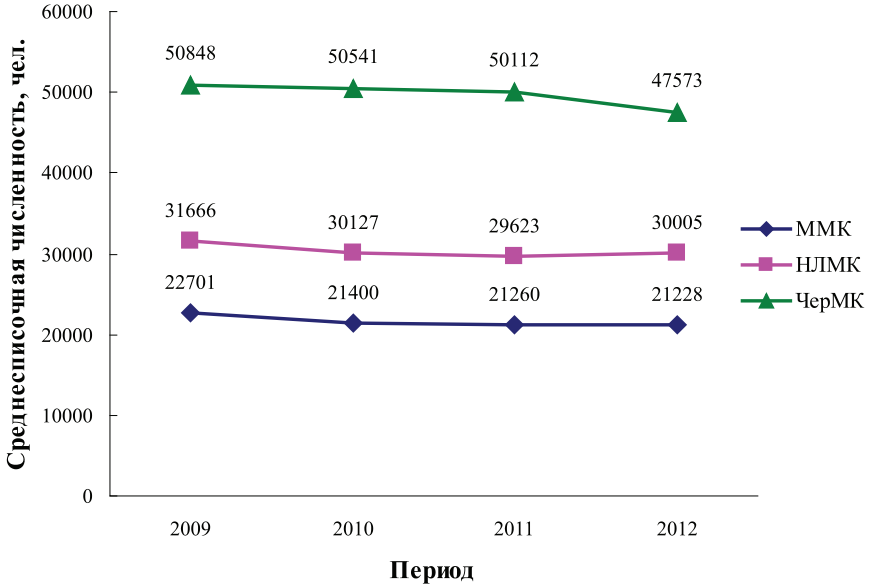


Рис. 3. Динамика численности персонала металлургических комбинатов

Таблица 1

Динамика расходов на социальные программы

Период	ММК				НЛМК				ЧерМК			
	расходы, млн руб.		отн. изменение, %		расходы, млн руб.		отн. изменение, %		расходы, млн руб.		отн. изменение, %	
	ном.	диск.	ном.	диск.	ном.	диск.	ном.	диск.	ном.	диск.	ном.	диск.
2009	567,4	567,4	–	–	51,5	51,5	–	–	752,4	752,4	–	–
2010	613,1	563,5	+8	–1	51,5	47,3	0	–8	584,8	537,5	–22	–29
2011	647,7	561,1	+6	0	51,5	44,6	0	–6	903,9	783,0	+55	+46
2012	687,4	558,6	+6	0	53,6	43,6	+4	–2	678,1	551,0	–25	–30

Таблица 2

Динамика обучения и переподготовки персонала

Период	ММК			НЛМК			ЧерМК		
	кол-во работников		динамика, % от ССЧ	кол-во работников		динамика, % от ССЧ	кол-во работников		динамика, % от ССЧ
	чел.	% от ССЧ		чел.	% от ССЧ		чел.	% от ССЧ	
2009	18830	82,9	–	28949	91,4	–	29383	57,8	–
2010	18760	87,7	+4,8	23280	77,3	–14,1	32571	64,1	+6,3
2011	14747	69,4	–18,3	н/д	н/д	–	32988	64,9	+0,8
2012	н/д	н/д	–	н/д	н/д	–	22307	43,9	–21,0

Имеющиеся данные позволяют сделать вывод о значительном сокращении доли работников, прошедших обучение и переподготовку. При этом наиболее заметное сокращение имело место на ММК в 2011 г. – 18 % и на ЧерМКв 2012 г. – 21 % (табл. 2).

Уровень производственного травматизма в 2010–2012 гг. на ММК и НЛМК находился на достаточно стабильном уровне (для ЧерМК такие данные отсутствуют). В рассматриваемый период доля работников, получивших производственные травмы, изменялась в пределах 0,01–0,02 % (не более 1–3 производственных травм в год) (табл. 3).

Таким образом, по результатам анализа эффективности социальной работы с персоналом на Магнитогорском, Новолипецком и Череповецком металлургических комбинатах в 2010–2012 гг. установлено следующее:

1. Рассматриваемые комбинаты соответствуют «высокому» уровню развития системы КСО с точки зрения нормативного обеспечения социальной деятельности.

2. На всех анализируемых комбинатах выявлено наличие двух разнонаправленных тенденций: с одной стороны, зафиксировано увеличение среднемесячной заработной платы работников как в номинальном, так и в реальном выражении, с другой стороны – имеется общий тренд к ухудшению ряда других показателей социальной работы (динамика среднесписочной численности персонала, расходы на социальные программы, количество прошедших обучение и переподготовку работников). Одновременное воздействие указанных разнонаправленных тенденций обусловило отсутствие значимых изменений интегрального коэффициента эффективности социальной политики по итогам периода 2010–2012 гг.

Таблица 3

Динамика производственного травматизма

Период	ММК				НЛМК			
	производственный травматизм		динамика		производственный травматизм		динамика	
	чел.	% от ССЧ	чел.	% от ССЧ	чел.	% от ССЧ	чел.	% от ССЧ
2009	18	0,08	–	–	20	0,06	–	–
2010	19	0,09	+1	+0,01	23	0,08	+3	+0,02
2011	21	0,10	+2	+0,01	26	0,09	+3	+0,01
2012	21	0,10	0	0	25	0,08	–1	–0,01

Список литературы

1. Думова Л.В. Анализ и разработка методики оценки эффективности систем корпоративной социальной ответственности предприятий горно-металлургического комплекса // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: www.science-education.ru/118-13931 (дата обращения: 31.08.2015).

2. Думова Л.В., Фокин К.Б. Практические аспекты оценки эффективности системы корпоративной социальной ответственности промышленных предприятий // Вестник горно-металлургической секции Российской Академии естественных наук. Отделение металлургии: Сборник научных трудов. – М.-Новокузнецк, 2014. – Вып. 33. – С. 146–151.

3. Дьяков П.К., Быстров В.А. Оценка эффективности управления системой воздейтсвия на издержки производства корпоративного образования // Экономика и менеджмент систем управления. – 2015. – Т. 1. – № 15. – С. 40–50.

4. Литовченко С.Е. Доклад о социальных инвестициях в России за 2004 год. – М.: Ассоциация менеджеров, 2004. – 80 с.

5. Шихвердиев А.П.. Серяков А.В. Качественный индекс социальных инвестиций как показатель эффективности корпоративной социальной ответственности // Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2008. – № 1. – С. 106–123.

References

1. Dumova L.V. *Sovremennye problemy nauki i obrazovania – Modern problems of science and education*, 2014, no.4 available at: www.science-education.ru/118-13931.

2. Dumova L.V., Fokin K.B. *Vestnik gorno-metallurgicheskoi sektsii Rossiyskoy Academii estestvennykh nauk. Otdelenie metallurgii. – Journal of mining and metallurgy section of the Russian Academy of natural sciences. Branch of industry*, 2014, no. 33, pp. 146–151.

3. Dyakov P.K., Bystrov V.A. *Economica i menedzhment system upravleniya – Economics and management control systems, 2015, vol. 1, no 15, pp. 40–50.*

4. Litovchenko S.E. Doklad o sotsialnykh investitsiyakh v Rossii [Report on social investments in Russia 2004]. Moscow, Managers association Publ., 2004. 80 p.

5. Shikhverdiev A.P., Seryakov A.V. *Vestnik Nauchno-issledovatelskogo tsentra korporativnogo prava i venchurnogo investirovaniya Syktyvkarskogo gosudarstvennogo universiteta – Bulletin of the Research center of corporate venture capital syktyvkar state university,* 2008, no. 1, pp. 106–123.

Рецензенты:

Затепякин О.А., д.э.н., профессор кафедры корпоративной экономики и управления персоналом, ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк;

Быстров В.А., д.т.н., профессор кафедры корпоративной экономики и управления персоналом, ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк.

УДК 338.436.32

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ОТНОШЕНИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ МОЛОКА И МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ ЗОН

Калеев Н.В., Кучин Н.Н.

ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Княгинино, e-mail: kaleewnik@mail.ru

Настоящая статья посвящена современным проблемам при формировании сырьевых зон как основы образования в интеграционных отношениях производителей и переработчиков молока. Моделирование сырьевых зон позволяет оптимально распределить сырьё между организациями – переработчиками молока, обеспечивая полное использование всех имеющихся производственных мощностей. Для производителей молока определяются максимально выгодные переработчики, которым удаётся полностью реализовать всю выпускаемую продукцию при наименьших транспортных расходах при доставке сырья. Для построения математической модели был произведен вариативный расчёт при помощи программы Statistica, с использованием двух главных критериев: географического и стоимостного. Данная оптимальная модель была практически применена, в результате чего один производитель молока сменил действующего закупщика сырья на предложенную более выгодную организацию по переработке молока.

Ключевые слова: молочно-продуктовый подкомплекс, молоко, производитель, переработчик, математическая модель, интеграция, сырьевая зона, эффективность

THE FORMATION OF THE INTEGRATION MANUFACTURERS MILK AND DAIRY-BASED ORGANIZATIONS MODELING OF RAW MATERIAL ZONES

Kaleev N.V., Kuchin N.N.

GBOU VO «Nizhniy Novgorod state engineering-economic university», Knyaginino, e-mail: kaleewnik@mail.ru

The present article is devoted to modern problems in the formation of raw-material zones as the basis of education in integration relations of producers and processors of milk. Modeling commodity areas allows optimal allocation of raw materials between organizations, milk processors, ensuring full use of all available production capacity. For milk producers determined the most profitable processors who are able to fully realize all of our products at the lowest possible transport costs for the delivery of raw materials. To construct a mathematical model was made for the variation calculations using the program Statistica, using two main criteria: geographical and cost. This optimal model has been practically applied, as a result, one manufacturer has replaced the existing milk purchaser of raw material proposed for better organization of milk processing.

Keywords: dairy-grocery sub complex, milk, producers, processors, mathematical model, integration, resource area, efficiency

Для создания эффективного молочно-продуктового подкомплекса требуется формирование оптимальных сырьевых зон. Это является основой экономической эффективности функционирования молочно-продуктового подкомплекса в целом. Главная задача сырьевых зон – обеспечение молокоперерабатывающих организаций сырьём в нужном объёме при низком уровне себестоимости, отвечающем требованиям государственных стандартов к сырью высокого качества.

В современных экономических условиях с постоянными характерными структурными колебаниями наблюдается жёсткая конкуренция, при которой выжить может только организация, производящая конкурентоспособную продукцию. К числу основных критериев конкурентоспособности нужно отнести качество и цену выпускаемого товара. Ввиду этого формирование сырьевых зон необходимо определять исходя из учёта себестоимости молока.

У молокоперерабатывающих заводов сырье занимает 20–60% в структуре себестоимости продукции. При этом закупочные цены, затраты и время на доставку молока в совокупности затрат на сырьё являются определяющими [4].

Центральное место в эффективной организации производства и переработки молока занимает проблема координации производственных и коммерческих процессов. Её решение предполагает создание гибкой системы централизованного оперативного руководства, регулирования и контроля процесса обеспечения производства ресурсами для переработки и реализации готовой продукции, то есть полноценного использования конкурентного потенциала [2].

Одним из ключевых элементов агломерации в жизненном цикле предлагаемых

интеграционных связей является использование молокоперерабатывающей организации ЗАО «Княгининское молоко», от состояния и потенциала которой во многом зависит развитие совокупности.

Динамика использования производственных мощностей организации наглядно может охарактеризовать использование сырьевой базы перерабатывающей организацией. Рассмотрим это на примере ЗАО «Княгининское молоко» (табл. 1).

их территории почти в 25 раз превосходит фактический объём поставок на это перерабатывающее предприятие. Потенциально из этих районов число поставщиков можно увеличить в 5 раз и заменить ими поставщиков, находящихся на более далеком расстоянии от молокоперерабатывающей организации. К их числу в первую очередь можно отнести наиболее дальних поставщиков из других субъектов РФ: республик Чувашия и Татарстан, Ульяновской области. При этом

Таблица 1

Динамика использования производственных мощностей ОАО «Княгининское молоко»

Показатель	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2013/2009, %
Фактический объем переработанного молока, т	51000	41450	50430	58750	52760	103,5
Производственная мощность предприятия, т	80500	80500	80500	80500	80500	100
Коэффициент обеспеченности сырьем	0,634	0,515	0,626	0,730	0,655	103,3

Анализируя данные табл. 1, констатируем, что в 2013 году использование производственных мощностей было на уровне 65,5%. На протяжении всех 5 лет объём переработки сырья увеличивался. Наибольшая загруженность была достигнута в 2012 году (73%).

Главными поставщиками молока для ЗАО «Княгининское молоко» являются сельскохозяйственные организации Княгининского, Воротынского, Вадского и Бутурлинского районов (табл. 2).

Стоит отметить, что объём поставок из близлежащих районов является небольшой частью от всего производимого молока данными районами. Производство молока на будут созданы такие условия, при которых перерабатывающая отрасль обеспечивается сырьем местного производства, тем самым сокращая затраты на доставку сырья и время доставки, при снижении которого удается сохранить полезные свойства молока, то есть его качество.

На рис. 1 показано, что при формировании по географическому принципу на юго-востоке Нижегородской области в результате математического моделирования образуются четыре четко выраженные «сырьевые» зоны. Их формирование происходит по критерию максимально близко расположенного молокоперерабатывающего завода.

Таблица 2

Объём поставок молока на ОАО «Княгининское молоко» основными районами-поставщиками, 2013 год

Поставщики (районы)	Количество поставщиков		Объем поставок, ц		Средняя доля поставок молока в переработку, %
	Фактическое	Возможное	Фактический	Возможный	
Княгининский	6	6	7208,8	63908	19,4
Лысковский	2	9	915,3	127086	2,5
Б. Мурашкинский	1	6	1277,5	51591	3,4
Сергачский	1	16	576	61051	1,5
Воротынский	1	12	8760	40068	23,6
Пильнинский	2	17	960	234233	2,6
Бутурлинский	2	14	2920	181895	7,9
Вадский	1	4	4380	115448	11,8
Краснооктябрьский	1	12	1465	43064	3,9
Республика Чувашия	1	–	2920	–	7,9
г. Ульяновск	1	–	2880	–	7,7
г. Казань	1	–	2920	–	7,9
Итого	22	96	37182,6	918344	100

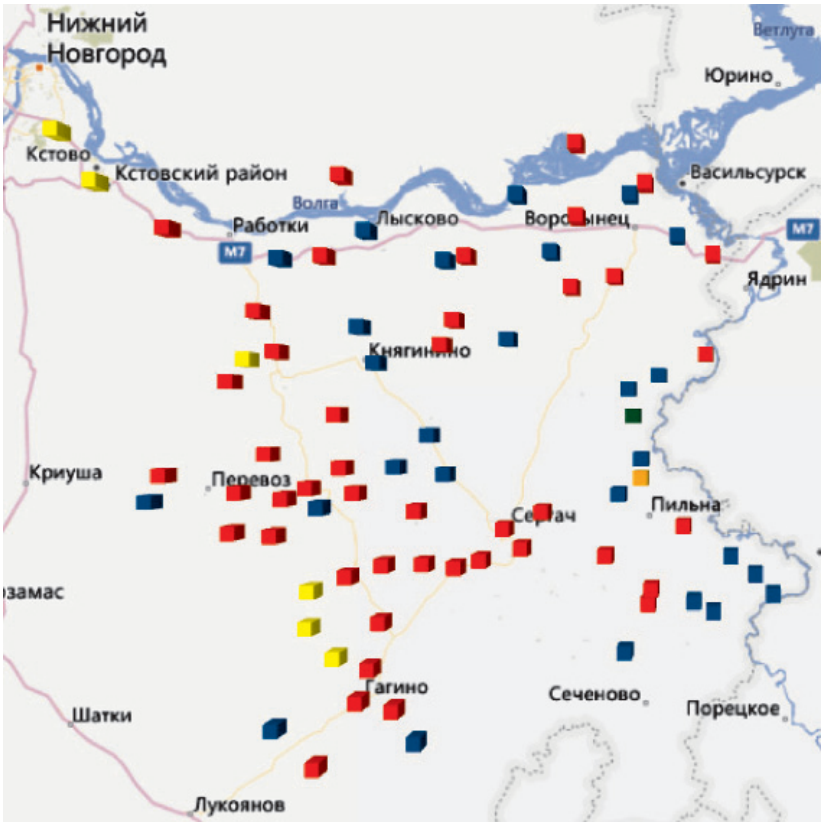


Рис. 1. Сырьевые зоны распределения влияния молокоперерабатывающих организаций в отношении сельскохозяйственных производителей до оптимизации.
** ЗАО «Княгининское молоко» – синий, ООО «Молочное дело – Пильна» – красный, ООО «Кстовский МЗ» – черный, ООО «Молоко» – желтый*

Географическое расположение молокоперерабатывающих организаций не является решающим фактором при определении того или иного производителя продукции. В большинстве своём предпочтение отдается наиболее дешёвой продукции [1]. В связи с этим следующим этапом оптимизации является моделирование стоимостных зон молокоперерабатывающих организаций на основе критерия минимальной отпускной цены молока, основополагающей при формировании цены продукции при одинаковых производственных затратах перерабатывающих предприятий.

Проведённый анализ позволяет сформулировать главные принципы моделирования сырьевых зон. Первый принцип – минимальное расстояние переработчика от производителя сырья, в соответствии с которым сырьевые зоны молочно-продуктового подкомплекса юго-востока области необходимо формировать из молокопроизводителей, находящихся в непосредственной близости от молокоперерабатывающего завода.

Проведенные математические расчеты распределения географических зон влияния нашли наглядное отображение на рис. 2.

Сформированная модель на основе принципа минимального расстояния производителя сырья позволила смоделировать четыре географические сырьевые зоны для каждой молокоперерабатывающей организации данной территории. Для формирования географических сырьевых зон для ЗАО «Княгининское молоко» в модели были выбраны в основном сельскохозяйственные организации Княгининского, Лысковского и Большемурашкинского районов. Для перерабатывающего молочного завода ООО «Молочное дело – Пильна» характерны поставщики также из трёх районов – это Пильнинский, Спасский и Воротынский. Бутурлинский молочный завод ООО «Молоко» располагает поставщиками сырья из Гагинского, Перевозского и Бутурлинского районов области. ОАО «Кстовский молочный завод» по сравнению со своими конкурентами формирует географическую сырьевую зону только из сельскохозяйственных организаций Кстовского района. При географическом распределении формируются четко выраженные сырьевые зоны, которые строятся вокруг молокоперерабатывающей организации. Данная модель учитывает расстояния между сельскохозяй-

ственным производителем и каждой из четырех молокоперерабатывающих организаций и степень доступности поставщика сырья на основании транспортной проходимости.

Второй принцип – наибольшая прибыль производителя сырья, согласно этому принципу рациональное размещение стоимостных сырьевых зон молокоперерабатывающих организаций в молочно-продуктовом подкомплексе подразумевает формирование экономически выгодных связей. Оптимальное расположение стоимостных сырьевых зон осуществляется на основе целесообразного выбора поставщиков сырья для каждого молокозавода, при котором прибыль производителей сырья и затраты на его транспортировку будут оптимальными. То есть, из всех вариаций определяется такой, для которого величина прибыли от реализации молока молокоперерабатывающим организациям по всем маршрутам ($П_{ij}$) стремится к максимуму:

$$П_{ij} = (ПП - ТР)_{ij} \rightarrow \max,$$

где ПП – прибыль от продажи 1 ц молока, руб.; ТР – транспортные расходы на перевозку 1 ц молока до завода, руб.; *ij* – индекс маршрута.

Для моделирования оптимального варианта размещения стоимостных сырьевых зон характерно одно ограничение – величина прибыли от реализуемого на переработку поставщиками молока [3].

Проведенные математические расчёты распределения стоимостных зон влияния наглядно представлены на рис. 3.

Сформированная модель стоимостных сырьевых зон на основе принципа наибольшей прибыли производителя сырья позволила смоделировать две стоимостные зоны для двух молокоперерабатывающих организаций. Для ЗАО «Княгининское молоко» к ним относятся сельскохозяйственные производители сырья из Княгининского, Лысковского, Сергачского, Пильнинского, Спасского, Сеченовского и Воротынского районов. Для ООО «Молоко» характерны организации из Кстовского, Большемурашкинского, Перевозского, Гагинского и Бутурлинского районов.

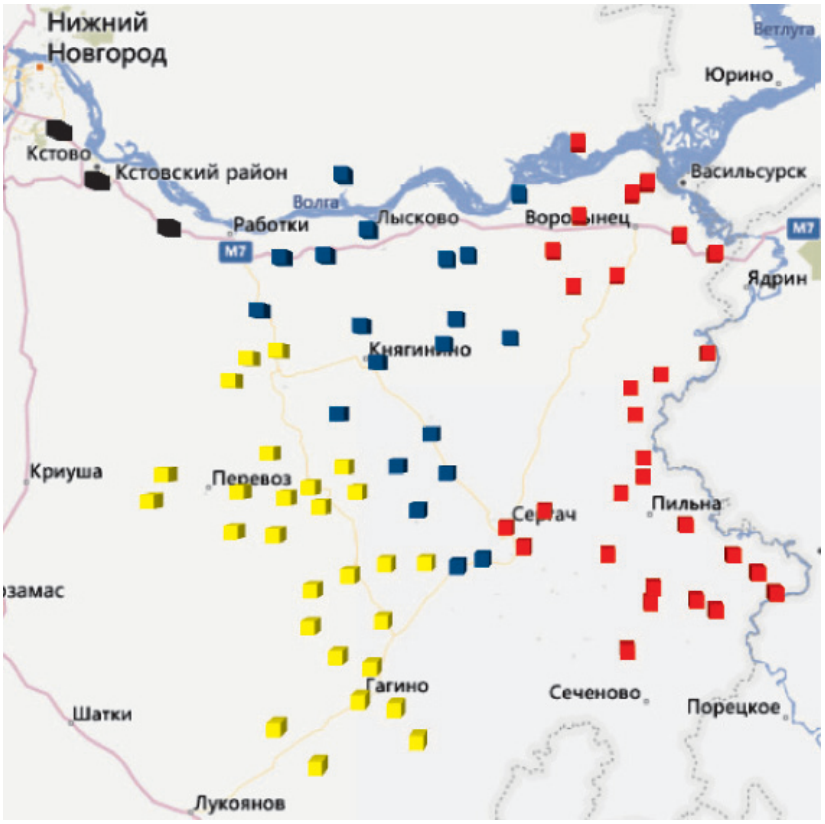


*Рис. 2. Географические зоны влияния молокоперерабатывающих организаций в отношении сельскохозяйственных производителей. * ЗАО «Княгининское молоко» – синий, ООО «Молочное дело – Пильна» – красный, ООО «Кстовский МЗ» – черный, ООО «Молоко» – желтый*

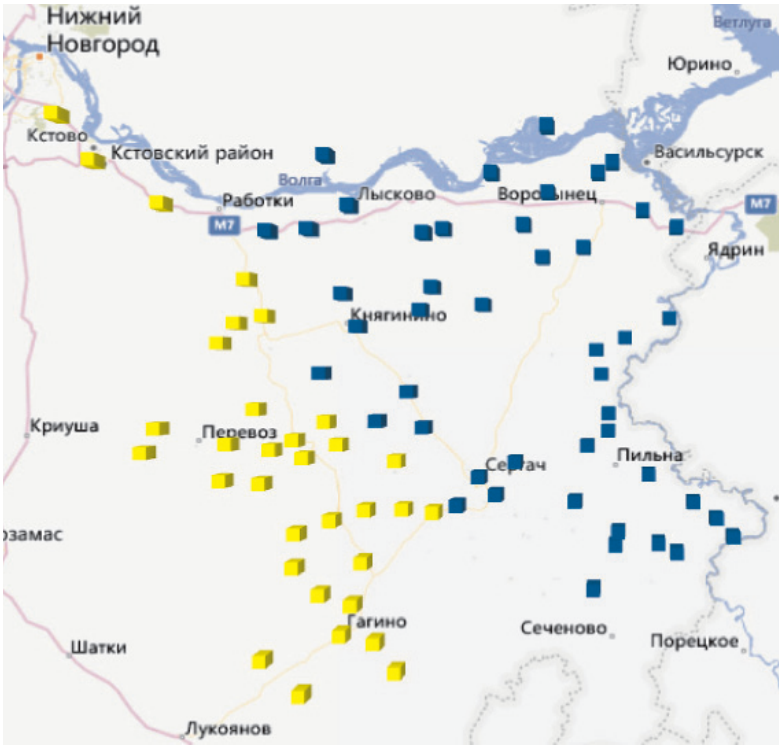


Рис. 3. Стоимостные зоны влияния молокоперерабатывающих организаций в отношении сельскохозяйственных производителей.
** ЗАО «Княгининское молоко» – синий, ООО «Молоко» – желтый*

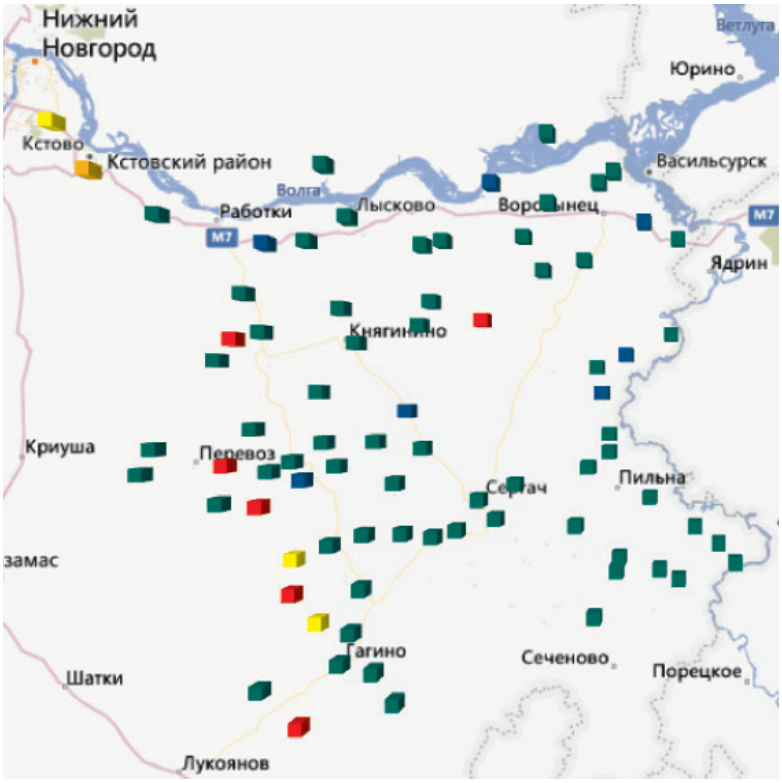


Рис. 4. Сырьевые зоны распределения влияния молокоперерабатывающих организаций в отношении сельскохозяйственных производителей после оптимизации.
** ЗАО «Княгининское молоко» – синий, ООО «Молочное дело – Пильна» – красный, ООО «Молоко» – желтый, нет поставщика – зеленый*

Рост закупочных цен на молочное сырьё ведёт к повышению цен на готовую продукцию, следствием чего становится уменьшение сегмента рынка молочной продукции [5]. Реализация рассчитанной модели позволит достичь противоположного эффекта. Оптимальное распределение поставщиков сырья по стоимостным критериям будет способствовать установлению оптимальной закупочной цены на молочное сырье, чтобы тем самым, не повышая цен на готовую продукцию, добиться увеличения получаемой прибыли (рис. 4).

Для моделирования оптимального варианта размещения сырьевых зон характерны два ограничения – количество реализуемого на переработку поставщиками молока и мощностные возможности молокоперерабатывающих организаций.

Проведение математических генераций формирования оптимальных сырьевых зон для молокоперерабатывающих организаций в конечном итоге даст возможность:

– минимизировать расходы и время на доставку сырья;

– скоординировать взаимодействия производителей сельскохозяйственного сырья и молокоперерабатывающих организаций;

– точно организовать реализацию молока сельскохозяйственными производителями и молокоперерабатывающими организациями.

Таким образом, в целях повышения конкурентоспособности молочно-продуктового подкомплекса юго-востока Нижегородской области в целом и каждого его участника в частности необходимо формирование сырьевых зон, которое позволит обеспечить сельскохозяйственных производителей сырья гарантированным покупателем, а молокоперерабатывающие организации – постоянными поставщиками для необходимой загруженности мощностей заводов. Все это позволит сконцентрировать производителей и переработчиков молока на производстве продукции, снижая внутреннюю конкуренцию, позволяя конкурировать с крупными отечественными и зарубежными участниками молочного рынка.

Список литературы

1. Важенина И.С. Алгоритм конструирования региональных агропромышленных кластеров в модернизируемой экономике // Экономика региона. – 2010. – № 1. – С. 129–136.

2. Волков А. совершенствовать организационно – экономический механизм управления региональным рынком молока // АПК: экономика, уп©равление 2010. – № 6. – С. 56–61.

3. Константинов С.А. Новый подход к определению критерия эффективности сельскохозяйственного производства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2006. – № 3, – С. 23–24.

4. Черняев А. Организационно – экономический механизм формирования агропромышленных кластеров в Поволжье // АПК: экономика, управление. – 2012. – № 2. – С. 3–8.

5. Янина Я. Проблемы ценообразования на рынке молока // Экономика сельского хозяйства России. – 2014. – № 7. – С. 38–42.

References

1. Vazhenina I.S. Algoritm konstruirovanija regionalnyh agropromyshlennyh klasterov v moderniziruemoj jekonomike // Jekonomika regiona. 2010. no. 1. pp. 129–136.

2. Volkov A. sovershenstvovat organizacionno jekonomicheskij mehanizm upravle-nija regionalnym rynkom moloka // APK: jekonomika, upravlenie 2010. no. 6. pp. 56–61.

3. Konstantinov S.A. Novyj podhod k opredeleniju kriterija jeffektivnosti sel-skohozjajstvennogo proizvodstva // Jekonomika selskohozjajstvennyh i pererabatyvajushhih predprijatij. 2006. no. 3, pp. 23–24.

4. Chernjaev A. Organizacionno jekonomicheskij mehanizm formirovanija agropro-myshlennyh klasterov v Povolzhe // APK: jekonomika, upravlenie. 2012. no. 2. pp. 3–8.

5. Janina Ja. Problemy cenoobrazovanija na rynke moloka // Jekonomika selskogo ho-zjajstva Rossii. 2014. no. 7. pp. 38–42.

Рецензенты:

Шамин А.Е., д.э.н., профессор, ректор, ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», г. Княгинино;

Фролова О.А., д.э.н., профессор, декан экономического факультета, ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», г. Княгинино.

УДК 332.145:330.4:336

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФИНАНСОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРАТЕГИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

[1]Климова Н.И., [2]Бухарбаева Л.Я., [2]Франц М.В., [1]Шмакова М.В.

[1]ФГБУН «Институт социально-экономических исследований» Уфимского научного центра РАН, Уфа, e-mail: klimova_ni_2011@mail.ru, maryshaleva@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», Уфа, e-mail: buharbaeva@mail.ru, tan-Marina@mail.ru

Рассматривается экономико-математическая модель финансового обеспечения стратегий регионального развития. Современная научная и практическая значимость модели определяется несовершенством действующего инструментария территориального стратегирования в части учета и управления потоками финансовых ресурсов по уровням территориальных систем (региональный и субрегиональный уровни) и институциональным секторам экономики (государство, бизнес, домохозяйства). Элиминирование данных недоработок обеспечено выбором конструкции модели, в основу формирования которой положен метод построения потоковых диаграмм, позволяющий формализовать систему потоков финансовых ресурсов и процессы их аккумуляции, распределения и использования в многоуровневых экономических системах. Предложенная оптимизационная модель распределения региональных инвестиционных ресурсов в разрезе территориальных образований позволяет максимизировать суммарный объем валовой добавленной стоимости региона как одного из результирующих показателей его функционирования и развития. Система ограничений модели обеспечивает учет интересов экономических агентов различных институциональных секторов экономики региона. Разработанная модель может быть использована в практике территориального управления при обосновании финансового блока стратегий регионального развития и оптимизации использования региональных инвестиционных ресурсов.

Ключевые слова: региональное стратегирование, экономико-математическое моделирование, финансовые потоки, оптимизация распределения инвестиционных ресурсов региона

ECONOMIC MATHEMATICAL MODEL FOR REGIONAL DEVELOPMENT STRATEGY FINANCIAL SUPPORT

[1]Klimova N.I., [2]Bukharbaeva L.Y., [2]Frants M.V., [1]Shmakova M.V.

