ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 5 2015
Часть 3

ISSN 1812-7339

Журнал издается с 2003 г.

Электронная версия: **www.fr.rae.ru**

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

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 33297

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

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

Ответственный секретарь редакции
Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н. 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., проф., к.ф.-м.н. 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)

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

Все публикации рецензируются.
Доступ к журналу бесплатен.

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

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

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

Подписано в печать 26.06.2015
Формат 60x90 1/8
Технический редактор Кулакова Г.А.
Корректор Галенкина Е.С.
Усл. печ. л. 28,38.
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2015/5

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

ОБЗОР МОДИФИКАЦИЙ МЕТОДА КВАДРАТИЧНЫХ ФОРМ
Абакумова С.И. *465*

КЛАСТЕРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕДУКЦИИ БАЗ ЗНАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ
Абдулхаков А.Р., Катасёв А.С. *471*

ОБ ИЗНОСЕ СВИНЦОВИСТЫХ БРОНЗ В УСЛОВИЯХ СУХОГО СКОЛЬЖЕНИЯ С ТОКОСЪЁМОМ
Алеутдинова М.И., Фадин В.В., Мельников А.Г. *476*

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ АУДИОФАЙЛОВ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО КОПИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ
Борисова С.Н. *481*

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ КОРПОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ
Буторов В.В., Тынченко С.В., Царев Р.Ю. *488*

МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СЕТИ СВЯЗИ
Витюк В.Л., Гузенко В.Л., Миронов Е.А., Севастьянов Д.А., Шестопалова О.Л. *493*

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ДЕМПФЕРА КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ
Гоц А.Н. *499*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПАРАМЕТРОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ
Кобрунов А.И., Кожевникова П.В. *506*

ВЫДЕЛЕНИЕ И РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИМИЗИРОВАННОГО АЛГОРИТМА СЕЛЕКТИВНОГО ПОИСКА И СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ВЫСОКОГО ПОРЯДКА
Лагунов Н.А. *511*

ИССЛЕДОВАНИЕ СИНТЕЗА БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНОГО СОПОЛИМЕРА НА ОСНОВЕ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО С УЧЕТОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ВРЕМЕНИ ПРЕБЫВАНИЯ
Михайлова Т.А., Григорьев И.В., Мустафина С.А. *517*

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ АНДЕРРАЙТИНГОМ В ИМУЩЕСТВЕННОМ СТРАХОВАНИИ
Мкртычев С.В., Очеповский А.В., Еник О.А. *521*

МЕСТО ГРАВИРАЗВЕДКИ В КОМПЛЕКСЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПОИСКА НЕФТИ И ГАЗА
[1]Мотрюк Е.Н., [1]Кобрунов А.И., [2]Ломинский Д.О. *526*

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ОБРАЗЦОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ВЫДАВЛИВАНИЕМ
Панкратов Д.Л., Шибаков В.Г., Андреев А.П., Андреева С.И., Ситдиков И.М. *531*

АНАЛИЗ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА
Стручкова Г.П., Слепцов О.И., Капитонова Т.А., Тимофеева С.М. *538*

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ МЕДИ И СТАЛИ ПРИ СКОЛЬЖЕНИИ ПО СТАЛЬНОМУ КОНТРТЕЛУ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОТОКА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ
Фадин В.В., Алеутдинова М.И., Рубцов В.Е. 542

ПОДДЕРЖАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ ПРИ ИХ ОСТАНОВКЕ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР
Фаттахов И.Г., Кадыров Р.Р., Галиуллина И.Ф., Мухаметов Э.Р., Фазлыев К.И. 547

КВАЗИСТАЦИОНАРНОЕ ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ В ТОНКОМ ПРОНИЦАЕМОМ АНИЗОТРОПНОМ СЛОЕ В НУЛЕВОМ АСИМПТОТИЧЕСКОМ ПРИБЛИЖЕНИИ
Филиппов А.И., Зеленова М.А. 553

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА
Шаманов В.А., Леонтьев С.В., Курзанов А.Д., Голубев В.А., Харитонов В.А. 558

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ОНТОЛОГИИ НАБОРА БИЗНЕС-ПРАВИЛ КОНТРОЛЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ДАННЫХ
Шибанов С.В., Фишбейн А.И. 564

Экономические науки

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ НЕПРОФИЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ (НА ПРИМЕРЕ СХПК «КОЛОС» ВАВОЖСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)
Абашева О.В., Сулаев С.В. 571

ДИНАМИКА И ТЕНДЕНЦИИ РОЖДАЕМОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН
Абдулманапов П.Г. 577

НОВЫЕ ЗНАНИЯ КАК ФАКТОР ПЕРЕХОДА КЛАСТЕРА НА ИННОВАЦИОННУЮ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ
Александрова Е.В., Мохначев С.А., Соколов Ю.Г., Шамаева Н.П. 583

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БЮДЖЕТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РЕГИОНА
Гайнутдинова Е.А., Кондратьев Д.В., Некрасова Е.В. 588

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ОЦЕНКИ КРЕДИТНЫХ РИСКОВ РОССИЙСКИХ БАНКОВ
Герасименко К.В., Туманова Т.Г. 593

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК МЕТОДА ДЛЯ АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ БАНКОВСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
Гетманец М.Г., Гаврилов С.И. 598

СИСТЕМА БЮДЖЕТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ
Горбачёва И.А. 603

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ МИРОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ – ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В XXI ВЕКЕ
Карташов К.А., Чич Н.Ш., Мартыненко О.В. 609

НАЛОГОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ
Корень А.В., Татуйко А.В. *619*

БЛАГОПРИЯТНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КЛИМАТ КАК ПРЕДПОСЫЛКА БЕЗОПАСНОСТИ И АКТИВИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ
Кормишкина Л.А. *623*

КОНКУРЕНТНАЯ РАЗВЕДКА В ИНТЕРНЕТЕ: ТЕХНОЛОГИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ
Маслов Д.Г., Тусков А.А., Дивненко З.А., Юдина Е.С. *631*

НАЛОГ НА ДОБАВЛЕННУЮ СТОИМОСТЬ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ
Мищенко А.Д., Кузьмичева И.А. *635*

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ
Павлова Е.А., Смирнова Л.А. *640*

ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РУДНЯНСКИЙ РАЙОН СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ
Петрова И.В. *645*

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ДИСКОНТИРОВАННЫХ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ НЕЗАВЕРШЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
Севостьянов А.В., Морозова Е.Ю. *649*

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ РОССИИ
Снигирева Г.Д., Сенникова И.Л. *653*

ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В РФ: РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА 2015 ГОД
Тимашкова Т.Е., Морозова О.В. *658*

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ
Титов В.А., Вейнберг Р.Р. *663*

ПРОБЛЕМЫ УРЕГУЛИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ДОЛГА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Толмачева О.В. *670*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОБЪЕКТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ
Чернятина Г.Н., Межова Л.А., Луговской А.М. *675*

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПАРАТИВНОГО АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИЯХ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
Шеломенцев А.Г., Козлова О.А., Бедрина Е.Б., Терентьева Т.В. *679*

CONTENTS

Technical sciences

METHOD MODIFICATIONS' REVIEW OF THE SQUARE-LAW FORMS
Abakumova S.I. 465

THE FUZZY RULES CLUSTER-GENETIC REDUCTION METHOD IN INTELLIGENT SYSTEMS KNOWLEDGE BASES
Abdulkhakov A.R., Katasev A.S. 471

ABOUT LEADED BRONZES WEAR UNDER DRY SLIDING CURRENT COLLECTION
Aleutdinova M.I., Fadin V.V., Melnikov A.G. 476

METHODS OF PROTECTION FROM THE AUDIO-FILES FROM UNAUTHORIZED COPYING AND DISTRIBUTION
Borisova S.N. 481

ESTIMATION OF THE RELIABILITY OF CLIENT-SERVER APLICATIONS FOR A CORPORATE ENTERPRISE MANAGEMENT SYSTEM
Butorov V.V., Tynchenko S.V., Tsarev R.Y. 488

MODEL FOR CALCULATING PARAMETERS OF FUNCTIONING QUALITY OF REPAIR AND MAINTENANCE OF COMMUNICATIONS NETWORK
Vityuk V.L., Guzenko V.L., Mironov E.A., Sevastiyanov D.A., Shestopalova O.L. 493

CALCULATION OF PARAMETERS OF VIBRATION DAMPER
Gots A.N. 499

THE THEORETICAL BASIS FOR PREDICTING THE PARAMETERS OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENTS IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY
Kobrunov A.I., Kozhevnikova P.V. 506

OBJECT DETECTION AND RECOGNITION USING R-CNN MODEL WITH OPTIMIZED SELECTIVE SEARCH ALGORITHM AND HIGH-ORDER CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
Lagunov N.A. 511

RESEARCH OF BUTADIENE-STYRENE COPOLYMER SYNTHESIS ON THE BASIS OF MONTE CARLO METHOD TAKING INTO ACCOUNT THE RESIDENCE-TIME DISTRIBUTION
Mikhaylova T.A., Grigorev I.V., Mustafina S.A. 517

AUTOMATED UNDERWRITING MANAGEMENT IN THE PROPERTY INSURANCE
Mkrtychev S.V., Ochepovskiy A.V., Enik O.A. 521

PLACE OF GRAVIMETRICS IN THE COMPLEX OF EXPLORATION WORKS WHILE SOLVING THE PROBLEMS OF OIL AND GAS EXPLORATION
Motryuk E.N., Kobrunov A.I., Lominskiy D.O. 526

THE DISTRUCTION PATTERNS INVESTIGATIONS RECEIVED BY INTENSIVE PLASTIC DEFORMATION BY EXTRUSION
Pankratov D.L., Shibakov V.G., Andreev A.P., Andreeva S.I., Sitdikov I.M. 531

ANALYSIS OF CARTOGRAPHIC MATERIAL IN VIEW OF FEATURES OF ENSURING THE NATURAL AND MAN-MADE SECURITY IN THE REGION
Struchkova G.P., Sleptsov O.I., Kapitonova T.A., Timofeeva S.M. 538

WEAR RESISTANCE OF COPPER AND STEEL AT SLIDING ON STEEL COUNTERBODY HIGH DENSITY ELECTRIC CURRENT
Fadin V.V., Aleutdinova M.I., Rubtsov V.E. 542

INJECTION WELL SHUT-DOWN THERMAL REGIME MAINTENANCE UNDER LOW-TEMPERATURE CONDITIONS
Fattakhov I.G., Kadyrov R.R., Galiullina I.F., Mukhametov E.R., Fazlyev K.I. 547

QUASISTATIONARY TEMPERATURE FIELD IN A THIN PERMEABLE ANISOTROPIC LAYER IS IN THE ZERO APPROXIMATION
Filippov A.I., Zelenova M.A. 553

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF PROCESS OPTIMIZATION PRODUCTION AUTOCLAVED AERATED CONCRETE
Shamanov V.A., Leontev S.V., Kurzanov A.D., Golubev V.A., Kharitonov V.A. 558

THE TECHNIQUE OF BUILDING OF BUSINESS RULES SET ONTOLOGY TO DATA RELIABILITY CONTROL
Shibanov S.V., Fishbeyn A.I. 564

Economic sciences

STATE AND PROSPECTS IMPROVE MANAGEMENT OF NON-CORE INDUSTRIES (CASE «KOLOS» VAVOZH DISTRICT UDMURT REPUBLIC)
Abasheva O.V., Sulaey S.V. 571

DYNAMICS AND TRENDS OF FERTILITY IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN
Abdulmanapov P.G. 577

NEW KNOWLEDGE AS A FACTOR OF THE CLUSTER FAILS OVER TO INNOVATIVE MODEL OF DEVELOPMENT
Aleksandrova E.V., Mokhnachev S.A., Sokolov Y.G., Shamaeva N.P. 583

EFFICIENCY OF BUDGET FUNDING COMPLEX IN AGRICULTURE REGION
Gaynutdinova E.A., Kondratev D.V., Nekrasova E.V. 588

CURRENT TRENDS AND EVALUATION OF CREDIT RISK OF RUSSIAN BANKS
Gerasimenko K.V., Tumanova T.G. 593

THE USE OF SIMULATION MODELING AS A METHOD FOR ANALYSIS OF COMPANY ACTIVITIES THROUGH THE EXAMPLE OF BANK SERVICING
Getmanets M.G., Gavrilov S.I. 598

SYSTEM OF BUDGETARY FINANCING OF THE INVESTMENT SUPPORT FOR INNOVATIVE PROCESSES IN MUNICIPALITIES
Gorbacheva I.A. 603

CONTEMPORARY PROCESSES OF GLOBAL ECONOMIC RELATIONS – IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF INDUSTRY OF RUSSIA IN XXI CENTURY
Kartashov K.A., Chich N.S., Martynenko O.V. 609

TAX REGULATION OF AREAS ADVANCED SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE FAR EAST
Koren A.V., Tatuyko A.V. 619

FAVORABLE ECONOMIC ENVIRONMENT AS NECESSARY PRECONDITION FOR SAFETY AND SURGE OF INVESTMENT ACTIVITY IN PRESENT RUSSIAN ECONOMY
Kormishkina L.A. 623

COMPETITIVE INTELLIGENCE ON THE INTERNET: TECHNOLOGIES AND TOOLS FOR INFORMATION SEARCH
Maslov D.G., Tuskov A.A., Divnenko Z.A., Yudina E.S. 631

VALUE-ADDED TAX IN RUSSIA AND ABROAD
Mischenko A.D., Kuzmicheva I.A. *635*

THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE FORMATION OF INNOVATION POTENTIAL OF THE ENTERPRISE
Pavlova E.A., Smirnova L.A. *640*

LABOUR AS A FACTOR OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE MUNICIPALITY RUDNYA DISTRICT, SMOLENSK REGION
Petrova I.V. *645*

RESEARCH OF THE METHOD OF THE DISCOUNTED CASH FLOWS FOR THE ASSESSMENT OF OBJECTS OF CONSTRUCTION IN PROGRESS
Sevostyanov A.V., Morozova E.Y. *649*

A METHODOLOGICAL BASES FOR EVALUATING THE INNOVATIVE POTENTIAL OF RUSSIAN REGIONS
Snigireva G.D., Sennikova I.L., ... *653*

FOOD IMPORT SUBSTITUTION IN RUSSIA: REALITY AND PROSPECTS OF AGRICULTURE 2015
Timashkova T.E., Morozova O.V. *658*

STUDYING OF POPULATION EMPLOYMENT PROCESSES, USING SYSTEM DYNAMIC METHODS
Titov V.A., Veynberg R.R. *663*

PROBLEMS OF PUBLIC DEBT SETTLEMENT OF THE SVERDLOVSK REGION
Tolmacheva O.V. *670*

ECONOMIC EFFICIENCY ASSESSMENT AND ENVIRONMENTAL MONITORING OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME OF REMEDIATION OF DISPOSAL SITES WASTE ON THE TERRITORY OF MUNICIPAL DISTRICTS
Chernyatina G.N., Mezhova L.A., Lugovskoy A.M. *675*

ISSUES OF COMPARATIVE ANALYSIS IN RESEARCHES DEMOGRAPHIC NORTHERN TERRITORIES DEVELOPMENT
Shelomentsev A.G., Kozlova O.A., Bedrina E.B., Terenteva T.V. *679*

УДК 511.5

ОБЗОР МОДИФИКАЦИЙ МЕТОДА КВАДРАТИЧНЫХ ФОРМ

Абакумова С.И.

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

Разыскание систем основных единиц произвольного алгебраического числового поля есть одна из важных и старых задач. Сами основные единицы используются при вычислении числа классов идеалов и решений многих частных типов и классов диофантовых уравнений. Цель. Сравнить конструкции Золотарева и Успенского, применяемые для разыскания основной единицы чисто кубического поля. Материалы и методы**.** Используются бинарные и тернарные квадратичные формы для разыскания основной единицы чисто кубического поля. Результаты**.** В результате сравнительного анализа выявлены достоинства и недостатки исследуемых конструкций. Найдены основные единицы конкретных чисто кубических полей. Выводы**.** Анализ метода квадратичных форм, представленный вариантами его модификаций, позволяет применять удобные конструкции для нахождения основных единиц конкретных чисто кубических полей.

Ключевые слова: основная единица, квадратичные формы, кубические поля

METHOD MODIFICATIONS' REVIEW OF THE SQUARE-LAW FORMS

Abakumova S.I.

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

Introduction: Searching the systems of the basic units of the free algebraic numeric field is one of the most important and oldest problem. The basic units themselves are used at calculation of the classes ideal's number and decisions of many quotient types and classes diophantine equations. Purpose. To compare the constructions of Zolotarev and Uspenskiy applicable for searching the fundamental unit purely cubic field. Materials and methods. Binary and ternary square-law forms as well as bases of cubic fields are used for searching the basic unit purely cubic field. Results. The advantages and disadvantages of investigating constructions are identified as a result of benchmark analysis. It is found the basic units for concrete purely cubic fields with the help of these constructions. Conclusions. The analysis of the method of the square-law forms presented by variants of its modification allows to use the suitable constructions for finding the basic units of concrete purely cubic fields.

Keywords: basic unit, square-law forms, cubic fields

Впервые Эрмит ввел положительные формы вида

$$\left(x + y\varphi + z\psi\right)^2 + \left(x + y\varphi' + z\psi'\right)^2 + \frac{1}{\Delta}z^2, \quad (1)$$

где x, y, z – тройки возможных целых рациональных чисел; φ и ψ – кубические иррациональности; Δ – переменный параметр. Изменяя последовательно значения параметра Δ, можно получать системы (x, y, z), которые определяют минимумы квадратичных форм. Так как такая конструкция приводит к анализу выражений (форм), имеющих квадраты компонент элементов кубических полей, то естественно назвать ее методом квадратичных форм (МКФ).

Алгоритм (принцип) Эрмита представляет собой одну из разновидностей МКФ как совокупность действий, позволяющих находить последовательные минимумы квадратичных форм с переменным параметром.

Е.И. Золотарев использовал алгоритм Эрмита для разыскания основной единицы чисто кубического поля. Его идея основана на изучении последовательных минимумов некоторых положительных тернарных квадратичных форм с непрерывным параметром и последующем сведении этой задачи к аналогичной проблеме применительно к бинарным формам.

Предварительно Е.И. Золотарев [4] рассматривает задачу разыскания представлений последовательных минимумов для бинарной квадратичной формы

$$\left(y - ax\right)^2 + \frac{x^2}{\Delta}, \quad (2)$$

которая содержит непрерывный параметр Δ, являющийся инвариантом формы и принимающий различные значения от 1 до ∞. Эти представления (x', y') для Δ, $\Delta' \le \Delta \le \Delta''$, (x'', y'') для Δ, $\Delta'' \le \Delta \le \Delta'''$ связаны соотношениями:

1) x, y – возрастают;

2) $x'y'' - x''y' = \pm 1$; $x''y''' - x'''y'' = \pm 1$;

3) $\varphi' = \left(y' - ax'\right)^2 + \frac{x'^2}{\Delta'}$;

$$f' = \left(y' - ax'\right)^2 + \frac{x'^2}{\Delta''};$$

4) $\varphi' > \varphi'' > \varphi''' > \ldots$

1) $\varphi' \le \sqrt{\frac{4}{3}\cdot\frac{1}{\Delta}}$; $f' = \varphi'' \le \sqrt{\frac{4}{3}\cdot\frac{1}{\Delta}}$;

$$f'' = \varphi''' \le \sqrt{\frac{4}{3}\cdot\frac{1}{\Delta}};\ldots$$

2) первый минимум: $\Delta = 1$, $x' = 0$, $y' = 1$; второй минимум: $x'' = 1$, $y'' = m_0$,

где $$|m_0 - a| < \frac{1}{2},$$

для третьего минимума

$$\begin{cases} x''' = x' + m_1 x'', \\ y''' = y' + m_1 y'', \end{cases}$$

здесь m_1 таково, что $|y''' - ax'''| < y'' - ax''$ и т.д.

Далее Золотарев переходит к тернарной квадратичной форме

$$f = (y - ax)^2 + (z - bx)^2 + \frac{x^2}{\Delta}, \qquad (3)$$

и представления минимумов определяются тройками

(x', y', z') для Δ, $\Delta' \le \Delta \le \Delta''$;

(x'', y'', z'') для Δ, $\Delta'' \le \Delta \le \Delta'''$.

Анализ уравнений (2) и (3) позволяет Золотареву перейти к решению главной задачи – разысканию основной единицы чистого кубического поля $K\left(\sqrt[3]{m}\right)$.

Пусть $x + y\sqrt[3]{m} + z\sqrt[3]{m^2}$ – единица $K\left(\sqrt[3]{m}\right)$, тогда

$$\left(x + y\sqrt[3]{m} + z\sqrt[3]{m^2}\right)\cdot\left(x + \rho y\sqrt[3]{m} + \rho^2 z\sqrt[3]{m^2}\right)\times \qquad (4),$$
$$\times\left(x + \rho^2 y\sqrt[3]{m} + \rho z\sqrt[3]{m^2}\right) = 1$$

где $\rho^3 = 1$.

Полагаем $\varphi = x + y\sqrt[3]{m} + z\sqrt[3]{m^2}$, а произведение двух последних скобок дает союзную форму $F(x, y, z)$, причем

$$2\psi = F(x, y, z) = x^2 - myz +$$
$$+ (mz^2 - xy)\sqrt[3]{m} + \left(y^2 - xz\right)\sqrt[3]{m^2}.$$

В соответствии с этим составим квадратичную форму

$$f = 2\psi + \frac{\varphi^2}{\Delta} \qquad (5)$$

с инвариантом $\frac{27m^2}{\Delta}$.

Как известно, при любом Δ найдется тройка (x, y, z) такая, что $f \le 3\sqrt[3]{\frac{2m^2}{\Delta}}$, откуда $\varphi\psi < \sqrt{2}\cdot m$.

Увеличиваем Δ и для каждого Δ найдем тройки (x', y', z') и (x'', y'', z''), дающие $\min f$, получим

$$\varphi' = x' + y'\sqrt[3]{m} + z'\sqrt[3]{m^2};$$
$$\varphi'' = x' + y''\sqrt[3]{m} + z''\sqrt[3]{m^2}$$

и соответственно $2\varphi'$ и $2\varphi''$.