[1]Instutute of Social and Economic Research of Ufa Scientific Center of Russian Academy of Science, Ufa, e-mail: klimova_ni_2011@mail.ru, maryshaleva@mail.ru;

[2]Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: buharbaeva@mail.ru, tan-Marina@mail.ru

New economic mathematical model for financial support of regional development is discussed. Scientific and practical value of the model comes down to overcoming such a significant lack of modern methodology of regional strategic planning as paying not enough attention to financial resources accumulation and distribution processes responsible for the regional development strategy realization. The method of level and flow diagrams is used for formalization of financial resources accumulation and distribution in multilevel economic system. Optimization task of regional investment resources distribution among territorial entities is formulated in terms of maximizing the total volume of gross value added in the region. System limitations of the model ensure the interests of economic agents of various institutional sectors of the regional economy (government, business, households) are taken into account. The model could be used for financial planning of regional development strategies and regional investment resources distribution optimization.

Keywords: regional strategy, economic mathematic modeling, financial flows, regional investment resources distribution optimization

Современный этап развития Российской Федерации характеризуется повышением уровня самостоятельности регионов. В этой связи в научных разработках последних лет существенное внимание уделяется повышению эффективности управления на региональном и местном уровнях, в том числе за счет повышения уровня обоснованности стратегий развития территориальных образований различных уровней (регионов, административных районов, муниципальных образований и т.д.), а также вопросам согласования стратегических векторов на разных уровнях управления.

При всем разнообразии работ по региональному стратегическому планированию в числе наиболее острых, как в научном, так и в практическом отношении, остается проблема финансового обеспечения стратегий развития. Стратегические документы в основном посвящены обоснованию выбора направлений развития, описанию программных мероприятий и системы индикаторов для оценки эффективности их

реализации. Вопросы финансового обеспечения (т.е. объемы и источники финансирования, экономическая эффективность) заявленных программных мероприятий решаются с определенной долей формализма, что ставит под сомнение реализуемость предлагаемых стратегических планов. Все вышесказанное обусловливает актуальность проблемы совершенствования инструментария финансового обеспечения стратегий развития территориальных социально-экономических систем.

Оценка существующего научного задела решения проблемы

Проблематика регионального стратегического планирования достаточно подробно представлена в экономической литературе. При разработке стратегических планов используются методы системного анализа, экономического анализа, статистические методы, метод программно-проектного управления, метод межотраслевых балансов, методы прогнозирования и др. [1, 2, 3]. Основное содержание большинства стратегических документов – это выбор направлений развития, их конкретизация в рамках перечня мероприятий и целевых ориентиров без достаточного обоснования вопросов финансового обеспечения достижения заявленных ориентиров и учета формирования финансовых ресурсов в разрезе институциональных секторов экономики и уровней управления территориальных социально-экономических систем.

В результате в ряде случаев стратегии представляют собой набор деклараций (намерений) по перспективам развития. Отсутствие проработанной финансовой основы стратегических документов, особенно в условиях финансовой нестабильности, увеличивает риски их реализации. Вероятность возникновения данных рисков существенно возрастает по мере перехода к нижестоящим уровням управления, располагающим меньшими возможностями по аккумуляции финансовых ресурсов. В этой связи возникает вопрос реалистичности предлагаемых стратегий, значимость которой в настоящее время обусловлена следующими обстоятельствами:

во-первых, нехваткой финансовых ресурсов, порождающей проблемы поиска дополнительных источников финансирования и рационального распределения объемов имеющихся средств по уровням управления и институциональным секторам экономики региона;

во-вторых, слабой инструментальной проработкой блока финансового обеспечения стратегий. Данный блок хотя и является типовым атрибутом стратегических разработок, но, как правило, формируется на базе предполагаемых к реализации крупномасштабных инвестиционных проектов с последующим сводом необходимых инвестиционных ресурсов и их суммированием по источникам финансирования. При этом практически не ставится и не решается проблема рационального распределения финансовых ресурсов по секторам экономики регионов и уровням хозяйственного управления. Тем самым процесс аккумуляции и распределения данных ресурсов оказывается слабо ориентированным на реализацию принципа рациональности, предполагающего достижение конечных результатов стратегирования при наиболее эффективном использовании имеющихся ресурсов;

в-третьих, фрагментарностью учета при стратегировании институциональных секторов экономики регионов, как правило, включающего в рассмотрение финансовые ресурсы двух секторов экономики – государства и бизнеса. При этом вне поля зрения остаются финансовые ресурсы сектора домохозяйств, который является одним из важнейших потенциальных инвесторов, располагающим значительными объемами сбережений [5].

С учетом данных обстоятельств была поставлена цель настоящей работы – разработка инструментария финансового обеспечения стратегий развития, в основу которого был положен метод построения потоковых диаграмм, позволяющий формализовать систему потоков финансовых ресурсов и процессы их аккумуляции, распределения и использования в многоуровневых экономических системах.

Методические основы разработки инструментария финансового обеспечения стратегий регионального развития

Решение задачи качественного анализа и формализации финансовых потоков предполагает проведение комплексного анализа направленности, интенсивности и других параметров движения финансовых средств. Целевой установкой осуществления такого анализа является отбор финансовых потоков, наиболее значимых для понимания закономерностей развития многоуровневых социально-экономических систем [4]. Формализация системы финансовых потоков была осуществлена с использованием методики построения потоковых диаграмм.

Экономико-математическая модель разработана в виде системы конечно-разностных уравнений, описывающих создание, распределение и использование валовой

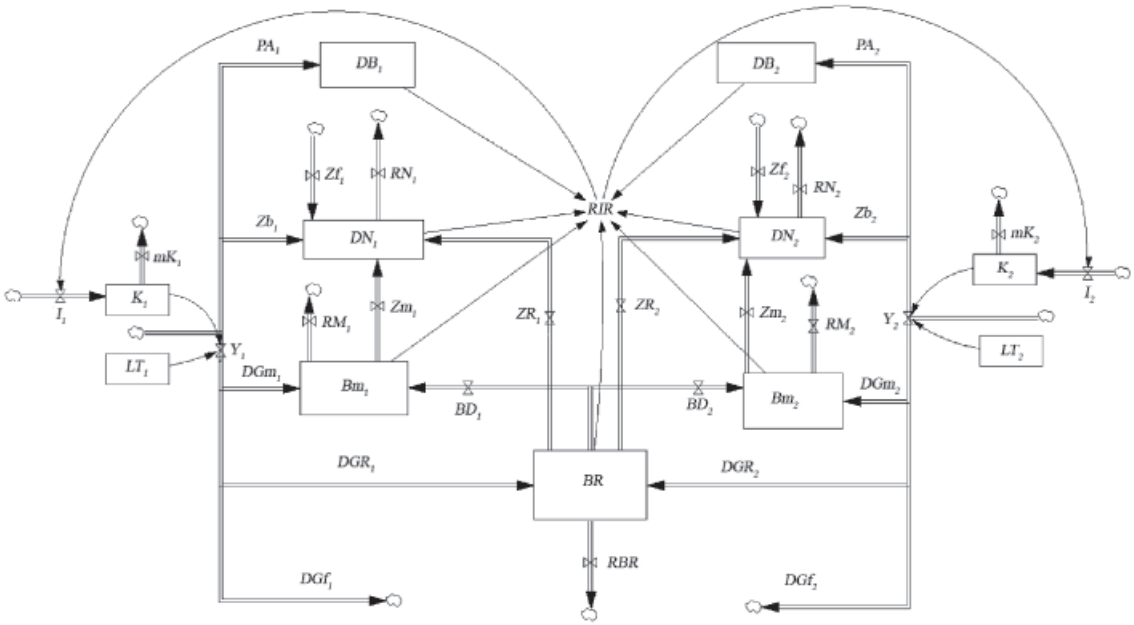
добавленной стоимости (ВДС) в многоуровневой социально-экономической системе в разрезе территориальных образований и институциональных секторов экономики региона. Это обусловлено следующими причинами:

1. Дискретным характером макроэкономических данных, обусловивших выбор конечно-разностного варианта системы уравнений.

2. Ориентацией на имеющуюся систему статистических показателей (в том числе систему регионального счетоводства), разрабатываемую органами государственной статистики по регионам России и муниципальным образованиям. Наличие регулярно публикуемых массивов статистических данных позволяет описать процессы создания, распределения и использования валовой добавленной стоимости системой уравнений и после разработки модели выполнить оценку ее параметров, что можно сделать, только опираясь на имеющуюся макро- и мезоэкономическую статистику. Потоковая диаграмма финансового обеспечения регионального развития для случая двух территориальных образований внутри региона представлена на рисунке.

Разработка экономико-математической модели финансового обеспечения стратегий развития региона

Качественный анализ позволяет описать систему финансовых потоков, формирующую региональные инвестиционные ресурсы, но не позволяет получить количественные оценки этих ресурсов, их динамику во времени и обеспечиваемые ими темпы экономического развития. Поэтому следующим этапом исследований является разработка экономико-математической модели финансового (инвестиционного) обеспечения регионального развития.



Потоковая диаграмма формирования инвестиционных ресурсов региона:
уровни: K_1, K_2 – основные фонды территориальных образований;
LT_1, LT_2 – трудовые ресурсы территориальных образований; DB_1, DB_2 – доходы бизнеса;
DN_1, DN_2 – доходы населения; Bm_1, Bm_2– финансовые средства бюджетов территориальных образований; BR – финансовые средства бюджета региона;
потоки: mK_1, mK_2 – износ основных фондов; I_1, I_2 – совокупные инвестиции; Y_1, Y_2 – валовая добавленная стоимость территориальных образований; PA_1, PA_2 – прибыль и амортизация бизнеса; Zb_1, Zb_2 – заработная плата, уплачиваемая бизнесом населению; DGm_1, DGm_2 – налоговые сборы, поступающие в бюджеты территориальных образований; DGR_1, DGR_2 – налоговые сборы регионального бюджета, поступающие из территориального образования,
DGf_1, DGf_2 – налоговые сборы федерального бюджета, поступающие из территориального образования; Zm_1, Zm_2 – заработная плата, уплачиваемая населению из бюджетов территориальных образований; ZR_1, ZR_2 – заработная плата, уплачиваемая населению из бюджета региона; Zf_1, Zf_2 – заработная плата, уплачиваемая населению из федерального бюджета; BD_1, BD_2 – покрытие дефицита бюджетов территориальных образований;
RBR – текущие расходы бюджета региона; RM_1, RM_2 – текущие расходы бюджетов территориальных образований; RN_1, RN_2 – потребительские расходы населения;
RIR – региональные инвестиционные ресурсы

Введем следующие обозначения: n – количество территориальных образований в регионе; i – индекс территориального образования, $i = 1...n$; t – индекс времени; $t, t+1$ – обозначение интервала времени $(t, t+1)$. Наличие этих индексов в обозначении показателя указывают на то, что показатель измеряется у определенного территориального образования в определенный момент или интервал времени. K_t^i – основные фонды; LT_t^i – трудовые ресурсы; L_t^i – численность населения; $Y_{t,t+1}^i$ – ВДС; $I_{t,t+1}^i$ – общий объем инвестиций в основные фонды; μ – темп износа основных фондов; $DN_{t,t+1}^i$ – доходы населения; $PA_{t,t+1}^i$ – прибыль и амортизация субъектов хозяйствования; $DGf_{t,t+1}^i$, $DGR_{t,t+1}^i$, $DGm_{t,t+1}^i$ – налоговые сборы, направляемые в доходы соответственно федерального бюджета, бюджета региона, бюджета территориального образования; d_n^i, d_B^i – доля соответственно доходов домохозяйств и валовой прибыли в ВДС; d_{Gf}^i, d_{GR}^i, d_{Gm}^i – доля налоговых платежей соответственно в федеральный бюджет, бюджет региона, бюджет территориального образования по отношению к ВДС; $Zb_{t,t+1}^i$ – заработная плата, выплаченная в секторе «бизнес»; $Zf_{t,t+1}^i$, $Zr_{t,t+1}^i$, $Zm_{t,t+1}^i$ – заработная плата и иные выплаты населению соответственно из федерального бюджета, бюджета региона, муниципального бюджета; zpm^i, zpr_i, zpf_i – удельная заработная плата, выплачиваемая населению территориального образования соответственно муниципальным бюджетом, бюджетом региона, федеральным бюджетом; $SN_{t,t+1}^i$ – сбережения населения; c_N^i – удельные потребительские расходы; gm^i, gR – удельные текущие расходы соответственно муниципальных бюджетов и бюджета региона; $RR_{t,t+1}$, $RM_{t,t+1}^i$ – объем текущих расходов соответственно регионального бюджета и муниципальных бюджетов; $BD_{t,t+1}^i$, $BP_{t,t+1}^i$ – соответственно дефицит и профицит муниципальных бюджетов; $RRD_{t,t+1}$ – расходы регионального бюджета на покрытие бюджетного дефицита территориальных образований; $BPR_{t,t+1}$ – профицит регионального бюджета; $RIR_{t,t+1}$ – инвестиционные ресурсы региона; $\gamma_{t,t+1}^i$ – удельный вес инвестиционных ресурсов региона, направляемых на инвестирование территориального образования; d_t – коэффициент дисконтирования.

Динамика модели описывается следующими уравнениями:

$K_{t+1}^i = K_t^i - \mu K_t^i + I_{t,t+1}^i$ – объем основных фондов территориального образования уменьшается за счет их износа и увеличивается за счет инвестирования;

$Y_{t,t+1}^i = F(K_t^i, LT_t^i)$ – ВДС территориального образования определяется величиной основных факторов производства – основных фондов и трудовых ресурсов;

$Zb_{t,t+1}^i = d_n^i Y_{t,t+1}^i$; $PA_{t,t+1}^i = d_B^i Y_{t,t+1}^i$; $DGf_{t,t+1}^i = d_{Gf}^i Y_{t,t+1}^i$; $DGR_{t,t+1}^i = d_{GR}^i Y_{t,t+1}^i$; $DGm_{t,t+1}^i = d_{Gm}^i Y_{t,t+1}^i$; $d_n^i + d_B^i + d_{Gf}^i + d_{GR}^i + d_{Gm}^i = 1$ – ВДС территориального образования может быть представлена как сумма доходов институциональных секторов экономики;

$DN_{t,t+1}^i = Zb_{t,t+1}^i + Zm_{t,t+1}^i + Zr_{t,t+1}^i + Zf_{t,t+1}^i$ – доходы домохозяйств формируются как сумма заработной платы и иных выплат населению со стороны бизнеса и бюджетов всех уровней;

$Zm_{t,t+1}^i = zpm^i L_t^i$; $Zr_{t,t+1}^i = zpr^i L_t^i$; $Zf_{t,t+1}^i = zpf^i L_t^i$ – заработная плата населению, уплачиваемая из бюджетов различного уровня;

$SN_{t,t+1}^i = (1 - c_N^i) \cdot DN_{t,t+1}^i$ – сбережения населения;

$RM_{t,t+1}^i = gm^i L_t^i$; $RR_{t,t+1} = gR \sum_{i=1}^{m} L_t^i$ – текущие расходы соответственно муниципального бюджета и бюджета региона (за исключением расходов на заработную плату и иные выплаты населению);

$$BD_{t,t+1}^i = \begin{cases} 0, \text{если } DGm_{t,t+1}^i \geq RM_{t,t+1}^i + Zm_{t,t+1}^i, \\ RM_{t,t+1}^i + Zm_{t,t+1}^i - DGm_{t,t+1}^i \text{ иначе} \end{cases}$$ – бюджетный дефицит;

$RRD_{t,t+1} = \sum_{i=1}^{n} BD_{t,t+1}^i$ – расходы бюджета региона, связанные с покрытием бюджетного дефицита территориальных образований;

$BP^i_{t,t+1} = \begin{Bmatrix} 0, \text{ если} \quad DGm^i_{t,t+1} \le RM^i_{t,t+1} + Zm^i_{t,t+1}, \\ DGm^i_{t,t+1} - RM^i_{t,t+1} - Zm^i_{t,t+1} \text{ иначе} \end{Bmatrix}$ – бюджетный профицит;

$BPR_{t,t+1} = \sum_{i=1}^{n} DGR^i_{t,t+1} - RR_{t,t+1} - RRD_{t,t+1} - \sum_{i=1}^{n} Zr^i_{t,t+1}$ – профицит бюджета региона;

$RIR_{t,t+1} = \sum_{i=1}^{n} SN^i_{t,t+1} + \sum_{i=1}^{n} PA^i_{t,t+1} + \sum_{i=1}^{n} BP^i_{t,t+1} + BPR_{t,t+1}$ – региональные инвестиционные ресурсы;

$I^i_{t,t+1} = \gamma^i_{t,t+1} \cdot RIR_{t,t+1}$ – инвестиции в основные фонды.

Целевая функция модели формализована с учетом требований повышения конечных результатов функционирования региональной социально-экономической системы за счет оптимизации процессов аккумуляции, перераспределения и использования финансовых ресурсов по иерархическим уровням системы и институциональным секторам экономики.

Реализация данных требований предполагает следующую формализацию целевой функции:

$F = \sum_{t=1}^{T-1} d_t \sum_{i=1}^{n} Y^i_{t,t+1} \to \max$ – целью управления является максимизация суммарного объема ВДС за T лет.

Ограничения модели:

1. Ограничение на управляемые параметры: $\sum_{i=1}^{n} \gamma^i_{t,t+1} = 1$, $\forall \gamma^i_{t,t+1} \ge 0$ – сумма долей инвестиционных ресурсов должна быть равна 1, т.е. весь объем инвестиционных ресурсов направляется на инвестирование.

2. Ограничение неснижения бюджетной обеспеченности территориальных образований: $\forall i \frac{DGm^i_{t,t+1}}{L^i_{t+1}} \ge \frac{DGm^i_{-1,0}}{L^i_0}$ – для любого территориального образования величина удельных доходов бюджета не должна снижаться ниже начального уровня.

3. Ограничение неснижения доходов населения: $\forall i \frac{DN^i_{t,t+1}}{L^i_{t+1}} \ge \frac{DN^i_{-1,0}}{L^i_0}$ – для любого территориального образования величина удельных доходов населения не должна быть ниже начального уровня.

Предложенная модель может быть использована в практике территориального управления при обосновании финансового блока стратегий регионального развития и оптимизации использования региональных инвестиционных ресурсов.

Выводы

1. При всем разнообразии работ по региональному стратегическому планированию в числе актуальных, как в научном, так и в практическом отношении, остаются как минимум две задачи:

1) финансового обеспечения стратегий территориального развития;

2) согласования стратегических векторов на разных уровнях управления.

2. Блок финансового обеспечения является «слабым звеном» большинства разработанных стратегий развития, что повышает риски при реализации этих стратегий.

3. Методика построения потоковых диаграмм является продуктивным инструментом для качественного моделирования системы финансовых потоков, обеспечивающих экономическое развитие как отдельных территориальных образований, так и региона в целом.

4. Разработанная математическая модель в виде системы конечно-разностных уравнений, описывающая формирование и использование инвестиционных ресурсов региона в разрезе институциональных секторов и территориальных образований, позволяет выбрать оптимальный вариант финансового обеспечения стратегий регионального развития.

5. Предложенная оптимизационная модель распределения региональных инвестиционных ресурсов в разрезе территориальных образований позволяет максимизировать суммарный объем валовой добавленной стоимости региона. Система ограничений модели обеспечивает учет интересов экономических агентов различных институциональных секторов экономики региона (государства, бизнеса, домохозяйств).

Список литературы

1. Валентей С.Д. и др. Формирование системы стратегического управления экономикой региона – М.: Ин-т экономики РАН, 2009. – 366 с.

2. Стратегическое управление: регион, город, предприятие / А.Г. Гранберг, А.П. Егоршин, Д.С. Львов и др. – 2-е изд. – М.: Экономика, 2005. – 603 с.

3. Татаркин А.И. Программно-проектное позиционирование территорий в пространственном развитии России // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2013. – № 5 (59). – С. 91–106.

4. Татаркин А.И., Климова Н.И., Исмагилова Л.А. Экономическое пространство: теория и реалии. – М.: Экономика, 2011. – 374 с.

5. Тютюнникова Т.И. Оценка региональных домохозяйств с позиции интегрированного подхода // Проблемы современной экономики. – 2014. – № 2 (50). – С. 270–273.

References

1. Valentej S.D. *etal*., Formirovanie sistemy strategicheskogo upravlenija ekonomikoj regiona [Formation of system of strategic management of regional economy]. Moscow: The Institute of Economics, RAS, 2009. 366 p.

2. Granberg A.G., *etal*., Strategicheskoe upravlenie: region, gorod, predprijatie [*Strategicmanagement: region, city, enterprise*]. Moscow: Ekonomika, 2005. 603 p.

3. Tatarkin A.I. Vestnik Rossijskogo ekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plehanova, 2013, no. 5, pp. 91–106.

4. Tatarkin A.I., Klimova N.I., Ismagilova L.A. Ekonomicheskoe prostranstvo: teorija i realii [*Economic Space: theory and reality*]. Moscow: Ekonomika, 2011. 374 p.

5. Tjutjunnikova T.I. Problemy sovremennoj ekonomiki, 2014, no. 2(50), pp. 270–273.

Рецензенты:

Гилева Т.А., д.э.н., доцент, профессор кафедры экономики предпринимательства, Институт экономики и управления, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа;

Биглова Г.Ф., д.э.н., доцент, профессор кафедры экономической теории и социально-экономической политики, Башкирская академия государственной службы и управления при Президенте Республики Башкортостан, г. Уфа.

УДК 336.027

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ В РОССИИ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

Корень А.В., Недбайлик И.О.

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, e-mail: andrey.koren3@mail.ru, irina.nedbaylik@mail.ru

В статье проводится сравнительный анализ основных принципов налогообложения нефтегазовой отрасли в России и зарубежных странах. Анализируется налоговая нагрузка крупнейших нефтегазовых компаний России в зависимости от сырьевой специализации. Изучаются тенденции в изменении ставок налога на добычу полезных ископаемых по нефти и газу, добытым на территории Российской Федерации в период 2008–2015 годов. Рассматриваются основные подходы к налогообложению нефтегазовых компаний в странах, занимающих ведущее положение на мировом рынке энергоносителей. Изучаются модели налогообложения нефтегазовых компаний, применяемые в США, Канаде, Объединённых Арабских Эмиратах, Норвегии, Австралии и России. Даётся оценка эффективности налога на сверхприбыль нефтегазовых компаний в зависимости от ценовой конъюнктуры на мировом рынке. Проводится анализ и обобщение принципов, использующихся в налогообложении нефтегазовых компаний развитых и развивающихся стран. Рассматриваются виды налоговых льгот и подходы к налоговому стимулированию добычи энергоносителей на низкорентабельных месторождениях в зависимости от целей налоговой политики исследуемых стран.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, нефть, газ, налогообложение, принципы налогообложения, налог на добычу полезных ископаемых, природная рента, налоговые льготы, налоговое стимулирование

COMPARATIVE ANALYSIS OF BASIC PRINCIPLES OF TAXATION OIL AND GAS INDUSTRY IN RUSSIA AND FOREIGN COUNTRIES

Koren A.V., Nedbaylik I.O.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: andrey.koren3@mail.ru, irina.nedbaylik@mail.ru

The article presents a comparative analysis of the basic principles of taxation of oil and gas industry in Russia and the foreign countries. We analyze the tax burden of Russia's largest oil and gas companies, depending on the raw material specialization. We study the trends in tax rates on mining of oil and gas produced at the territory of the Russian Federation in the period 2008-2015. The main approaches to the taxation of oil and gas companies in the country, holding a leading position in the global energy market. We study the model of taxation oil and gas companies used in the United States, Canada, United Arab Emirates, Norway, Australia and Russia. Gives an estimate of effectiveness of the tax on excess profits oil and gas companies, depending on the price situation on the world market. The analysis and synthesis of the principles used in the taxation of oil and gas companies of developed and developing countries. We consider the kinds of tax benefits and approaches to tax stimulation of energy production in the low-profit fields, depending on the purpose of the tax policy of a particular state.

Keywords: oil and gas industry, oil, gas, taxation, principles of taxation, the tax on extraction of mineral resources, natural resource rent, tax benefits, tax stimulation

Принципы налогообложения нефтегазовой отрасли оказывают прямое влияние на формирование государственного бюджета и темпы экономического развития всей страны. В связи с этим становится актуальным вопрос выбора наиболее эффективного механизма налогообложения нефтегазовых компаний России. Главной целью настоящего исследования является изучение и сравнительный анализ сложившихся в мировой практике подходов к налогообложению нефтегазовой отрасли.

Следует учесть, что в России изменение налоговой политики последних лет было связано с повышением привлекательности старых и трудно извлекаемых запасов на месторождениях. При этом российский налог на добычу полезных ископаемых представляет собой особую форму финансовых отношений между пользователями недр и государством в виде уплаты налога, зависящего от вида добываемого ресурса и географического местоположения.

В настоящее время на изменение налогообложения нефтегазовой отрасли влияет ряд важных, но сложно прогнозируемых факторов, таких как конъюнктура мировых рынков, уровень развития экономики, внешняя и внутренняя политика. В табл. 1 представлена динамика ставок НДПИ для нефтегазовой отрасли в 2008–2015 годах.

Таблица 1

Динамика ставок НДПИ для нефтегазовой отрасли в период 2008–2015 гг., руб.

Отрасль	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Нефть, за тонну	419	419	419	419	446	470	493	766
Газ, за тыс. куб. м	147	147	147	237	509	622	700	788

Таблица 2

Уплаченные налоги ОАО «Роснефть» и ОАО «Газпром» за период 2011–2014 гг.

	2011	2012	2013	2014
ОАО «Роснефть», млрд руб.	1 378	1 677	2 487	3 006
Эффективная налоговая нагрузка, %	50,6%	54,3%	53,0%	54,6%
ОАО «Газпром», млрд руб.	967,2	1900	1 800	2 000
Эффективная налоговая нагрузка, %	20,8%	39,9%	34,3%	35,8%

Ставка НДПИ в период кризиса 2008–2011 годов для нефтегазовой отрасли оставалась неизменной. При этом отношение ставок НДПИ нефтяной к газовой отрасли до 2010 года в среднем составляло 1/3, однако к 2015 году ставки достигли равного соотношения. По прогнозам ставка для газовой отрасли к 2016–2017 годам превысит 1000 рублей за тыс. куб.м, что составит 26,9%.

В табл. 2 представлена налоговая нагрузка крупнейших нефтегазовых компаний России – ОАО «Роснефть» и ОАО «Газпром».

В наибольшей степени федеральный бюджет пополняется за счет налоговых отчислений ОАО «Роснефть». Если налоговая нагрузка ОАО «Роснефть» составляет порядка 55%, то у ОАО «Газпром» – 40%.

Также в налоговую нагрузку для нефтегазовой отрасли входит таможенная пошлина, которая имеет наибольший из всех уплачиваемых обязательных платежей размер. В структуре федерального бюджета самыми доходными статьями являются доходы в виде таможенных пошлин от экспорта сырой нефти, а также налоги за пользование недрами [1]. Так, в 2014 году общие доходы от внешнеэкономической деятельности находились на уровне 5 463,4 млрд руб., тогда как доходы по налогам за пользование недрами – 2885 млрд руб., составив 37,7 и 19,9% доходов федерального бюджета соответственно.

Следует отметить, что в экономически развитых странах система налогообложения нефтегазовых компаний имеет ряд принципиальных отличий. Например, в США налогообложение является важнейшим инструментом формирования экономической политики нефтяных компаний, направленной не на удовлетворение текущих потребностей в нефти, а на обеспечение долгосрочной и надежной перспективы развития отрасли [3]. В США существует три уровня налогообложения: муниципальный, региональный (уровень штата) и федеральный.

На муниципальном (местном) уровне уплачивается налог на собственность, который варьируется от 0,1 до 1,5%. Этот налог позволяет компаниям рационально оценивать значимость территории с бедными ресурсами.

На уровне штата налоги подразделяются на две части:

1) налог на эксплуатацию недр или на добычу нефти;

2) подоходный корпоративный налог.

Налог на эксплуатацию недр или на добычу нефти варьируется от 0,5 до 12,5% независимо от того, получила компания прибыль или нет. Корпоративный налог уплачивают за вычетом местного налога, а ставка варьируется в пределах 4–9%. Налоговая база для уплаты федерального налога исчисляется за вычетом прочих расходов и в бюджет идет 34%.

В Канаде действует прогрессивный налог в виде роялти, который зависит от рентабельности добывающего предприятия и варьируется от 1 до 12%. В целом нефтегазовые компании в Канаде имеют большую налоговую нагрузку, но это компенсируется скидками и льготами. Налоговая политика Канады направлена на стимулирование налогообложения и справедливое распределение нагрузки на отрасль [4].

В Объединенных Арабских Эмиратах (ОАЭ) налогообложение сведено к минимуму, но данный фактор отражен на величине ставки. Так, например, в ОАЭ нет НДС, а также практически отсутствуют корпоративные налоги. Налог на прибыль имеет прогрессивную шкалу, ставки которой варьируются от 10 до 50%. При этом данный налог является практически единственным налогом для нефтегазовых компаний ОАЭ, а налоговая система очень проста.

В Норвегии есть специфическая плата для нефтегазовых компаний, которая зависит от размера лицензионного участка. Данная плата позволяет компаниям эффективно использовать площади для добычи, а государству – стимулировать возврат неиспользованных площадей для передачи территории другой компании. Также Норвегия успешно практикует налог на финансовый результат, переход на который был связан с использованием опыта налогообложения нефтегазовых компаний в США.

В Туркменистане нефтегазовые компании уплачивают налог на сверхприбыль, который зависит от рентабельности производства и варьируется от 0 до 30–50 %.

В Австралии действует налог на нефтяную ресурсную ренту в размере 40 % от налогооблагаемой прибыли, определяемой как разница между поступлениями по проекту и эксплуатационными, а также смежными затратами, необходимыми для реализации проекта. При этом в отдельных случаях под проектом может пониматься не одно месторождение, а сразу несколько. Налогом может облагаться и прибыль нефтеперерабатывающих заводов с доходов, полученных от сторонней компании в качестве платы за толлинг.

Льготный подход в налогообложении нефтегазовых компаний активно используется в виде льгот, бонусов и скидок. Так, в России сейчас для расширения производства предлагаются льготы в качестве отмены уплаты налогов на длительный период до 10–15 лет на бедных месторождениях. Такая практика наблюдается во всех экономически развитых странах, которые занимаются добычей нефти и газа.

В целом налоговая политика в развитых странах имеет ряд общих особенностей, впрочем, налоговые системы развивающихся стран также схожи между собой. В последних используются роялти при добыче полезных ископаемых, которые являются гарантией налоговых отчислений уже на начальной стадии разработки месторождения. В основном в развивающихся странах применяют адвалорные ставки роялти, размеров от 2 до 30 % в зависимости от ряда факторов. Еще одним популярным инструментом является соглашение о разделе продукции, он применяется в 70 % случаев при добыче нефти.

Также развивающиеся страны часто используют дифференцированные формулы налогов, где ключевым фактором, воздействующим на величину налоговой базы, чаще всего является объем добычи нефти или газа. Кроме того, немаловажную роль в налоговой политике играет и фактор рентабельности [5]. Для целей налогообложения нередко используются котировки мировых цен на нефть, что можно наблюдать в налоговой системе России.

При применении в развивающихся странах соглашений о разделе продукции размер налоговых ставок, как правило, устанавливается больше, чем в других отраслях. Применяются налоги на прибыль, налоги на ресурсную ренту, которые рассчитываются исходя из размера рентабельности проекта, а также налоги на дополнительный доход, применяемые при превышении ценой определенного базового уровня.

Еще одним распространенным элементом налоговых систем развивающихся стран являются инвестиционные льготы, которые выражаются в форме ускоренной амортизации, а также инвестиционные налоговые кредиты [6]. Кроме того, могут применяться льготы в виде вычета затрат, которые могут быть отсрочены на период осуществления геологоразведочных работ. Применение налоговых каникул больше всего распространено в развитых странах [8], в развивающихся странах они применяются значительно реже, в основном при разработке небольших месторождений и низкорентабельных проектов.

Исследование зарубежного опыта налогообложения добычи нефти и газа позволило выявить общие тенденции к созданию прозрачной и легко администрируемой налоговой системы, позволяющей собрать большую часть рентных доходов в период высоких цен на углеводородное сырье.

В большинстве добывающих стран преобладает стимулирующее налогообложение, направленное на изъятие сверхдоходов при низких издержках и создание эффективного производства при высоких затратах [10]. Самым распространенным в мире налогом при изъятии рентных доходов в нефтегазовой отрасли является роялти. Чаще всего роялти взимается по адвалорной ставке, которая устанавливается в процентах к стоимости добытого полезного ископаемого. Помимо роялти применяются различные бонусы, налоги на прибыль, ресурсную ренту, разнообразные налоги и соглашения о разделе продукции [9]. С помощью льгот государство может изымать денежные средства у производителя не только до начала добычи или до начала получения им чистого дохода, но и до начала его инвестиционной деятельности.

В большинстве стран при налогообложении добычи нефти для определения размера налогооблагаемой базы используются специальные справочные цены, рассчитанные по определённому алгоритму.