Все произведения $\varphi\psi$ – целые числа, и в их ряду $\varphi'\psi'$, $\varphi''\psi''$… существует хоть одно число $T < \sqrt{\frac{27}{2}}\cdot m$, повторяющееся бесконечное число раз. Тем самым определятся две системы (α, β, γ) и $(\alpha', \beta', \gamma')$ такие, что

$$\begin{cases} F(\alpha, \beta, \gamma) = T, \\ F(\alpha', \beta', \gamma') = T; \end{cases}$$

$$\alpha \equiv \alpha';\ \beta \equiv \beta';\ \gamma \equiv \gamma' \ (\mathrm{mod}\ T).$$

Далее полагаем

$$\alpha'^2 - m\beta'\gamma' = A';\quad m'\gamma^2 - \alpha'\beta' = B';$$

$$\beta'^2 - \alpha'\gamma' = C',$$

$$\alpha^2 - m\beta\gamma = A;\quad m\gamma^2 - \alpha\beta = B;\quad \beta^2 - \alpha\gamma = C.$$

Пусть теперь

$$\begin{cases} A' + m(C' + B') = \lambda, \\ B' + m(A' + C') = \mu, \\ C' + B' + A' = \nu, \end{cases}$$

а подстановка $\lambda = uT$, $\mu = \upsilon T$, $\nu = wT$ приводит к уравнению

$$\left(u + \upsilon\sqrt[3]{m} + w\sqrt[3]{m^2}\right)\cdot\left\{u^2 - m\vartheta w + \left(mw^2 - u\vartheta^2\right)\sqrt[3]{m} + (\vartheta^2 - uw)\sqrt[3]{m^2}\right\} = 1.$$

Если $\alpha + \beta\sqrt[3]{m} + \gamma\sqrt[3]{m^2}$ – основная единица $K\left(\sqrt[3]{m}\right)$, то компоненты α_n, β_n, λ_n остальных всех единиц, как известно, выразятся по формулам

$$\alpha_n = \frac{1}{3}\left\{\left(+\sqrt[3]{m} + \sqrt[3]{m^2}\right)^n + \left(+\rho\sqrt[3]{m} + \rho^2\sqrt[3]{m^2}\right)^n + \left(+\rho^2\sqrt[3]{m} + \rho\sqrt[3]{m^2}\right)^n\right\};$$

$$\beta_n\sqrt[3]{m} = \frac{1}{3}\left\{\left(+\sqrt[3]{m} + \sqrt[3]{m^2}\right)^n + \rho\left(+\rho\sqrt[3]{m} + \rho^2\sqrt[3]{m^2}\right)^n + \rho^2\left(+\rho^2\sqrt[3]{m} + \rho\sqrt[3]{m^2}\right)^n\right\};$$

$$\gamma_n\sqrt[3]{m^2} = \frac{1}{3}\left\{\left(+\sqrt[3]{m} + \sqrt[3]{m^2}\right)^n + \rho^2\left(+\rho\sqrt[3]{m} + \rho^2\sqrt[3]{m^2}\right)^n + \rho\left(+\rho^2\sqrt[3]{m} + \rho\sqrt[3]{m^2}\right)^n\right\}.$$

Компоненты основной единицы составят тройку, находящуюся в ряду minima квадратичной формы (5) для различных значений параметра Δ. Действительно, если (x, y, z) – основная единица, то $x = \alpha^2 - m\beta\gamma$; $y = m\gamma^2 - \alpha\beta$; $z = \beta^2 - \alpha\gamma$ и (x, y, z) дает min формы $2\psi + \dfrac{2\varepsilon\varphi^2}{\left(\varepsilon^{-1}\right)^2}$, $\varepsilon > 1$.

В этих условиях ψ обращается в ε, φ – в ε^{-1}.

Последовательность min правой части (5) приведет к условиям

$$\varphi_0 = 1;\quad \psi_0 = 1;\quad \varphi_1 > \varphi_0;\quad \psi_1 < \psi_0;\quad \varphi_2 > \varphi_1;$$

$$\psi_2 < \psi_1 \text{ и } \varphi_{м+1}\cdot\varphi_м < \sqrt{\frac{27}{2}}\cdot m.$$

Введем периодически повторяющиеся величины

$$L_м = \varphi_м\cdot\psi_{м+1};\quad K_м = \varphi_{м+1}\cdot\psi_м;\quad H_м = \varphi_м\cdot\psi_м.$$

Имеет место очевидное соотношение

$$L_м\cdot K_м = H_м + H_{м+1},$$

и для компонент справедливы оценки

$$\begin{cases} \max(|P_\mu|, |P_\mu|) < \sqrt{\dfrac{27}{2}}\cdot m, \\ \max\left(|q_\mu|, |Q_\mu|\right) < \sqrt{\dfrac{27}{2}}\cdot\sqrt[3]{m^2}, \\ \max\left(|r_\mu|, |R_\mu|\right) < \sqrt{\dfrac{27}{2}}\cdot\sqrt[3]{m}. \end{cases}$$

Из уравнения

$$2\psi_м + \frac{\psi^2\cdot m}{\Delta_м} = 2\psi_{м+1} + \frac{\varphi_м^2 + 1}{\Delta_м}$$

определяем

$$\Delta_м = \frac{1}{2}\cdot\frac{\varphi_м}{\psi_м}\cdot\frac{K_м^2 - H_м^2}{H_м - \alpha_м}, \qquad (6)$$

и для всех комбинаций $(K_м, L_м)$ выбирают ту, для которой (6) минимально. Тогда если мы дойдем до $H_s = 1$, то $K_s > 1$, $L_s < 1$ и $\dfrac{K_s^2 - 1}{1 - L_s}$ даст минимум, далее получаем: $H_{s+1} = H_1$; $H_{s+2} = H_2$, …

Из этих рассуждений очевидно, что требование нахождения всех последовательных минимумов по принципу Эрмита влечет громоздкие и долгие расчеты. В настоящее время подобные и более сложные расчеты не представляют больших сложностей, так как они реализуются с использованием специальных компьютерных технологий.

Приведем пример нахождения основной единицы вручную.

Пример.

$$m = 11,\ \sqrt[3]{11} = 2{,}22398\ldots\ \sqrt[3]{11^2} = 4{,}94609\ldots$$

$$x_0 = 1;\ y_0 = 0;\ z_0 = 0;\ \varphi_0 = 1;\ \psi_0 = 1.$$

Это даст

$$z_0 = 1;\ x_0 = 0;\ y_0 = 0;\ M_0 = 0;\ N_0 = -1;\ P_0 = 0,$$

$$\beta = 1;\quad \alpha = 0;\quad \gamma = 0;\quad \beta_1 = 0;\quad \gamma_1 = 1;\quad \alpha_1 = 1.$$

Далее $x_0' = 0$; $y_0' = -1$; $z_0' = 2$.

Полагая

$$x_0' = y_0\gamma' - z_0\beta';\quad y_0' = z_0\alpha' - x_0\gamma';$$

$$z_0' = x_0\beta' - \alpha' y_0,$$

находим:

$$\alpha' = \alpha_1 + 2\alpha = 0;\ \beta' = \beta_1 + 2\beta = 2;$$

$$\gamma' = \gamma_1 + 2\gamma = 1.$$

Отсюда

$$x_1 = \alpha' + m_1\alpha = m_1;\quad y_1 = \beta' + m_1\beta = 2;$$

$$z_1 = \gamma' + m_1\gamma = 1,$$

т.е. $m_1 = 4$ или 5.

При $m_1 = 4$

$$\varphi_1 = 4 + 2\sqrt[3]{11} + \sqrt[3]{11^2};\quad \psi_1 = 3\left(\sqrt[3]{11} - 2\right).$$

Если же $m_1 = 5$, то

$$\varphi_1 = 5 + 2\sqrt[3]{11} + \sqrt[3]{11^2};\quad \psi_1 = 3 + \sqrt[3]{11} - \sqrt[3]{11^2}.$$

Но корень уравнения $f_1 = f_0$ для указанных значений m_1 будет меньше во 2 случае, и, таким образом, $x_1 = 5$; $y_1 = 2$; $z_1 = 1$.

Унимодулярные преобразования формы F_0 и союзной формы F по формулам

$$\left.\begin{aligned} x &= 5u + v, \\ y &= 2u + w, \\ z &= u \end{aligned}\right\} \quad \text{и} \quad \begin{cases} x = v, \\ y = w, \\ z = u - 5v - 2w \end{cases}$$

приведут к форме

$$\begin{pmatrix} A & A' & A'' \\ B & B' & B'' \end{pmatrix}$$

и союзной ей

$$\begin{pmatrix} \overline{A} & \overline{A}' & \overline{A}'' \\ \overline{B} & \overline{B}' & \overline{B}'' \end{pmatrix},$$

где $A = A'$; $B'' = 0{,}719$; $B' \approx -2{,}11$; $\overline{A}'' = 0{,}24$; $\overline{A}' = 0{,}24$; $\overline{B} = 0{,}20$; $\overline{B}' = 0{,}19$.

Итак, тройка $(x, y, z) = (5; 2; 1)$ определяет минимум, смежный с f_0.

Продолжаем вычисления. Имеем $x_1 = 0$; $y_1 = 1$; $z_1 = -2$, откуда $M_1 = -1$; $N_1 = 0$; $P_1 = 5$.

Дальнейшее вычисление минимумов даёт

$$x_2 = 20;\ y_2 = 9;\ z_2 = 4;\ M_2 = 0;\ N_2 = 4;\ P_2 = -9;$$

$$x_2' = M_2 + m_2 x_2 = m_2;$$

$$y_2' = N_2 + m_2 y_2 = 4;$$

$$z_2' = P_2 + m_2 z_2 = -9 - 5m_2.$$

Легко находим: $m_2 = -2$ и компоненты $x_2' = -2;\ y_2' = 4;\ z_2' = 1$ определяют искомую основную единицу $\varepsilon = 1 + 4\sqrt[3]{11} - 2\sqrt[3]{11^2}$ чисто кубического поля $K\left(\sqrt[3]{11}\right)$.

Оставляя основную идею сведения, разработанную Золотаревым, Успенский [5] модифицировал всю конструкцию, распространив ее на кубические поля отрицательного дискриминанта. Такое видоизменение позволило упростить практические расчеты.

Суть его в следующем. Предварительно в кубическом поле $D_\lambda < 0$ показывается, что всегда можно выбрать нормальный базис вида $\{1, \alpha, \beta\}$, где α, β – целое рациональное число, причем на базисном элементе α достигается минимум некоторого выражения, а именно: выполняется неравенство

$$\left(\alpha' - \alpha''\right)^2 + 2\left(\alpha - \alpha'\right)\left(\alpha - \alpha''\right) \geq 3\left(-D_\lambda \cdot g^2\right)^{\frac{1}{3}};$$

$$\alpha = \ell + f\alpha + g\beta.$$

Составим аналогично (5) положительно определенные формы

$$f\left(x, y, z\right) = 2\Phi + \frac{\Phi^2}{\Delta};\quad \Phi = x + y\alpha + z\beta;$$

$$\Phi = \Phi' \cdot \Phi'',$$

где Δ – непрерывный положительный параметр, и союзную форму

$$F = -\left(\alpha'' - \alpha'\right)^2 w^2 + 2\left(\alpha - \alpha'\right) \cdot \left(\alpha - \alpha''\right) \cdot \frac{\Omega}{\Delta};$$

$$\Omega = w'w';$$

$$\left(\alpha'' - \alpha'\right) \cdot w = z\left(\alpha'' - \alpha'\right) +$$

$$+ y\left(\beta'' - \beta'\right) + x \cdot \left(\alpha'\beta'' - \alpha''\beta'\right)$$

дискриминанта $\left(\frac{D_\lambda}{\Delta}\right)^2$.

В основе последующего вывода лежит утверждение: для всякого конкретного значения Δ существуют две триады (x, y, z) и (X, Y, Z), не содержащие общих множителей, и такие, что

1) $X \cdot x + Y \cdot y + Z \cdot z = 0$;

2) выполняются неравенства

$$f\left(x, y, z\right) < \frac{4}{3} \cdot \sqrt[3]{\frac{\left|D_\lambda\right|}{\Delta}};$$

$$F\left(X, Y, Z\right) < \frac{4}{3} \cdot \sqrt[3]{\frac{\left|D_\lambda\right|^2}{\Delta}}.$$

Очевидно, если Δ будет расти, то одна из триад должна быть заменена другой по специальным формулам. Это произойдет либо относительно первой триады (x, y, z) при $f\left(x, y, z\right) = \frac{4}{3}\sqrt[3]{\frac{\left|D_\lambda\right|}{\Delta}}$, либо применительно ко 2-й триаде (X, Y, Z) при условии

$$F\left(X, Y, Z\right) = \frac{4}{3}\sqrt[3]{\left(\frac{D_\lambda}{\Delta}\right)^2}.$$

Указанное будет иметь место при

$$1)\ \Delta_0 = F\left(\frac{\Phi_0}{\operatorname{Norm}\Phi_0}\right)^3;$$

$$\Phi_0 = x_0 + y_0\alpha + z_0\beta;\quad \Gamma = \frac{8}{27} \cdot \left|D_\lambda\right| \cdot \left(\frac{K}{\tau_1}\right)^3;$$

$$K = \frac{1}{4} \cdot \operatorname{Norm}\Phi_0 \cdot \left(\frac{\left|D_\lambda\right|}{27}\right)^{\frac{-1}{2}},$$

где τ_1 – наименьший положительный корень уравнения

$$\tau^3 - \tau + K = 0; \qquad (7)$$

$$2)\ \Delta_1 = \Gamma'' w_0^{-3} = \Gamma' \cdot \left(\frac{\Omega_0}{\operatorname{Norm} w_0}\right)^3;$$

$$\Gamma' = \frac{8}{\sqrt{27}} \cdot \left|D_\lambda\right| \cdot \left|\alpha'' - \alpha'\right|^{-3} \cdot \tau_2^{\,3},$$

где τ_2 – наибольший положительный корень уравнения (7).

Начальному значению Δ соответствуют триады

$$\begin{Bmatrix} x_0 & y_0 & z_0 \\ X_0 & Y_0 & Z_0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{Bmatrix}.$$

Пусть Δ растет. Определив Δ_0 и Δ_1, сравним их между собой.

Если $\Delta_0 < \Delta_1$, то триада (x_0, y_0, z_0) заменяется новой триадой. При $\Delta_0 > \Delta_1$ аналогичное преобразование выполняется для 2-й триады. Тем самым определяется бесконечная цепочка пар триад

$$\begin{Bmatrix} x_0, y_0, z_0 \\ X_0, Y_0, Z_0 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} x_1, y_1, z_1 \\ X_1, Y_1, Z_1 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} x_2, y_2, z_2 \\ X_2, Y_2, Z_3 \end{Bmatrix}, \ldots$$

и две серии соответствующих значений Ф и w:

$$\Phi_0 = 1, \Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \ldots, w_0 = 1, w_1, w_2, w_3, \ldots$$

Пусть $\varepsilon > 1$ – прямая основная единица, ε^{-1} – обратная ей единица. Продолжив цепочку триад достаточно далеко, можно получить искомую единицу, а ею будет первая единица в одной из этих последовательностей.

Пример. Чисто кубическое поле $K\left(\sqrt[3]{19}\right)$ [2] имеет целый базис

$$1; \sqrt[3]{19}; \frac{1}{3}\left(1+\sqrt[3]{19}+\sqrt[3]{19^2}\right).$$

В качестве нормального базиса берем элементы

$$\alpha = -1 + \sqrt[3]{19};$$

$$\beta = \frac{1}{3}\left(1+\sqrt[3]{19}+\sqrt[3]{19^2}\right).$$

Для него имеем

$$f = -3;\ g = 3;\ k = 2;\ \ell = -1;$$

$$\alpha \approx 1{,}668;\ \beta = 3{,}596$$

и

$$\alpha^2 = -3 - 3\alpha + 3\beta;$$

$$\beta^2 = 6 + 2\alpha + \beta;\quad \alpha\beta = 6;\quad \alpha'\alpha'' = 3\beta;$$

$$\beta'\beta'' = 2\alpha;\quad \alpha' + \alpha'' = -3 - \alpha;\quad \beta' + \beta'' = 1; - \beta$$

$$\alpha'\beta'' + \alpha''\beta' = -9 - \alpha + 3\beta.$$

Начинаем расчеты с $\Phi_0 = 1$, $w_0 = 1$.

Тогда $k = 0{,}04$; $\Gamma = \Delta = 318{,}4$ и $k = 0{,}12$; $\Gamma_1 = \Delta_1 = 13{,}74$.

1 шаг. Пусть $M = -1$, $\alpha = 0$, $N = 1$ откуда

$$h = w = \lambda + \mu\left(1 - \frac{\alpha}{3}\right);$$

$$2H = \left(2; 3 + \frac{\alpha}{3}; 4 + \frac{2}{3}\alpha + \frac{2}{3}\beta\right);$$

$$100v = (115, 70, 75)\cdot\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\cdot(115 - 45, 50),$$

где $X = \lambda x_0 + \mu_1$; $\varphi = \lambda y_0 + \mu M$; $z = \lambda z_0 + \mu N$;

$$\mathrm{Norm}\left(w_0\right)\cdot\lambda + \beta\, M = \mathrm{Norm}\left(w_0\right)\cdot h;$$

$$\Gamma_1 = 8\sqrt{\frac{|D_\lambda|}{27}}\cdot\frac{1}{g}\cdot{\tau_2}^3.$$

$$V = h^2 + \frac{2H}{\Gamma_1};$$

$$H = \mathrm{Norm}(w_0)\cdot h'h''L.$$

В нашем случае

$$\lambda = 1;\quad \mu = -1;\quad w_1 = \frac{\alpha}{3};\quad \mathrm{Norm}\, w_1 = \frac{2}{3}.$$

Пусть теперь $k = 0{,}08$. Далее находим: $\Gamma_1 = 14{,}83$ и $\Delta_1 = 84{,}35$.

Переходим ко второму шагу.

2 шаг. $N = 1$, $L = 0$, $M = 0$ и $W = \frac{1}{3}\lambda\alpha + \mu$;

$$h = \alpha + \frac{1}{2}\beta\mu;$$

$$2H = \left(\frac{4}{3}, \frac{1-\beta}{3}, \frac{2\alpha}{3}\right);$$

$$W = \frac{1}{3}\lambda\alpha + \mu;$$

$$h = \alpha + \frac{1}{2}\beta\mu;$$

$$2H = \left(\frac{4}{3}, \frac{1-\beta}{3}, \frac{2\alpha}{3}\right);$$

$$100V = (109, 174, 331)\cdot\begin{pmatrix} 12 & - \\ 01 & \end{pmatrix}\cdot(109, -44, 71).$$

Отсюда $\lambda = 2$; $\mu = -1$ и $w_2 = -1 + \frac{2}{3}\alpha$, $\mathrm{Norm}\, w_2 = 1$; $k = 0{,}12$; $\Gamma_1 = 13{,}74$; $\Delta_1 = 970{,}5$.

3 шаг. Из условия $\Phi = \lambda - (\alpha + 2\beta)\cdot\mu$ имеем $\lambda = 5$; $\mu = -1$; $\Phi_1 = 5 + \alpha + 2\beta$; $\mathrm{Norm}\, \Phi_1 = 1$.

Таким образом, найдена алгебраическая единица, и так как она не является степенью другой единицы, то она должна быть основной единицей.

Итак,

$$\varepsilon = \frac{1}{3}\left(14 + 5\sqrt[3]{19} + \sqrt[3]{19^2}\right) = 5 + \alpha + 2\beta;$$

$$\varepsilon^{-1} = 2 + \alpha - \beta = \frac{1}{3}\left(2 + 2\sqrt[3]{19} - \sqrt[3]{19^2}\right).$$

Рассуждения, опирающиеся на чисто кубические поля и основную единицу в них, используются в доказательствах неразрешимости уравнения Ферма в кубическом случае [3], а сами основные

единицы используются при вычислении числа классов идеалов и решений многих частных типов и классов диофантовых уравнений [1].

Список литературы

1. Абакумова С.И. Исследование некоторых диофантовых уравнений // Вестник Ессентукского института управления, бизнеса и права. – 2014. – № 8. – С. 200–202.

2. Абакумова С.И., Аванесов Э.Т., Гусев В.А. Развитие методов вычисления основных единиц: монография. – Пятигорск: РИА-КМВ, 2008. – 144 с.

3. Абакумова С.И., Гусева А.В. Диофантовы уравнения // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2014. – Т.1, № 6. – С. 133–137.

4. Золотарев Е.И. Об одном неопределенном уравнении третьей степени: дисс. – СПб., 1869. – 67 с.

5. Uspensky J.V. A method for finding units in cubic orders of negative discriminant // Trans. Amer. Math. Soc. – 1931. – Vol. 33. – P. 1–22.

References

1. Abakumova S.I. Issledovanie nekotoryh diofantovyh uravnenij // Vestnik Essentukskogo instituta upravlenija, biznesa i prava. 2014. no. 8. pp. 200–202.

2. Abakumova S.I., Avanesov Je.T., Gusev V.A. Razvitie metodov vychislenija osnovnyh edinic: monografija. Pjatigorsk: RIA-KMV, 2008. 144 p.

3. Abakumova S.I., Guseva A.V. Diofantovy uravnenija // Fundamentalnye i prikladnye issledovanija v sovremennom mire. 2014. T.1, no. 6. pp. 133–137.

4. Zolotarev E.I. Ob odnom neopredelennom uravnenii tretej stepeni: Diss. SPb. 1869. 67 p.

5. Uspensky J.V. A method for finding units in cubic orders of negative discriminant // Trans. Amer. Math. Soc. 1931. Vol. 33. pp. 1–22.

Рецензенты:

Алтухов В.И., д.ф.-м.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела стратегического и инновационного развития, Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал), ФГАОУ ВПО СКФУ, г. Пятигорск;

Казуб В.Т., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой физики и математики, Пятигорский медико-фармацевтический институт, филиал ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава РФ, г. Пятигорск.

УДК 004.891.3

КЛАСТЕРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕДУКЦИИ БАЗ ЗНАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Абдулхаков А.Р., Катасёв А.С.

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», Казань, e-mail: aidar_abdulhakov@mail.ru, Kat_726@mail.ru

В данной работе решается задача редукции автоматически сформированных баз знаний интеллектуальных систем. Предлагается кластерно-генетический метод редукции, основанный на алгоритме кластеризации нечетких правил и генетическом алгоритме минимизации числа кластеров. Алгоритм кластеризации правил исходной базы знаний формирует промежуточную базу знаний, состоящую из логических центров кластеров. Идентификация значений параметров функций принадлежности в данных центрах производится на основе разработанного метода средних координат. Для получения значимых кластеров предложен генетический алгоритм, на вход которого подается промежуточная база знаний, а на выходе формируется искомая (редуцированная) база знаний. На основе разработанного математического обеспечения реализован программный комплекс, позволяющий редуцировать базы знаний интеллектуальных систем. Для оценки эффективности его работы выполнены исследования по редукции сформированных баз знаний на известном наборе данных. Эксперименты показали, что редуцированные базы знаний обладают более высокой классифицирующей способностью, а также требуют меньше времени на выполнение логического вывода. Это указывает на эффективность редукции нечетких правил в базах знаний интеллектуальных систем.

Ключевые слова: нечеткое правило, база знаний, интеллектуальная система, редукция нечетких правил, кластеризация, генетический алгоритм, идентификация значений параметров функций принадлежности

THE FUZZY RULES CLUSTER-GENETIC REDUCTION METHOD IN INTELLIGENT SYSTEMS KNOWLEDGE BASES

Abdulkhakov A.R., Katasev A.S.

Kazan National Research Technical University n.a. A.N. Tupolev – KAI, Kazan, e-mail: aidar_abdulhakov@mail.ru, Kat_726@mail.ru

In this paper solves the problem of reduction the automatically generated knowledge base intelligent systems. It is proposed to cluster-genetic method of reduction based on fuzzy clustering algorithm rules and genetic algorithms to minimize the number of clusters. Clustering algorithm rules the original knowledge base generates intermediate knowledge base consisting of a logical cluster centers. The parameters identification of membership functions in this centers is based on secondary origin developed method. For meaningful clusters proposed genetic algorithm which is applied to the input intermediate knowledge base and the output generated the desired (reduced) knowledge base. Based on the developed mathematical software implemented software package that allows to reduce the knowledge base of intelligent systems. To assess the effectiveness of its work carried out research on the reduction of formed knowledge bases on the known data set. The experiments have shown that the reduced knowledge base have a higher classifying ability and require less time to perform inferencing. This indicates the effectiveness of fuzzy rules reduction in intelligent systems knowledge bases.