В развивающихся странах в этих целях часто используют мировые цены на нефть, а в большинстве развитых стран при налогообложении добычи нефти и газа применяются цены сделок, совершаемых на внутреннем рынке путем биржевых торгов или по другим принципам. Также могут использоваться расчетные цены, определяемые государством или методикой налогового законодательства [2].

Следует отметить, что основной популярностью пользуются налоги на дополнительный доход и финансовый результат. Данные налоги применяются наряду с другими налоговыми платежами. Рассматривая такую форму налогообложения с точки зрения более полного и справедливого изъятия рентных доходов, можно отметить её нейтральность и в ряде случаев высокую эффективность. Однако даже в развитых странах использование данной системы затрудняется рядом факторов [7]. Применение налогов на финансовый результат и дополнительный доход не дало ни в одной из стран значительного роста добычи, а в долгосрочном периоде иногда приводило к потере дополнительных бюджетных доходов.

Сегодня основной задачей государства в отношении нефтегазовой отрасли должна стать стимулирующая налоговая политика. Новые механизмы налогообложения смогут способствовать увеличению объёмов добычи и росту рентабельности нефтегазовых компаний, при этом влияние государства на экономику отрасли станет максимально эффективным.

Список литературы

1. Арсентьева Е.А., Бондаренко Т.Н. Необходимость эффективного использования свободных денежных ресурсов предприятия // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 5–2 (37). – С. 24.

2. Ворожбит О.Ю. Налоговая политика государства и её влияние на развитие предпринимательства // Территория новых возможностей // Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2010. – № 5. – С. 9–16.

3. Ворожбит О.Ю., Осипов В.А., Тонких А.И. Конкурентоспособность экономических систем, монография. М-во образования и науки Российской Федерации, Владивостокский гос. ун-т экономики и сервиса. – Владивосток, 2011. – 124 с.

4. Корень А.В. Социально-экономические факторы и механизмы динамичного развития Дальнего Востока // Экономика и современный менеджмент: теория и практика. – 2014. – № 41. – С. 99–103.

5. Корень А.В., Татуйко А.В. Региональная налоговая политика как инструмент формирования благоприятного инвестиционного климата на Дальнем Востоке // Глобальный научный потенциал. – 2014. – № 11 (44). – С. 134–137.

6. Корень А.В., Лещенко Р.И. Налоговые платежи организации и пути их оптимизации // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2014. – № 4 (31). – С. 24.

7. Корнева Е.В., Корень А.В. Факторы, влияющие на предпринимательскую активность региона // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 622.

8. Корнева Е.В., Корень А.В. Анализ существующих подходов к определению предпринимательской активности // Интернет-журнал Науковедение. – 2013. – № 6 (19). – С. 50.

9. Кутинова В.Н., Лазарев Г.И., Латкин А.П. Инвестиционный климат Дальнего Востока как ключевой фактор успешной модернизации региональных производств // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2011. – № 1. – С. 160–169.

10. Попов Д.А., Водопьянова В.А. Экономические аспекты проблемы реформирования налога на добавленную стоимость // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 6–2 (38). – С. 5.

References

1. Arsent eva E.A., Bondarenko T.N. Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii, 2014, no. 5-2 (37), pp. 24.

2. Vorozhbit O.Ju. Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta jekonomiki i servisa, 2010, no. 5, pp. 9–16.

3. Vorozhbit O.Ju., Osipov V.A., Tonkih A.I. Konkurentosposobnost jekonomicheskih sistem, monografija. M-vo obrazovanija i nauki Rossijskoj Federacii, Vladivostokskij gos. un-t jekonomiki i servisa, Vladivostok, 2011, pp. 124.

4. Koren A.V. Jekonomika i sovremennyj menedzhment: teorija i praktika, 2014, no. 41, pp. 99–103.

5. Koren A.V., Tatujko A.V. Global nyj nauchnyj potencial, 2014, no. 11 (44).

6. Koren A.V., Leshhenko R.I. Jekonomika i menedzhment innovacionnyh tehnologij, 2014, no. 4 (31), pp. 24.

7. Korneva E.V., Koren A.V. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2014, no. 6, pp. 622.

8. Korneva E.V., Koren A.V. Internet-zhurnal Naukovedenie, 2013, no. 6 (19), p. 50.

9. Kutinova V.N., Lazarev G.I., Latkin A.P. Territorija novyh vozmozhnostej. Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta jekonomiki i servisa, 2011, no. 1, pp. 160–169.

10. Popov D.A., Vodop janova V.A. Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii, 2014, no. 6–2 (38), pp. 5.

Рецензенты:

Солодухин К.С., д.э.н., профессор кафедры математики и моделирования, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток;

Латкин А.П., д.э.н., профессор, руководитель Института подготовки кадров высшей квалификации ВГУЭС, г. Владивосток.

УДК 336

ИПОТЕКА КАК ИНСТРУМЕНТ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ЖИЛИЩНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ НАСЕЛЕНИЯ

Кривошапова С.В., Непрокина М.И.

ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, e-mail: czu@mail.ru

В статье рассмотрена система ипотечного кредитования в России, наглядно показано использование ипотеки как инструмента удовлетворения жилищных потребностей населения. Приведенные показатели лидирующих банков РФ по размеру ипотечного кредитного портфеля за период на 01.01.2014–2015 гг. подтверждают, что объемы выданных ипотечных кредитов за год хоть и имеют положительную динамику, но заметно сократились за анализируемый период. Выявлены причины сокращения объемов ипотечного кредитования. Проанализированы заблуждения, касающиеся ипотечных кредитов. Новизна исследования заключается в том, что оно представляет собой одну из попыток комплексного анализа ипотеки как инструмента удовлетворения жилищных потребностей населения, как необходимость использования ипотечного кредитования в качестве одной из возможностей расширения сфер финансового рынка, как расширения возможностей граждан по получению жилья в России.

Ключевые слова: ипотека, ипотечное кредитование, ипотечные кредиты, банк-кредитор, рынок недвижимости, ипотечные брокеры, просроченная задолженность, стратегия развития жилищного ипотечного кредитования

MORTGAGE AS A TOOL FOR POPULATION HOUSING NEEDS

Krivoshapova S.V., Neprokina M.I.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: czu@mail.ru

In article the system of mortgage lending in Russia is considered, use of a mortgage as instrument of satisfaction of housing requirements of the population is visually shown. The given indicators of the leading banks of the Russian Federation by the size of a mortgage credit portfolio for the period for 01.01.2014-2015 confirm that fact that volumes of the issued mortgage loans in a year though have positive dynamics, but were considerably reduced for the analyzed period. The reasons of reduction of volumes of mortgage lending are established. The delusions concerning mortgage loans are analyzed. Novelty of research is that it represents one of attempts of the complex analysis of a mortgage as the instrument of satisfaction of housing requirements of the population as need of use of mortgage lending as one of opportunities of expansion of spheres of the financial market, as expansions of opportunities of citizens for receiving housing in Russia.

Keywords: mortgage, mortgage lending, mortgage loans, the creditor bank, the real estate market, mortgage brokers, arrears, the strategy of development of housing mortgage loans

В последнее время российская экономика находится в состоянии поиска расширения сфер финансового рынка. Одной из таких областей выступает ипотечное кредитование, которое расширяет возможности граждан по получению жилья в России.

Именно улучшение жилищных условий и приобретение жилья в настоящее время является одной из основных потребностей граждан России независимо от того, к какой имущественной группе они принадлежат. Люди не хотят в течение длительного времени, порой десятилетиями, ждать социального жилья от государства, а стремятся приобрести жилье, пусть даже в кредит, но уже сегодня [1].

Ипотечное кредитование – это не только одно из решений жилищной проблемы. По сути, это выход из инвестиционного кризиса, обеспечивающий устойчивый рост российской экономики путем вложения средств в жилищное строительство, развития смежных с ним отраслей, а также создание новых рабочих мест и вовлечение в оборот неликвидных сбережений.

Система ипотечного кредитования занимает уникальное положение в национальной экономике любой страны. Ипотечные ссуды используются для финансирования, приобретения, постройки и перепланировки как жилых, так и производственных помещений. Ипотека является одним из самых эффективных инструментов решения важнейшей проблемы – обеспечения населения жильем. Однако немало важным вопросом с этой точки зрения является оценка потенциала ипотечного кредитования [2].

В табл. 1 представлен рейтинг лидирующих банков РФ по размеру ипотечного кредитного портфеля за период на 01.01.2014–2015 гг.

Таблица 1

Рейтинг лидирующих банков РФ по размеру ипотечного кредитного портфеля за период на 01.01.2014–2015 гг., тыс. руб.

№ п/п	Наименование банка	01.01.2014 г.	01.01.2015 г.	Отклонение	
				Абсолют. (тыс. руб.)	Относит. (%)
1	Сбербанк	13 488 119 746	14 872 292 309	1 384 172 563	10,26
2	ВТБ	2 901 401 447	3 141 975 057	240 573 610	8,29
3	Газпромбанк	2 756 268 145	2 988 811 603	232 543 458	8,44
4	ВТБ 24	1 652 526 072	1 673 643 175	21 117 103	1,28
5	Альфа-Банк	1 380 083 183	1 447 966 180	67 882 997	4,92

Источник: [3].

Необходимо отметить, что объемы выданных ипотечных кредитов значительно увеличились в 2014 году по сравнению с предыдущим периодом прошлого года. Чемпионом среди банков-кредиторов в России по итогам двух периодов по-прежнему является ОАО «Сбербанк России». На 01 января 2015 года банком было выдано ипотечных кредитов на сумму 14 872 292 309 тыс. руб., где в относительных показателях прирост составил 10,26% за год. В других же банках-кредиторах ситуация по объему выданных кредитов по сравнению со АО «Сбербанк» значительно хуже. Объемы выданных кредитов за год хоть и имеют положительную динамику, но до лидирующих позиций АО «Сбербанк» им еще далеко.

Однако проводя более детальный анализ ситуации, касающейся ипотечного кредитования, можно заметить, что потребность населения в ипотечных кредитах заметно сократилась за год, что можно увидеть на рис. 1.

Как видно из представленного рисунка, объемы выданных ипотечных кредитов в первом полугодии 2015 года по сравнению с начальным этапом ипотечного кредитования (2013–2014) сократились практически в 4 раза. Причины такого сокращения могут быть разными, основными из них являются:

– снижение уровня доходов и ограниченная платежеспособность граждан РФ;

– завышение цен на объекты новостроек застройщиками жилья;

– недостаточное количество объектов новостроек в регионе;

– высокие процентные ставки по программам, разработанным банками по ипотечному кредитованию;

– невыгодные условия кредитования для заемщиков (ограничение возрастного критерия заемщика и сроков кредитования) и т.д.

Все эти проблемы влияют на рынок и объемы ипотечного кредитования в России.

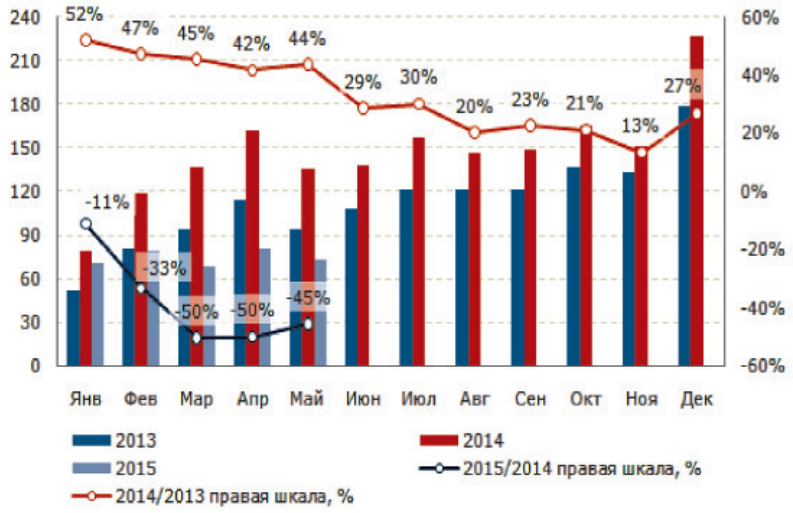


Рис. 1. Динамика объёма выдачи ипотечных кредитов в РФ (млрд руб.) и годовые темпы роста (%) в 2013–2015 гг., помесячно. Источник: [3]

Очень важной, на наш взгляд, проблемой являются именно высокие процентные ставки по ипотечным кредитам, разработанные кредитными организациями, что представлено на рис 2. Так на текущий момент процентные ставки по ипотечным кредитам в первом квартале 2015 года достигли уровня процентных ставок 2009 года, что является негативным фактором для всего рынка ипотечного кредитования в РФ.

В то же время россияне с каждым годом проявляют себя как все более и более добросовестные плательщики. Большинство кредитов выплачиваются клиентами без задолженности, что можно увидеть на рис. 3.

Из рис. 3 можно сделать вывод, что процент просроченной задолженности по ипотечным кредитам по срокам просрочки платежей в РФ свыше 90 дней в 2010–2015 гг. сократился на 4,2%, но при этом объем просроченной задолженности увеличился на 26 млрд руб.

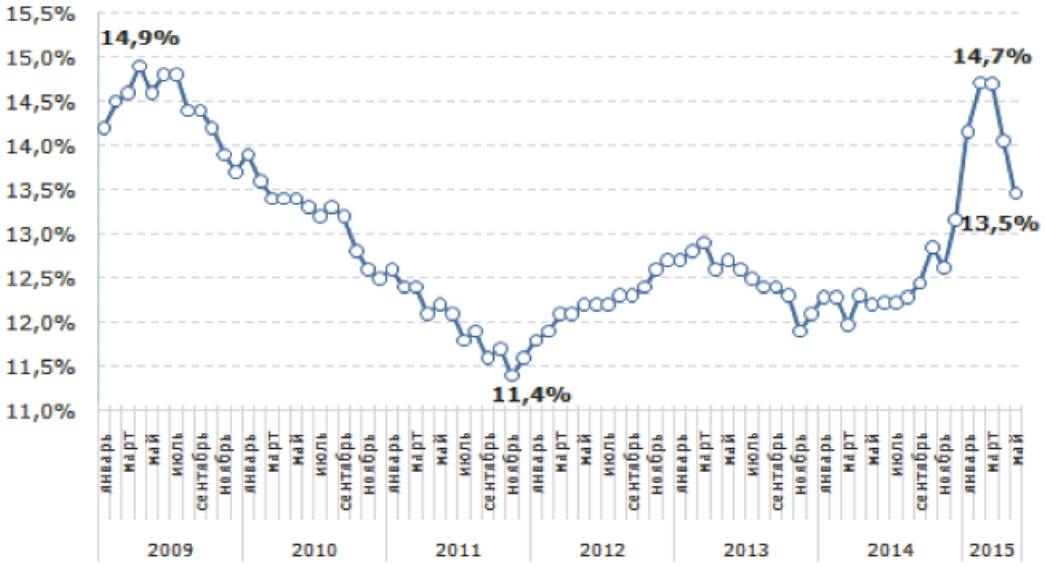


Рис. 2. Динамика ставок по ипотечным кредитам по месяцам в РФ за 2009–2015 гг., % годовых. Источник: [3]

Рис. 3. Структура просроченной задолженности по ипотечным кредитам по срокам просрочки платежей в РФ свыше 90 дней в 2010–2015гг. Источник: [3]

Из предоставленных данных можно сделать вывод, что ипотечное кредитование в России – область перспективная и активно развивающаяся. Проблемы доступности ипотеки для населения будут всегда актуальны, спрос на продукты данной направленности, предлагаемые банками, будет расти.

Времена, когда люди боялись ипотечных кредитов и считали их долговой ямой, прошли. Сейчас население всё больше прибегает к помощи банков для реализации своих планов о покупке недвижимости. Хотя еще существует множество заблуждений по поводу ипотечных кредитов, например:

1. Без значительного первоначального взноса не стоит и думать об ипотеке. Большинство из потенциальных клиентов, не обладая достаточными средствами на первоначальный взнос, позвонив в несколько банков, считают, что, не имея достаточной суммы для первоначального взноса, приобрести квартиру им не удастся, поэтому нужно копить деньги, а на это у них уйдет время.

2. Преимущественно первоначальный взнос в стандартных банковских программах составляет 20–30 % от стоимости квартиры. Если заемщику позволяет заработная плата, можно взять дополнительный потребительский кредит и использовать его в качестве первоначального взноса. И если в собственности заемщика уже есть недвижимость, можно подобрать программу с отсрочкой выплаты первоначального взноса: есть программы, позволяющие купить новое жилье без оплаты первоначального взноса, и в течение 6 месяцев продать имеющуюся квартиру.

3. Заемщику, имеющему неофициальный доход, ипотека сейчас недоступна. Требования к заемщикам банками ужесточились, однако это не значит, что ипотека для заемщика с небольшим официальным доходом стала невозможна. Многие банки достаточно лояльно относятся к заемщикам, которые не имеют достаточной суммы, отраженной в справке 2-НДФЛ. Существуют программы, предусматривающие подтверждение дохода справкой по форме банка.

4. Если дохода заемщика не хватает, чтобы взять нужную сумму кредита, банки готовы рассматривать доходы созаёмщиков, и в этом качестве могут выступать не только родственники, но и гражданские супруги.

5. В случае финансовых затруднений, возникающих у заемщика, кредитная организация сразу же продает квартиру. Что будет с квартирой и с заемщиком, если он не сможет выполнять свои обязательства по ипотечному кредиту? Преимущественно банки стараются идти навстречу своим заемщикам и вырабатывают программы, которые оказываются приемлемыми для обеих сторон. Если неплатежеспособность носит временный характер (например, в период смены работы), то заемщик может оформить в банке отсрочку платежей на этот период. Поэтому в случае финансовых затруднений заемщика обе стороны будут искать оптимальный способ погашения ипотечного кредита, который будет приемлемым для всех.

Подводя итог рассуждениям, хотим заметить, что, стимулируя стремление граждан к получению собственного жилья, банки разрабатывают наиболее удобные программы для клиентов, снижают процентные ставки, увеличивают сроки выдачи кредитов и сокращают время рассмотрения заявок. Правительство в свою очередь старается решить проблему оттока населения из региона за счет социальных программ развития и предоставления льготных условий на получение жилья. Многие люди уже воспользовались данными программами, и стала заметна тенденция к укоренению населения. Однако, на наш взгляд, этого недостаточно для решения данной проблемы.

Согласно стратегии развития жилищного ипотечного кредитования в Российской Федерации до 2030 года, предполагается, что привлечение долгосрочных ресурсов на рынок ипотеки будет осуществляться банками как самостоятельно путем аккумуляции долгосрочных пассивов, так и через рынок капитала путем выпуска ипотечных ценных бумаг и иных долговых обязательств, обеспеченных ипотекой, с балансов банков и через специальных ипотечных агентов, а также за счет перепродажи пулов закладных рефинансирующим организациям [4].

Повышение результативности функционирования рынка и сокращение издержек и рисков предусматривается достигать путем унификации и стандартизации технологий, документации, информационного взаимодействия и подходов к оценке рисков. Стандартизация будет происходить по нескольким направлениям:

– технологические стандарты;

– стандарты обмена информацией;

– стандарты документации;

– стандарты квалификационных экономических требований;

– стандарты оценки и управления рисками.

Стандартизация на рынке ипотеки будет происходить в ходе конкуренции различных практик выдачи и рефинансирования кредитов с целью привлечения ресурсов с рынка капитала.

Повышение эффективности работы судебной системы позволит сократить сроки взыскания по дефолтным закладным вдвое, что снизит издержки кредитора и заемщика и позволит оптимизировать финансовые потоки от реализуемого имущества. Система регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним станет информационно открытой. Сведения о правах и переходе прав на недвижимость будут доступны участникам рынка, в том числе путем создания единой электронной базы зарегистрированных прав. Механизмы документооборота при регистрации указанных прав станут унифицированными во всех регионах. Таким образом, в результате процессов стандартизации и унификации предусматривается значительно снизить операционную и кредитную маржу в системе ипотечного жилищного кредитования, что приведет к интегральному положительному эффекту для всех участников рынка ипотечного жилищного кредитования.

На рынке ипотечного кредитования растёт конкуренция среди банков, предоставляющих данный продукт своим клиентам. В связи с этим банки будут активнее бороться за клиентов, стараясь предоставить наиболее привлекательные программы и более удобные условия для привлечения населения.

В завершение необходимо отметить, что развитие ипотечного кредитования в России окажет положительное влияние на преодоление социальной стабильности и поможет удовлетворить потребность населения в жилье.

Список литературы

1. Аналитика и статистика [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ahml.ru/ru/agency/analytics/diagrams.

2. Банки России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.banki.ru/banks/ratings.

3. Кривошапова С.В., Козюкова Ю.П. Ипотечное кредитование в Дальневосточном Федеральном округе // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 6 [Электронный ресурс].

4. Кривошапова С.В., Нехожина Е.А. Актуальные проблемы и перспективы развития ипотечного кредитования в РФ // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 11 [Электронный ресурс].

5. Стратегии развития жилищного ипотечного кредитования в Российской Федерации до 2030 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lawinrussia.ru/kabinet-yurista/biblioteka/2010-07-21/strategiya-razvitiya-ipotechnogo-zhilishchnogo-kreditovaniya-v-rossiyskoy-federatsii-do-2030.

References

1. Analitika i statistika [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.ahml.ru/ru/agency/analytics/diagrams.

2. Banki Rossii [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.banki.ru/banks/ratings.

3. Krivoshapova S.V., Kozjukova Ju.P. Ipotechnoe kreditovanie v Dal nevostochnom Federal nom okruge // Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii. 2014. no. 6 [Jelektronnyj resurs].

4. Krivoshapova S.V., Nehozhina E.A. Aktual nye problemy i perspektivy razvitija ipotechnogo kreditovanija v RF // Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii. 2014. no. 11 [Jelektronnyj resurs].

5. Strategii razvitija zhilishhnogo ipotechnogo kreditovanija v Rossijskoj Federacii do 2030 [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.lawinrussia.ru/kabinet-yurista/biblioteka/2010-07-21/strategiya-razvitiya-ipotechnogo-zhilishchnogo-kreditovaniya-v-rossiyskoy-federatsii-do-2030.

Рецензенты:

Савалей В.Г., д.э.н., профессор кафедры Международного бизнеса и финансов, Владивостокский университет экономики и сервиса, г. Владивосток;

Ворожбит О.Ю., д.э.н., профессор, зав. кафедрой Международного бизнеса и финансов, Владивостокский университет экономики и сервиса, г. Владивосток.

УДК 338.5:336.221

ОСОБЕННОСТИ НАЛОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗА ТРАНСФЕРТНЫМ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕМ В РОССИИ

Минакова Е.И., Лазаренко А.Л., Думнова Н.А., Степанова О.А.

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», Орел, e-mail: ogiet@orn.ru; ogiet@ogiet.ru

На современном этапе развития национальной экономики в России и во многих странах мира вопрос изменения порядка осуществления налогового контроля за трансфертным ценообразованием становится актуальным. Правовые аспекты налогового контроля при применении трансфертных цен для транснациональных компаний и налоговых органов отражены в специальном Руководстве Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). На основании Руководства ОЭСР правительства разных стран, в том числе и России, внедрили законы о трансфертном ценообразовании, которые широко используются в практике работы ведущих зарубежных налоговых администраций. В связи с чем в данной работе раскрываются особенности новых правил налогового контроля за трансфертным ценообразовании в России.

Ключевые слова: налоговый контроль, налоговые проверки, трансфертное ценообразование, контролируемые сделки, налогоплательщики, налоговые органы, соглашение о ценообразовании

FEATURES TAX CONTROL OVER TRANSFER PRICING RUSSIA

Minakova E.I., Lazarenko A.L., Dumnova N.A., Stepanova O.A.

Orel State Institute of Economicy and Trade, Orel, e-mail: ogiet@orn.ru; ogiet@ogiet.ru

At the present stage of development of the national economy in Russia and in many countries the issue of changing the order of tax control over transfer pricing becomes relevant. Legal aspects of the tax control over transfer pricing for multinational enterprises and tax authorities are reflected in a special Guide Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). On the basis of the OECD Guidelines various governments, including in Russia, introduced legislation on transfer pricing, which are widely used in the practice of leading foreign tax administrations. In this connection, this paper reveals the features of the new rules of tax control over transfer pricing in Russia.

Keywords: tax audit, tax audits, transfer pricing, controlled transactions, the taxpayers, the tax authorities, the agreement on pricing

Налоговый контроль – один из основных видов государственного финансового контроля. Его правовые нормы установлены статьей 82 Налогового кодекса РФ (НК РФ), которая определяет налоговый контроль как деятельность уполномоченных органов по контролю за соблюдением налогоплательщиками, налоговыми агентами и плательщиками сборов законодательства о налогах и сборах [1]. Органом налогового контроля в России является Федеральная налоговая служба РФ (ФНС РФ), которая, во-первых, осуществляет правоприменительные функции, непосредственно связанные с администрированием, во-вторых – контрольные функции, т.е. контроль и надзор за исполнением налогового законодательства.

1 января 2012 года в России появился новый вид мероприятий налогового контроля. Налоговые органы получили право проводить проверку полноты исчисления и уплаты налогов в связи с совершением сделок между взаимозависимыми лицами. Данный вид налогового контроля ориентирован на соответствие норм российского права международным нормам.

В связи с этим Налоговый кодекс стал включать еще один дополнительный раздел V «Взаимозависимые лица», который содержит общие положения о ценах и налогообложении, содержание налогового контроля в связи с совершением сделок между взаимозависимыми лицами, положения соглашения о ценообразовании.

При проведении налогового контроля в связи с совершением сделок между взаимозависимыми лицами используют следующие методы, представленные в таблице.

Необходимо отметить, что допускается использование комбинации двух и более методов.

Метод сопоставимых рыночных цен является приоритетным для определения для целей налогообложения соответствия цен, примененных в сделках, рыночным ценам. Применение иных методов допускается в случае, если применение метода сопоставимых рыночных цен невозможно либо если его применение не позволяет обоснованно сделать вывод о соответствии или несоответствии цен, примененных в сделках, рыночным ценам для целей налогообложения.

Методы, используемые налоговыми органами при проведении проверок в связи с совершением сделок между взаимозависимыми лицами

Используемые методы	Описание метода
1) метод сопоставимых рыночных цен	определение соответствия цены товаров (работ, услуг) в анализируемой сделке рыночной цене на основании сопоставления цены, примененной в анализируемой сделке, с интервалом рыночных цен
2) метод цены последующей реализации	определение соответствия цены в анализируемой сделке рыночной цене на основании сопоставления валовой рентабельности, полученной лицом, совершившим анализируемую сделку, при последующей реализации (перепродаже) им товара, приобретенного им в этой анализируемой сделке (группе однородных сделок), с рыночным интервалом валовой рентабельности
3) затратный метод	определение соответствия цены в анализируемой сделке рыночной цене на основании сопоставления валовой рентабельности затрат лица, являющегося стороной анализируемой сделки (группы анализируемых однородных сделок), с рыночным интервалом валовой рентабельности затрат в сопоставимых сделках
4) метод сопоставимой рентабельности	заключается в сопоставлении операционной рентабельности, сложившейся у лица, являющегося стороной анализируемой сделки, с рыночным интервалом операционной рентабельности в сопоставимых сделках
5) метод распределения прибыли	заключается в сопоставлении фактического распределения между сторонами сделки совокупной прибыли, полученной всеми сторонами этой сделки, с распределением прибыли между сторонами сопоставимых сделок

Метод сопоставимых рыночных цен используется для определения соответствия цены, примененной в контролируемой сделке, рыночной цене в порядке, при наличии на соответствующем рынке товаров (работ, услуг) хотя бы одной сопоставимой сделки, предметом которой являются идентичные (при их отсутствии – однородные) товары (работы, услуги), а также при наличии достаточной информации о такой сделке.

Перечисленные методы, кроме метода сопоставимых, могут использоваться также при определении для целей налогообложения доходов (прибыли, выручки) по группе однородных сделок, сторонами которых являются взаимозависимые лица.

При выборе метода, используемого при определении для целей налогообложения доходов (прибыли, выручки) в сделках, сторонами которых являются взаимозависимые лица, должны учитываться полнота и достоверность исходных данных, а также обоснованность корректировок, осуществляемых в целях обеспечения сопоставимости сопоставляемых сделок с анализируемой сделкой.

В целях применения указанных методов кроме информации о конкретных сделках может использоваться общедоступная информация о сложившемся уровне рыночных цен и (или) биржевых котировках, а также данные информационно-ценовых агентств о ценах (интервалах цен) на идентичные (однородные) товары (работы, услуги) на соответствующих рынках указанных товаров (работ, услуг).

В случае, если методы не позволяют определить, соответствует ли цена товара (работы, услуги), примененная в разовой сделке, рыночной цене, соответствие цены, примененной в такой сделке, рыночной цене может быть определено исходя из рыночной стоимости предмета сделки, устанавливаемой в результате независимой оценки в соответствии с законодательством Российской Федерации или иностранных государств об оценочной деятельности.

Уже два года в России существует возможность заключения между налогоплательщиком и контролирующим органом предварительного соглашения о ценообразовании. Подобные соглашения уже достаточно длительное время применяются в развитых с точки зрения регулирования трансфертного ценообразования налоговых юрисдикциях (США, европейские страны). В рамках соглашения между налогоплательщиком и контролирующим органом еще на стадии планирования сделки или группы сделок, относящихся к категории контролируемых, заранее устанавливается методика определения рыночной цены, и налоговый орган берет на себя обязательство придерживаться данной методики на весь период действия соглашения. В результате заключения соглашения право на проведение корректировки трансфертной цены возникает у соответствующего органа

только при нарушении условий соглашения. Следует учитывать, что заключение предварительного соглашения о ценообразовании является весьма трудоемким и длительным процессом. Кроме того, подавая заявление на его заключение, налогоплательщик тем самым фактически соглашается на тщательную проверку его текущих и ранее применявшихся цен. Поэтому заключение такого соглашения может создать риски для компании в отношении предыдущих периодов. Более того, налогоплательщик представляет налоговым органам большое количество коммерческой информации (обоснование всех этапов ценообразования), и налоговые органы могут воспользоваться ей не только для целей трансфертного контроля.

В настоящее время ФНС России проводит системную работу по организации эффективного контроля цен для целей налогообложения в Российской Федерации. В 2013 году разработана и утверждена нормативная правовая база, минимально необходимая для реализации полномочий ФНС России в сфере контроля цен для целей налогообложения. Приняты нормативные правовые акты, необходимые для реализации прав и обязанностей субъектов налоговых правоотношений. В частности:

– утверждены формы документов, применяемых при проведении симметричных корректировок и обратных корректировок налогоплательщиками, являющимися другими сторонами контролируемой сделки, а также порядок выдачи уведомления о возможности симметричных корректировок и порядок уведомления о необходимости обратных корректировок;

– внесены изменения в некоторые формы документов, используемые при проведении мероприятий налогового контроля;

Кроме того, письмом ФНС России от 20.02.2013 № ОА-4-13/2868@ в Минфин России направлены предложения по определению порядка заключения соглашений о ценообразовании с участием уполномоченного органа иностранного государства.

Ведется постоянная работа по анализу законодательства о налогах и сборах и подготовке соответствующих предложений и заключений в части налогового администрирования ценообразования для целей налогообложения и выявления налоговых рисков.

С 2013 года в ФНС России функционирует трехуровневый информационный ресурс, который позволяет обеспечить прием, обработку и передачу уведомлений о контролируемых сделках в течение одного рабочего дня с момента приема уведомления территориальным налоговым органом. По итогам кампании по сдаче уведомлений о контролируемых сделках в специализированном информационном ресурсе ФНС России содержится более 4,6 тысяч уведомлений о контролируемых сделках налогоплательщиков. Абсолютное большинство сведений о контролируемых сделках (98%) представлено в электронной форме, из чего можно сделать вывод, что ФНС России в короткие сроки удалось создать современную, функциональную и удобную для налогоплательщиков инфраструктуру формирования и передачи в налоговый орган информации о контролируемых сделках. Кроме того, ФНС России на регулярной основе осуществляется мониторинг и совершенствование программного обеспечения формирования ИР «Трансфертная цена» и программного обеспечения для налогоплательщиков (ПК «Тестер», «Налогоплательщик ЮЛ»).

Необходимо отметить, что соглашение о ценообразовании – новая форма налогового администрирования, предусматривающая особый уровень доверия и открытости между налогоплательщиками и налоговыми органами, высокую степень предсказуемости уровня налоговых поступлений и снижения налоговых рисков. Заключение соглашения о ценообразовании – это итог кропотливой аналитической работы, в ходе которой исследуется деятельность налогоплательщика, структура бизнеса, механизмы и подходы к ценообразованию, цены в конкретных сделках, а также иная значимая информация об отрасли, о ситуации на рынке, о налогоплательщике и других компаниях данной отрасли.