Keywords: fuzzy rule, knowledge base, intelligent system, reduction of fuzzy rules, clustering, genetic algorithm, membership functions parameters identification

В настоящее время интеллектуальные системы, основанные на знаниях, получили широкое распространение в различных прикладных областях для решения таких задач, как прогнозирование, распознавание образов, диагностика, управление и другие [2]. Основным компонентом интеллектуальных систем является база знаний, включающая набор правил принятия решений, выраженных в форме четких или нечетких продукций. Использование нечетко-продукционных правил позволяет решать практические задачи в условиях нечеткости, неопределенности и неполноты исходных данных.

Для формирования правил базы знаний в последнее время все чаще применяют методы автоматического формирования нечетких правил, основанные на методах и алгоритмах интеллектуального анализа данных. Использование такого подхода значительно упрощает и ускоряет процесс разработки интеллектуальной системы. Однако, несмотря на его достоинства, автоматически сформированные базы знаний, как правило, обладают избыточностью, что не позволяет использовать их с максимальной эффективностью при решении практических задач. Для повышения эффективности использования интеллектуальных систем требуется оценка избыточности и редукция их баз знаний [1]. Проведенный анализ показал, что существующие подходы к редукции нечетких правил не лишены недостатков, в частности возможности снижения

точности принимаемых решений на основе редуцированных баз знаний. Это актуализирует необходимость разработки и апробации новых эффективных методов и алгоритмов редукции нечетких правил в базах знаний интеллектуальных систем. Таким образом, для повышения эффективности использования интеллектуальных систем в работе решается задача разработки кластерно-генетического метода редукции нечетких правил, основанного на алгоритме их кластеризации и генетическом алгоритме минимизации числа кластеров.

Кластерно-генетический метод редукции нечетких правил

В основу разработанного метода редукции нечетких правил положены принципы таксономии знаний (кластеризации нечетких правил) [3], а также эволюционного моделирования (генетической оптимизации) [4]. Обобщенная схема кластерно-генетического метода представлена на рис. 1.

Разработанный метод редукции нечетких правил состоит из 2-х этапов:

1) кластеризация (таксономия) нечетких правил в исходной базе знаний с получением промежуточной базы знаний, состоящей из правил, соответствующих центрам кластеров;

2) редукция нечетких правил промежуточной базы знаний на основе генетического алгоритма, позволяющего минимизировать число правил и сформировать искомую базу знаний.

Рассмотрим каждый из этапов более подробно. Пусть имеется исходная база знаний $R = \{R_1, R_2, ..., R_m\}$, где R_i ($i = 1…m$) – нечетко-продукционные правила Такаги – Сугено вида

ЕСЛИ $x_1 = \tilde{A}_{11}$ И $x_2 = \tilde{A}_{12}$ И … $x_n = \tilde{A}_{1n}$ ТО $y = B_1$,

ЕСЛИ $x_1 = \tilde{A}_{21}$ И $x_2 = \tilde{A}_{22}$ И … $x_n = \tilde{A}_{2n}$ ТО $y = B_2$,

…

ЕСЛИ $x_1 = \tilde{A}_{m1}$ И $x_2 = \tilde{A}_{m2}$ И … $x_n = \tilde{A}_{mn}$ ТО $y = B_k$,

где $x_1, ..., x_n$ – входные лингвистические переменные; $\tilde{A}_{11},..., \tilde{A}_{1n}, \tilde{A}_{21},..., \tilde{A}_{mn}$ – их нечеткие значения; y – четкая выходная переменная; $B_1, ..., B_k$ – классы решений.

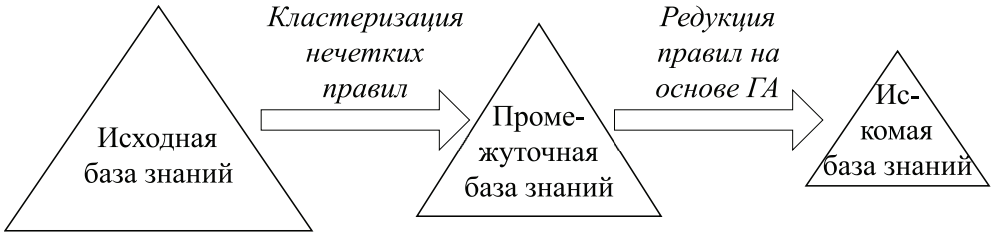


Рис. 1. Схема кластерно-генетического метода редукции нечетких правил

Представим антецеденты нечетких правил в виде вектора их нечетких ограничений. Тогда система правил примет следующий вид:

$$\left(\tilde{A}_{11}, \tilde{A}_{12},..., \tilde{A}_{1n}\right), \left(\tilde{A}_{21}, \tilde{A}_{22},..., \tilde{A}_{2n}\right),..., \left(\tilde{A}_{m1}, \tilde{A}_{m2},..., \tilde{A}_{mn}\right). \quad (1)$$

Перейдем от нечетких множеств $\tilde{A}_{ij}$ ($i = 1...m, j = 1...n$) к их четким аналогам x_{ij}, используя процедуру дефаззификации по методу центра тяжести:

$$x_{\text{цт}} = \frac{\sum_i \left(\mu_{\tilde{A}}(x_i) \cdot x_i\right)}{\sum_i \mu_{\tilde{A}}(x_i)}.$$

После дефаззификации выражение (1) примет вид

$$(x_{11}, x_{12}, …, x_{1n}), (x_{21}, x_{22}, …, x_{2n}), …, (x_{m1}, x_{m2}, …, x_{mn}).$$

Таким образом, исходная база знаний представляется точками в n-мерном Евклидовом пространстве, количество координат которых соответствует количеству входных параметров нечетких правил. Следовательно, задача таксономии нечетких правил сводится к задаче кластеризации полученных точек данных.

В общем случае значения входных параметров нечетких правил измерены в разных шкалах, поэтому перед кластеризацией необходимо произвести нормировку дефаззифицированных значений антецедентов, используя метрику вида

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min\limits_{i=1,m}(x_{ij})}{\max\limits_{i=1,m}(x_{ij}) - \min\limits_{i=1,m}(x_{ij})},$$

где x_{ij} – исходное значение параметра; x'_{ij} – нормированное значение.

Результатом данной процедуры является множество точек в нормированном n-мерном пространстве:

$$(x'_{11}, x'_{12}, ..., x'_{1n}), (x'_{21}, x'_{22}, ..., x'_{2n}), ..., (x'_{m1}, x'_{m2}, ..., x'_{mn}).$$

Таксономию знаний необходимо производить независимо для каждого класса решений, поэтому перед ее выполнением необходимо разделить множество точек данных на подмножества по классам решений и в каждом из них кластеризацию производить отдельно.

На рис. 2 представлена блок-схема разработанного алгоритма кластеризации с получением промежуточной базы знаний.

В качестве алгоритма кластеризации точек данных выбран расширенный алгоритм *k*-средних, благодаря его масштабируемости (возможности работы с большими массивами данных) и способности работать с разнотипными параметрами. При выборе лучшего кластерного решения необходимо руководствоваться критерием ошибки обобщения, получаемой интеллектуальной системой при ее работе на тестовой выборке данных:

$$E = \left(1 - \frac{N_{\text{прав}}}{N_{\text{общ}}}\right) \to \min_{k},$$

где $N_{\text{прав}}$ – число правильно классифицированных примеров; $N_{\text{общ}}$ – общее число примеров.

В полученном кластерном решении центры кластеров могут как совпадать с имеющимися правилами в базе знаний (физические центры кластера), так и не совпадать с ними (логические центры кластеров). В последнем случае возникает задача идентификации значений параметров функций принадлежности нового нечеткого правила, соответствующего данной точке. Для ее решения разработан численный метод (метод средних координат). Рассмотрим пример идентификации значений параметров треугольной функции принадлежности.

Рис. 2. Блок-схема алгоритма кластеризации

Треугольная функция принадлежности задается тройкой чисел $\{l, c, r\}$, при этом функция принадлежности определяется по следующей формуле:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \le l; \\ \dfrac{x-l}{c-l}, & l < x \le c; \\ \dfrac{r-x}{r-c}, & c < x \le r; \\ 0, & x > r. \end{cases}$$

Необходимо получить значения параметров функций принадлежности, соответствующих каждой координате из N точек кластера (l_{ij}, c_{ij}, r_{ij}) $i = \overline{1,N}$, $j = \overline{1,n}$ и для каждой j-й координаты логического центра кластера вычислить значения параметров функции принадлежности по следующим формулам:

$$l_{\text{лц}} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} l_{ij};$$

$$c_{\text{лц}} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} c_{ij};$$

$$r_{\text{лц}} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} r_{ij}.$$

Результатом кластеризации нечетких правил в исходной базе знаний является промежуточная база знаний, состоящая из правил, соответствующих центрам кластеров. Для минимизации правил (удаления незначимых центров кластеров) используется редукция нечетких правил на основе генетического алгоритма, позволяющего минимизировать число сформированных кластеров.

Пусть имеется промежуточная база знаний $R = \{R_1, R_2, ..., R_m\}$, содержащая множество нечетких правил R_j, $j = 1...m$, где m – объем базы знаний. Закодируем базу знаний в виде хромосомы

$$H_i = \{h_{ij}\},$$

где $h_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если } R_j \text{ неактивно (исключено из базы знаний),} \\ 1, & \text{если } R_j \text{ активно (включено в базу знаний).} \end{cases}$

Пример кодирования базы знаний:

H_i	1	0	1	1	0	1	0	...	1
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	...	R_N

Создание начальной популяции объемом m выполняется следующим образом: в популяцию включается родительская хромосома и набор потомков, полученных в результате случайной мутации ее генов с вероятностью 0,02.

Задача редукции нечетких правил сводится к поиску хромосомы, позволяющей достичь максимума оценки классифицирующей способности базы знаний (не меньше исходной точности классификации) при минимальном числе активных правил. Таким образом, используемая в генетическом алгоритме фитнесс-функция имеет вид

$$F(H_i) = \frac{N_{\text{прав}}}{N_{\text{общ}}} \to \max_{\forall H_i},$$

где $N_{\text{прав}}$ – число правильно распознанных примеров в выборке данных; $N_{\text{общ}}$ – ее объем.

Рассмотрим реализацию генетических операторов.

На этапе селекции производится отбор 2-х родительских хромосом из начального хромосомного набора, используя метод колеса рулетки. В данном методе вероятность выбора хромосомы определяется следующим образом:

$$p_i = \frac{F(H_i)}{\sum_i F(H_i)}.$$

Оператор скрещивания позволяет получать 2-х потомков от родительских хромосом на основе одно- и двухточечного кроссинговера.

Мутация осуществляется путем инверсии с вероятностью 0,02 одного из единичных генов дочерних хромосом.

После определения приспособленности дочерних хромосом выполняется оператор редукции, в результате которого происходит удаление 2-х худших хромосом из текущего хромосомного набора и формируется новая популяция.

Данный алгоритм выполняется до тех пор, пока в результате вычислений не будут появляться хромосомы с лучшей функцией приспособленности в течение определенного числа поколений. После окончания его

работы отбирается одна хромосома с лучшими значениями фитнесс-функции, которая и будет определять искомую базу знаний интеллектуальной системы.

Исходя из условий и ограничений применимости разработанных методов и алгоритмов, предъявляются следующие требования к редуцируемой базе знаний:

1) большая размерность;

2) тип базы знаний: нечетко-продукционная с кусочно-линейными функциями принадлежности нечетких антецедентов;

3) задача, решаемая на правилах базы знаний: задача классификации;

4) известен алгоритм логического вывода на правилах базы знаний;

5) база знаний сформирована автоматически на основе методов и алгоритмов машинного обучения (например, нейронных сетей);

6) доступны все экспериментальные данные, на основе анализа которых сформирована база знаний.

Для оценки эффективности математического обеспечения редукции нечетких правил в базах знаний интеллектуальных систем разработан программный комплекс в среде Matlab.