В течение 2012–2013 годов этот механизм из теории превратился в практику. За этот период в России было получено 45 проектов соглашений о ценообразовании, по результатам рассмотрения которых заключены 10 соглашений о ценообразовании с 35 крупнейшими налогоплательщиками, а также вынесено 11 решений об отказе от заключения соглашения [3].

Среди плановых мероприятий по совершенствованию работы налоговых органов в сфере контроля ценообразования можно отметить:

– содействие отказу налогоплательщиков от непрозрачных и низкоэффективных схем ведения бизнеса, созданных с целью минимизации налоговых поступлений в бюджет Российской Федерации, произвольного перераспределения финансовых результатов внешнеторговых сделок между их участниками;

– обеспечение реализации полномочий ФНС России по проверке полноты исчисления и уплаты налогов в связи с совершением сделок между взаимозависимыми лицами

– обеспечение реализации мероприятий налогового контроля, направленных на выявление налоговыми органами информации о сокрытых фактах совершения контролируемых сделок, а также выявление механизмов незаконного манипулирования ценами в целях минимизации налоговых обязательств;

– совершенствование информационных ресурсов ФНС России в сфере контроля цен для целей налогообложения в целях создания комфортных условий для налогоплательщиков, совершающих контролируемые сделки, и автоматизации процессов обработки и анализа данных о контролируемых сделках и иных сведений из общедоступных источников информации и информационных ресурсов ФНС России.

Также ФНС России необходимо усилить дальнейшее взаимодействие с Организацией экономического сотрудничества и развития для обеспечения обмена опытом по ключевым направлениям налогового администрирования и эффективного выполнения задач ФНС России с учетом международных договоренностей и документов. Необходимо планировать участие представителей ФНС России в составе российской делегации для ведения переговоров о заключении соглашений об избежании двойного налогообложения с Сингапуром, Польшей, Республикой Казахстан и соглашения об обмене налоговой информацией с Британскими Виргинскими островами (Великобритания).

В целом следует отметить, что для повышения эффективности деятельности ФНС России необходимо обеспечить качественный мониторинг уведомлений о контролируемых сделках на федеральном уровне, качественное взаимодействие ФНС России и территориальных налоговых органов при осуществлении контроля цен для целей налогообложения. Это взаимодействие не должно ограничиваться только выявлением контролируемых сделок, формированием и направлением извещений. Важнейшей частью работы территориальных налоговых органов должно стать осуществление контроля полноты исчисления и уплаты налогов, в том числе при выявлении фактов получения налогоплательщиками необоснованной налоговой выгоды путем манипулирования. А Федеральная налоговая служба в свою очередь должна оказывать всю необходимую методологическую и правовую поддержку налоговым органам на уровне регионов.

Список литературы

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (НК РФ) Часть 1. от 31.07.1998 № 146-ФЗ (принят ГД ФС РФ 16.07.1998) (действующая редакция от 04.10.2014) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru. Дата обращения: 07.10.2014 г.

2. Баев С. Правовое регулирование трансфертного ценообразования мировой опыт и российская практика // Законодательство. – 2005. – № 9. – С. 43–52.

3. Официальный сайт Федеральной налоговой службы РФ. Доклад о результатах и основных направлениях деятельности на 2014-2017 годы. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nalog.ru. Дата обращения: 06.10.2014 г.

4. Официальный сайт Организации экономического сотрудничества и развития. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://oecdru.org/nalog. Дата обращения: 07.10.2014 г.

5. Руководство ОЭСР по трансфертному ценообразованию для мультинациональных предприятий и налоговых администраций 2010. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.oecdbookshop.org. Дата обращения: 06.10.2014 г.

References

1. Nalogovyj kodeks Rossijskoj Federacii (NK RF) Chast 1. ot 31.07.1998 no. 146-FZ (prinjat GD FS RF 16.07.1998) (dejstvujushhaja redakcija ot 04.10.2014) [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru. Data obrashhenija: 07.10.2014 g.

2. Baev S. Pravovoe regulirovanie transfertnogo cenoobrazovanija mirovoj opyt i rossijskaja praktika // Zakonodatel stvo. 2005. no. 9. pp. 43–52.

3. Oficial nyj sajt Federal noj nalogovoj sluzhby RF. Doklad o rezul tatah i osnovnyh napravlenijah dejatel nosti na 2014-2017 gody. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.nalog.ru. Data obrashhenija: 06.10.2014 g.

4. Oficial nyj sajt Organizacii jekonomicheskogo sotrudnichestva i razvitija. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://oecdru.org/nalog. Data obrashhenija: 07.10.2014 g.

5. Rukovodstvo OJeSR po transfertnomu cenoobrazovaniju dlja mul tinacional nyh predprijatij i nalogovyh administracij 2010. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.oecdbookshop.org. Data obrashhenija: 06.10.2014 g.

Рецензенты:

Попова О.В., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Финансы, инвестиции и кредит», ФГБОУ ВПО Орловский государственный аграрный университет, г. Орел;

Парушина Н.В., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», г. Орел.

УДК 378.1

ОБРАЗОВАНИЕ МОЛОДЕЖИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Моргунова Н.В., Зайцева И.А.

ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», Владимир, e-mail: nmorgunova@mail.ru

Реализация инновационного пути развития в значительной степени определяется качеством подготовки молодых профессиональных кадров. Авторами обозначено, что страны – лидеры по уровню инновационного развития характеризуются высоким уровнем индекса человеческого развития и занимают первые места в мировом рейтинге уровня образования. В статье определено, что Россия располагает огромным объемом информационных ресурсов, которые слабо скоординированы, хранятся в структурах с разной ведомственной подчиненностью, имеют несопоставимые форматы, что затрудняет использование информации для конкретной проблемы. В статье на основе анализа научных публикаций, данных аналитических обзоров, статистической информации выявлена взаимосвязь развития системы образования молодежи с созданием инновационной продукции. Имеющаяся факторологическая база позволила подтвердить гипотезу исследования. Современная система образования недостаточно ориентирована на достижение высоких результатов инновационной деятельности. В этой ситуации, с одной стороны, необходимо оценивать инновационные показатели развития регионов, с другой – разрабатывать механизмы развития системы образования молодежи, которые должны быть направлены на формирование ресурсов инновационного развития.

Ключевые слова: молодежь, инновации, обучение, требования работодателей, рынок труда, качество образования

YOUTH EDUCATION IN ENSURING THE EFFECTIVENESS INNOVATION ACTIVITIES

Morgunova N.V., Zaytseva I.A.

Vladimir State University, Vladimir, e-mail: nmorgunova@mail.ru

The implementation of innovative development is largely determined by the quality of the training of young professionals. The authors indicated that the country's leaders in terms of innovation development are characterized by a high level of human development index and ranks first in the world ranking of the level of education. The article found that Russia has a huge volume of information resources that are poorly coordinated, stored in structures with different departmental subordination are incompatible formats, making it difficult to use the information for a specific problem. The article based on the analysis of scientific publications, data, analytical reports, statistical data revealed the relationship of the system of education of young people with the creation of innovative products. Available faktorologicheskaya base has allowed to confirm the hypothesis of the study. The modern system of education is not enough focused on achievement of high results of innovation. In this situation, on the one hand, it is necessary to assess the innovation performance of regional development, on the other – to develop mechanisms for the development of education for young people, which should be aimed at creating resources for innovative development.

Keywords: youth, innovation, training, the requirements of employers, the labor market, the quality of education

В текущей экономической ситуации развитие инноваций становится все более актуальным. Сегодня мы переходим к новой модели развития экономики, связанной с внедрением новых технологий и предложением конкурентоспособных продуктов. Тема развития инновационной политики неотделима от темы единой промышленной политики, основной целью которой становится импортозамещение.

Участие предприятий в государственной программе импортозамещения заключается, прежде всего, в решении задач повышения конкурентоспособности производимой продукции – снижении её себестоимости при повышении качества, поиск новых направлений и форм её реализации. Достижение этих целей возможно в первую очередь за счет внедрения инноваций [2].

Инновации, инновационная деятельность являются сегодня стратегическими факторами устойчивого роста и играют фундаментальную роль в экономическом развитии стран и регионов. На развитие сферы НИОКР и инноваций направляется все большая доля материальных и кадровых ресурсов, что соответственно порождает объективную потребность эффективного управления и использования этой части производительных сил [6].

Особая актуальность проблемы управления инновационной деятельностью для России подтверждается анализом результатов исследований. По показателю уровня развития инноваций по версии

международной бизнес-школы INSEAD первое место в 2014 году занимала Швейцария (64,8), на втором месте – Великобритания (62,4), на третьем – Швеция (62,3). Далее располагались Финляндия (60,7), Нидерланды (60,6) и США (60,1). Россия в данном рейтинге занимала 49 место со значением индекса 39,1 среди 143 стран – участников рейтинга [4]. Страны – лидеры по уровню инновационного развития одновременно относятся к странам с очень высоким уровнем индекса человеческого развития и занимают высокие места в мировом рейтинге по уровню образования [3, 10]. Конкурентоспособность современной инновационной экономики региона в значительной степени определяется качеством профессиональной подготовки молодежи. Россия не в состоянии поддерживать свои конкурентные позиции в мировой экономике за счет экономии на развитии образования [7].

Гипотеза исследования, сформулированная с учетом мировых тенденций, заключается в том, что уровень образования в стране оказывает существенное положительное влияние на создание инновационной продукции.

Для проверки гипотезы используются инструменты оценки степени развития системы образования и достигнутых инновационных результатов, обеспечивающие возможность их сравнения с другими объектами, а также возможность постоянного контроля динамики ключевых показателей. В отечественной науке и практике на сегодняшний день не существует какой-либо целостной и общепринятой методики оценки инновационного потенциала и инновационной конкурентоспособности экономических систем [12].

В известных методиках в качестве основной характеристики уровня инновационного развития региона используют индекс инновативности [1]. Он является интегральным показателем, в основу формирования которого положены различные факторы, отбираемые по тем или иным критериям, подходящим для оценки с точки зрения авторов, характеризующим инновации, инновационные процессы. Большое число методик, оценивающих инновационные процессы, основано на рейтинговых оценках. Рейтинги регионов учитывают инвестиционный климат субъектов РФ, их кредитоспособность, уровень инновативности, готовность регионов к информационному обществу и другое. Рейтинги позволяют через количественные оценки в агрегированном виде представить качественное состояние изучаемых объектов.

Для оценки уровня образования, уровня развития образовательных систем применяются альтернативные модели, которые позволяют оценивать уровень знаний на территории различных субъектов, уровень образованности и т.п. [12].

Для анализа инновационной деятельности и системы образования регионов применяются различные методы:

1) метод массовых наблюдений;

2) метод статистических группировок и таблиц;

3) метод изучения изменения явления (статистические показатели рядов динамики);

4) метод сравнения (сопоставление одноименных показателей);

5) метод анализа с помощью обобщающих показателей [8].

Для обеспечения надежности и статистической значимости результатов исследований необходимо обеспечивать соответствие исходной статистической информации ряду требований.

1. Релевантность. Это свойство означает, что используемые данные должны отражать именно анализируемые стороны деятельности и должны быть «привязаны» к нужным объектам и соответствующим моментам времени.

2. Надежность и достоверность. Это свойство исходных данных достигается с помощью различных методов проверки надежности используемых источников, соблюдения принятой методологии измерений.

3. Сопоставимость. Сами данные должны сопровождаться такими комментариями и пояснениями, которые позволили бы сохранить возможность их сопоставления в ситуациях, характеризующихся изменениями в методологии измерений и корректировкой состава анализируемых переменных.

4. Представительность (репрезентативность). Соблюдение этого свойства достигается таким способом организации выборки, при котором она полно и адекватно представляет изучаемые свойства всей анализируемой совокупности [5].

В России существуют огромные объемы информационных ресурсов. Проблемы их использования обусловлены тем, что эти ресурсы слабо скоординированы, хранятся в разных структурах с разной ведомственной подчиненностью, имеют разные форматы, что затрудняет как информационный обмен, так и концентрацию информации для решения конкретной проблемы.

Основными источниками информации по инновационной деятельности и развитию системы образования регионов являются:

1) данные Федеральной службы государственной статистики;

2) статистические данные о состоянии и уровне развития научного и инновацион-

ного потенциала России, системы образования, публикуемые в ежегодных статистических сборниках Высшей школы экономики, Центра исследований и статистики науки, докладах и отчетах министерств и ведомств, региональных служб государственной статистики;

3) результаты исследований рейтингового агентства «Эксперт РА», Организации экономического сотрудничества и развития, Еврокомиссии и Евростата;

4) справочно-статистические и аналитические материалы федеральных министерств и ведомств;

5) материалы научных исследований различного уровня.

Проблема отсутствия адекватной статистической информации в инновационной сфере стоит еще острее, чем в других сферах экономической деятельности, в частности в силу относительной новизны самого понятия. Большинство показателей Росстата и Министерства образования, характеризующих инновационную деятельность в регионах, являются некачественными, поэтому не отражают объективно существующую ситуацию. Прежде всего, это связано с отсутствием стандартов определения того, какая продукция может называться инновационной.

Также следует отметить, что существующая информационная инфраструктура не обеспечивает надежного и качественного информационного сопровождения всего инновационного цикла от возникновения идеи до внедрения и реализации результата инновационной деятельности, то есть не в полной мере соответствует требованиям инновационной экономики [12]. Совершенствование существующей информационной инфраструктуры научной, научно-технической и инновационной деятельности является одной из главных задач, решение которой создаст одно из необходимых условий для активизации инновационной деятельности в стране.

Для получения связи между системой образования и объемом инновационной продукции воспользуемся методами корреляционно-регрессионного анализа.

Сущность корреляционного анализа заключается в установлении связи, измерении тесноты между случайными величинами наблюдения, выбранными из совокупности, распределенной по многомерному нормальному закону и оценки факторов, оказывающих наибольшее влияние на результативный признак. Регрессионный анализ заключается в установлении аналитического выражения стохастической зависимости между исследуемыми признаками. Благодаря этим двум методам решается несколько задач:

1) установка существования связи между параметрами;

2) прогнозирование поведения одного параметра, т.к. известно поведение другого параметра, коррелирующего с первым;

3) подбор группы независимых признаков для классификации;

4) планирование;

5) разработка нормативной базы.

Практическое применение корреляционно-регрессионного анализа включает семь этапов (табл. 1).

Исходными данными в исследовании послужили данные официального сайта Федеральной службы государственной статистики за 2010–2013 гг. [9].

В исследовании определены показатели, зависимость между которыми подлежит оценке, с целью изучения влияния системы образования на инновационную деятельность. В качестве зависимого показателя (У) установлен объем инновационных товаров, работ и услуг (млн руб./год), сформирован массив признаков (Х) (табл. 2). Оценка связи между факторами (Х) и результативным признаком (У) осуществляется с помощью парных коэффициентов корреляции. Определено, что с 2010 по 2013 гг. объем инновационных товаров, работ, услуг увеличился на 282,05 % (на 2264153,2 млн руб.), что является существенным ростом в инновационной деятельности РФ [9].

Таблица 1

Этапы корреляционно-регрессионного анализа

Этап	Характеристика
Первый	определение факторов, оказывающие воздействие на изучаемый показатель; отбор наиболее существенных для корреляционного анализа
Второй	сбор и оценка исходной информации, необходимой для корреляционного анализа
Третий	изучение характера и моделирование связи между факторами и результативным показателем
Четвертый	проведение расчетов основных показателей связи корреляционного анализа
Пятый	статистическая оценка результатов корреляционного анализа и практическое их применение [11]
Шестой	оценка функции регрессии и проверка адекватности модели
Седьмой	экономическая интерпретация

Таблица 2

Показатели для корреляционно-регрессионного анализа

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Источник данных
Объем инновационных товаров, работ, услуг	млн руб.	Y_1	Росстат
численность профессорско-преподавательского персонала образовательных организаций	чел.	X_1	Росстат
Прием в аспирантуру	чел.	X_2	Росстат
Выпуск из аспирантуры	чел.	X_3	Росстат
Выпуск из докторантуры	чел.	X_4	Росстат
Число образовательных учреждений высшего образования	ед.	X_5	Росстат
Выпуск бакалавров, специалистов, магистров	тыс. чел	X_6	Росстат
Численность исследователей, имеющих ученую степень (кандидаты и доктора наук)	чел.	X_7	Росстат
Средняя заработная плата преподавателей образовательных учреждений высшего профессионального образования	руб.	X_8	Росстат
Средняя заработная плата научных сотрудников (в учреждениях образования, науки, культуры, здравоохранения, социального обслуживания)	руб.	X_9	Росстат
Инвестиции в образование	млн руб.	X_{10}	Росстат

Таблица 3

Матрица парных коэффициентов корреляции за 2013 год

2013 год	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
Y_1	1,000										
X_1	0,796	1,000									
X_2	0,792	0,982	1,000								
X_3	0,788	0,978	0,998	1,000							
X_4	0,767	0,972	0,969	0,964	1,000						
X_5	0,810	0,981	0,986	0,986	0,949	1,000					
X_6	0,803	0,991	0,978	0,980	0,951	0,985	1,000				
X_7	0,785	0,941	0,980	0,981	0,927	0,974	0,946	1,000			
X_8	0,416	0,365	0,349	0,343	0,346	0,357	0,367	0,342	1,000		
X_9	0,331	0,193	0,197	0,185	0,181	0,191	0,187	0,218	0,658	1,000	
X_{10}	0,664	0,759	0,711	0,712	0,669	0,757	0,780	0,707	0,474	0,277	1,000

По данным матрицы парных коэффициентов корреляции все факторы ($X_1 – X_{10}$) в разной степени оказывают влияние на результативный признак (табл. 3).

Коэффициенты корреляции, которые по модулю меньше 0,5, говорят о слабой связи, поэтому показатели X_8 и X_9 целесообразно исключить из исследования (табл. 4).

Плотность распределения объема инновационных товаров, работ, услуг и численности образовательных организаций высшего образования по регионам РФ представлена на рис. 1, значение коэффициента парной корреляции составило $r_{yx} = 0{,}810$, коэффициент детерминации $r^2 = 0{,}656$, что говорит о сильной связи (рис. 1).

Коэффициент парной корреляции абсолютных величин объема инновационных товаров, работ, услуг и выпуска бакалавров, специалистов, магистров составил $r_{yx} = 0{,}803$, а коэффициент детерминации $r^2 = 0{,}644$, что также свидетельствует о тесной связи (рис. 2).

Многофакторная модель имеет вид

$$Y = –238{,}454 – 11{,}54 \cdot X_1 + 120{,}56 \cdot X_2 – 195{,}01 \cdot X_3 + 709{,}6 \cdot X_4 –$$
$$– 2950{,}36 \cdot X_5 + 3455{,}83 \cdot X_6 + 4{,}77 \cdot X_7 + 2{,}18 \cdot X_{10}.$$

Таблица 4

Многофакторные статистические модели зависимости объема инновационной продукции от показателей системы образования регионов

	Вид модели	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации, R^2	Характер связи
Y_1X_1	$y = 11{,}61x - 2517$	0,796	0,634	Сильная связь
Y_1X_2	$y = 60{,}18x + 14530$	0,792	0,627	Сильная связь
Y_1X_3	$y = 68{,}63x + 14049$	0,788	0,621	Сильная связь
Y_1X_4	$y = 2016x + 9672$	0,767	0,587	Сильная связь
Y_1X_5	$y = 3119x + 6065$	0,810	0,656	Сильная связь
Y_1X_6	$y = 3011x - 4763$	0,803	0,644	Сильная связь
Y_1X_7	$y = 14{,}76x + 23868$	0,785	0,617	Сильная связь
Y_1X_{10}	$y = 0{,}021x - 13{,}69$	0,664	0,441	Связь средней силы

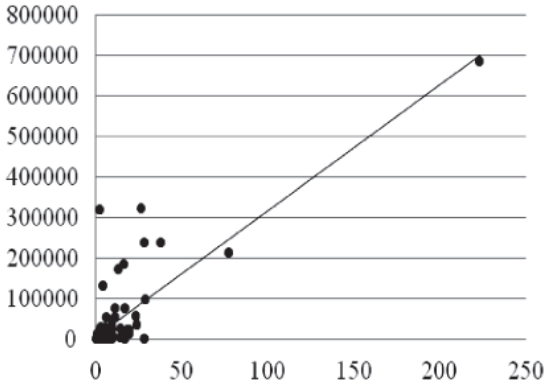


Рис. 1. Плотность распределения объема инновационных товаров, работ, услуг и численности образовательных организаций высшего образования по регионам РФ

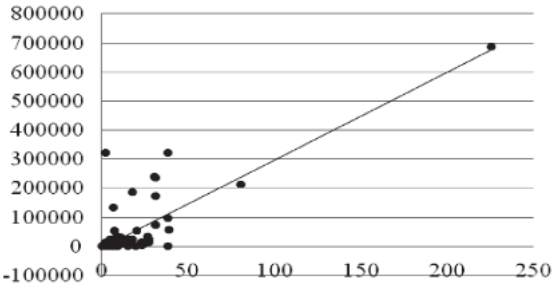


Рис. 2. Плотность распределения объема инновационных товаров, работ, услуг и выпуска бакалавров, специалистов, магистров

Уравнение выражает зависимость объема инновационных товаров (Y) от численности профессорско-преподавательского состава (X_1), количества человек, принятых в аспирантуру (X_2), выпуска из аспирантуры (X_3), выпуска из докторантуры (X_4), числа образовательных учреждений высшего профессионального образования (X_5), выпуска бакалавров, специалистов, магистров (X_6), численности исследователей, имеющих ученую степень (кандидаты и доктора) (X_7), и инвестиций в образование (X_{10}). Коэффициенты уравнения показывают количественное воздействие каждого фактора на результативный показатель при неизменности других.

В нашем случае объем инновационных товаров уменьшается на 11,54 ед. при увеличении численности профессорско-преподавательского состава на 1 ед. при неизменности остальных показателей; объем инновационных товаров увеличивается на 120,56 ед. при увеличении приема в аспирантуру на 1 ед.; объем инновационных товаров уменьшается на 195,01 ед. при увеличении выпуска из аспирантуры на 1 ед.; объем инновационных товаров увеличивается на 709,6 ед. при увеличении выпуска из докторантуры на 1 ед.; объем инновационных товаров увеличивается на 2950,36 ед. при увеличении числа высших учебных заведений на 1 ед.; объем инновационных товаров увеличивается на 3455,83 ед. при увеличении выпуска бакалавров, специалистов, магистров на 1 ед.; объем инновационных товаров увеличивается на 4,77 ед. при увеличении численности исследователей с ученой степенью на 1 ед.; объем инновационных товаров увеличивается на 2,18 ед. при увеличении инвестиций в образование на 1 ед.

Случайное отклонение для коэффициента при переменной X_1 составляет 14,61; при переменной X_2 – 118,14; при переменной X_3 – 125,98, при переменной X_4 – 1007,4,

при переменной X_5 – 2474,1, при переменной X_6 – 2985,1, при переменной X_7 – 10,6, при переменной X_{10} – 3,96, для свободного члена – 11151,02.

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,6755$;

Критерий Фишера $F = 18,4751$;

Согласно критерию Фишера данная модель адекватна, так как уровень значимости модели меньше 0,00001.

В региональном разрезе показатель объема инновационных товаров, работ, услуг и ранга взаимосвязаны через логарифмическую функцию – кривую ранжирования – вида $y = -95635\ln(x) + 371008$ с высокой величиной аппроксимации (используем коэффициент детерминации $R^2 = 0,752$) (рис. 3).

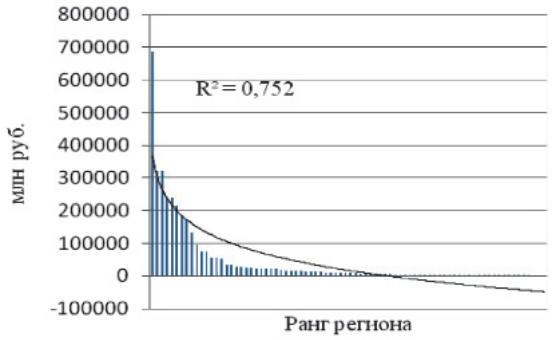


Рис. 3. Объем инновационных товаров, работ, услуг по регионам РФ

Данная модель в полной мере отражает реальную ситуацию в регионах по объему инновационной продукции, работ, услуг. В 2013 году регионом-лидером является г. Москва (686704,6 млн руб.), на втором месте – Республика Татарстан (322319,8 млн руб.), третье место принадлежит Сахалинской области (321867,5 млн руб.) (рис. 4).

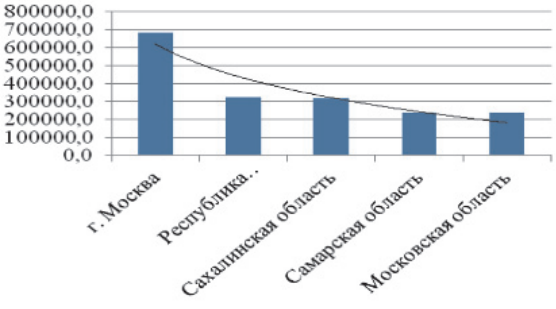


Рис. 4. Регионы – лидеры по объемам инновационной продукции в 2013 году

Высокий уровень инновационного развития Сахалинской области объясняется не показателями образования, а является следствием активной разработки и реализации в регионе крупных нефтегазовых проектов.

Увеличение объема инновационной продукции свидетельствует об успешных инновациях прошлых периодов, отражает способность экономики воспринимать инновации. Имеющаяся факторологическая база позволяет подтвердить гипотезу исследования. Наиболее тесно объем инновационной продукции связан с такими абсолютными показателями, как выпуск бакалавров, специалистов, магистров и число образовательных учреждений высшего профессионального образования. Такие факторы, как инвестиции в образование и численность исследователей в регионе, имеющих ученую степень, меньше связаны с объемом инновационной продукции. При этом практически не обнаруживается взаимосвязи между средней заработной платой преподавателей образовательных учреждений высшего профессионального образования, научных сотрудников и объемом инновационной продукции.

Проведенное исследование позволило определить, что современная система образования недостаточно ориентирована на достижение высоких результатов инновационной деятельности, необходимо провести углубленный анализ причин отсутствия существенного положительного влияния некоторых ее факторов на эффективность инновационных процессов. С одной стороны, необходимо совершенствовать систему оценки показателей инновационного развития регионов, с другой – разрабатывать механизмы развития системы образования, которые должны быть направлены на формирование ресурсов, необходимых для инновационного развития.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта РГНФ («Механизм повышения эффективности влияния государственной молодежной политики на региональное развитие»), проект № 15-12-33004а/Ц.

Список литературы

1. Всероссийский инновационный портал – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://inscience.ru (дата обращения 09.09.15).

2. Захарова Е.В., Важность инновационного импортозамещения в условиях международных санкций против российской экономики – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nauteh-journal.ru/index.php/ru/-ep14-12/1346-a (дата обращения 17.09.15).

3. Индекс развития человеческого потенциала. Гуманитарная энциклопедия//Центр гуманитарных технологий. – 2009.10.10 (последняя редакция: 2015.02.14). – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://gtmarket.ru/ratings/human-development-index/human-development-index-info. (дата обращения 14.08.15).

4. Исследование INSEAD: Глобальный индекс инноваций 2014 года//Центр гуманитарных технологий. –

2014.07.18. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://gtmarket.ru/news/2014/07/18/6841. (дата обращения 07.09.15).

5. Клейнера Г.Б. Стратегии бизнеса: Аналитический справочник. – М., «КОНСЭКО», 1998. – 331 с.

6. Мингалева Ж.А. Современные подходы в исследовании инновационного потенциала. Инновационное развитие регионов: методы оценки и поддержка исследований: межвуз. сб. науч. статей / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2009. – 144 с.: ил. – С. 4–16

7. Моргунова Н.В. Стратегическое управление системой высшего образования в регионе / Н.В. Моргунова, Н.М. Филимонова, Е.Г. Ерлыгина. – Владимир ВООО ВОИ ПУ «Рост», 2010. – 202 с. – С. 186.

8. Никулина Е.В. Инновационная деятельность региона: сущность, измерители, оценка / Е.В. Никулина, И.В. Чистникова, А.В. Орлова, Ю.В. Лыщикова // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2012: сб. науч. тр. Sworld: материалы международной научно-практической конференции. – Одесса: Куприенко, 2012. – Вып. 2. – Т. 23. – С. 25–29.

9. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/. (дата обращения 29.07.2015).

10. Рейтинг стран мира по уровню образования. Гуманитарная энциклопедия // Центр гуманитарных технологий. – 2009.10.10 (последняя редакция: 2015.01.30). – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://gtmarket.ru/ratings/education-index/education-index-info. (дата обращения 03.09.2015).

11. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: ечебник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М. 2009. – 536 с. – С. 76–77.

12. Шорина А.А., Фролова Н.В. Анализ методик оценки уровня инновационного развития региона. Инновационное развитие регионов: методы оценки и поддержка исследований: межвуз. сб. науч. статей / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2009. – 144 с.: ил. С. 35–47.

References

1. Vserossijskij innovacionnyj portal [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://inscience.ru (data obrashhenija 09.09.15).

2. Zaharova E.V., Vazhnost innovacionnogo importozameshhenija v uslovijah mezhdunarodnyh sankcij protiv rossijskoj jekonomiki [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.nauteh-journal.ru/index.php/ru/-ep14-12/1346-a (data obrashhenija 17.09.15).

3. Indeks razvitija chelovecheskogo potenciala. Gumanitarnaja jenciklopedija//Centr gumanitarnyh tehnologij. 2009.10.10 (poslednjaja redakcija: 2015.02.14). [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: http://gtmarket.ru/ratings/human-development-index/human-development-index-info. (data obrashhenija 14.08.15).

4. Issledovanie INSEAD: Global nyj indeks innovacij 2014 goda//Centr gumanitarnyh tehnologij. 2014.07.18. [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: http://gtmarket.ru/news/2014/07/18/6841. (data obrashhenija 07.09.15).

5. Klejnera G.B. Strategii biznesa: Analiticheskij spravochnik. M., «KONSJeKO», 1998. 331 s.

6. Mingaleva Zh.A. Sovremennye podhody v issledovanii innovacionnogo potenciala. Innovacionnoe razvitie regionov: metody ocenki i podderzhka issledovanij: mezhvuz. sb. nauch. statej / Perm. gos. un-t. Perm , 2009. 144 s.: il. pp. 4–16

7. Morgunova N.V. Strategicheskoe upravlenie sistemoj vysshego obrazovanija v regione / N.V. Morgunova, N.M. Filimonova, E.G. Erlygina. Vladimir VOOO VOI PU «Rost», 2010. 202 s. pp. 186.

8. Nikulina E.V. Innovacionnaja dejatel nost regiona: sushhnost , izmeriteli, ocenka / E.V. Nikulina, I.V. Chistnikova, A.V. Orlova, Ju.V. Lyshhikova // Perspektivnye innovacii v nauke, obrazovanii, proizvodstve i transporte 2012: sb. nauch. tr. Sworld: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Odessa: Kuprienko, 2012. Vyp. 2. T. 23. pp. 25–29.

9. Oficial nyj sajt Federal noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki. [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: http://www.gks.ru/. (data obrashhenija 29.07.2015).

10. Rejting stran mira po urovnju obrazovanija. Gumanitarnaja jenciklopedija // Centr gumanitarnyh tehnologij. 2009.10.10 (poslednjaja redakcija: 2015.01.30). [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: http://gtmarket.ru/ratings/education-index/education-index-info. (data obrashhenija 03.09.2015).

11. Savickaja G.V. Analiz hozjajstvennoj dejatel nosti predprijatija: echebnik. 5-e izd., pererab. i dop. M.: INFRA-M. 2009. 536 p. pp. 76–77.

12. Shorina A.A., Frolova N.V. Analiz metodik ocenki urovnja innovacionnogo razvitija regiona. Innovacionnoe razvitie regionov: metody ocenki i podderzhka issledovanij: mezhvuz. sb. nauch. statej / Perm. gos. un-t. Perm , 2009. 144 p.: il. pp. 35–47.

Рецензенты:

Филимонова Н.М., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Менеджмент и маркетинг», ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», г. Владимир;

Гойхер О.Л., д.э.н., профессор кафедры ЭСУ, ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», г. Владимир.

УДК 330.322.011(571.51)

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ АКТИВИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

Руйга И.Р.

ФГАОУ ВПО «Сибирский государственный университет», Красноярск, e-mail: irina_rouiga@bk.ru

Настоящая статья посвящена исследованию действующих механизмов активизации инвестиционной деятельности в Красноярском крае. В статье представлен анализ основных показателей инвестиционной сферы Красноярского края, выявлен ряд негативных тенденций инвестиционного процесса с точки зрения стратегического развития региональной экономики. Рассмотрены реализуемые в рамках действующей инвестиционной политики финансовые и нефинансовые инструменты и методы, а также нормативно-правовое обеспечение, посредством которого осуществляется их функционирование. Выявлены преимущества и недостатки действующих мер государственной поддержки инвестиционной деятельности, обозначена необходимость пересмотра направлений реализуемой инвестиционной политики в регионе с учетом мирового опыта и сложившейся положительной практики субъектов Российской Федерации.

Ключевые слова: инвестиционный процесс, региональная инвестиционная политика, инвестиционные механизмы, инструменты и методы инвестиционного стимулирования

CHARACTERISTICS OF FUNCTIONING THE MECHANISMS OF INVESTMENT ACTIVITY IN KRASNOYARSK REGION

Ruyga I.R.

Federal state autonomous educational institution of the higher occupational education «Siberian Federal University», Krasnoyarsk, e-mail: irina_rouiga@bk.ru

This article is dedicated to the study of the actual mechanisms of investment activity in Krasnoyarsk region. The main indicators of investment sphere of Krasnoyarsk region were analyzed, the basic negative trends of investment process from the standpoint of strategic development of the regional economy were identified. Financial and non-financial tools and techniques implemented in the framework of the current investment policy were studied, the regulatory and legal framework in this sphere were reviewed. Advantages and disadvantages of the existing measures of state support of investment activity were identified. The necessity of review of directions of current investment policy were identified taking into account the international experience and established good practices of the Russian Federation's regions.

Keywords: investment process, regional investment policy, investment mechanisms, tools and methods of investment incentives

Красноярский край является одним из крупнейших в стране промышленных регионов – лидеров по объемам валового регионального продукта (ВРП) и экспорта. Прежде всего, такие результаты достигнуты за счет сформированного в период реформ горно-металлургического комплекса, ориентированного на экспорт, а также за счет активной реализации в середине 2000-х годов инвестиционного проекта по освоению Ванкорского нефтегазового месторождения.

Мощная в первую очередь ресурсно-сырьевая, а также промышленная база позволяет краю входить в число 10 регионов – лидеров по объемам инвестиций в основной капитал, а также обеспечивать безусловное лидерство по данному показателю среди регионов Сибирского федерального округа. Инвестиционный процесс в крае характеризуется высокой динамикой. Даже в кризисном 2009 г. объем инвестиций в основной капитал вырос в сопоставимых ценах к предыдущему году на 17,8% (табл. 1). Снижение физического объема инвестиций в 2013 г. (на 3,9%) и в 2014 г. (на 12,1%) связано с объективными причинами – завершением общестроительных работ и выходом на стадию производства продукции по ряду крупнейших проектов: ЗАО «Ванкорнефть», ОАО «Богучанская ГЭС», «Богучанский алюминиевый завод». Кроме этого, отмечено снижение инвестиционной активности крупнейшего на территории края промышленного предприятия ОАО «ГМК Норильский никель». В то же время в 2014 г. по объему и темпам роста инвестиций в основной капитал Красноярский край сохранил лидерство в Сибирском федеральном округе и присутствие в первой десятке инвестиционно активных регионов Российской Федерации (девятое место).

Таблица 1

Показатели инвестиционной сферы Красноярского края*

Показатель	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Инвестиции в основной капитал (в фактически действовавших ценах), млрд рублей	204,2	247,8	266,9	308,6	381,7	376,9	344,5
в процентах к предыдущему году (в сопоставимых ценах)	141,4	118,5	110,8	114,9	117,2	96,1	87,9
Иностранные инвестиции (всего), тыс. долл. США	3707441	218085	743031	1276725	177015	3940604	н/д
в том числе							
прямые	108279	99110	142290	42191	84430	110826	н/д
в % от общего объема	2,92	45,45	19,15	3,30	47,70	2,81	н/д
портфельные	59437	14680	471670	15863	11349	1038	н/д
в % от общего объема	1,60	6,73	63,48	1,24	6,41	0,03	н/д
прочие	3539725	104295	129072	1218670	81236	3828741	н/д
в % от общего объема	95,48	47,82	17,37	95,45	45,89	97,16	н/д

Примечание. *составлено по [3].

В 2014 г. в крае сложилась следующая структура инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности. Наибольший удельный вес (25,8%) приходится на обрабатывающие производства (в разрезе обрабатывающих производств наибольший объем инвестиций отмечен, как и прежде, в металлургии и деревообработке). Удельный вес добычи полезных ископаемых в структуре инвестиций в отчетном году стал вторым по величине и составил 23,6%.

С одной стороны, наличие лидирующей позиции обрабатывающего производства в структуре инвестиций в основной капитал является положительным фактором. Именно обрабатывающие производства в настоящее время рассматриваются как основной импульс стратегического развития национальной экономики. Именно они формируют большую добавленную стоимость и создают средства производства.

Однако в данной ситуации было бы не вполне правильно говорить о перспективной структуре инвестиций. Обрабатывающие производства представлены металлургическими предприятиями, которые на сегодняшний день занимаются добычей (если говорить о «Норильском никеле» и золотодобывающих предприятиях края) и первичной переработкой цветных металлов (например, производство первичного алюминия «Русал-Красноярск»). Для производства машин, транспортных средств, электронного и другого оборудования изготовленные в крае металлы используются за рубежом, создавая, таким образом, добавленную стоимость не на территории региона, а в других странах. В то же время переработку металлов можно было осуществлять на территории края – здесь в советский период в рамках кооперации были созданы крупные машиностроительные предприятия, занимающие в свое время серьезные позиции на национальном рынке.

Что касается иностранных инвестиций, то, как и в большинстве других российских регионов, они до сих пор не играют существенной роли в краевом экономическом развитии. Опыт предыдущего десятилетия показывает, что Красноярский край занимает незначительную долю в общем объеме поступающего иностранного капитала в Российскую Федерацию. При этом потоки иностранных инвестиций в регион носят нестабильный, скачкообразный характер (табл. 1).

Согласно рейтингу инвестиционной привлекательности регионов «Эксперт РА» в 2014 году Красноярский край входит в класс 2В (средний потенциал – умеренный риск). Ключевой позитивной чертой инвестиционного климата Красноярского края является стабильность его инвестиционного потенциала, среди составляющих которого наиболее высоко оцениваются природно-ресурсный (доминирует), туристический, производственный, трудовой и финансовый потенциал края. Неблагоприятными факторами являются: отсутствие развитой инфраструктуры; высокие транспортные издержки вследствие удаленности края от основных центров потребления производимой продукции; суровые природно-климатические условия и сложный рельеф;

тяжелая экологическая ситуация в ряде городов (Норильск, Канск, Ачинск).

Начиная с 2014 года Агентство стратегических альтернатив осуществило запуск Национального рейтинга состояния инвестиционного климата в субъектах РФ. По итогам пилотной апробации данного рейтинга Красноярский край занял 3 позицию из 21-го обследуемого региона, получив самые высокие оценки наряду с Калужской и Ульяновской областями. Однако в 2015 г. в рамках данного рейтинга Красноярский край занял уже 61 позицию из 76 регионов. Причем Калужская и Ульяновская области сохранили свои лидирующие позиции. Резкое падение в данном рейтинге позволяет сделать вывод о том, что принятые механизмы активизации инвестиционной деятельности и государственной поддержки малоэффективны и носят в значительной мере формальный, декоративный характер. В свою очередь, лидирующие позиции края годом ранее в большей степени обусловлены исполнением основных положений «Стандарта деятельности органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации по обеспечению благоприятного инвестиционного климата в регионе», разработанного Агентством стратегических инициатив в 2011 г. и положенного в основу составления рейтинга 2014 г.

Таким образом, наряду с лидирующими позициями среди регионов Сибирского федерального округа в настоящее время в Красноярском крае с точки зрения стратегического развития региональной экономики наблюдается ряд негативных тенденций инвестиционного процесса.

Во-первых, определяющее значение ресурсного фактора (ориентация крупных промышленных предприятий на сектора добывающей промышленности и первичной переработки) в инвестиционной привлекательности обуславливает наличие структурных диспропорций в региональной экономике и упадок перерабатывающих (технологичных) отраслей по сравнению с началом 90-х годов прошлого века [4]. Среди 10 самых крупных компаний лишь одна относится к высокотехнологичному сектору – «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева», все остальные представляют цветную металлургию, энергетику и нефтяную промышленность, то есть традиционные отрасли экономики.

Во-вторых, в результате сложившейся организационной структуры предприятий крупного бизнеса края (центр принятия решений находится за пределами региона) зависимость от внешних факторов обуславливает низкий уровень контроля инвестиционных потоков со стороны региональных органов власти.

В-третьих, особенности структуры собственности крупных региональных компаний приводят к централизации финансовых ресурсов на федеральном уровне, вывозу капитала из региона или утрате потенциальных инвестиционных ресурсов.

В-четвертых, природная рента от богатств региона используется ограниченным кругом лиц, причем внешних, находящихся за пределами края. Кроме того, какая-либо компенсация за ухудшение экологической обстановки региона или исчерпание природных ресурсов практически отсутствует. В свою очередь, это обуславливает повышение некоммерческих рисков, а также оказывает негативное влияние на трудовой потенциал (связанное с ухудшением здоровья людей и эмиграцией трудовых ресурсов).

В-пятых, в структуре поддержанных и принятых к реализации в ближайшие годы инвестиционных проектов основная доля приходится на сырьевые проекты и проекты, связанные с первичной переработкой. Фактически не предусмотрено создание высокотехнологичных производств.

В настоящее время в качестве основных направлений инвестиционной политики в Красноярском крае заявлена государственная поддержка инвестиционной деятельности и реализация механизма государственно-частного партнерства.

В соответствии с действующим законодательством государственная поддержка инвестиционной деятельности в регионе заключается в предоставлении режима наибольшего благоприятствования (РНБ), который реализуется посредством финансовых и нефинасовых инструментов и методов (табл. 2). При этом для иностранных инвесторов установлен национальный режим для зарубежных инвесторов независимо от страны инвестора. Решение о предоставлении государственной поддержки принимается Правительством Красноярского края на основании поданного инвестором заявления и необходимого пакета документов, направляемых в специально созданный в 2005 г. орган государственной власти края – Инвестиционный Совет.

Таблица 2

Нормативно-правовое обеспечение государственной поддержки инвестиционной деятельности на территории Красноярского края*

Нормативно-правовое обеспечение реализации инвестиционной политики	Инструменты и методы государственной поддержки инвестиционной деятельности
1. Закон Красноярского края № 12-2278 от 30.09.2004 г. «О государственной поддержке инвестиционной деятельности в Красноярском крае». 2. Постановление Совета администрации Красноярского края от 23.03.2005 г. № 91-п «О государственной поддержке инвестиционной деятельности». 3. Закон Красноярского края от 21.02.2006 г. № 17-4487 «О государственной поддержке субъектов агропромышленного комплекса края». 4. Закон Красноярского края от 08.11.2007 № 3-674 «О налоге на имущество организаций». 5. Постановление Правительства Красноярского края от 18.03.2009 № 124-п «Об утверждении Порядка отбора инвестиционных проектов и (или) объектов, обеспечивающих реализацию инвестиционных проектов». 6. Закон Красноярского края от 18.12.2008 № 7-2619 «О ставке налога на прибыль организаций, зачисляемого в бюджет края, для отдельных категорий налогоплательщиков». 7. Закон Красноярского края от 19.02.2009 № 8-2933 «Об особенностях предоставления инвестиционного налогового кредита в Красноярском крае». 8. Постановление Правительства Красноярского края от 14.04.2009 № 181-п «Об утверждении Порядка и условий принятия заключения о возможности предоставления инвестиционного налогового кредита по региональным налогам». 9. Закон Красноярского края от 29.01.2009 № 8-2839 «О порядке предоставления государственных гарантий Красноярского края». 10. Постановление Правительства Красноярского края от 20.11.2010 № 577-п «Об утверждении долгосрочной целевой программы «Развитие субъектов малого и среднего предпринимательства в Красноярском крае» на 2011–2013 годы. 11. Постановление Правительства Красноярского края от 25.10.2011 № 645-п «Об утверждении долгосрочной целевой программы «Развитие инновационной деятельности на территории Красноярского края» на 2012–2014 годы. 12. Постановление Правительства края от 16.11.2012 № 593-п «Об утверждении долгосрочной целевой программы «Развитие малых форм хозяйствования в сельской местности Красноярского края» на 2013–2015 годы	Финансовые инструменты и методы: – предоставление налоговых льгот; – государственные гарантии Правительства Красноярского края; – бюджетные инвестиции в уставный капитал юридических лиц; – предоставление бюджетных кредитов; – инвестиционные налоговые кредиты; – льготы по аренде недвижимого имущества; – субсидии на возмещение части процентной ставки получателям кредитов в российских кредитных организациях на реализацию инвестиционных проектов
	Нефинансовые формы поддержки: – оказание информационной и консультационной помощи инвесторам в пределах полномочий, предоставленных органам государственной власти Красноярского края действующим законодательством (дополнительные государственные гарантии прав инвесторов, расширение юридических, информационных, консультационных и иных услуг, аналитической базы данных в интересах потенциальных и действующих инвесторов, обеспечение инвесторам свободного доступа к информации в сфере инвестиционного процесса, развитие правовой базы регулирования инвестиционной деятельности, а также оказание иной поддержки инвесторам, реализующим инвестиционные проекты на территории края) [1]

Примечание. * Составлено по данным [2].

Основной формой реализации механизма государственно-частного партнерства в Красноярском крае является созданное в 2006 г. ОАО «Корпорация развития Красноярского края». В качестве основных целей в уставе определяется «обеспечение высокого темпа социально-экономического развития Красноярского края, обеспечение эффективного взаимодействия администрации Красноярского края и инвесторов при разработке и реализации проектов социально-экономического развития Красноярского края, развитие принципов государственно-частного партнерства в Красноярском крае, привлечение в экономику Красноярского края инвестиций и технологий, а также извлечение прибыли» [6]. Задекларированные цели носят общественно значимый характер

и предполагают непосредственное участие государства в управлении деятельностью Корпорации. Акционерами созданного общества выступили крупные предприятия, входящие в интегрированные бизнес-структуры и уже обеспечившие весомые позиции на краевом рынке, – ООО «Компания «Базовый элемент», ЗАО «Богучанская ГЭС», ОАО «Красноярский завод цветных металлов имени В.Н. Гулидова» и Государственный специализированный банк – Внешэкономбанк. Каждый из инвесторов владеет 1/4 корпоративного пакета акций. Данная структура собственности связана с интересами компаний в реализации крупного инфраструктурного проекта Комплексного развития Нижнего Приангарья.

В соответствии со «Стандартом деятельности органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации по обеспечению благоприятного инвестиционного климата в регионе», разработанным Агентством стратегических инициатив в 2011 году, в субъекте РФ должна функционировать на регулярной основе специализированная организация по привлечению инвестиций и работе с инвесторами [5].

В 2013 г. в Красноярском крае функции указанной специализированной компании были делегированы ОАО «Корпорация развития Красноярского края». Однако в настоящее время данная организация не предоставляет возможности обеспечения режима «одного окна» для инвесторов при взаимодействии с органами исполнительной власти; не осуществляет содействия созданию проектных команд по поддержке и реализации конкретных инвестиционных проектов «под ключ», а также продвижение инвестиционных возможностей и проектов региона в России и за рубежом, за исключением лишь одного проекта – Комплексное развитие Нижнего Приангарья; не представляет интересы Красноярского края в проектах государственно-частного партнерства.

В целом можно утверждать, что в отношении использования механизма государственно-частного партнерства Красноярский край не проявляет особой активности. Несмотря на принятие в 2011 г. регионального закона о развитии государственно-частного партнерства, он носит лишь декларативный характер. В Рейтинге субъектов Российской Федерации по уровню развития государственно-частного партнерства Красноярский край занимает 56-ю позицию, при этом уступает практически всем регионам СФО кроме Республики Алтай (73 позиция) и Забайкальского края (74 позиция). По результатам данного рейтинга Красноярский край входит в группу регионов «с низким уровнем развития ГЧП» [7].

Таким образом, основные недостатки существующих механизмов активизации инвестиционной деятельности на территории Красноярского края сводятся к следующим:

1. Многие нормы не имеют практического применения, заявленные цели не реализуются. В частности это касается Корпорации развития Красноярского края, в рамках которой пока реализуется только один проект Нижнего Приангарья.

2. Из возможных форм государственной поддержки, предусмотренных региональным законодательством, в основном реализуется субсидирование процентов по кредитным ресурсам.

3. Наблюдается существенная диспропорция во взаимодействии с разными категориями бизнеса: по сравнению со средним и малым бизнесом партнерство с крупными инвесторами имеет более весомый вклад. В результате инвестиционная активность в большей степени отражает интересы собственников крупных отечественных сырьевых корпораций, ориентированных на использование природных богатств края. Реализация крупномасштабных нефтегазовых, металлургических и электроэнергетических проектов по своим масштабам значительно превышает объемы инвестиционных ресурсов в развитие малого бизнеса, в том числе и инновационного. Данное обстоятельство может только спровоцировать усиление зависимости от крупных корпораций и способствовать росту сырьевой составляющей в отраслевой структуре экономики региона.

4. Наблюдается высокий порог вхождения для инвесторов, при этом регион ориентирован на сравнительно узкий круг инвесторов, практически не используются механизмы, ориентированные на масштабное аккумулирование средств населения.

5. Функционирование большинства инвестиционных механизмов сопровождается определенной информационной закрытостью. Как правило, на начальном этапе привлекается внимание, а дальнейшая реализация практически не освещается, отсутствует система обратной связи и активного взаимодействия потенциальных инвесторов, в том числе населения.

Резюмируя вышеизложенное, можно говорить о том, что действующие механизмы активизации инвестиционной деятельности в Красноярском крае пока не позволяют преодолеть, а порой усиливают сложившиеся негативные факторы инвестиционного процесса в регионе.

Необходим новый комплексный механизм, сочетающий в себе различные методы и позволяющий: аккумулировать инвестиционные ресурсы всех категорий инвесторов; при этом обеспечивающий взаимодействие с инвестиционными и венчурными фондами, кредитными учреждениями, иностранными государственными инвестиционными агентствами, специализированными финансовыми организациями, российскими и международными институтами развития с целью использования их потенциала и возможностей по финансированию и поддержке инвестиций на территории региона; а также корректировать процессы размещения инвестиций в соответствии с целями и приоритетами инвестиционного развития края.

Список литературы

1. Механизмы стимулирования инвестиционной деятельности в Красноярском крае [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.krskstate.ru/ (дата обращения 01.08.2015).

2. Официальный портал Правительства Красноярского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.krskstate.ru/ (дата обращения 01.08.2015).

3. Официальный портал Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gks.ru (дата обращения 01.08.2015).

4. Руйга И.Р. перспективные направления инвестиционной политики Красноярского края // Вестник сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2009. – № 1–1 (22). – С. 166–170.

5. Стандарт деятельности органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации по обеспечению благоприятного инвестиционного климата в регионе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.asi.ru (дата обращения 01.08.2015).

6. Устав открытого акционерного общества «Корпорация развития Красноярского края» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://krdc.ru/corporation (дата обращения 01.08.2015).

7. Федеральный информационный портал «Инфраструктура и государственно-частное партнёрство в России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pppi.ru/ (дата обращения 01.08.2015).

References

1. Mehanizmy stimulirovaniya investicionnoy deyatelnosti v Krasnoyarskom krae [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.krskstate.ru/ (data obrashheniya 01.08.2015).

2. Oficialnyj portal Pravitelstva Krasnoyarskogo kraya [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.krskstate.ru/ (data obrashheniya 01.08.2015).

3. Oficialnyj portal Federalnoy sluzhby gosudarstvennoy statistiki [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: www.gks.ru (data obrashheniya 01.08.2015).

4. Ruyga I.R. Perspektivnye napravleniya investicionnoj politiki Krasnoyarskogo kraya // Vestnik sibirskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta im. akademika M.F. Reshetneva. 2009. no. 1–1 (22). pp. 166–170.

5. Standart deyatelnosti organov ispolnitelnoy vlasti subekta Rossiyskoy Federacii po obespecheniyu blagopriyatnogo investicionnogo klimata v regione [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: www.asi.ru (data obrashheniya 01.08.2015).

6. Ustav otkrytogo akcionernogo obshhestva «Korporaciya razvitiya Krasnoyarskogo kraya» [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://krdc.ru/corporation (data obrashheniya 01.08.2015).

7. Federalnyj informacionnyj portal «Infrastruktura i gosudarstvenno-chastnoe partnyorstvo v Rossii» [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.pppi.ru/ (data obrashheniya 01.08.2015).

Рецензенты:

Лячин В.И., д.э.н., профессор кафедры экономики, ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск;

Ямщиков А.С., д.э.н., профессор, Первый заместитель генерального директора, Акционерное общество Медицинская страховая организация «Надежда», г. Красноярск.

УДК 338

УПРАВЛЕНИЕ ФИНАНСОВЫМ КОНТРОЛЕМ В СФЕРЕ ЗАКУПОК

Сергеева С.А., Радионова И.Л.

Московский городской университет управления Правительства Москвы, Москва, e-mail: ugmzmag@gmail.com, rusja.78@mail.ru

Финансовый контроль закупок является новацией контрактной системы и поэтому требует организационного моделирования управления, являясь приоритетной задачей теории и практики закупочной деятельности. Модель управления финансовым контролем закупок разработана на основе анализа нормативно-правовых документов, первого года внедрения контрактной системы и личного опыта авторов исследования. Реализация модели управления финансовым контролем закупок позволила расширить содержание понятия «финансовый контроль закупок»: один из видов государственного финансового контроля, направленный на социально-экономическое развитие и обеспечение безопасности страны путём осуществления правоприменительных функций по исполнению бюджетов бюджетной системы РФ, финансовыми органами управления государственными внебюджетными фондами, органами внутреннего государственного (муниципального) финансового контроля за эффективностью использования бюджетных средств в процессе осуществления закупок.

Ключевые слова: закупки, контрактная система, финансовый контроль, управление

FINANCIAL CONTROL IN PROCUREMENT

Sergeeva S.A., Radionova I.L.

Moscow Metropolitan Governance University, Moskva, e-mail: ugmzmag@gmail.com, rusja.78@mail.ru

Financial control of procurement contract is the innovation system and therefore requires organizational management simulation, as a priority for the theory and practice of procurement. The model of the financial control of purchases is based on analysis of legal documents, the first year of the introduction of the contract system and the personal experience of the author of the study. The implementation of the model for the financial control of the purchases allowed to expand the concept of «financial supervision of purchases»: a type of state financial control, aiming at the socio-economic development and security of the country through the implementation of law enforcement functions for the implementation of the budget system of the Russian Federation, financial management bodies of the state budget funds , the internal organs of the state (municipal) financial control over the efficient use of budgetary funds in the procurement process.

Keywords: procurement, contract system, financial control, management

Финансовый контроль закупок является новацией контрактной системы и поэтому требует организационного моделирования управления. Организационная модель является своего рода научно-аналитическим инструментом, позволяющим не только распределить обязанности между организационными структурами системы управления, но и осуществлять мониторинг реализации управленческих решений [3].

Модель управления финансовым контролем закупок разработана на основе анализа нормативно-правовых документов, первого года внедрения контрактной системы и личного опыта авторов исследования. Учёные в области управления закупками (И.П. Гладилина, Г.В. Дёгтев, В.Н. Жуков, А.В. Трофимовская, М.В. Фатин и др.) отмечают, что модель – это тот инструмент познания систем управления, который позволяет путём внесения изменений в параметры модели изучить эффективность принимаемых управленческих решений [2].

В соответствии с 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» органы контроля в сфере закупок можно представить следующим образом (рисунок).

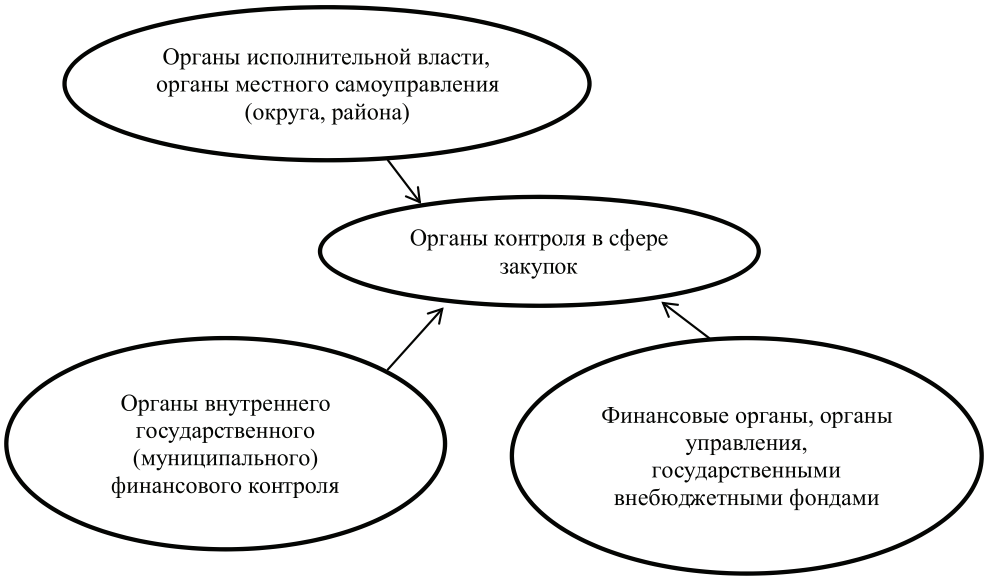
Исходя из данного положения рассмотрим, какие субъекты контроля войдут в модель управления финансовым контролем закупок.

Модель управления финансовым контролем закупок включает в себя следующие субъекты контроля:

- заказчики;
- контрактные службы;
- контрактные управляющие;
- комиссии по осуществлению закупок и их члены;
- уполномоченные органы;
- уполномоченные учреждения;
- специализированные организации;
- операторы электронных площадок [1].

Организационная модель управления финансовым контролем закупок представляет собой графическую схему, включающую:

- цели и принципы финансового контроля закупок;
- взаимосвязь структурных элементов системы управления финансовым контролем закупок.



Органы контроля в сфере закупок

В ходе исследования было выявлено, что при разработке графической схемы модели на содержание отдельных её компонентов оказывают непосредственное влияние специфические для всех систем управления характеристики:

- человеческий фактор (социально-психологические аспекты осуществления финансового контроля закупок, обусловливающие весь процесс закупочной деятельности и осуществления её финансового контроля в частности);
- разный уровень профессиональной подготовки кадров;
- потребность в переработке большого объёма информации;
- существующие риски по искажению информации в собственных целях.

Оптимизация моделирования процесса управления финансовым контролем закупок выстраивалась на следующих принципах:

- прозрачности;
- гласности;
- ответственности заказчика;
- результативности;
- эффективности.

В структуру модели включены следующие блоки:

- целевой;
- организационный;
- мониторинга;
- результативный.

Блок «организационный» модели представлен направлениями, отражающими полномочия органов государственного (муниципального) финансового контроля закупок в соответствии с 44-ФЗ:

- соблюдение требований к обоснованию закупок;
- нормирование в сфере закупок;
- определение и обоснование начальной (максимальной) цены контракта;
- применение заказчиком мер ответственности к поставщику;
- соответствие поставки условиям контракта;
- своевременность, полнота и достоверность отражения поставки в документах учёта;
- соответствие использования поставленного товара, выполненной работы или оказанной услуги целям осуществления закупки.

Порядок осуществления органами внутреннего государственного (муниципального) финансового контроля за соблюдением норм 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» включает в себя:

- основание, порядок организации, предмет, форму, сроки, периодичность проведения проверок и оформления их результатов;
- порядок, сроки, направления исполнения, отмены предписаний органов контроля;
- перечень должностных лиц, уполномоченных на проведение проверок, их права, обязанности и ответственность;
- порядок действий при неисполнении субъектами контроля предписаний, а также при получении информации о совершении ими действий (бездействия), содержащих признаки административного правонарушения или уголовного преступления;

● порядок использования ЕИС, а также видения документооборота в ЕИС при осуществлении контроля.

Критерии контроля:

– соответствие информации об объёме финансового обеспечения, включённой в планы закупок, информации об объёме финансового обеспечения для осуществления закупок, утверждённом и доведённом до заказчика.

– соответствие информации об идентификационных кодах закупок и об объёме финансового обеспечения для осуществления данных закупок, содержащийся:

● планах-графиках (информация, содержащаяся в планах закупок);

● извещениях об осуществлении закупок, в документации о закупках, информации, содержащихся в планах-графиках;

● протоколах определения поставщиков (подрядчиков, исполнителей), информации, содержащейся в документации о закупках;

● условиях проектов контрактов, направляемых участникам закупок, с которыми заключаются контракты, информации, содержащийся в протоколах определения поставщиков (подрядчиков, исполнителей);

● реестре контрактов, заключённых заказчиками, условиях контрактов.

Таким образом, реализация модели управления финансовым контролем закупок позволила расширить содержание понятия «финансовый контроль закупок»: один из видов государственного финансового контроля, направленный на социально-экономическое развитие и обеспечение безопасности страны путём осуществления правоприменительных функций по исполнению бюджетов бюджетной системы РФ, финансовыми органами управления государственными внебюджетными фондами, органами внутреннего государственного (муниципального) финансового контроля за эффективностью использования бюджетных средств в процессе осуществления закупок.

Список литературы

1. Гладилина И.П. Управленческая компетентность в структуре профессионализма заказчика // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2.

2. Гладилина И.П. Психологические основы формирования команд управленцев в сфере закупок // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3.

3. Дёгтев Г.В. Международный опыт государственных закупок // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6.

4. Землин А.И. Актуальные организационно – правовые вопросы противодействия коррупции при осуществлении закупок для государственных нужд//Государственные и корпоративные закупки как форма государственно – частного партнерства: сборник научных статей. – М.: МГУУ Правительства Москвы, ЦОиНК, 2014. – С. 21–31.

5. Землин А.И. Актуальные правовые аспекты противодействия коррупции при осуществлении закупок для государственных нужд // Актуальные проблемы экономики и права. – 2015. – № 1 (33). – С. 238–244.

References

1. Gladilina I.P. Upravlencheskaja kompetentnost v strukture professionalizma zakazchika // Fundamentalnye issledovanija, 2015. no. 2.

2. Gladilina I.P. Psihologicheskie osnovy formirovanija komand upravlencev v sfere zakupok // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2015. no. 3.

3. Djogtev G.V. Mezhdunarodnyj opyt gosudarstvennyh zakupok // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2013. no. 6.

4. Zemlin A.I. Aktualnye organizacionno pravovye voprosy protivodejstvija korrupcii pri osushhestvlenii zakupok dlja gosudarstvennyh nuzhd//Gosudarstvennye i korporativnye zakupki kak forma gosudarstvenno chastnogo partnerstva: sbornik nauchnyh statej. M.: MGUU Pravitelstva Moskvy, COiNK, 2014. pp. 21–31.

5. Zemlin A.I. Aktualnye pravovye aspekty protivodejstvija korrupcii pri osushhestvlenii zakupok dlja gosudarstvennyh nuzhd // Aktualnye problemy jekonomiki i prava. 2015. no. 1 (33). pp. 238–244.

Рецензенты:

Новиков И.В., д.э.н., профессор кафедры экономики городского хозяйства, Московский городской университет управления Правительства Москвы, г. Москва;

Землин А.И., д.ю.н., профессор кафедры управления государственными и муниципальными закупками, Московский городской университет управления Правительства Москвы, г. Москва.

УДК 330.88

ПРОБЛЕМЫ ВЫЖИВАЕМОСТИ И РОСТА НОВЫХ ФИРМ: АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

[1]Скалецкий Е.В., [2]Глупак А.С.

[1]ГОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, e-mail: skaletskiy@yandex.ru;

[2]ГОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, e-mail: 1grok@mail.ru

В данной работе представлены результаты анализа развития исследований проблем высокого уровня смертности новых фирм. В качестве теоретической базы для исследования были выбраны статьи, индексируемые Scopus, Web of Science и ВАК. Основными причинами повышенной уязвимости фирм на начальном этапе можно назвать несовершенство административной системы, нехватку финансовых средств, отсутствие устойчивых связей с внешними контрагентами, недостаток интереса со стороны потенциальных сотрудников. История развития изучения данной проблемы связана с комбинированием проблем в комплексные угрозы с целью выявления причины первого порядка для высокого уровня смертности фирм. Среди наиболее распространенных угроз для фирмы выделяют уязвимость новизны, уязвимость малого размера и уязвимость юности. Несмотря на разный фокус наблюдения, характерной чертой всех рассматриваемых угроз является то, что они сопряжены с определенным этапом жизненного цикла компании, после которого риск их наступления сокращается.