Проведение исследований на базе программного комплекса

Для проведения исследований на базе разработанного программного комплекса использован набор данных для решения задачи выявления нестандартных транзакций с банковскими картами из общедоступного источника *UCI Machine Learning Repository* [5]. Исходная выборка данных включала 690 записей по 14 входным параметрам и одному выходному с двумя классами решений (стандартные и нестандартные транзакции).

Формирование исходных баз знаний (с использованием треугольных и трапециевидных функций принадлежности) выполнено на основе нечеткой нейронной сети ANFIS. Результаты проведенных исследований показали, что редуцированные базы знаний показывают лучшие свойства классифицирующей способности и скорости логического вывода по сравнению с исходными базами знаний (таблица).

Таким образом, редукция баз знаний интеллектуальных систем на базе разработанного математического обеспечения приводит к устранению избыточности баз знаний, повышению классифицирующей способности и интерпретируемости базы знаний, а также повышению скорости принятия решений.

Заключение

Описанные в работе математическое обеспечение и программный комплекс позволяют редуцировать нечеткие правила в базах знаний интеллектуальных систем. Проверка работы программного комплекса на известных наборах данных показала высокую эффективность разработанного математического обеспечения и практическую пригодность программного комплекса к решению поставленных задач.

Сравнение исходных и редуцированных баз знаний

База знаний	Число нечетких правил		Классифицирующая способность		Время логического вывода, с	
	треуг. ФП	трапец. ФП	треуг. ФП	трапец. ФП	треуг. ФП	трапец. ФП
Исходная	13 608	13 608	0,88	0,91	0,43	0,41
Промежуточная	973 (–93 %)	954 (–93 %)	0,88	0,92 (+1,09 %)	0,08 (–81,3 %)	0,07 (–82,9 %)
Искомая	649 (–95 %)	610 (–96 %)	0,89 (+1,13 %)	0,93 (+2,19 %)	0,07 (–83,7 %)	0,06 (–85,4 %)

Список литературы

1. Абдулхаков А.Р., Катасёв А.С., Кирпичников А.П. Методы редукции нечетких правил в базах знаний интеллектуальных систем // Вестник Казанского технологического университета. – Т. 17, № 23. – 2014. – С. 389–392.

2. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.: ил.

3. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 1999. – 270 с.

4. Комарцова Л.Г. Эволюционные методы формирования нечетких баз правил // Open Semantic Technologies for Intelligence Systems. – 2011. – С. 181–184.

5. Bache K., Lichman M. UCI Machine Learning Repository [http://archive.ics.uci.edu/ml]. Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science. 2013.

References

1. Abdulhakov A.R., Katasjov A.S., Kirpichnikov A.P. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*. 2014, T. 17, no 23, pp. 389–392.

2. Gavrilova T.A., Horoshevskij V.F. *Bazy znanij intellektualnyh sistem*. SPb, Piter, 2001, 384 p.

3. Zagorujko N.G. *Prikladnye metody analiza dannyh i znanij*. Novosibirsk: Izd-vo In-ta matematiki, 1999, 270 p.

4. Komarcova L.G. *Open Semantic Technologies for Intelligence Systems*. 2011, pp. 181–184.

5. Bache K., Lichman M. UCI Machine Learning Repository [http://archive.ics.uci.edu/ml]. Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science. 2013.

Рецензенты:

Песошин В.А., д.т.н., профессор кафедры компьютерных систем, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань;

Кирпичников А.П., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой интеллектуальных систем и управления информационными ресурсами, Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань.

УДК 621.891

ОБ ИЗНОСЕ СВИНЦОВИСТЫХ БРОНЗ В УСЛОВИЯХ СУХОГО СКОЛЬЖЕНИЯ С ТОКОСЪЁМОМ

[1,2]Алеутдинова М.И., [1]Фадин В.В., [1,3]Мельников А.Г.

[1]Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, e-mail: fvv@ispms.ru;
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, Северск, e-mail: aleut@ispms.ru;
[3]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, e-mail: melnikov_ag@tpu.ru

Осуществлено скольжение свинцовистых бронз твердостью НВ = 360–1050 МПа по стальному контртелу под воздействием электрического тока без смазки по схеме трибоконтакта «вал-колодка». Контакт таких пар трения характеризуется высокой адгезией, и частицы износа бронз наблюдаются на поверхности трения контртела. Это приводит к низкой электропроводности контакта и к высокой интенсивности изнашивания бронз при низком (0,13 МПа) давлении и при низкой (0–100 А/см^2) контактной плотности тока. Отмечено, что формирование зоны трения с такими слабыми характеристиками обусловлено неспособностью бронз формировать вторичные структуры, т.е. поверхностный слой, упрочненный деформационными дефектами, частицами оксида FeO и α-Fe. Следствием этого является низкая сдвиговая устойчивость поверхностного слоя на макромасштабном уровне. Для сравнения осуществлено скольжение меди твердостью НВ = 400 МПа в этих же условиях. Показано, что износостойкость контакта меди намного превосходит износостойкость свинцовистых бронз. Это обусловлено способностью меди формировать вторичные структуры, содержащие деформационные дефекты, частицы оксида FeO и α-Fe.

Ключевые слова: пластическая деформация поверхностного слоя, релаксация напряжений, скользящий токосъем, сдвиговая устойчивость

ABOUT LEADED BRONZES WEAR UNDER DRY SLIDING CURRENT COLLECTION

[1,2]Aleutdinova M.I., [1]Fadin V.V., [1,3]Melnikov A.G.

[1]Institute of Strength Physics and Materials Science of the Siberian Branch of Russian Academy of Science, Tomsk, e-mail: fvv@ispms.ru;
[2]Severskiy Technological Institute – branch State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «National Research Nuclear University MEPhI», Seversk, e-mail: aleut@ispms.ru;
[3]National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: melnikov_ag@tpu.ru

The sliding of leaded bronzes of hardness *HB* = 360–1050 MPa is realized on steel counterbody under electric current without lubricant according tribocontact scheme “pin-on-ring”. A contact of such pairs is characterized by high adhesion and wear particles of bronzes are observed on conterbody sliding surface. This leads to low contact electric conductance and to high wear intensity of bronzes at low (0,13 MPa) pressure and at low (0–100 A/cm^2) contact current density. It is marked that the formstion of friction zone with such week characteristics is caused by incompetence of bronzes to form friction induced structures, i.e. the surface layer hardened by deformation defects, by particles of both oxide FeO and α-Fe. Low shear instability of surface layer at macroscale level is the sequence of it. Sliding of copper of hardness *HB* = 400 MPa is realized for comparison in the same conditions. It is shown that copper wear resistance is significantly higher wear resistance of leaded bronzes. It is caused by ability of copper to form friction induced structures containing deformation defects, particles of both oxide FeO and α-Fe.

Keywords: plastic deformation of surface layer, stress relaxation, sliding current collection, shear stability

Известно, что поверхностный слой материала претерпевает структурные изменения в процессе трения скольжения и, как правило, упрочняется. В общем случае высокая износостойкость достигается, если материал обладает и твёрдостью, и пластичностью [3]. Поэтому должно существовать некоторое оптимальное соотношение между твёрдостью и пластичностью, позволяющее материалу быть износостойким. Большинство триботехнических металлических материалов имеют медь или железо в качестве основы [5]. Эти материалы, как правило, упрочнены различными методами. Было предположено, что материалы с упрочненной (сложной) структурой не способны быть износостойкими в условиях экстремального трения, т.к. они не имеют достаточного запаса пластичности. Это предположение было проверено в условиях скользящего электроконтакта сталей и композитов на их основе. Экстремальные условия были созданы благодаря протеканию электрического тока контактной плотностью более 100 А/см^2 без смазки. Было показано, что легированные и многофазные структуры в этих сталях (сталь Р6М5, сталь

110Г13, сталь ШХ15) не способны обеспечить высокую износостойкость по сравнению с простыми металлами (сталь 3, медь) [8]. Представляет научный интерес проверить это предположение на материалах с медной основой. Начальный этап такого исследования целесообразно провести на свинцовистых бронзах, структура которых имеет свинец в свободном состоянии. Такую структуру можно считать пористой, где поры заполнены свинцом. Бронзы применяются, как правило, в узлах трения со смазкой. Но состав смазки может заметно влиять на прочность и разрушение материала поверхностного слоя. Поэтому сначала следует провести изнашивание без смазки. Показателем прочности поверхностного слоя в этих условиях трения выступает интенсивность изнашивания.

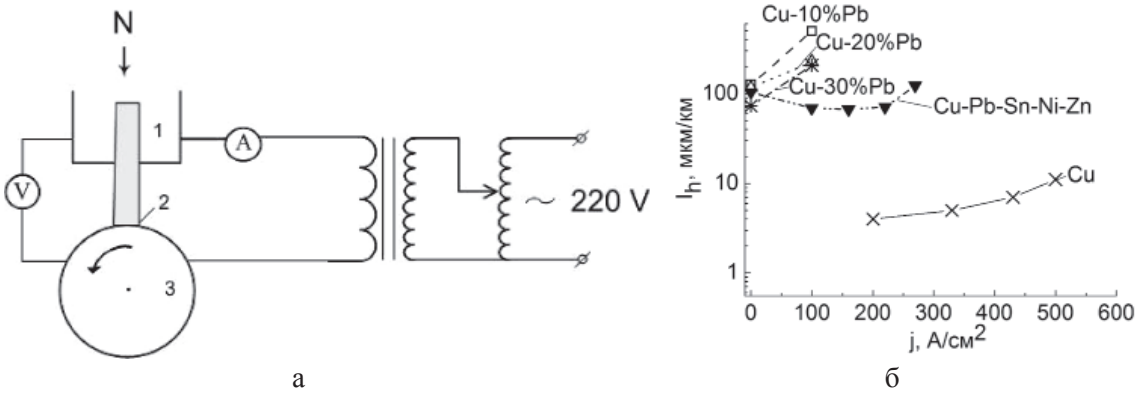
Целью настоящей работы является изучение влияния содержания свинца в бронзе на ее изнашивание в условиях скольжения с токосъемом без смазки.

Материалы и методы исследования

Модельными материалами служили литые бронзы марки БрС10, БрС20, БрС30 и БрС12О2Н2Ц2. Изнашивание бронз проведено в условиях скользящего электроконтакта с переменным током без смазки при давлении 0,13 МПа, скорости скольжения 5 м/с на машине трения СМТ-1. Нагружение осуществлено по схеме «вал-колодка» (рисунок, *а*). Контртелом служила сталь 45 в закаленном (50 HRC) состоянии. Путь трения при каждом режиме составлял 9 км. Плотность тока определена как $j = i/A_a$, где i – ток, протекающий через номинальную площадь контакта A_a. Линейная интенсивность изнашивания определена как $I_h = h/L$, где h – изменение высоты образца на пути трения L. Для сравнения получены аналогичные характеристики для меди М1 (99,95 % Cu) твёрдостью HB = 400 МПа.