Ключевые слова: предпринимательство, рост новых фирм, уязвимость новизны, уязвимость малого размера, уязвимость юности

PROBLEMS OF SURVIVING AND GROWTH OF NEW VENTURES: LITERATURE REVIEW

[1]Skaletskiy E.V., [2]Glupak A.S.

[1]Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: skaletskiy@yandex.ru;

[2]Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: 1grok@mail.ru

This work represents the results of analysis of researches devoted to problem of high death level of new ventures. This work is based on the articles published in journals indexed by Scopus, Web of Science and High Attestation Commission (Russian). The primary goal of this article is to systemize all the investigations of new ventures threats. The most widespread problems specific for new ventures are infant administrative system, lack of financial resources, lack of stable links with external agents, lack of interest from potential employees. The history of investigation of this topic is closely connected with combining problems into complex threats in order to identify prime cause of high death rate.Among the most widespread complex threats, there were defined liability of newness, liability of smallness and liability of adolescence. Despite the different approaches, all defined threats are connected with the certain stage of firm development and after its overcoming the level of threats decreases. The first article is devoted to phenomena of high death level among new ventures was published in 1965 by Stinchcombe. He identified the newness of organization as a main reason of it. This point of view was evolved in later researches of Hannan and Freeman, which connect the high death rate with high volatility of new ventures. Later works on this topic identified smallness of firms and lack of resources after initial period of firm`s activity as main reasons for new ventures death. Despite the different focuses of view all the stated threats are temporary and decrease over the time.

Keywords: entrepreneurship, new ventures growth, liability of newness, liability of smallness, liability of adolescence

Предпринимательство – наиболее перспективная экономическая сила, которая создает большинство новых рабочих мест, тем самым ускоряя экономическое развитие страны, что обуславливает повышенный интерес к нему со стороны государства. Рост и развитие малого и среднего бизнеса является барометром экономического здоровья общества. Более того, малые фирмы с гораздо большей скоростью адаптируются к изменяющимся условиям и потребностям рынка, чем большие компании, что позволяет им генерировать инновации, подстраиваясь под локальные изменения спроса, что ведет к интенсификации развития экономики. Таким образом, предпринимательство является неотъемлемой частью экономической системы. Однако большинство существующих старт-апов не инновационны и создают малое количество рабочих мест и добавленной стоимости. Правительство заинтересовано в поддержке только перспективных новых фирм [12].

В то же время предпринимательство становится привлекательной темой для академических кругов. Несмотря на то, что концептуальные рамки предпринимательства находятся в процессе формирования, интерес со стороны исследователей к нему устойчиво растет [16]. В процессе эволюционирования исследовательского поля «предпринимательство» перестало быть

отдельной дисциплиной и вошло в группу исследований, посвященных бизнесу, сфокусировавшись на различных аспектах создания и развития новых фирм [13].

Новая фирма в процессе жизненного цикла может перейти к следующим состояниям: банкротство, выживание и стремительный рост [8]. Успешность фирмы во многом зависит от того, насколько успешно преодолены угрозы, с которыми сталкиваются фирмы на начальном этапе деятельности. что требует детального разбора потенциальных фирм.

Целью данной работы служит выявление исторической логики развития исследований проблем выживаемости новых фирм и систематизация исследований. Задачи, которые необходимо решить для достижения цели, – отбор статей для анализа литературы, анализ литературы с составлением сводной таблицы исследований.

Метод проведения анализа литературы

Для достижения заявленной цели был проведен поиск статей из баз данных Web of Science и Scopus и ВАК, посвященных проблемам выживаемости и роста новых фирм. Из полученной выборки после прочтения аннотаций были отобраны для анализа ключевые статьи, удовлетворяющие по смыслу цели исследования.

Анализ

Если рассмотреть канонические определения предпринимательства, то классическим, безусловно, является определение Шумпетера, согласно которому, предпринимательство – это процесс создания нового блага посредством комбинирования имеющихся ресурсов [14]. Следующей вехой в развитии предпринимательства можно считать подход Кирцнера, который рассматривает предпринимательство как процесс поиска и заполнения свободного пространства на рынке с целью получения прибыли [11]. Среди современных российских авторов можно выделить Г.В. Широкову, которая, скомбинировав подходы Шумпетера и Кирцнера, вывела универсальное определение предпринимательства как процесса создания ценности путем комбинирования имеющихся ресурсов для заполнения свободного рыночного пространства [2].

Иначе говоря, общим для всех определений предпринимательства является процесс балансировки между потенциальными рисками и возможностями. Среди наиболее часто встречающихся в научной литературе комбинаций рисков, характерных для новых фирм, выделяют уязвимость новизны, уязвимость юности и уязвимость малого размера [1].

Первые исследования угроз для выживаемости новых компаний ассоциируются с именем Стинчкомба [15]. Он ввел термин уязвимость новизны (liability of newness) для объяснения феномена высокого уровня смертности новых компаний, выявив несколько причин, ведущих к этому. Во-первых, период позиционирования на рынке сопряжен с повышенными временными и финансовыми издержками, направленными на завоевание доли рынка и создание узнаваемости товара среди потенциальных покупателей. Вторая причина – это нехватка материальных и нематериальных активов для реализации стремлений фирмы в полном объеме. Компании вынуждены исходить из ограниченного бюджета и имеющихся человеческих и социальных ресурсов для проведения своей хозяйственной деятельности, что негативно сказывается на результате. Третий пункт – отсутствие в коллективе устоявшихся связей и разделения обязанностей. Отсутствие налаженного делопроизводства ведет к возникающим организационным проволочкам, дублированию функций и, как следствие, к снижению эффективности. Кроме того, неразвитость внешних связей снижает потенциал фирмы для вовлечения в рыночный процесс и для привлечения средств извне. По мере развития фирмы угроза уязвимости новизны непрерывно снижается [15].

Концепция уязвимости новизны впоследствии развивается в исследованиях Ханнана и Фримэна с привлечением экологического подхода. Предметом исследования становятся не отдельно взятые новые фирмы, а их совокупность, рассматриваемая как популяция. Результаты показали, что наименьший уровень смертности не среди самых эффективных фирм, а среди фирм с высоким показателем внутренней инертности. Стабильная организационная структура наряду с налаженным делопроизводством делали возможным самовоспроизводство фирмы – ключевой показатель способности к выживаемости. Следовательно, динамизм, присущий новым фирмам на ранних стадиях развития, в долгосрочной перспективе деструктивно отражается на деятельности компании, препятствуя развитию процессов самопроизводства, которые становятся ключевыми для выживаемости фирмы. В процессе развития фирмы внутренняя инертность растет, что повышает способность фирмы к самовоспроизводству и, как следствие, выживаемости [9].

Идея уязвимости новизны перекликается с рассмотрением фирмы на ранних стадиях в теории жизненных циклов организации. Высокий уровень смертности на

ранних этапах жизненного цикла вызван неразвитостью административной системы. Динамизм, порождаемый ею, может привести либо к стремительному росту, либо к банкротству [4].

Последующие исследования идентифицировали еще одну угрозу для новых фирм, которая была обозначена как уязвимость небольшого размера (liability of smallness). Авторы понятия включили в него ограниченность финансовых ресурсов и слабость административной системы, препятствующие развитию фирмы. Кроме того, значима проблема привлечения квалифицированных кадров, поскольку работники, как правило, предпочитают крупные предприятия с перспективами внутрифирменного роста [5].

Иной взгляд на природу высокой смертности приводится в исследовании [7], выдвигающем концепцию уязвимости юности (liability of adolescence). Авторы противопоставляют ее концепции уязвимости новизны, утверждая, что уровень смертности фирм описывается не линейной функцией, уменьшающейся на протяжении жизни фирмы, а параболой, направленной концами вниз с пиком, наступающим после начального этапа функционирования фирмы. Новые фирмы на старте имеют первоначальный капитал, позволяющий им справляться с условиями рыночной турбулентности. Более того, отсутствие невыплаченных обязательств и конфликтных ситуаций с внешними агентами позволяет использовать весь имеющийся потенциал рынка для роста. После периода рыночных шоков финансовые ресурсы компании истощаются, что может вести к невыполнению обязательств перед внешними агентами и, как следствие, к высокому уровню смертности в пиковый период. По мере того как компания происходит становление новой фирмы в качестве опытного игрока на рынке, риск смертности снижается [7].

В таблице приведено резюме исследований угроз для новых фирм.

Достижение фирмой легитимности позволяет преодолеть угрозы, свойственные ранним этапам жизненного цикла. Под легитимностью понимается соотношение между деятельностью организации и тем, что принято, одобряется и реализуется через формальные и неформальные институты социальной системой, в которой существует фирма [17]. Стинчкомб упоминал недостаток легитимности в качестве одной из причин уязвимости новизны, однако не выделял ее среди остальных [15]. В последующем ряде исследований выживаемости и роста новых фирм легитимности отдавалась ведущая роль, поскольку она определяла привлечение финансового, человеческого и социального капитала [6, 18]. В формировании легитимности ключевую роль играет формирование отношения к фирме у внешних агентов. Иными словами, легитимность выступает посредником между инвестором и предпринимателем, являясь субъективной составляющей в отношении к фирме.

Результатом достижения легитимности является устойчивый рост фирмы. Тем не менее существуют субъекты малого бизнеса, занимающие определенные нишевые рынки с отсутствием прямых конкурентов, которые не ставят перед своим бизнесом цели роста. Однако большинство владельцев бизнеса все же хотят, чтобы их компании росли [3]. Устойчивый рост делает фирму привлекательной для внешних агентов, что ведет к притоку капитала извне. Кроме того, приток человеческого и социального капитала позволяет фирме оставаться устойчивой на рынке.

Заключение

Новые фирмы общепризнанно считаются «локомотивами» развития экономики, поскольку они создают рабочие места и генерируют экономический рост, создавая рабочие места. В этой связи крайне важными видятся задачи выявления условий, необходимых для создания и выживаемости

Резюме исследований

Концепция	Год появления термина	Авторы	Риск смертности
Уязвимость новизны (liability of newness)	1965	Стинчкомб	Наибольший риск присущ новым фирмам. На протяжении жизненного цикла риск смертности монотонно снижается
Уязвимость малого размера (liability of smallness)	1986	Олдрич, Устер	Максимальная степень риска характерна для малых предприятий; по мере роста степень риска снижается
Уязвимость юности (liability of adolescence)	1990	Брюдерль, Шусслер	Пиковое значение риска достигается по мере исчерпания первоначально имевшихся ресурсов; с появлением стабильного притока капитала в фирму риск снижается

предприятий. Данная статья сфокусирована на проблеме выживаемости, поскольку велик уровень смертности новых фирм.

Был проведен анализ развития исследований, объясняющих более высокий уровень смертности среди новых фирм. На основе анализа данные были сгруппированы в хронологическом порядке, что позволило отследить развитие теории.

Результаты данной статьи могут быть использованы в качестве теоретической основы для написания диссертационного исследования и проведения эмпирических исследований предпринимательства.

Список литературы

1. Быстрова Ю.Е., Широкова Г.В. Что мы знаем о молодых предпринимательских фирмах? Определения, характеристики и факторы, влияющие на их рост // Современная конкуренция. – 2014. – № 4. – С. 61–93.

2. Широкова Г.В. Предпринимательская ориентация: истоки концепции и основные подходы к исследованию. // Российский журнал менеджмента. – 2012. – Т. 10. – № 3. – С. 55–72.

3. Широкова Г.В, Шаталов А.И. Факторы роста российских предпринимательских фирм: результаты эмпирического анализа // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2009. – № 8, В. 2. – С. 3–31.

4. Adizes I. Organizational passages – Diagnosing and treating lifecycle problems of organizations // Organizational Dynamics. – 1979. – Vol 8, № 1. – P. 3–25.

5. Aldrich H., Auster E.. Even dwarfs started small: Liabilities of size and age and their strategic implications // Research in Organizational Behavior. – 1986. – Vol. 8.– P. 165–198.

6. Aldrich H., Fiol C. Fools rush in? The institutional context of industry creation // Academy of Management Review. – 1994. – Vol. 19. – P. 645–670.

7. Bruderl J., Schussler R.Organizational mortality: the liabilities of newness and adolescence // Administrative Science Quarterly. – 1990. – Vol. 35. – P. 530–547.

8. Garnsey E., Stam E., Heffernan P. New firm growth: Exploring processes and paths // Small Business Economics. – 2006. – Vol. 13. – № 1. – P. 1–20.

9. Hannan M., Freeman J., Structural inertia and organizational change // American Sociological Review. – 1984. – Vol. 49. – P. 149–164.

10. Hormiga E., Batista-Canino R.M., Sanchez-Medina A. The Impact of Relational Capital on the Success of New Business Start-Ups // Journal of Small Business Management. – 2011. – Vol. 49, № 4. – P. 617–638.

11. Kirtzner I. Competition and Entrepreneurship Chicago: University of Chicago Press, 1973.

12. Schumpeter J., The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle, translated from the German by Redvers Opie, New Brunswick (U.S.A) and London (U.K.): Transaction Publishers, 2008.

13. Shane S. Why encouraging more people to become entrepreneurs is bad public policy // Small Business Economics. – 2009. – Vol. 33, № 2. – P. 141–149.

14. Shane S., Venkataraman S. The promise of entrepreneurship as a field of research. // Academy of management review. – 2000. – Vol. 25, № 1. – P. 217–226.

15. Stinchcombe A., Social structures and organizations. Handbook of organizations. Rand McNally. – Chicago, 1965. – P. 142–193.

16. Wiklund, Davidsson, Audrestch, Karlsson, The Future of Entrepreneurship Research // Entrepreneurship Theory and Practice. – 2011. – Vol. 1. – P. 1–9.

17. Zimmerman M., Zeith G., Beyond survival: achieving new ventures growth by building legitimacy // Academy of Management Journal. – 2002. – Vol. 3. – P. 414–431.

18. Zucker L. Institutional theories of organization. Annual review of Sociology. – 1987. – Vol. 13. – P. 443–464.

References

1. Bystrova Y., Shirokova G., Sovremennaya konkurentsiya, 2014, no. 6, pp. 61–93.

2. Shirokova G., Shatalov A. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta, 2009, Vol. 8, no. 2, pp. 3–31.

3. Shirokova G. Rossiyskiy journal menejmenta, 2012, Vol. 10, no. 3, pp. 55–72.

4. Adizes I. Organizational passages – Diagnosing and treating lifecycle problems of organizations. Organizational Dynamics, 1979, vol 8., no. 1, pp. 3–25.

5. Aldrich H., Auster E.. Even dwarfs started small: Liabilities of size and age and their strategic implications. Research in Organizational Behavior, 1986 Vol. 8, pp. 165–198.

6. Aldrich H., Fiol C. Fools rush in? The institutional context of industry creation. Academy of Management Review, 1994, Vol. 19, pp. 645–670.

7. Bruderl J., Schussler R.Organizational mortality: the liabilities of newness and adolescence. Administrative Science Quarterly, 1990, Vol. 35, pp. 530–547.

8. Garnsey E., Stam E., Heffernan P. New firm growth: Exploring processes and paths // Small Business Economics, 2006. Vol. 13. no 1. pp. 1–20.

9. Hannan M., Freeman J., Structural inertia and organizational change. American Sociological Review, 1984, Vol. 49: 149–164.

10. Hormiga E., Batista-Canino R.M., Sanchez-Medina A. The Impact of Relational Capital on the Success of New Business Start-Ups. Journal of Small Business Management, 2011, Vol. 49, no. 4, pp. 617–638.

11. Kirtzner I. Competition and Entrepreneurship Chicago: University of Chicago Press, 1973

12. Shane S. Why encouraging more people to become entrepreneurs is bad public policy. // Small Business Economics, 2009, Vol. 33, no.2. pp. 141–149.

13. Shane S., Venkataraman S. The promise of entrepreneurship as a field of research. // Academy of management review, 2000, Vol. 25, no.1. pp. 217–226.

14. Schumpeter, J.A., The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle, translated from the German by Redvers Opie, New Brunswick (U.S.A) and London (U.K.): Transaction Publishers, 2008.

15. Stinchcombe A., Social structures and organizations. Handbook of organizations. Rand McNally, Chicago, 1965, pp. 142–193.

16. Wiklund, Davidsson, Audrestch, Karlsson, The Future of Entrepreneurship Research. Entrepreneurship Theory and Practice, 2011, Vol. 1, pp. 1–9.

17. Zimmerman M., Zeith G., Beyond survival: achieving new ventures growth by building legitimacy. Academy of Management Journal, 2002, Vol. 3, pp. 414–431.

18. Zucker L. Institutional theories of organization. Annual review of Sociology, 1987, Vol. 13, pp: 443–464.

Рецензенты:

Гаффорова Е.Б., д.э.н., доцент, директор Школы экономики и менеджмента, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток;

Осипов В.А., д.э.н., профессор кафедры международного бизнеса и финансов, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток.

УДК 338.332

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГИПЕРТЕКСТОВОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЦИФРОВОЙ НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ РЭУ ИМ. Г.В. ПЛЕХАНОВА

Титов В.А., Неделькин А.А.

ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва, e-mail: vtitov213@yandex.ru, aa@nedelk.in

В статье проанализирован и обобщен опыт создания и использования гипертекстовых электронных библиотечно-информационных ресурсов. Приведены основные понятия, разграничивающие представления о традиционном и электронном документе для более точной характеристики гипертекстовых технологий в сфере образования. Рассматриваются вопросы организации тематического поиска по совокупности критериев базы данных электронной библиотеки, описаны подходы, модели, сервисы и задачи, выполняемые с точки зрения развития получения доступа к научно-учебной литературе в интерактивном режиме. Раскрываются особенности нормативного регулирования ЭБС, проблемы развития на современном этапе. Выделены характеристики электронных гипертекстовых материалов для понимания особенностей построения гипертекстовой библиотечно-информационной среды. Проведен обоснованный выбор технических решений и обосновываются методологические принципы, позволяющие упорядочить существующие подходы и способы решения сложных задач автоматизированного преобразования отсканированных изображений в электронный формат для улучшения качества конечного представления материалов.

Ключевые слова: гипертекст, гипертекстовые материалы, информационные технологии, система представления знаний, тематический поиск, электронная библиотека, электронно-библиотечная система, электронный каталог, электронные учебные издания

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF PROCESS MODELS OF HYPERTEXT DIGITAL RESEARCH LIBRARY PLEKHANOV RUSSIAN UNIVERSITY OF ECONOMICS

Titov V.A., Nedelkin A.A.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: vtitov213@yandex.ru, aa@nedelk.in

The article analyzes and summarizes the experience of creating and using hypertext Electronic Library – Information Resources. The basic concept of delimiting notions of traditional and electronic documents for more precise characteristics of hypertext technology in education. The issues of organizing a thematic set of criteria search a database of electronic library described approaches, models, services and tasks to be performed in terms of access to scientific and academic literature online. The peculiarities of regulatory FBS development issues at the present stage. Highlight the characteristics of the electronic hypertext materials for understanding the construction of hypertext library and information environment. An informed choice of technical solutions and settle methodological principles to streamline the existing approaches and ways of solving complicated problems of automated conversion of scanned images into an electronic format to improve the quality of the final submission.

Keywords: hypertext, hypertext materials, information technology, knowledge representation system, thematic search, digital libraries, digital library system, electronic catalog, electronic educational editions

Современные западные и особенно американские университеты постоянно совершенствуют и внедряют в образовательный процесс новые технологии обучения. Одним из таких подходов являются гипертекстовые технологии, они являются привлекательным форматом для публикации по причине гибкости конечного продукта, а также предоставляют широкие возможности для издателей, исследователей, ученых и студентов вследствие того, что стоимость тиражирования такой продукции стремится к минимуму.

Изначально технология гипертекста использовалась для того, чтобы систематизировать различную информацию и документы, улучшить использование больших информационных ресурсов, а также скоординировать сложные задачи планирования. Хорошо структурированные документы в формате гипертекста дают возможность быстрого поиска и моментального доступа к нужной информации и данным.

Гипертекст – это целостный текст, содержащий смыслы, раскрывающиеся при прочтении через произвольную актуализацию связей с другими текстами. В научной литературе встречаются различные толкования термина «гипертекст». В некоторых источниках гипертекст трактуется как информационный массив, на котором заданы и автоматически поддерживаются ассоциативные и смысловые связи между выделенными элементами, понятиями, терминами или разделами; наряду с этим приводится дополнительное пояснение, что

гипертекст – это текст, в котором отдельные термины на экране дисплея выделены подсветкой и их определение сразу может быть выдано на экран. Гипертекст позволяет связывать текст, аудио, фотографии, чертежи, карты, движущиеся изображения и другие формы информации в осмысленное целое, к которому может осуществляться доступ при помощи системы индексации, ориентированной на конкретные идеи, а не на конкретные слова в тексте.

Наиболее существенными характеристиками гипертекста являются следующие.

Во-первых – текст организован специальным способом, который отличается от существующих, так называемых традиционных, т.е. нелинейно.

Во-вторых – связи или системы ссылок между текстами устанавливаются произвольно пользователем.

В-третьих – связанные тексты рассматриваются как единое целое, большее, чем текст, то есть гипертекст.

В-четвертых – формирование текстов и документов осуществляется в виде иерархической структуры.

Подводя итог вышесказанному, можно сказать, что под гипертекстом понимают систему информационных объектов (статей), объединенных между собой направленными связями, образующими сеть.

Каждый объект связывается с информационной панелью экрана, на которой пользователь может ассоциативно выбирать одну из связей. Объекты не обязательно должны быть текстовыми, они могут быть графическими, музыкальными, с использованием средств мультипликации, аудио- и видеотехники.

Обработка гипертекста открыла новые возможности освоения информации, качественно отличающиеся от традиционных. Вместо поиска информации по соответствующему поисковому ключу гипертекстовая технология предполагает перемещение от одних объектов информации к другим с учетом их смысловой, семантической связанности. Обработке информации по правилам формального вывода в гипертекстовой технологии соответствует запоминание пути перемещения по гипертекстовой сети.

Основная идея гипертекстовых технологий состоит в том, что поиск документальной информации происходит с учетом множества взаимосвязей, имеющихся между документами, а значит, более эффективно, чем при традиционных методах поиска.

Доступ к полным текстам научных работ и другим материалам может осуществляться как с компьютера, так и с мобильных устройств через сеть Интернет по паролям, что дает возможность объединить в единое информационное пространство территориально удаленных читателей и одновременно ограничить доступ третьих лиц.

По сравнению с традиционными библиотеками гипертекстовые электронно-цифровые библиотеки имеют ряд преимуществ.

Во-первых, электронная библиотека решает ряд важных задач: создание специализированных кафедральных коллекций для обеспечения учебного процесса; сокращение материального ущерба от неаккуратного пользования или утери печатных материалов.

Во-вторых, электронная библиотека представляет уникальные сервисы, позволяющие сохранять историю поиска и отобранные материалы, адаптируясь к потребностям читателя; сообщать читателям о последних поступлениях в библиотечный фонд; осуществлять поиск материалов по полям библиографического описания источника.

В-третьих, современные компьютерные технологии делают процесс чтения максимально приближенным к традиционной форме работы с бумажным носителем: поддержка полноценной цветопередачи; создание закладок и примечаний непосредственно в источнике; перелистывание страниц со звуковым эффектом; возможность изменения масштаба документа.

Сравнительный анализ традиционных форм обучения и с применением современных мультимедийных средств преподавания в США и Европе показал преимущества гипертекстовых материалов. В процессе анализа современных информационных технологий с учетом требований отечественного законодательства были изучены и проанализированы существующие подходы к автоматизации библиотечного дела.

Исходя из этого, было принято решение о создании собственной гипертекстовой электронно-цифровой научной библиотеки, отвечающей заданным требованиям. Web-ориентированная архитектура гипертекстовой электронно-цифровой научной библиотеки проектировалась, исходя из существующего в университете принципа работы корпоративной сети. Эта архитектура позволяет использовать в качестве клиента гипертекстовой электронно-цифровой научной библиотеки любой современный браузер, тем самым решая проблему совместимости и однородности программного обеспечения.

Выбор технологий разработки был предопределен существующими средствами реализации, используемыми в университете, что позволяет осуществить максимально

полную интеграцию гипертекстовой электронно-цифровой научной библиотеки РЭУ им. Г.В. Плеханова с основным порталом, а также существенно сэкономить материальные средства, так как нет необходимости покупать дополнительное программное обеспечение для работы гипертекстовой электронно-цифровой научной библиотеки. Таким образом, разработанная гипертекстовая электронно-цифровая научная библиотека может быть целиком интегрирована в основной портал университета и работать на существующем оборудовании и программном обеспечении.

Гипертекстовая электронно-цифровая научная библиотека состоит из трех уровней.

Первый уровень – представление и управление одним или несколькими web-серверами.

Второй уровень – логика электронной библиотеки, которая управляется сервером приложений.

Третий уровень – хранилище данных, в основе которого лежит система управления базами данных.

Хранилище данных находится на отдельном сервере и представляет собой реляционную базу данных, бизнес логика находится на отдельном web-сервере в виде интерпретируемого исходного кода.

Основная логика гипертекстовой электронно-цифровой научной библиотеки РЭУ им. Г.В. Плеханова реализована на языке PHP и выполняется на сервере в виде интерпретируемых файлов с открытым исходным кодом.

Система является кроссплатформенной и в данный момент функционирует под управлением ОС WindowsServer 2012. В качестве web-сервера использован MicrosoftIIS, а в качестве СУБД используется MySQL 5.

Отметим, что для публикации на портале электронной копии бумажного издания, необходимо заполнить ряд реквизитов: авторы, название работы, место и год издания и т.д. При создании отсканированных книг портал использует в качестве источника публикаций файлы в формате PDF.

Далее в полностью автоматизированном режиме запускается ряд специально созданных сценариев и алгоритмов на сервере. Ручная правка изображений с помощью привычных графических редакторов не подходит из-за слишком большого количества данных.

Один из таких сценариев выполняет важную роль – нормализует качество электронной копии документа. Данный алгоритм позволяет существенно улучшить качество сканированных материалов. Обычно после сканирования фон документа получается не белым, а сероватым частично или полностью, а на большинстве изображений присутствуют черные полосы, полученные по краям и в местах перегиба книги. Экспериментально было установлено, что если снижать яркость, то портится качество линий/текста, а если сохранять в монохромном качестве, то появляются жесткие переходы, напоминающие лестничные ступени

Так как даже профессиональные сканеры определяют любые данные не черно-белыми, а с оттенками, то следующим шагом стала необходимость увеличения контрастности изображений с заменой всех лишних цветов на их монохромные аналоги, но в рамках заданного диапазона.

Также были разработаны и внедрены алгоритмы формирования простых и сложных запросов с возможностью фильтрации данных, находящихся в базе данных, по одному или нескольким критериям: автор(ы), название работы, место и год издания и т.д. Создан алгоритм поиска по любому полю библиографического описания источника.

К настоящему времени реализованы следующие задачи:

- разработан интерфейс портала, в т.ч. мобильная версия;
- разработаны алгоритмы поиска по совокупности критериев базы данных: автор, название, издательство и т.д. для обеспечения гибкого поиска;
- внедрен алгоритм управления доступом на основе принятой в университете политики безопасности;
- создан тестовый портал полнотекстовых электронных отдельных коллекций книг и журналов на основе библиотечных фондов РЭУ (98 источников);
- создана иерархическая система каталогов (коллекций документов);
- проработаны вопросы визуализации процесса чтения, адаптированного под различные устройства (смартфон, планшет, компьютер);
- создан набор инструментов для наполнения и редактирования базы данных.

Перспективные задачи:

- создание механизмов мониторинга популярности ресурса среди студентов РЭУ;
- создание личного кабинета читателя с функцией хранения избранных книг, а также истории поиска;
- разработка и внедрение алгоритма защиты информации и разграничения прав пользователей;
- наполнение портала большим массивом научной литературы.

В настоящий момент гипертекстовая электронно-цифровая научная библиотека РЭУ им. Г.В. Плеханова прошла этапы

первичного программирования и настройки, внедрена и активно тестируется.

В заключение отметим, что несмотря на все сложности, связанные с созданием, тестированием, настройкой и доработкой до состояния готового решения, электронная гипертекстовая библиотека может стать универсальным средством представления, накопления и передачи знаний как в форме традиционных материалов, изображений и текстов, так и в виде интерактивных презентаций, аудио и видео в систематизированном виде, доступном для поиска и последующей демонстрации, что безусловно расширяет возможности исследователей. Современный гипертекст обеспечивает организацию и представление информации, а его широкое распространение связано с тем, что данная технология может обеспечить более эффективный и персонализированный доступ к информационным потокам, основанный на связях как внутри, так и между документами.

Список литературы

1. Алексеева Т.В. Обучение студентов с использованием облачных технологий // Славянский форум. – 2012. – № 1 (1). – С. 81–87.

2. Антоненкова А.В., Неделькин А.А., Принципы организации учетно-аналитических процедур и модели документооборота в корпоративных информационных системах. – 2012. – № 6. – С. 28–31.

3. Борцова Д.Э., Неделькин А.А., Оленов Л.А., Основные этапы и направления развития современного гипертекста // Славянский форум. – 2015. – № 2 (8). – С. 50–59.

4. Гончаренко Л.П., Якушев А.Ж., Сыбачин С.А., Романова Ю.Д., Милорадов К.А., Антоненкова А.В., Титов В.А., Автоматизированная портальная гипертекстовая электронная система для проведения научных мероприятий в формате конференций и конкурсов // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов. Наука и образование. – 2014. – Т. 1. – № 12 (67). – С. 140.

5. Загородников С.Н., Загородникова Т.Н., Максимов Д.А. Безопасность информации в деятельности фирмы, организации, предприятия (правовой аспект). – Тула, 2014.

6. Иванова Е.А. Концепция гипертекста // Информационные технологии и преподавание иностранных языков. – М.: Изд-во МЭСИ, 2005. – С. 39–44.

7. Максимов Д.А. Модели и методы оценки и управления экономической безопасностью предприятия: автореф. дис. ... канд. эконом. наук / Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова. – М., 2011.

8. Мартынов А.Ф., Титов В.А. Методологические подходы к управлению инновационной активностью // Транспортное дело России. – 2006. – № 12–4. – С. 40–42.

9. Неделькин А.А., Романова Ю.Д., Титов В.А., Тихомирова Е.И. Технологическая модель гипертекстовой электронно-цифровой научной библиотеки РЭУ им. Плеханова // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. – 2015. – № 5 (72). – С. 44.

10. Титов В.А. Структурные преобразования в инновационных системах: методология исследования. – М., 2010.

11. Титов В.А., Неделькин А.А., Гипертекстовая электронно-цифровая научная библиотека // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 12–1. – С. 135.

12. Титов В.А., Неделькин А.А., Гипертекстовые технологии в современном образовательном процессе // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 12–1. – С. 135а.

13. Титов В.А., Российская инновационная система: от индустриальной экономики к экономике информационного общества // Интеграл. – 2010. – № 3. – С. 17–19.

References

1. Alekseeva T.V. Obuchenie studentov s ispolzovaniem oblachnyh tehnologij // Slavjanskij forum. 2012. no. 1 (1). pp. 81–87.

2. Antonenkova A.V., Nedelkin A.A., Principy organizacii uchetno-analiticheskih procedur i modeli dokumentooborota v korporativnyh informacionnyh sistemah. 2012. no. 6. pp. 28–31.

3. Borcova D.Je., Nedelkin A.A., Olenov L.A., Osnovnye jetapy i napravlenija razvitija sovremennogo giperteksta // Slavjanskij forum. 2015. no. 2 (8). pp. 50–59.

4. Goncharenko L.P., Jakushev A.Zh., Sybachin S.A., Romanova Ju.D., Miloradov K.A., Antonenkova A.V., Titov V.A., Avtomatizirovannaja portalnaja gipertekstovaja jelektronnaja sistema dlja provedenija nauchnyh meroprijatij v formate konferencij i konkursov // Hroniki ob#edinennogo fonda jelektronnyh resursov. Nauka i obrazovanie. 2014. T. 1. no. 12 (67). pp. 140.

5. Zagorodnikov S.N., Zagorodnikova T.N., Maksimov D.A. Bezopasnost informacii v dejatelnosti firmy, organizacii, predprijatija (pravovoj aspekt). Tula, 2014.

6. Ivanova E.A. Koncepcija giperteksta // Informacionnye tehnologii i prepodavanie inostrannyh jazykov. M.: Izd-vo MJeSI, 2005. pp. 39–44.

7. Maksimov D.A. Modeli i metody ocenki i upravlenija jekonomicheskoj bezopasnostju predprijatija: avtoref. dis. ... kand. jekonom. nauk / Rossijskij jekonomicheskij universitet im. G.V. Plehanova. M., 2011.

8. Martynov A.F., Titov V.A. Metodologicheskie podhody k upravleniju innovacionnoj aktivnostju // Transportnoe delo Rossii. 2006. no. 12–4. pp. 40–42.

9. Nedelkin A.A., Romanova Ju.D., Titov V.A., Tihomirova E.I. Tehnologicheskaja model gipertekstovoj jelektronno-cifrovoj nauchnoj biblioteki RJeU im. Plehanova // Hroniki ob#edinennogo fonda jelektronnyh resursov Nauka i obrazovanie. 2015. no. 5 (72). pp. 44.

10. Titov V.A. Strukturnye preobrazovanija v innovacionnyh sistemah: metodologija issledovanija. M., 2010.

11. Titov V.A., Nedelkin A.A., Gipertekstovaja jelektronno-cifrovaja nauchnaja biblioteka // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2014. no. 12–1. pp. 135.

12. Titov V.A., Nedelkin A.A., Gipertekstovye tehnologii v sovremennom obrazovatelnom processe // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2014. no. 12–1. pp. 135a.

13. Titov V.A., Rossijskaja innovacionnaja sistema: ot industrialnoj jekonomiki k jekonomike informacionnogo obshhestva // Integral. 2010. no. 3. pp. 17–19.

Рецензенты:

Тихомиров Н.П., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой математических методов в экономике, ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва;

Китова О.В., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой информатики, ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва.

УДК 332.1

АНАЛИЗ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Тузкова Д.К.

ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, e-mail: gmiku2007@mail.ru, diana1306@yandex.ru

Произведен анализ институциональных факторов развития инновационной системы Московской области. В ходе проведения анализа были также выполнены следующие задачи: определен тип инновационной системы Московской области, проанализированы институциональные условия, произведено сравнение настоящих условий с прогнозными значениями, даны рекомендации по корректировке направлений развития системы. Проанализирована схема процесса анализа институциональных условий, типа и характеристик региональной инновационной системы, разработанная К.Л. Жихаревым на основе типологии Р. Уитли. На примере Московской области произведено сравнение типа региональной инновационной системы с её идеальными типами; идеального типа «технологические команды» и «государственное регулирование» с соответствующими институциональными условиями для этого типа. Выявлено, что на уровне стратегических целей развития и институционального режима региона доминирует характеристика и условия, соответствующие типу «государственное регулирование», а на уровне управления региональной инновационной системы «технологические команды».

Ключевые слова: региональная инновационная система, Московская область, институциональные условия, наукограды

THE ANALYSIS OF INSTITUTIONAL FACTORS OF DEVELOPMENT OF INNOVATION SYSTEM OF THE MOSCOW REGION

Tuzkova D.K.

FGOBU VPO «Financial University under the Government of the Russian Federation», Moscow, e-mail: gmiku2007@mail.ru, diana1306@yandex.ru

This paper contains the analysis of institutional factors of development of innovation system of the Moscow region. In the course of the analysis the following tasks were also done: the type of the innovation system of the Moscow region is defined, analyses of the institutional conditions is done, a comparison of current conditions with predicted values is made and make recommendations for the adjustment of the directions of the system development. The process diagram of institutional conditions, the type and characteristics of the regional innovation system developed by K.L. Zhikharev based on the typology of R. Wheatley is analyzed. On the example of the Moscow region the type of regional innovation system is compared with its ideal types; ideal type «technology team» and «government regulation» with appropriate institutional conditions for this type. It was revealed that at the level of goals of the strategic development and institutional regime in the region the characteristics and conditions for the type of «state regulation», and at the management level of regional innovation system «technology team» are dominated.

Keywords: regional innovation system, Moscow region, institutional environment, science cities

Различие в институциональных режимах, диспропорции в распределении ресурсов и экономическом развитии приводят к тому, что инновационные системы на территории Российской Федерации могут быть различного типа. Поэтому регионы, чтобы преуспеть в инновационной деятельности, должны определить свою инновационную специализацию и знать, какие способности и ресурсы необходимы им для её успешного использования.

На характер региональной инновационной системы оказывают большое влияние разные институциональные факторы. В широком понимании к ним относятся политический, экономический, социальный, культурный институты, сложившиеся в регионе. Более конкретно к региональным институциональным факторам, влияющим на инновационную систему, можно отнести инфраструктуру (транспорт, связь) региона; финансовую систему региона (инвестиционный климат, кредитный рынок); институты рынка труда; социальную стратификацию региона; природно-географическую специфику. Кроме того, среди институциональных факторов следует выделить факторы динамического характера, относящиеся к факторам внешней среды. Они оказывают опосредованное воздействие на инновационные процессы в регионах. К ним относятся макроэкономические (инфляция, уровень развития отраслей), политические, культурно-исторические (отношение к предпринимательству и инновационной деятельности) факторы и системы общенационального масштаба. Тип взаимосвязи, складывающийся между ними, определяет характер

инновационной системы. Таким образом, усиливая роль какого-либо институционального фактора, можно изменять характер инновационной системы. Управление системой с помощью перераспределения акцентов между такими институциональными факторами обеспечивает развитие региональной инновационной политики в нужном направлении [1, 3].

Объектом исследования является институциональная основа развития инноваций в Московской области. Предметом исследования – механизмы управления формированием институциональной основы инновационной системы. Целью исследования является определение типа инновационной системы в настоящее время и соотнесение полученных результатов с целями развития региона на перспективу. Таким образом, задачи исследования заключаются в анализе существующей инновационной системы Московской области, определении типа инновационной системы, анализе институциональных условий, сравнении настоящих условий с прогнозными значениями, корректировки направления развития системы. Проведенный анализ позволяет разработать конкретные рекомендации по изменению институциональных условий её развития и, следовательно, характера инновационной системы Московской области с целью определения основных направлений повышения инновационной активности.

Схема процесса анализа институциональных условий, типа и характеристик региональной инновационной системы разработана К.Л. Жихаревым на основе типологии Р. Уитли. Она включает в себя шесть этапов, в результате чего формируются новые или корректируются имеющиеся направления развития региональной инновационной системы с учетом изменения институционального режима [10].

Использование данного алгоритма позволило охарактеризовать инновационную систему Московской области по критериям институционального режима (табл. 1).

Государственные органы власти Московской области контролируют больший объём хозяйственной деятельности, при этом используются неформальные методы воздействия посредством личных связей при реализации взаимных интересов. Государственно-регулируемая кредитная система характеризуется наличием долгосрочных отношений между хозяйствующими субъектами. Одной из основных функций Банка России является проведение политики развития и обеспечения стабильности финансового рынка Российской Федерации, а также осуществление надзора и наблюдения в национальной платежной системе. Таким образом, она в большей

Таблица 1

Результаты анализа институционального режима Московской области

	Критерии институционального режима	Характеристика Московской области
1	Степень участия власти	
	Участие государства в экономическом росте	Преобладающая роль государства в распределении ресурсов
	Отношение к промышленным объединениям	Нейтральное, низкий уровень стимулирования активности
	Регулирование хозяйственных процессов	Средний уровень регулирования
2	Финансовая система	Тяготеет к кредитному типу
3	Система подготовки кадров и рынок труда	
	Общественная система подготовки кадров	Широкий охват отраслей и специализаций
	Система целевого набора	Присутствует на крупных предприятиях, связь с крупнейшими вузами
	Влиятельность профсоюзных организаций	Низкая
	Регулирование рынка труда	Слабое, зависит от политики местных органов власти
4	Социально-культурная система	
	Отношение к формальным институтам и процедурам	Низкий уровень доверия
	Отношения подчинения	Патерналистические
	Проявление лояльности	Лояльность, основанная на личных связях
	Отношение к коллективистским нормам	Преобладание индивидуализма

Источник: составлено автором на основе схемы-процесса К.Л. Жихарева.

степени соответствует типу инновационной системы, который можно определить как «государственное регулирование». В социально-культурной системе региона превалирует индивидуализм в сочетании с патернализмом [4, 6].

Для Московской области характерна высокая централизация научной деятельности. Так, на территории области располагаются 11 наукоградов Российской Федерации (Обнинск, Дубна, Жуковский, Королёв, Протвино, Пущино, Реутов, Фрязино, Черноголовка, Мичуринск, Троицк). Сложившаяся научная среда отличает наукограды от других городов России по следующим характеристикам: интеграция трех основных составляющих инновационного процесса: науки, образования и наукоемкой промышленности; развитый научно-технический потенциал территорий; наличие оптимальных условий для проведения НИОКР и выпуска наукоёмкой продукции; наличие материальной базы для инновационной деятельности. В соответствии с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники Российской Федерации наукограды осуществляют исследования по следующим направлениям: информационно-телекоммуникационные системы, транспортные и космические системы, перспективные виды вооружения, военной и специальной техники, энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика и другие. Такие исследования требуют серьёзных материальных затрат, поэтому это возможно только при условии государственного регулирования [7, 9].

В итоге институциональный режим Московской области может быть определён как партикулярный с элементами государственного руководства. Далее, в табл. 2 обратимся к анализу институциональных условий Московской области.

Проведенный анализ институциональных условий (табл. 2) показал, что политика в области инноваций носит программно-целевой характер. Она основывается на Законе Московской области от 13.05.2006 № 75/2006-ОЗ (ред. от 30.12.2013) «О научной и научно-технической деятельности на территории Московской области» (принят постановлением Мособлдумы от 03.05.2006 № 9/178-П). Таким образом, можно сделать вывод, что сложившиеся институциональные условия являются уточнением институционального режима Московской области.

Далее проанализированы и определены характеристики сложившейся региональной инновационной системы. Значения характеристик определялись для крупных инновационных компаний Московской области, расположенных в том числе и в наукоградах. Так, ограниченность распределения полномочий в наукоградах может быть связана с их узкой специализацией. При этом уровень взаимодействия науки и образования на порядок выше, чем в других городах Подмосковья, ввиду наличия целевого набора учащихся в вузы, расположенные в наукоградах. Координация ограничена, так как в рамках наукограда, например, взаимодействие осуществляется с тем предприятием, при котором инновационная компания была организована. Специфичность также ограничена ввиду осуществления деятельности в схожих областях исследования и использования одинаковых ресурсов.

Таблица 2

Результаты анализа институциональных условий развития региональной инновационной системы в Московской области

	Институциональные условия	Характеристика Московской области
1	Тип государственной власти	Доминирующее государственное управление
2	Тип государственной политики в области инноваций	Целевая
3	Влияние независимых бизнес-ассоциаций	Низкое
4	Влияние независимых трудовых объединений и профсоюзов	Низкое
5	Тип финансовой системы	Кредитный тип с высоким уровнем государственного участия
6	Охват и влиятельность общественной системы подготовки кадров	Средний
7	Иерархичность системы научно-исследовательской деятельности	Высокая
8	Конкурентность и плюралистичность общественной системы научной деятельности	Низкая
9	Сегментированность системы научной деятельности	Средняя

Источник: составлено автором на основе схемы-процесса К.Л. Жихарева.

Дискретность инноваций невысока, так как работа в основном ведется по совершенствованию уже имеющейся, а не по разработке новой продукции. Соответственно, системность инноваций также будет ограничена, так как большинство инноваций базируется на фундаментальных исследованиях, требующих доработки.

Красным цветом на рис. 1 отмечен идеальный тип «технологической команды», а синим цветом – тип региональной инновационной системы Московской области.

При сравнении сложившихся характеристик региональной инновационной системы Московской области с идеальными типами можно видеть, что фактический тип в большой степени соответствует идеальному типу «технологические команды», чем другим идеальным типам. Для этого типа характерна активная вовлеченность в общественную систему науки и образования, а также наличие в штате предприятий профильных технических специалистов, что актуально для наукоградов. Тип региональной системы, сложившийся в Московской области, во многом совпадает с идеальным типом.

Теперь необходимо сравнить, фактический тип региональной инновационной системы Московской области «технологические команды» с идеальным типом «технологические команды» по институциональным условиям (рис. 2). Это позволит определить, насколько существующие институциональные характеристики соответствуют развитию сложившейся региональной инновационной системы.

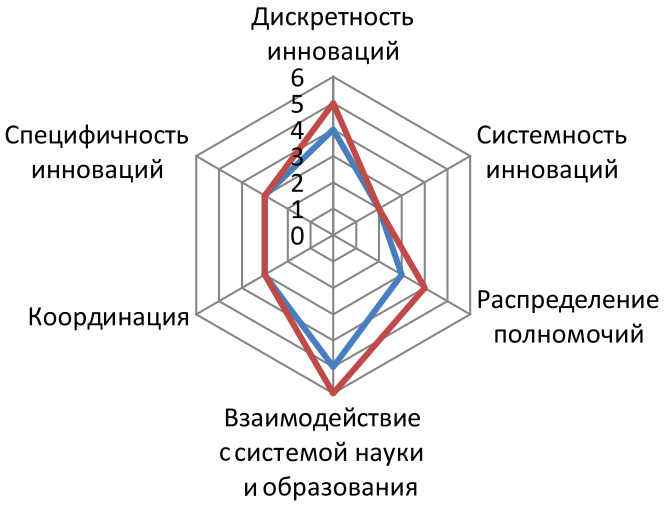


Рис. 1. Сравнение типа региональной инновационной системы Московской области с идеальными типами. Составлено автором на основе схемы-процесса К.Л. Жихарева

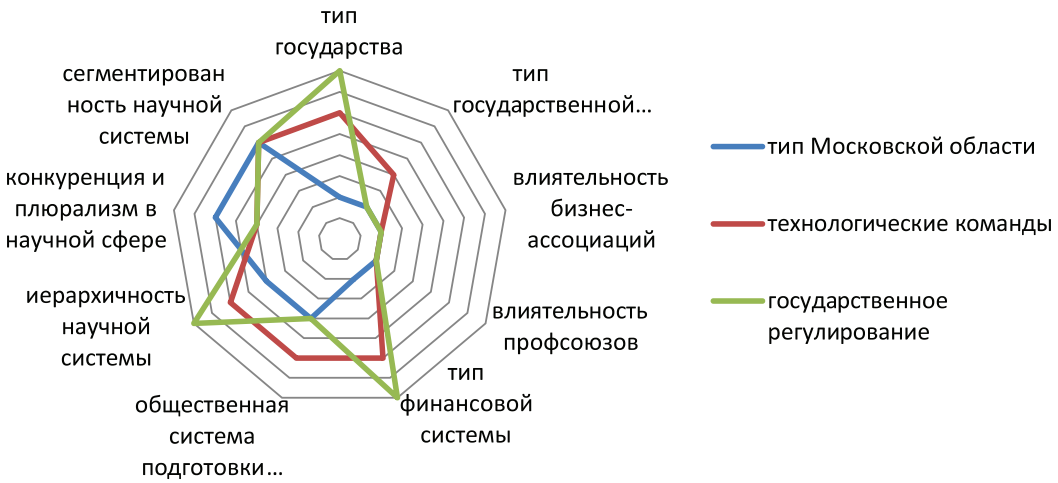


Рис. 2. Сравнение идеального типа «технологические команды» и «государственное регулирование» с соответствующими институциональными условиями. Составлено автором на основе схемы-процесса К.Л. Жихарева

Из рис. 2 видно, что сложившиеся институциональные условия в наибольшей степени соответствуют типу «государственное регулирование», а не «технологические команды». Для идеального типа «государственное регулирование» характерны следующие особенности: активное государственное регулирование инновационной сферы; высокая степень интеграции инновационных компаний и предприятий; инновационная деятельность характеризуется системным подходом и комплектностью.

В Московской области сложилась инновационная система соответствующая типу «технологическая команда», но при этом институциональные условия соответствуют типу «государственное регулирование». Такое противоречие будет негативно сказываться на развитии региональной инновационной системы Московской области.

Задачи развития региональной инновационной системы Московской области устанавливаются Стратегией социально-экономического развития Московской области, Среднесрочной программой социально-экономического развития Московской области, государственными программами Московской области. Одним из основных документов в области инновационной деятельности является Закон Московской области от 10.02.2011 № 15/2011-ОЗ (ред. от 27.07.2013) «Об инновационной политике органов государственной власти Московской области» (принят постановлением Мособлдумы от 03.02.2011 № 5/144-П).

Целью инновационной политики является модернизация производства и повышение качества жизни населения Московской области за счет внедрения результатов интеллектуальной деятельности в экономику и социальную сферу. Органы государственной власти Московской области при стимулировании инновационной деятельности используют следующие методы: разработка и реализация государственных программ; участие в создании зон инновационного развития; предоставление налоговых льгот, государственных гарантий и так далее [8].

Анализ целей показывает, что они также соответствуют типу «государственное регулирование», а не «технологические инновации». Предоставление различных льгот, гарантий и других преференций подразумевает взаимную ответственность органов государственной власти Московской области и субъектов инновационной деятельности. Формой стимулирования инновационной деятельности является координация действий участников инновационной деятельности и государственная поддержка инновационной деятельности, что говорит о директивном характере воздействия.

Теперь надо обозначить действия, которые необходимо предпринять, чтобы инновационная система больше соответствовала подходящему ей типу. Для того чтобы институциональные условия «государственное регулирование» соответствовали инновационной системе «государственное регулирование», необходимо акцентировать внимание на целевых программах развития Московской области, усилить механизм координации между всеми участниками инновационной деятельности и уделить больше внимания обучению сотрудников на местах с учетом диверсификации производства.

Анализ институциональных факторов развития инновационной системы Московской области позволил придти к следующим выводам. В Московской области складывается ситуация, когда на уровне стратегических целей развития и институционального режима региона доминирует характеристика и условия, соответствующие типу «государственное регулирование», а на уровне управления – региональной инновационной системы «технологические команды». Системы типа «технологические команды» не способны решить задачи стратегического инновационного развития Московской области. Данный тип требует быстрой интеграции новых знаний, что невозможно из-за специфической деятельности Московской области.

Во-первых, инновационная система Московской области характеризуется наличием развитого научно-технического потенциала. Система не обладает всеми особенностями, присущими идеальному типу «государственное регулирование», но при этом максимально к нему тяготеет. Именно этот тип характерен для инноваций в области капиталоёмких отраслей (сюда также относятся перспективные направления развития наукоградов).

Во-вторых, разные системы обладают специфичными характеристиками, что позволяет создавать новые виды знаний и развивать инновационный потенциал регионов. Так, государственно-регулируемая инновационная система в большей мере способна создавать системные инновации, а инновационная система на основе бизнес-команд – радикальные и дискретные инновации.

В-третьих, анализ институциональных условий позволил выяснить, как инновационные системы разных типов приводят к возникновению определенных инновационных способностей. Получается, что инновационные способности региона огра-

ничены способностями, проявляющимися при определенном типе инновационной системе. То есть неэффективно развивать инновационные способности и стимулировать развитие инноваций, не соответствующих характеристикам сложившейся инновационной системы без изменения и трансформации самой инновационной системы. Главным в определении направлений развития инновационной системы становится понимание возможностей и ограничений сложившегося типа инновационной системы.

В-четвертых, институциональная специфика региона во многом определяет тип инновационной системы и перспективы её развития. Это означает, что нет прямой зависимости между типом инновационной системы и отраслевой спецификой. То есть для одной и той же отрасли не всегда будут складываться одинаковые типы инновационной системы в разных регионах. Поэтому в Московской области инновационное развитие должно строиться через активную государственную политику и путем сотрудничества науки-образования и бизнеса (модель тройной спирали).

Список литературы

1. Гутман Г.В. Управление региональной экономикой. – М.: Финансы и статистика, 2011.

2. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. – М.: ГУ ВШЭ, 2011

3. Иванова Н.И. Национальные инновационные системы. – М.: Наука, 2012. – 244 с.

4. Инновационные приоритеты государства / отв.ред. А.А. Дынкин, Н.И. Иванова; институт экономики и международных отношений РАН. – М.: Наука, 2005

5. Куцына Е.А. Системный подход к исследованию инноваций в военно-промышленном комплексе развитых стран // Вооружение и экономика. – 2011. – № 15. – С. 63–72.

6. На пороге экономики знаний (мировая практика научно-инновационного развития) / отв. ред. А.А. Дынкин, А.А. Дагаев. – М.: ИМЭМО РАН, 2014.

7. Национальные инновационные системы в России и ЕС / под общ. ред. В. Иванова, С. Клесовой, П. Линдхольма и О. Лукши. – М.: ЦИПРАН РАН, 2006.

8. Проектное управление развитием региональной инновационной системы / К.Л. Жихарев. – М.: Социум, 2011. – 207 с. (Серия: «Монография»)

9. Региональные инновационные системы и институциональные условия инновационного развития / К.Л. Жихарев. – М.: Социум, 2010. – 208 с. (Серия: «Монография»).

10. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. Третье издание. Совместная публикация ОЭСР и Евростата. Организация экономического сотрудничества и развития. Статистическое бюро европейских сообществ. – М.: Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» (ЦИСН), 2010.

11. Фивейский С.А. Управление региональной инновационной системой: опыт Петербурга / Инновации. – 2008. – № 4.

12. Шедько Ю.Н. Регион как большая социально-экономическая система // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2010. – № 6. – С. 32–37.

13. Шубцова Л.В. Государственная инновационная политика // Система государственного и муниципального управления: Второе издание, дополненное / под общей ред. Ю.Н. Шедько. – М.: Изд-во Юрайт, 2015. – 570 с.

References

1. Gutman G.V. Upravlenie regionalnoj jekonomikoj, Moscow, Finansy i statistika, 2011.

2. Granberg A.G. Osnovy regionalnoj jekonomiki, Moscow, GU VShJe, 2011.

3. Ivanova N.I. Nacionalnye innovacionnye sistemy, Moscow, Nauka, 2012, 244 p.

4. Innovacionnye prioritety gosudarstva, A.A. Dynkin, N.I. Ivanova; institut jekonomiki i mezhdunarodnyh otnoshenij RAN, Moscow, Nauka, 2005.

5. Kucyna E.A. Sistemnyj podhod k issledovaniju innovacij v voenno-promyshlennom komplekse razvityh stran, Vooruzhenie i jekonomika, 2011, Vol.15, pp. 63–72.

6. Na poroge jekonomiki znanij (mirovaja praktika nauchno-innovacionnogo razvitija), A.A. Dynkin, A.A. Dagaev, Moscow, IMJeMO RAN, 2014.

7. Nacionalnye innovacionnye sistemy v Rossii i ES, V. Ivanova, S. Klesovoj, P. Lindholma i O. Lukshi, Moscow, CIPRAN RAN, 2006.

8. Proektnoe upravlenie razvitiem regionalnoj innovacionnoj sistemy, K.L. Zhiharev, Moscow, Socium, 2011, 207 p.

9. Regionalnye innovacionnye sistemy i institucionalnye uslovija innovacionnogo razvitija, K.L. Zhiharev, Moscow, Socium, 2010, 208 p.

10. Rukovodstvo Oslo. Rekomendacii po sboru i analizu dannyh po innovacijam. Vol.3. Sovmestnaja publikacija OJeSR i Evrostata. OECD. Statisticheskoe bjuro evropejskih soobshhestv, Moscow, Gosudarstvennoe uchrezhdenie «Centr issledovanij i statistiki nauki» (CISN), 2010.

11. Fivejskij S.A. Upravlenie regionalnoj innovacionnoj sistemoj: opyt Peterburga, Innovacii, Vol.4, 2008.

12. Shedko Ju.N. Region kak bolshaja socialno-jekonomicheskaja sistema, Nacionalnye interesy: prioritety i bezopasnost, 2010, Vol. 6, pp. 32–37.

13. Shubcova L.V. Gosudarstvennaja innovacionnaja politika, Sistema gosudarstvennogo i municipalnogo upravlenija, Vol. 2, Izdatelstvo Jurajt, 2015, 570 p.

Рецензенты:

Попадюк Н.К., д.э.н., профессор, заместитель заведующего кафедрой по заочному обучению и магистратуре, ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва;

Бойко А.Н., д.э.н., профессор, преподаватель кафедры «Государственное и муниципальное управление», ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва.

УДК 339.564.2

ОСОБЕННОСТИ И СПОСОБЫ ПОСТАВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА В СТРАНЫ ЕС НОРВЕГИЕЙ

Ульченко М.В.

ФГБУН «Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина» Кольского научного центра РАН, Апатиты, e-mail: ulchenko@iep.kolasc.net.ru

Настоящая статья посвящена изучению особенностей и способов поставок природного газа в страны ЕС основными поставщиками. Анализ показал, что основным поставщиком природного газа в страны Европы и ЕС в частности, помимо России, является Норвегия. Значительные объемы добываемого газа, наличие газотранспортной системы, трубопроводная сеть которой превышает в длину восемь тысяч километров, притом что максимальная пропускная способность составляет порядка 120 млрд кубометров газа в год, также сравнительно небольшие расстояния позволили норвежскому газу стать конкурентоспособным на рынке Европы. Согласно официальным данным, представленным на сайте нефтяного директората Норвегии, основными импортерами норвежского газа в период с 2004 по 2013 гг. являются такие страны ЕС, как Бельгия, Франция, Нидерланды, Великобритания, Германия. Кроме того, Норвегия осуществляет своим партнерам поставки сжиженного природного газа (СПГ), который для более удобной транспортировки сжижается, а в конечной точке подлежит разжижению. Ежегодный объем СПГ, поставляемого Норвегией в страны Европы, составляет от 4 до 4,7 млрд кубометров.

Ключевые слова: природный газ, газотранспортная система, трубопровод, сжиженный природный газ (СПГ), добыча, экспорт, импорт, нефть

FEATURES AND WAYS OF SUPPLY OF NATURAL GAS TO THE EU COUNTRIES BY NORWAY

Ulchenko M.V.

Lusin Institute for Ekonomic Studies of Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, e-mail: ulchenko@iep.kolasc.net.ru

The present article is devoted to studying of features and ways of supply of natural gas to EU countries by main suppliers. The analysis showed that the main supplier of natural gas to the countries of Europe, and the EU, in particular, besides Russia, is Norway. Considerable volumes of the extracted gas, existence of the gas transmission system which pipeline network exceeds in length of eight thousand kilometers, besides, that the maximum capacity makes about 120 billion cubic meters of gas a year, also rather small distances allowed the Norwegian gas to become competitive in the market of Europe. According to the official data presented on the site of oil management of Norway the main importers of the Norwegian gas during the period from 2004 to 2013 are such EU countries as Belgium, France, the Netherlands, Great Britain, Germany. Besides, Norway carries out to the partners of supply of the liquefied natural gas (LNG) which for more convenient transportation is liquefied, and in a final point is subject to fluidifying. The annual volume of the LNG delivered by Norway to the countries of Europe makes from 4 to 4,7 billion cubic meters.

Keywords: natural gas, gas transmission system, pipeline, liquefied natural gas (LNG), production, export, import, oil

Согласно данным статистики, основными поставщиками природного газа в страны ЕС являются Россия и Норвегия. Общий объем поставляемого ими газа составляет более 50% от потребляемого странами – членами ЕС. Согласно данным Министерства энергетики Норвегии, если не учитывать запасы Российской Федерации, страна располагает около 50% европейских запасов нефти и газа. В настоящее время Норвегия является лидером по добыче нефти в Европе, однако объемы ее добычи сократились за последние двенадцать лет в 1,5 раза, главной причиной послужило исчерпание ресурсов. Что касается природного газа, то ситуация здесь не так однозначна.

По состоянию на начало 2011 года запасы Норвегии составляли порядка 2 трлн кубометров, хотя в 2001 году эта цифра составляла 2,3 трлн кубометров. Тем не менее согласно договору от 2010 года, заключенному между РФ и Норвегией, последней была отдана спорная территория, расположенная в Баренцевом море. Российские специалисты предупреждали о том, что эта территория потенциально богата углеводородами, что позднее было подтверждено их норвежскими коллегами [3]. В 2013 году, после 2-летних исследований территории дна Баренцева моря нефтяным директоратом Норвегии были опубликованы данные, свидетельствующие о колоссальных запасах нефти и газа на этом участке. По оценкам специалистов запасы нефти составляют порядка 2 млрд баррелей, а газа в несколько раз больше [1, 2, 6].

Значительные объемы добываемого газа, наличие газотранспортной системы, а также сравнительно небольшие расстояния позволили норвежскому газу стать конкурентоспособным на рынке Европы. По итогам 2013 года Норвегией было экспортировано чуть более 107 млрд кубометров газа, из которых 103,1 млрд кубометров поставлялись с помощью трубопроводной системы и 4 млрд кубометров в виде СПГ. Около 97% экспортированного газа было поставлено в страны Европы, а это более 23% от общего объема потребляемого европейскими странами газа [4]. Учитывая последние политические события (санкции со стороны стран Европы в отношении РФ и стремление снизить зависимость от ее газа) объемы поставляемого на европейский рынок норвежского газа в перспективе могут возрасти. Весной 2014 года Берге Бренд – глава Министерства иностранных дел Норвегии, заметил, что в случае необходимости, страна может увеличить поставки газа в Европу на 10%, причем в кратчайшие сроки. По итогам четвертого квартала 2014 года газовый оператор Норвегии «Гасско» экспортировал в Европу 29,5 млрд кубометров газа, в то время как «Газпром» только 20 млрд кубометров, а по итогам первого квартала 2015 газа экспорт составил 29,1 и 20,2 млрд кубометров соответственно [5, 7]. Кроме того, важным, но не таким явным, как его пытаются представить европейские потребители газа, преимуществом Норвегии перед «Газпромом» является то, что Норвегия плавно перешла на привязку цены на газ к споту. То есть, заключаются контракты, в которых цена привязана к комбинации цен на газ на сутки, месяц и сезон вперед [6]. По мнению основных потребителей, такая цена является более сбалансированной и справедливой, поскольку устанавливается при торгах газом на бирже. «Газпром» в свою очередь, несмотря на все призывы, со стороны ЕС, осуществляет продажу газа с привязкой к ценам на нефть, что, по мнению европейцев, делает стоимость российского газа существенно выше стоимости топлива на бирже и не соответствует ценам поставок конечным потребителям. Стоит заметить, что саму схему расчета стоимости природного газа с привязкой к ценам на нефть «Газпром» стал использовать также по предложению Европы. Тем не менее, по словам Константина Симонова – генерального директора Фонда национальной энергетической безопасности, утверждение о том, что спотовые цены низкие, не совсем верно. В летние месяцы, когда спрос на газ падает, спотовые цены ниже тех, что привязаны к цене на нефть, однако зимой, когда спрос на газ резко возрастает, эти цены могут быть значительно выше «нефтяных» [6]. Но тут есть и еще один очень важный момент – в так называемой спотовой цене не заложены гарантии того, что газ будет поставлен именно в тех объемах, которые потребуются, а это особенно важно в зимний период. Это серьезное преимущество «Газпрома», который стремится заключать контракты на долгосрочной основе.

По официальным сообщениям государственной компании Statoil, которая является главным экспортером нефти и газа в стране (на ее долю приходится до 80% экспортируемого норвежского газа) временно прекращена добыча как нефти, так и газа на месторождении Веслефрик, расположенном в Северном море. Стоит отметить, что данное месторождение относится к разряду стареющих, оно было открыто еще в 1981 году, а добыча на данном участке началась спустя восемь лет. По предварительным данным остановка работ продлится от полугода до года [5]. Поэтому высказывания представителей норвежского правительства, сделанные до прекращения добычи газа на указанном месторождении, о возможности увеличения добычи и экспорта природного газа в страны Европы, представляются недостоверным, по крайней мере это невозможно во второй половине 2015 и первой половине 2016 гг.

Важно понимать, что Норвегия обладает эффективной газотранспортной системой, трубопроводная сеть которой превышает в длину восемь тысяч километров, а максимальная пропускная способность составляет порядка 120 млрд кубометров газа в год. Учитывая тот факт, что по итогам 2013 года трубопроводом было экспортировано чуть более 103 млрд кубометров газа, можно сделать вывод о том, что данные мощности загружены не на 100%. На рис. 1 представлены функционирующие и проектируемые газопроводы, через которые осуществляется поставка газа в страны Европы. Красной сплошной линией обозначены функционирующие газопроводы, а прерывистой линией – проектируемые газопроводы [4].

Согласно официальным данным, представленным на сайте нефтяного директората Норвегии (рис. 2), основными импортерами норвежского газа в период с 2004 по 2013 гг. являются такие страны ЕС, как Бельгия, Франция, Нидерланды, Великобритания, Германия. Так, если в 2005 году Бельгией было импортировано около 6,5 млрд кубометров газа, то в 2013 году эта цифра составила уже 14,1 млрд, Великобританией в 2004 году 12,4 млрд кубометров и 29,1 млрд в 2013 г., Францией 17,9 и 15,4 млрд соответственно. Объем экспортируемого в эти страны норвежского газа составляет от 20 до 40% их ежегодного потребления.

Рис. 1. Функционирующие и проектируемые газопроводы Норвегии [4]

Кроме того, Норвегия осуществляет своим партнерам поставки сжиженного природного газа (СПГ), который для более удобной транспортировки сжижается, а в конечной точке подлежит разжижению. Ежегодный объем СПГ, поставляемого Норвегией в страны Европы, составляет от 4 до 4,7 млрд кубометров. На рис. 3 представлены данные об объемах и основных импортерах СПГ в 2013 году.