Результаты исследования и их обсуждение

Контактная плотность тока j в скользящем электроконтакте является главным фактором, определяющим разрушение поверхностного слоя и его изнашивание. Бронзы при трении даже в отсутствие контактного тока проявляют высокую интенсивность изнашивания (рисунок, б). При этом на поверхности трения контртела наблюдаются частицы бронзы. Протекание тока приводит к увеличению интенсивности изнашивания и количества бронзовых частиц на поверхности контртела. Эти частицы легко отделяются от контртела. Видно, что увеличение содержания свинца приводит к некоторому уменьшению I_h, уменьшению твёрдости HB и увеличению удельной поверхностной электропроводности $r_s^{-1} = j/U$, где U – контактное падение напряжения (таблица). Легированная бронза БрС12О2Н2Ц2 имеет более высокие твердость (таблица) и электропроводность контакта r_s^{-1}, а также проявляет несколько более низкую интенсивность изнашивания (рисунок, б), чем бронзы, рассмотренные выше. Кроме того, эта бронза оставляет малое количество частиц износа на контртеле. Следует отметить, что I_h бронзы БрС12О2Н2Ц2 несколько выше при скольжении без тока, чем при скольжении с током (рисунок, б), т.е. кривая $I_h(j)$ имеет минимум. Скольжение без тока не сопровождается появлением частиц износа на контртеле. Можно утверждать, что свинцовистые бронзы имеют очень низкую износостойкость. Это не позволяет определить плотность тока, соответствующую началу критического изнашивания. Видно также (таблица), что отсутствует явная зависимость I_h от твердости бронзы. Визуально цвет поверхности трения всех бронз не



а б

Рисунок.
а – принципиальная схема трибоиспытаний «вал-колодка» со скользящим токосъемом: 1 – держатель образца; 2 – образец (бронза); 3 – контртело (сталь 45, 50 HRC);
б – токовая зависимость интенсивности изнашивания свинцовистых бронз и меди М1

отличается от цвета основного материала, что позволяет предположить отсутствие вторичных структур.

Медь М1 проявляет заметно более низкую интенсивность изнашивания (рисунок, б) и заметно более высокую электропроводность контакта r_s^{-1} (таблица, значения $r_s^{-1}(j)$ для контакта меди представлены курсивом) в сравнении со свинцовистыми бронзами. Медь не оставляет частиц износа на поверхности контртела. Начало катастрофического изнашивания проявляется при $j \approx 400$ А/см^2. Трение при любой плотности тока вызывает появление черного цвета на поверхности трения.

свинец резко снижает прочность бронзы, а рабочая поверхность свинцовистых бронз не поглощает попадающие на нее твердые частицы [5]. Появление частиц бронзы на контртеле указывает на отсутствие образования вторичных структур, т.е. происходит разрушение поверхностного слоя исходного материала из-за адгезии в контакте. Присутствие бронзы на контртеле резко уменьшает электропроводность контакта по сравнению с электропроводностью контакта с чистой поверхностью контртела. Увеличение содержания свинца приводит к уменьшению адгезии, что должно быть обусловлено появлением свинцовой пленки между

Твердость бронз и удельная поверхностная электропроводность их скользящего электроконтакта при контактной плотности тока 100–300 А/см^2

Свойство/состав	БрС-10	БрС-20	БрС-30	БрС12О2Н2Ц2 (*медь М*1)			
HB, МПа	495	419	365	1049			
j, А/см^2	100	100	100	100	160	230	300
r_s^{-1}, См/см^2	48	56	62	74 (*200*)	91 (*220*)	121 (*250*)	150 (*270*)

В процессе трения происходит структурно-энергетическая приспосабливаемость поверхностного слоя, в результате которой в зоне контакта формируется тонкоплёночный объект – вторичные структуры, в которых локализованы все виды взаимодействий. Вторичные структуры экранируют основной материал от деструкции, имеют недислокационную структуру и неравновесные растворы окислителей в металлах в металлическом состоянии, а также химические соединения с резко выраженной нестехиометрией [2]. Отсутствие образования вторичных структур приводит, как правило, к быстрому разрушению поверхностного слоя, т.е. к высокому износу. Вторичные структуры образуются как результат релаксации напряжений на поверхности трения. Эта релаксация может произойти наиболее просто за счёт пластической деформации в зоне возникновения концентраторов напряжений. Но пластическая деформация не происходит легко в материалах, содержащих легирующие элементы, упрочняющие фазы, поры и т.п., т.е. в материалах с усложненной структурой, имеющих какие-либо структурные элементы, тормозящие движение дислокаций. Поэтому достижение удовлетворительной износостойкости возможно в случае применения материалов, имеющих высокий запас пластичности. Известно, что

бронзой и контртелом. Это проявляется в виде слабого уменьшения интенсивности изнашивания (рисунок, б) и слабого увеличения электропроводности r_s^{-1} контакта (таблица). То есть присутствие свинца как твёрдой смазки на поверхности контртела слабо влияет на контактные характеристики, в первую очередь на адгезию и прочность поверхностного слоя. Увеличение прочности поверхностного слоя за счет легирования медной основы и достижения относительно высокой твердости бронзы БрС12О2Н2Ц2 не приводит к заметному увеличению прочности поверхностного слоя в процессе контактного взаимодействия, т.е. к заметному увеличению износостойкости. Уменьшение интенсивности изнашивания бронзы БрС12О2Н2Ц2 при увеличении j и появление минимума на кривой $I_h(j)$ обусловлено легирующими элементами. Близкое поведение кривой $I_h(j)$ наблюдается для скользящего электроконтакта углеграфитов, что представлено как смазывающее действие электрического тока [9]. Можно утверждать, что в условиях сухого скользящего электроконтакта свинцовистые бронзы не способны формировать вторичные структуры, а также упрочненный поверхностный слой с высокой сдвиговой устойчивостью на макромасштабном уровне. Поэтому на них не

представляется возможным наблюдать зависимость интенсивности изнашивания от степени сложности структуры.

Медь под воздействием сухого скользящего электроконтакта формирует вторичные структуры, что видно по появлению черного цвета на поверхности образца. Эти вторичные структуры содержат FeO и частицы α-Fe, перенесенные с контртела [7]. То есть поверхностный слой меди в этих условиях шаржирован твердыми фазами и насыщен деформационными дефектами, а также содержит медь. Такая структура позволяет материалу поверхностного слоя меди иметь некоторую твердость и в то же время некоторую пластичность. Кроме того, такая структура позволяет поверхностному слою релаксировать напряжения по механизму вязкой жидкости. Такая фазовая структура поверхностного слоя и следы появления жидкости наблюдаются на поверхности трения металлов и композитов, имеющих простой состав [7]. Но это не является результатом реального плавления, т.к. микрообъёмы в окрестности пятен контакта подвергаются большим пластическим деформациям. Известно, что в момент контактирования в пятне контакта имеет место состояние вещества, отличающееся от того, которое можно наблюдать после прекращения трения. В момент контакта атомы находятся в сильновозбуждённом состоянии, когда материал пятна контакта может течь, как квазижидкость. Кроме того, релаксация напряжений может происходить в условиях ротационных мод деформации [1, 4, 6]. Воздействие этих факторов на материалы с большим запасом пластичности не приводит к деформации на высшем структурном уровне, т.е. отсутствует появление микротрещин, не образуются частицы износа и материал проявляет удовлетворительную износостойкость. В сухом скользящем электроконтакте высокая износостойкость сопровождается, как правило, высокой электропроводностью контакта, что видно по характеристикам контакта меди (рисунок и таблица, курсив), а также по характеристикам контакта других материалов [7, 8].

Выше было показано, что основным фактором, приводящим к высокой износостойкости, является удовлетворительная релаксация напряжений в поверхностном слое. Одним из основных механизмов релаксации напряжений является пластическая деформация. Но из приведенных данных следует, что при разработке сильноточных износостойких скользящих электроконтактов следует основное внимание уделять их исходной пластичности. Твердость материала также заслуживает внимания. Но в данной работе твердость меди сравнима с твердостью бронз БрС-10, БрС-20 и БрС-30 (таблица). Однако контактные характеристики меди резко отличаются от контактных характеристик бронз. Это подтверждает общее положение о том, что исходная твердость не является свойством материала, определяющим износостойкость [2, 5]. Нужно формировать твердость поверхностного слоя, т.е. твердость вторичных структур. Поверхностный слой свинцовистых бронз не способен упрочняться за счет наклепа или за счет удержания оксида FeO и частиц α-Fe (в отличие от меди), а также не способен к удовлетворительной пластической деформации. Это не позволяет бронзам проявить высокую износостойкость.

Заключение

Свинцовистые бронзы проявляют очень высокую интенсивность изнашивания и низкую электропроводность зоны трения в условиях сухого скользящего электроконтакта независимо от исходной твердости. Это связано с тем, что их поверхностный слой не способен трансформироваться во вторичные структуры в зоне контакта, т.е. не обладает удовлетворительной пластичностью, не может упрочняться за счет деформационных дефектов и удержания частиц FeO и α-Fe, перенесенных с контртела. Медь, обладая сравнимой твердостью и удовлетворительной пластичностью, может упрочнять свой поверхностный слой за счет деформационного упрочнения, удержания частиц оксида FeO и α-Fe, что позволяет ей формировать скользящий электроконтакт с удовлетворительными характеристиками.

Работа выполнена по проекту III.23.2.4 программы III.20.2 фундаментальных исследований СО РАН и при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-08-00076.

Список литературы

1. Владимиров В.И.. Проблемы физики трения и изнашивания // Сб.научных трудов Физика износостойкости поверхности металлов. – Л: ЛФТИ АН СССР, 1988. – С. 8–41.

2. Костецкий Б.И. Структурно-–энергетическая приспосабливаемость материалов при трении// Трение и износ. – 1985. – Т.6, № 2. – С. 201–212.

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

4. Панин В.Е. Структурные уровни пластической деформации и разрушения / В.Е. Панин, Ю.В. Гриняев, В.И. Данилов и др. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1990. – 255 с.

5. Порошковая металлургия. Материалы, технология, свойства, области применения: справочник / И.М. Федорченко и др.; отв. ред. И.М. Федорченко. – Киев: Наук. Думка, 1985. – 624 с.

6. Тушинский Л.И., Потеряев Ю.П. Проблемы материаловедения в трибологии. – Новосибирск: НЭТИ, 1991. – 64 с.

7. Фадин В.В. Изменения структуры поверхностного слоя металлических материалов при нагружении трением и электрическим током // Изв. вуз. Физика. – 2013. – Т. 56, № 4. – С. 16–21.

8. Aleutdinova M.I., Fadin V.V., Kolubaev A.V., Aleutdinova V.A. Contact Characteristics of Metallic Materials in Conditions of Heavy Loading by Friction or by Electric Current // Friction and Wear Research (FWR) 2 (2014) – P. 22–28

9. Braunovich M., Konchits V.V., Myshkin N.K. Electrical contacts. Fundamentals, Applications and Technology, 2007 by Taylor & Francis Group, LLC. – 640 p.

References

1. Vladimirov, V.I., *Sb.nauchnyh trudov Fizika iznosostojkosti poverhnosti metallov*. L: LFTI AN SSSR, 1988. pp. 8–41.

2. Kosteckij B.I. *Journal of friction and wear,* 1985, Vol.6, no. 2, pp. 201–212.

3. Kragel'skij I.V., Dobychin M.N., Kombalov V.S. *Osnovy raschjotov na trenie i iznos*. M.: Mashinostroenie, 1977. 526 p.

4. Panin V.E., Grinjaev Ju.V., Danilov V.I. *Strukturnye urovni plasticheskoj deformacii i razrushenija.* Novosibirsk: Nauka. Sibirskoe otdelenie, 1990. 255 p.

5. *Poroshkovaja metallurgija. Materialy, tehnologija, svojstva, oblasti primenenija: Spravochnik* / I.M. Fedorchenko. Kiev: Nauk. Dumka, 1985. 624 p.

6. Tushinskij L.I., Poterjaev Ju.P. *Problemy materialovedenija v tribologii.* Novosibirsk: NJeTI, 1991. 64 p.

7. Fadin V. V. *Russ. Phys. J*., 2013, Vol.56, no. 4, pp. 378–383.

8. Aleutdinova M.I., Fadin V.V., Kolubaev A.V., Aleutdinova V.A. *Friction and Wear Research* (*FWR*), 2 (2014), pp. 22–28.

9. Braunovich M., Konchits V.V., Myshkin N.K. *Electrical contacts. Fundamentals, Applications and Technology,* 2007 by Taylor & Francis Group, LLC. 640 p.

Рецензенты:

Семухин Б.С., д.т.н., ведущий научный сотрудник лаборатории физики прочности, Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск;

Буякова С.П., д.т.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории физики наноструктурных функциональных материалов, Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск.