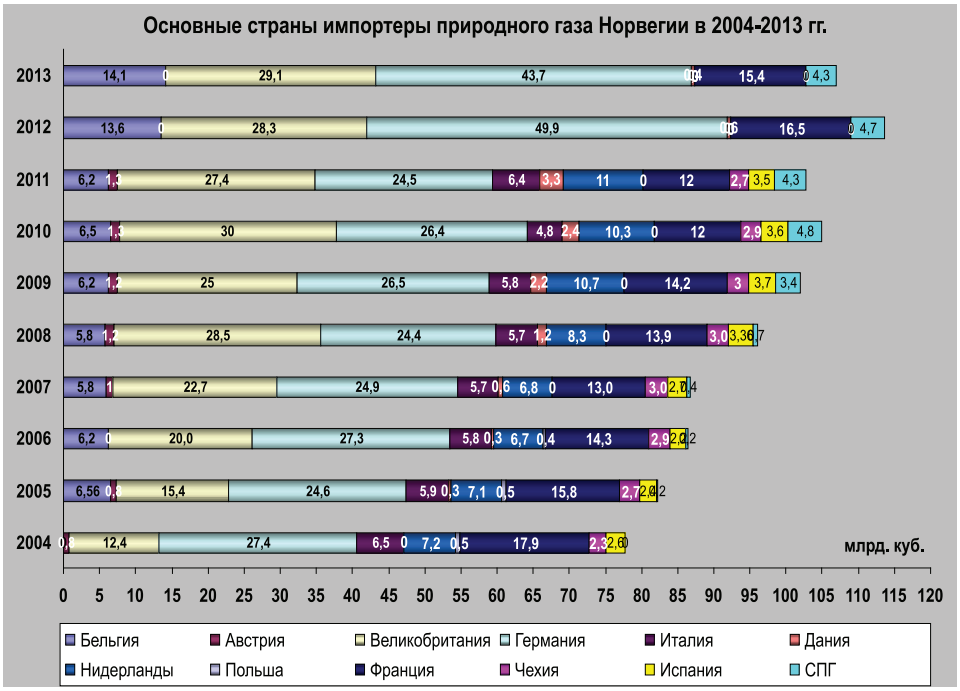


Рис. 2. Основные страны-импортеры природного газа Норвегии в 2004–2013 гг. [4]

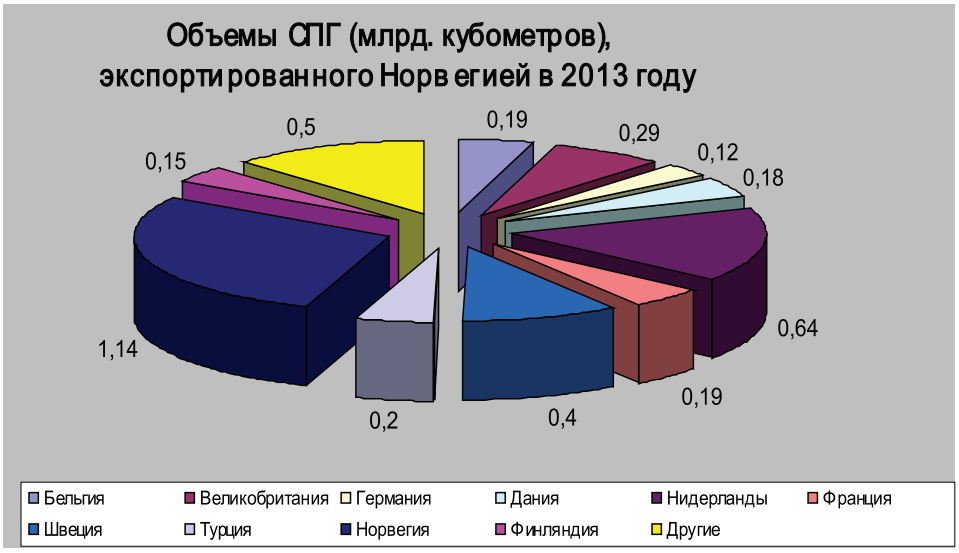


Рис. 3. Объемы СПГ, экспортированного Норвегией в 2013 году [4]

Как видно, основными импортерами СПГ Норвегии являются Нидерланды – 0,64 млрд кубометров, Великобритания – 0,29 млрд кубометров, Бельгия и Франция по 0,19 млрд кубометров.

Согласно прогнозам, представленным на официальном сайте Норвежского нефтяного департамента, к 2020 году, объем экспорта газа составит от 110 до 130 млрд кубометров, а к 2025 году – от 85 до 110 млрд кубометров в год.

Таким образом, можно сделать выводы о том, что:

– по состоянию на середину 2015 года Норвегия, наряду с РФ, является главным экспортером природного газа в страны ЕС;

– поставки газа осуществляются в виде СПГ (4–5 % от общего объема экспортируемого газа), а также с помощью трубопроводной системы, длина которой составляет порядка восьми тысяч км, пропускная способность 120 млрд кубометров газа в год;

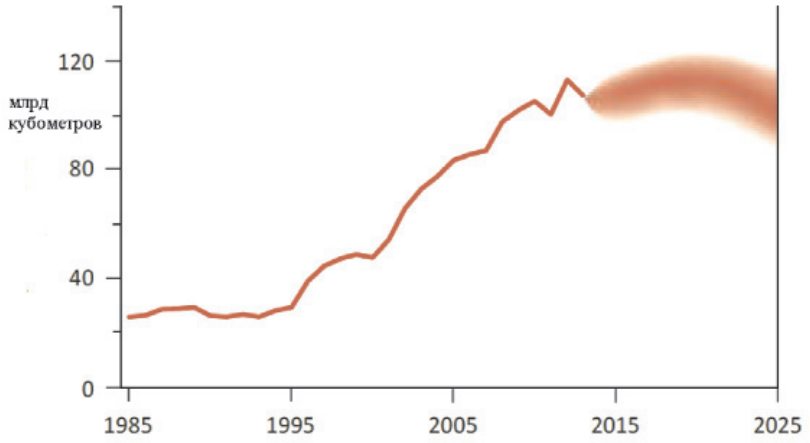


Рис. 4. Фактические и прогнозные значения объемов продажи норвежского газа [4]

– согласно официальным прогнозам, в ближайшие 5–10 лет Норвегия способна осуществлять экспорт газа в страны ЕС в том же объеме, в котором она поставляет его на европейский рынок в настоящее время.

Статья подготовлена при поддержке гранта Российского гуманитарного научного фонда, проект № 15-02-00009а.

Список литературы

1. Кудрин А. Влияние доходов от экспорта нефтегазовых ресурсов на денежно-кредитную политику России // Вопросы экономики. – 2013. – № 3. – С. 3–19.

2. Мельник А.В. Институциональные системы безопасного освоения морских нефтегазовых месторождений Российской Федерации и Норвегии // Вести газовой науки. – 2013. – № 3(14). – С. 11–17.

3. Повал Л.М. Российско-норвежские соглашения о разделе арктических пространств // Арктика и Север. – 2013. – № 6. – С. 3–25.

4. Официальные периодические издания: электронный путеводитель // Нефтяного департамента Норвегии. – URL: http://www.npd.no/en/Publications/Facts/ (Дата обращения 20.09.2015) (Статистика Норвегии).

5. Официальное периодическое издание: Newsland World / Россия уступила Норвегии запасы нефти и газа, 2013. – URL: http://newsland.com/news/detail/id/1135768/ (Дата обращения: 22.09.2015).

6. Самофалова О. Меняют газ на газ // Деловая газета «ВЗГЛЯД»: сетевое издание VZ.RU/ 08.10.2014. URL: http://vz.ru/economy/2014/10/8/709441.html (Дата обращения: 19.09.2015).

7. Сарханянц К. Норвегия вытесняет Россию из Европы // Коммерсант.ru: Издательский дом Коммерсантъ. 17.01.2013. URL: http://www.kommersant.ru/doc/2106293 (Дата обращения: 17.09.2015).

References

1. Kudrin A. Vlijanie dohodov ot jeksporta neftegazovyh resursov na denezhno-kreditnuju politiku Rossii // Voprosy jekonomiki. 2013. no. 3. pp. 3–19.

2. Melnik A.V. Institucionalnye sistemy bezopasnogo osvoenija morskih neftegazovyh mestorozhdenij Rossijskoj Federacii i Norvegii // Vesti gazovoj nauki. 2013. no. 3(14). pp. 11–17.

3. Poval L.M. Rossijsko-norvezhskie soglashenija o razdele arkticheskih prostranstv // Arktika i Sever. 2013. no. 6. pp. 3–25.

4. Oficialnye periodicheskie izdanija: jelektronnyj putevoditel / Neftjanogo departamenta Norvegii. URL: http://www.npd.no/en/Publications/Facts/ (Data obrashhenija 20.09.2015) (Statistika Norvegii).

5. Oficialnoe periodicheskoe izdanie: Newsland World / Rossija ustupila Norvegii zapasy nefti i gaza, 2013 URL: http://newsland.com/news/detail/id/1135768/ (Data obrashhenija: 22.09.2015).

6. Samofalova O. Menjajut gaz na gaz // Delovaja gazeta «VZGLJaD»: setevoe izdanie VZ.RU/ 08.10.2014. URL: http://vz.ru/economy/2014/10/8/709441.html (Data obrashhenija: 19.09.2015).

7. Sarhanjanc K. Norvegija vytesnjaet Rossiju iz Evropy // Kommersant.ru: Izdatelskij dom Kommersant. 17.01.2013. URL: http://www.kommersant.ru/doc/2106293 (Data obrashhenija: 17.09.2015).

Рецензенты:

Иванова М.В., д.э.н., доцент, директор Кольского филиала, ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет», г. Апатиты;

Скуфьина Т.П., д.э.н., профессор кафедры философии и социологии Кольского филиала, Петрозаводский государственный университет, г. Апатиты.

УДК 330.4, 338.46

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОТРАСЛИ РЕКЛАМНЫХ УСЛУГ

Цуканова О.А.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург, e-mail: zoa2008@list.ru

Все экономические процессы находятся в постоянной зависимости друг от друга, и установление взаимного количественного влияния играет существенную роль при разработке управленческих воздействий. Одним из способов создания систем взаимодействия идентификаторов хозяйственной деятельности предприятий и отраслей является вероятностное моделирование, к которому относится корреляционно-регрессионное моделирование экономических систем. В статье автором изучены входные и выходные характеристики, отражающие результативность развития сферы услуг в целом. Динамика изменения объема рынка сферы рекламных услуг в России может быть формализована посредством построения корреляционно-регрессионной модели, где фактор-результат (*Y*, млрд руб.) – это объем рекламного рынка в России в течение заданного периода, влияющие факторы – среднедушевые денежные доходы населения (X_1, тыс. руб.), объем инвестиций организационно-правовых структур в основной капитал на душу населения (X_2, тыс. руб.). Использование подобных моделей на практике позволяет решить задачи прогнозирования динамики тех или иных показателей, оценки влияния факторов-аргументов на фактор-результат в среднем по совокупности, результаты которой используются при тактическом, перспективном и стратегическом управлении предприятием.

Ключевые слова: вероятностные методы, доход на душу населения, инвестиции, корреляционно-регрессионный анализ, корреляция, сфера услуг, прогнозирование, регрессия, реклама

THE PROBABILISTIC METHODS OF MODELING THE ECONOMIC SYSTEMS IN THE BRANCH OF ADVERTIZING SERVICES

Tsukanova O.A.

St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg, e-mail: zoa2008@list.ru

All economic processes are in constant dependence from each other, and establishment of mutual quantitative influence plays an essential role during the develop of the administrative management. One of the ways of creation the systems of interaction an identifiers of economic activity of the enterprises and branches is probabilistic modeling to which correlation and regression modeling of economic systems belongs. In article the author studied the entrance and output characteristics reflecting productivity of development of a services sector as a whole. Dynamics of change the size of the market the sphere of advertizing services in Russia can be formalized by means of creation of correlation and regression model where a factor-result (*Y*, the billion rubles) is a volume of the advertizing market in Russia during the set period, influencing factors – the average per capita monetary income of the population (X_1, thousand rubles), the volume of investment of organizational and legal structures into fixed capital per capita (X_2, thousand rubles). The use of similar models in practice allows to solve problems of forecasting of dynamics of these or those indicators, an assessment of influence of factors arguments on a factor result on the average on the set which results are used at tactical, perspective and strategic business management.

Keywords: probabilistic methods, income per capita, investments, correlation and regression analysis, correlation, services sector, forecasting, regression, advertizing

Происходящие явления и процессы в экономике находятся в постоянной зависимости, установление взаимного влияния их друг на друга играет существенную роль для создания условий достижения необходимых экономических результатов, обеспечения эффективности деятельности предприятий, прогнозирования экономических идентификаторов в краткосрочной и долгосрочной перспективе в процессе разработки стратегического плана развития организационно-правовой структуры.

Любое экономическое явление выражается в показателях, и необходимость их взаимосвязанного изучения с учетом внутренних и внешних связей, взаимодействия и соподчиненности достигается с помощью систематизации. В настоящее время в экономической литературе рассматриваются различные виды и направления соединения показателей в систему. Одним из наиболее часто используемых способов является способ аналитического соединения взаимосвязанных показателей, при котором изучаемый процесс или явление представлены в виде суммы, частного или произведения нескольких факторов, определяющих его величину и находящихся с ним в функциональной зависимости.

Использование способа объединения показателей в систему на основе их функциональной зависимости возможно при

условии, что фактор-функция полностью зависит от нескольких величин, тогда как в экономике такие связи встречаются редко. Подобных ограничений не имеет стохастическая связь, при которой разным значениям одной переменной соответствуют определенные распределения значений другой переменной. Таким образом, для создания систем взаимодействия идентификаторов хозяйственной деятельности предприятия целесообразно использовать инструментарий корреляционно-регрессионного моделирования. Использование подобных моделей на практике позволяет решить задачи прогнозирования динамики тех или иных показателей, оценки влияния факторов-аргументов на фактор-результат в среднем по совокупности.

Корреляционная связь между факторами является важнейшим частным случаем статистической связи и состоит в том, что разным значениям одной переменной соответствуют определенные средние значения другой. При этом одним из недостатков корреляционного анализа является то, что он не устанавливает причинных связей между явлениями. В данном случае возможна констатация их наличия, а причинный характер этих связей выясняется только с помощью логических рассуждений.

Разработка моделей взаимодействия экономических показателей с использованием вероятностных методов

На начальных этапах построения моделей необходимо определить факторы, непосредственно оказывающие влияние на фактор-результат, по возможности редуцировать данные, определить структуру взаимосвязи в системе. В модель включаются факторы как внешней, так и внутренней среды, оказывающие влияние на социальную, экономическую и финансовую результативность деятельности предприятия.

При прогнозировании методом корреляционно-регрессионного анализа модель включает переменные, от которых зависит поведение функции. При этом основным недостатком, по мнению автора, является то, что необходим сбор и обработка большого количества информации, но при этом остается вопрос о прогнозировании показателей работы предприятий, не вошедших в группу однородных. В целом можно отметить, что для данного метода характерна невысокая точность прогноза для отдельного хозяйствующего субъекта. Так, целесообразно количественные показатели, полученные с использованием математических методов прогнозирования, корректировать с учетом мнений экспертов.

Входные характеристики для формирования системы показателей хозяйственной деятельности предприятий сферы рекламных услуг включают в себя: единовременные и текущие затраты на создание носителя рекламной информации, в том числе и носителя в сети интернет (в данном случае затраты будут в первую очередь связаны с обслуживанием сайта и его продвижением); затраты на оплату труда персонала предприятия, систему оплаты труда менеджеров, ответственных за продажу рекламы клиентам, информацию об объемах ретроспективной и текущей деятельности конкурентов; данные общей динамики рынка; а также иной информации для планово-расчетных обоснований возможности достижения основной цели стратегического правления.

Показатели выходных результатов системы показателей могут представлять собой динамику выручки и прибыли от реализации услуг рекламного характера, а также сопутствующих товаров; рост осведомленности потенциальных потребителей о продуценте рекламных услуг; динамика рекламоспособности медианосителей, выражающаяся в таких показателях, как охват, стоимость рекламного обращения на тысячу человек, GRP и пр., а также иные экономические, социальные и финансовые эффекты хозяйственной деятельности [7].

Так, в России увеличение объема оказанных рекламных услуг в течение первого десятилетия XX века вызвано такими факторами, как рост покупательской способности населения в целом по стране; рост инвестиций, в том числе и в виде финансовых вложений в услуги рекламного характера как долгосрочный инструмент повышения результативности деятельности предприятий; увеличение количества предприятий на территории Российской Федерации, что привело к усилению конкуренции на рынке; рост цен на услуги рекламного характера; появление и развитие новых современных медианосителей (интернет-реклама) [9].

Для математического описания зависимости результативной переменной от нескольких факторных переменных используется уравнение множественной регрессии, общий вид которого представляет собой уравнение вида

$$Y = a + b_1x_1 + \ldots + b_kx_k = a + \sum b_jx_j,$$

где y – среднее значение результативного признака при определенном значении факторных признаков x_k; а – свободный члени уравнения; b_k – коэффициенты регрессии [1].

Динамика изменения объема рекламного рынка в России может быть формализована посредством построения

корреляционно-регрессионной модели, где фактор-результат (Y) – это объем рекламного рынка в России в течение заданного периода, влияющие факторы – среднедушевые денежные доходы населения (X_1), объем инвестиций организационно-правовых структур (X_2) и другие факторы.

Коэффициенты уравнения регрессии (b_i) показывают изменение среднего по совокупности отклонения результативного признака от его средней величины при отклонении данного фактора x_j (j = 1, 2) от своей средней величины на единицу его измерения при условии, что все прочие факторы, входящие в уравнение регрессии, закреплены на средних значениях. Например, при росте среднедушевых доходов населения на t руб. затраты на рекламу в стране в среднем увеличатся на m тыс. руб. при условии того, что прочие факторы, включенные в модель, остаются на своих средних значениях.

Свободный член выполняет роль доводки до функционального соотношения между средними величинами и экономического смысла не имеет. Отрицательная величина свободного члена подразумевает, что нулевые значения факторов в производстве невозможны.

Данные по динамике изменения объемов рынка рекламы, среднедушевых денежных доходов населения, объема инвестиций в основной капитал в России в течение 1996–2012 годов представлены в табл. 1.

Инвестиции в основной капитал представляют собой совокупность затрат, направленных на создание и воспроизводство основных средств (новое строительство, расширение, реконструкцию и модернизацию объектов, которые приводят к увеличению первоначальной стоимости объектов, приобретение машин, оборудования, транспортных средств, на формирование основного стада, многолетние насаждения и т.д.). Для расчета инвестиций в основной капитал на душу населения используется среднегодовая численность постоянного населения [4, 5, 6].

Таблица 1

Динамика изменения объемов рынка рекламы, среднедушевых денежных доходов населения, объема инвестиций в основной капитал в России в течение 1996–2012 годов

Год	Объем рынка рекламы, млрд руб., Y	Среднедушевые денежные доходы населения в год, тыс. руб., X_1	Инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. руб., X_2
1996	3,81	0,922	2,551
1997	6,72	1,129	2,782
1998	13,63	1,209	2,778
1999	15,01	1,956	4,606
2000	22,07	2,281	7,949
2001	36,50	3,062	10,308
2002	58,20	3,947	12,129
2003	74,70	5,167	15,124
2004	95,90	6,399	19,921
2005	129,20	8,088	25,232
2006	166,20	10,155	33,196
2007	217,90	12,540	46,630
2008	257,20	14,864	61,724
2009	186,40	16,895	55,887
2010	218,60	18,951	64,068
2011	263,40	20,755	77,194
2012	297,8	23,058	87,770
Сумма	2063,24	151,38	529,85
Среднее	121,37	8,9	31,17
Дисперсия	10536	56,94	817,79
Стандартное отклонение	102,64	7,54	28,6

Примечание. Таблица составлена автором на основе данных Федеральной службы государственной статистики [4, 5, 6], Российской Ассоциации рекламных агентств [2].

Показатели суммы, среднего, дисперсии, стандартного отклонения факторов рассчитаны с использованием MS Excel за 1996–2012 гг.

Для данной задачи уравнение множественной регрессии будет иметь вид:

$$Y = -6\,X_1 + 5{,}29\,X_2 - 12{,}87. \qquad (1)$$

Таким образом, можно сделать вывод о том, что с 1996 по 2012 гг. объем рынка рекламы России в среднем по совокупности возрастал на 5 290 млн рублей в год при увеличении инвестиций в основной капитал на душу населения в одну тысячу рублей.

Из уравнения множественной регрессии (1) очевидно, что коэффициент регрессии при факторе X_1 в уравнении (1) свидетельствует об обратной зависимости между изменениями фактора X_1 и результата Y в то время как по данным табл. 1 подобная зависимость является прямой. Таким образом, общее синергетическое влияние факторов на фактор-результат отличается от суммарного влияния факторов, если их рассматривать отдельно друг от друга. Совокупное влияние всех факторов, входящих в уравнение регрессии, не равно сумме влияния каждого из них.

Для измерения связи факторов с результативным признаком и между собой, а также для предварительного отбора факторов для включения их в уравнение регрессии целесообразно использовать матрицу парных коэффициентов корреляции.

При отборе факторов для построения корреляционно-регрессионной модели необходимо учитывать такие требования, как наличие причинной связи признаков-факторов с результативным признаком; отсутствие тесной взаимосвязи между признаками-факторами; исключение признаков-факторов, которые являются составными частями результативного признака или его функциями, а также факторов разных уровней иерархии.

Матрица парных коэффициентов корреляции для данных из табл. 1 представлена в табл. 2.

Коэффициенты регрессии выражены в разных единицах измерения и несравнимы друг с другом. Для получения сравнимых относительных показателей рассчитывают стандартизированный коэффициент регрессии или β-коэффициент:

$$b_j = b_j \cdot \frac{\sigma_{xj}}{\sigma_y},$$

где b_j – коэффициент регрессии; σ_x, σ_y – средние квадратические отклонения.

Данный β_j-коэффициент при факторе x_j определяет степень влияния вариации фактора x_j на вариацию результативного признака y при отвлечении от сопутствующей вариации других факторов, входящих в уравнение регрессии.

Коэффициенты регрессии также могут быть выражены в виде относительных сравнимых показателях связи – коэффициентах эластичности (e_j):

$$e_j = b_j \cdot \frac{x_{j\text{ср}}}{y_{\text{ср}}},$$

где b_j – коэффициент регрессии; $x_{j\text{ср}}$ – среднее значение фактора x_j; $y_{\text{ср}}$ – среднее значение y [5].

Данные коэффициенты показывают, на сколько результативный признак отклонится от своего среднего значения при отклонении фактора X_j от средней величины на 1%.

На основе данных табл. 3 можно сделать вывод о том, что более значительное влияние на вариацию объема рынка рекламы в России оказывает фактор X_1 – среднедушевые денежные доходы населения в год. При отклонении среднедушевых денежных доходов населения в год на 1% или инвестиций в основной капитал на душу населения на 1% уровень объема рекламы в России снизится на 4,4% и повысится на 1,32% соответственно.

Коэффициент множественной детерминации R^2, характеризующий общий показатель тесноты связи всех входящих в уравнение регрессии факторов с результативным признаком, составляет для данной задачи 0,9752. Таким образом, два включенных в уравнение множественной регрессии фактора, объясняют 97% вариации фактора-результата.

Таблица 2

Матрица парных коэффициентов корреляции (r_{xij})

Признак	Y (объем рынка рекламы, млрд руб.)	X_1 (среднедушевые денежные доходы населения в год, тыс. руб.)	X_2 (инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. руб.)
Y	1		
X_1	0,96	1	
X_2	0,97	0,99	1

Таблица 3

Сравнительная сила влияния факторов-аргументов на фактор-результат (объем рынка рекламы)

Факторы X_j	β_j (стандартизированный коэффициент регрессии)	E_j (коэффициент эластичности)
X_1 (среднедушевые денежные доходы населения в год, тыс. руб.)	–4,28	–4,4
X_2 (инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. руб.)	1,4	1,32

Значения параметров многофакторной системы необходимо сопровождать вероятностными оценками и проверять их надежность, так как это необходимо для экстраполяции показателей генеральных параметров при прогнозировании развития определенной системы.

Средняя ошибка условно-чистого коэффициента регрессии b_p для фактора X_p рассчитывается по формуле

$$m_{b_p} = \frac{S_{y\,\text{ост}}}{S_{x_p}\sqrt{n}}\sqrt{\frac{1}{1-R^2_{x_p,x_1\ldots x_{p-1},x_{p+1}\ldots x_k}}},$$

где $S_{\text{уост}}$ – оценка остаточного среднего квадратического отклонения результативного признака с учетом степеней свободы вариации:

$$S_{y\,\text{ост}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i-\tilde{y}_i)^2}{n-k-1}},$$

где S_{xp} – оценка среднего квадратического отклонения признака x_p:

$$S_{x_p} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{y}_i)^2}{n-1}},$$

где $R^2_{x_p,x_1\ldots x_{p-1},x_{p+1}\ldots x_k}$ – коэффициент множественной детерминации для фактора X_p.

Для определения существенности влияния фактора X_p на вариацию Y расчетные значения t-критерия Стьюдента сравниваются с критическими. Т-критерий Стьюдента рассчитывается по формуле [1]

$$t = \frac{b_p}{m_b}.$$

При анализе данных из табл. 4 следует, что в данной системе фактор X_1 не оказывает существенного влияния на вариацию результативного признака, по изучаемой информации связь надежно не установлена, так как расчетный t-критерий Стьюдента меньше критического даже при уровне значимости 0,1 (0,86 < 1,7613). Следовательно, модель (1) не может быть использована на практике для прогнозирования динамики факторов, а также для оценки влияния факторов друг на друга.

При анализе табл. 2 очевидно, что факторы X_1 и X_2 находятся в очень тесной зависимости ($r_{xij} = 0{,}99$) и дублируют друг друга. Таким образом, в корреляционно-регрессионную модель целесообразно в данном случае было бы включить только один фактор X_2, так как он связан с фактором-результатом Y теснее, чем фактор X_1.

Таблица 4

Определение средней ошибки для параметров корреляционно-регрессионной модели (1)

Статистические параметры	Коэффициенты регрессии	
	b_1	b_2
Средняя ошибка (m_{bp})	6,96	1,89
Расчетный t-критерий Стьюдента (t_p)	0,86	2,80
Критический t-критерий Стьюдента при 14 степенях свободы при уровне значимости 0,10; 0,05; 0,01.	0,10	0,05
	1,7613	2,1448

Уравнение парной регрессии, где факторным признаком являются инвестиции в основной капитал на душу населения (тыс. руб.), а результативным признаком – объем рынка рекламы (млрд руб.), имеет следующий вид:

$$Y = 3{,}68X_2 + 9{,}16. \quad (2)$$

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в 1996–2012 гг. объем рынка рекламы России в среднем по совокупности возрастал на 3 680 млн рублей в год при увеличении инвестиций в основной капитал на душу населения в одну тысячу рублей. Коэффициент корреляции равен 0,9738.

Средняя ошибка коэффициента регрессии b_2 для модели (2) составляет 0,23, расчетный t-критерий Стьюдента (t_p) – 16. Критический t-критерий Стьюдента при

14 степенях свободы при уровне значимости 0,01–2,97. Следовательно, расчетное значение t-критерия Стьюдента значительно больше критического и влияние фактора X_2 в модели (2) на фактор-результат существенно.

Динамику роста объема рынка интернет-рекламы в России целесообразно объяснить в рамках корреляционно-регрессионной модели, где фактор-результат (Y') – это объем рынка интернет-рекламы в России в течение заданного периода, влияющие факторы – динамика количества пользователей сетью Интернет (X'_1), рост количества времени, проводимого пользователем в сети (X'_2), снижение относительных объемов рекламы в традиционных средствах массовой информации (X'_3) и другие факторы.

Вывод

На основе анализа и обработки данных за 1996–2012 гг. сконструировано уравнение множественной регрессии, которое имеет вид

$$Y = -6 \cdot X_1 + 5{,}29 \cdot X_2 - 12{,}87,$$

где Y (млрд руб.) – это объем рекламного рынка в России в течение заданного периода; X_1 (тыс. руб.) – среднедушевые денежные доходы населения; X_2 (тыс. руб.) – объем инвестиций организационно-правовых структур в основной капитал на душу населения.

Факторы X_1 и X_2 находятся в очень тесной зависимости, так как коэффициент корреляции между ними составил 0,99, и, таким образом, они дублируют друг друга. То есть в данном случае целесообразно ограничиться уравнением парной регрессии $Y = 3{,}68 X_2 + 9{,}16$, которое свидетельствует о том, что объем рынка рекламы в России в среднем по совокупности возрастал на 3 680 млн рублей в год при увеличении инвестиций в основной капитал на душу населения на одну тысячу рублей за исследуемый период.

Сконструированные модели возможно использовать на практике для прогнозирования динамики показателей в перспективе, оценки среднего влияния факторов друг на друга, результаты которой используются при тактическом, перспективном и стратегическом управлении предприятием. Основным ограничением прогноза на основе данной модели является условие стабильности или малой изменчивости не включенных в уравнение регрессии факторов как внешней, так и внутренней среды. Прогнозирование с использованием корреляционно-регрессионных моделей возможно лишь при условии, что в перспективе все включенные в уравнение факторы будут сохранять в среднем траекторию своего изменения.

Список литературы

1. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 654 с.

2. Объемы рынка рекламы [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.akarussia.ru/knowledge/market_size, свободный. Яз. рус. (дата обращения 09.09.2015).

3. Официальная статистическая информация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156, свободный. Яз. рус. (дата обращения 09.09.2015).

4. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2007: Стат. Сб./ Росстат. – М., 2008. – 668 с.

5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2012: Стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 990 с.

6. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2013: Стат. сб. / Росстат. – М., 2013. – 990 с.

7. Цуканова О.А. Стратегическое управление предприятиями сферы рекламно-издательских услуг: особенности функционирования, направления рационализации хозяйственной деятельности. – СПб.: Изд-во ООО «Студия «НП-Принт», 2012. – 138 с. – ISBN 978-5-91542-155-3.

8. Felix Höschle, Wadim Strielkowski, Olga Tcukanova, Emily Welkins. Locational Preference and Unemployment of Asian-born Immigrant in the U.S. Metropolises // Geographica Pannonica – Vol. 19, Issue 2, 58-63 (June 2015).

9. Tsukanova O.A., Vasukhin O.V. The Main Tendencies and Directions of Development the Advertizing-Publishing Services Market in 2011-2012 // European Journal of Natural History. – 2011. – № 3 – ISSN 2073 – 4972.

References

1. Eliseeva I.I., Juzbashev M.M. Obshhaja teorija statistiki. M.: Finansy i statistika, 2004. 654 **p**.

2. Obemy rynka reklamy [jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.akarussia.ru/knowledge/market_size, svobodnyj. Jaz. rus. (data obrashhenija 09.09.2015).

3. Oficialnaja statisticheskaja informacija. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostu-pa: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156, svobodnyj. Jaz. rus. (data obrashhenija 09.09.2015).

4. Regiony Rossii. Osnovnye harakteristiki subektov Rossijskoj Federacii. 2007: Stat. Sb. / Rosstat. M., 2008. 668 **p**.

5. Regiony Rossii. Socialno-jekonomicheskie pokazateli. 2012: Stat. sb. / Rosstat. M., 2012. 990 **p**.

6. Regiony Rossii. Socialno-jekonomicheskie pokazateli. 2013: Stat. sb. / Rosstat. M., 2013. 990 **p**.

7. Cukanova O.A. Strategicheskoe upravlenie predprijatijami sfery reklamno-izdatelskih uslug: osobennosti funkcionirovanija, napravlenija racionalizacii hozjajstvennoj dejatelnosti. SPb.: Izd-vo OOO «Studija «NP-Print», 2012. 138 s. ISBN 978-5-91542-155-3.

8. Felix Höschle, Wadim Strielkowski, Olga Tcukanova, Emily Welkins. Locational Prefer-ence and Unemployment of Asian-born Immigrant in the U.S. Metropolises // Geographica Pannonica Vol. 19, Issue 2, 58-63 (June 2015).

9. Tsukanova O.A., Vasukhin O.V. The Main Tendencies and Directions of Development the Advertizing-Publishing Services Market in 2011-2012 // European Journal of Natural History. 2011. no. 3 ISSN 2073 4972.

Рецензенты:

Смирнов С.Б., д.э.н., профессор кафедры экономики и стратегического менеджмента, ФГАОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», г. Санкт-Петербург;

Кроливецкий Э.Н., д.э.н., профессор кафедры продюсирования и управления в социально-культурной сфере, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения», г. Санкт-Петербург.