УДК 004.056

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ АУДИОФАЙЛОВ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО КОПИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Борисова С.Н.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail: romi_s@list.ru

Настоящая статья посвящена вопросам защиты авторских прав музыкальных произведений, представленных в цифровом виде, а именно, защите от несанкционированного копирования и распространения во всемирной сети Интернет. Основная проблема при отслеживании подобного контента веб-страниц – множество копий аудиофайлов, умышленно модифицированных и имеющих неоригинальное название. В данной работе предложено два способа отслеживания несанкционированного размещения музыкальных файлов в сети Интернет. Первый способ – использование методов стеганографии, а именно встраивание цифрового водяного знака в защищаемый файл. Рассмотрены различные технологии встраивания, основанные на представлении файла во временной и частотной области. Удовлетворительными с точки зрения устойчивости к различным искажениям признаны методы встраивания, использующие спектральное представление сигнала. В качестве второго способа предложено формировать цифровой отпечаток файла (сигнатуру). Анализ англоязычной литературы позволил выделить два способа формирования цифровых отпечатков аудиофайлов, основанных на анализе частотно-временных признаков сигнала: измерение местоположения точек локальных максимумов амплитуды в спектрограммах и покадровое вычисление известных характеристик звука, устойчивых к искажениям.

Ключевые слова: аудиофайл, авторское право, цифровой водяной знак, цифровой отпечаток файла, стеганография, спектрограмма, сигнатура

METHODS OF PROTECTION FROM THE AUDIO-FILES FROM UNAUTHORIZED COPYING AND DISTRIBUTION

Borisova S.N.

Penza State Technological University, Penza, e-mail: romi_s@list.ru

This article is devoted to the protection of musical works copyright, presented in digital form, namely from unauthorized copying and distribution in the World Wide Web. The main problem of tracking such web-page content is multiple copies of audio files, deliberately modified and having unoriginal name. In this paper, we propose two ways of tracking the unauthorized placement of music files on the Internet. The first way is embedding the digital watermark into the protected file. Various embedding technologies, based on the representation of the file in the time and frequency domain. Methods of embedding are recognized satisfactory in terms of resistance to various distortions, using the spectral representation of the signal. The second method is to form a digital fingerprint (the signature) of the file. Analysis of English literature makes it possible to identify two ways of generating digital audio-fingerprint based on the analysis of time-frequency features of the signal: the measurement of locations of local maxima points in the amplitude spectrograms and shot-by-shot calculation of known sound characteristics, resistant to distortions.

Keywords: audio-file, copyright, digital watermark, digital fingerprint, steganography, the spectrogram, the signature

В эпоху быстро растущих интернет-технологий и доступности мультимедийных вычислительных средств защита прав интеллектуальной собственности стала жизненно важным вопросом. В частности, это актуально для изображений, аудио- и видеоинформации. Повсеместное использование глобальных сетей, а также распространение электронных средств массовой информации дают возможность художникам и фотохудожникам демонстрировать свои работы множеству людей по всему миру, фотокорреспондентам – оперативно размещать репортажи о происходящих событиях. С одной стороны, эти данные должны быть доступны любым пользователям, так как это основное их назначение, с другой стороны, подобный свободный доступ к информации делает ее уязвимой для угроз несанкционированного копирования и распространения от чужого имени. Несколько иначе дело обстоит с музыкальными и кинопроизведениями, представленными в цифровом виде. Собственники подобных произведений, как правило, нацелены на получение выгоды от их продаж и не публикуют их в открытом доступе. Однако многие владельцы авторских прав обеспокоены защитой от любого незаконного копирования своих работ. Поэтому в последнее время проводится серьезная работа по отслеживанию несанкционированного распространения музыкальных файлов и фильмов. В связи с этим необходимо упомянуть, что в нашей стране действует закон об авторских и смежных правах [2], который регулирует отношения,

возникающие в связи с созданием и использованием произведений науки, литературы и искусства, фонограмм, исполнений, постановок, передач организаций эфирного или кабельного вещания и устанавливает ответственность за несанкционированное использование этих произведений, а также за плагиат (ст. 15 закона об авторском праве). Однако данный закон не всегда помогает правообладателям защитить свои произведения. И как показывает практика, можно найти сотни копий аудио- и видеофайлов на различных web-страницах. Кроме того, названия фильмов и музыкальных файлов при несанкционированном распространении часто меняются, что затрудняет их выявление правообладателями. Поэтому автору не только необходимо отыскать все копии, существующие в сети, но и, согласно закону [2], доказать первоочередность своего авторства.

Для защиты аудиофайлов от несанкционированного копирования и распространения, а также доказательства первоочередности своего авторства можно предложить разные способы, позволяющие идентифицировать файлы:

1. Встраивать в аудиофайлы идентификационную метку. Данные метки незаметны для человеческого слуха, но легко обнаруживаются специальными детекторами.

2. Вычислить «цифровой отпечаток» звукового файла и хранить его в базе данных (БД). Цифровой отпечаток будет занимать значительно меньше места в БД, нежели сам файл, что позволит создать большую базу отпечатков.

Цифровые водяные знаки

Первый способ относится к методам стеганографии, а именно к одному из направлений стеганографии – цифровым водяным знакам (ЦВЗ). Цель стеганографии – скрытие факта передачи защищаемой информации. Отправитель внедряет секретное сообщение в какой-либо объект (контейнер) и только принимающая сторона, знающая о факте передачи, может извлечь это сообщение. В отличие от обычной стеганографии, ЦВЗ не ставят целью скрыть факт встраивания, скорее наоборот. В ЦВЗ контейнерами служат мультимедийные файлы (изображения, видео- и аудиофайлы), а скрываемыми данными – различная информация, идентифицирующая автора объекта. Учитывая то, что нарушитель знает или может догадываться о наличии ЦВЗ и предпринять попытки модификации защищаемого файла, при внедрении информации в аудио-сигналы существует определенный ряд требований [3]:

– скрываемая информация должна быть стойкой к наличию различных окрашенных шумов, сжатию с потерями, фильтрованию, аналогово-цифровому и цифро-аналоговому преобразованиям;

– скрываемая информация не должна вносить в сигнал искажения, воспринимаемые системой слуха человека (ССЧ);

– попытка удаления скрываемой информации должна приводить к заметному повреждению контейнера (для ЦВЗ) или его непригодности для восприятия;

– ЦВЗ должен однозначно идентифицировать автора защищаемого файла;

– скрываемая информация не должна вносить заметных изменений в статистику контейнера.

Цифровые водяные знаки имеют небольшой объём, однако при их встраивании должны использоваться сложные методы встраивания. Для внедрения скрываемой информации в аудиосигналы можно использовать методы, применимые в других видах стеганографии [1, 3]. Например, можно внедрять информацию, замещая наименее значимые биты (все или некоторые). Или можно строить стегосистемы, основываясь на особенностях аудиосигналов и системы слуха человека.

На настоящий момент популярны следующие методы создания ЦВЗ для аудиофайлов (рис. 1), подробно описанные в [1, 3, 4, 6]:

1. *Метод замены наименьших значащих бит (НЗБ)* является простейшим способом внедрить конфиденциальные данные в иные структуры данных. Используя звуковой сигнал, путем замены наименьших значащих бит каждой точки осуществления выборки, представленной двоичной последовательностью, можно зашифровать значительный объем информации. Сам процесс встраивания информации аналогичен тому, который используется для изображения-контейнера [3], то есть в каждом значении амплитуды наименьший значащий бит заменяется на бит сообщения. Недостаток метода – слабая устойчивость к посторонним воздействиям на сигнал (сжатие, воздействие шумов).

2. *Метод внедрения информации с использованием эхо-сигнала*. Данный метод предполагает встраивание ЦВЗ в контейнер путем изменения параметров эхо-сигнала. К параметрам эхо, несущим внедряемую информацию, относятся: начальная амплитуда, время спада и сдвиг (время задержки между исходным сигналом и его эхо). Оригинальный сигнал смешивается с одной или несколькими точными копиями, которые слегка отстают во времени. Когда сдвиг между оригинальным сигналом и его эхо уменьшается, ССЧ человека воспринимает эхо-сигнал как добавочный резонанс. Метод слабо устойчив к сжатию.

Рис. 1. Методы встраивания ЦВЗ

3. *Метод фазового кодирования*. Фазовый метод кодирования заключается в разбиении сигнала на сегменты и замещении фазы начального сегмента аудиосигнала на фазу, которая характеризует данные. Фазы последующих сегментов регулируются в целях сохранения разности фаз между сегментами. Метод фазового кодирования является одним из методов, который устойчив к сжатию и воздействию шумов.

4. *Метод растяжения спектра*. В данном методе псевдослучайная последовательность, представляющая собой «белый шум», модулируется сигналом несущей, представляющей ЦВЗ и затем добавляется к аудиосигналу-контейнеру. Метод является устойчивым к некоторым посторонним воздействиям.

5. *Time base modulation (изменение масштаба временной оси)* [5]. Временная ось делится на части, которые незначительно растягиваются и сжимаются. Местоположение и степень сжатия/растяжения являются величинами, которые используются для кодирования информации. Метод устойчив к сжатию, искажениям.

Некоторые из методов были реализованы. На рис. 2 представлены временные диаграммы для исходного *C* и модифицированного *S* контейнера, а также разницы между контейнерами (*C*-*S*) для метода НЗБ.

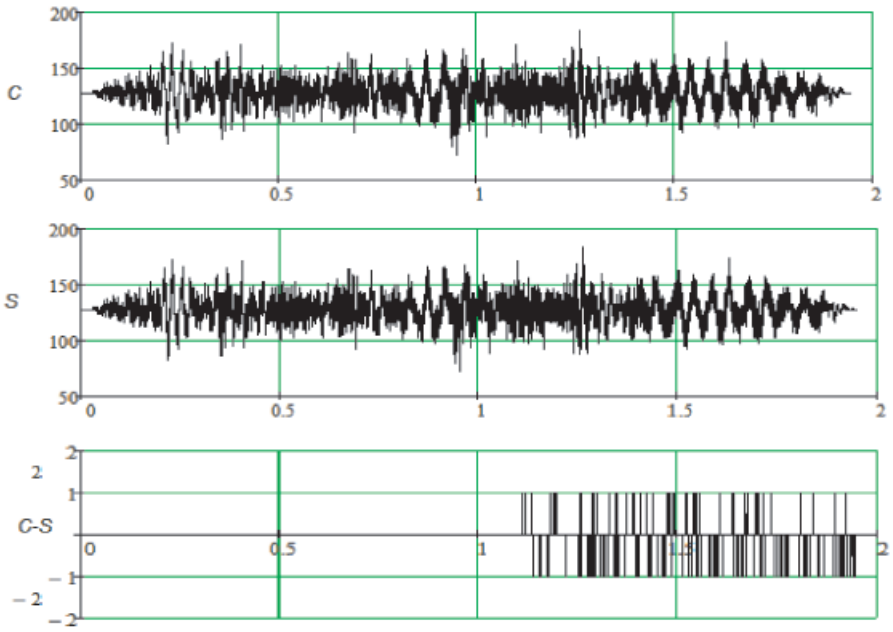


Рис. 2. Результаты реализации метода встраивания в НЗБ

Показатели звукового искажения PSNR (максимальное отношение сигнал – шум), AF (качество звучания), SC (индекс структурного подобия) для четырех методов встраивания (НЗБ, фазовое кодирование, расширение спектра, использование эхо-сигнала) представлены на рис. 3. Значения показателей звукового искажения оценивались в соответствии с выражениями, представленными в источнике [3]. Индекс структурного содержания является наиболее близким параметром для оценки искажений, воспринимаемых ССЧ. Соответственно полученным результатам лучшие показатели наблюдаются у методов НЗБ, фазового кодирования и расширения спектра. Однако метод НЗБ является самым неустойчивым к любым искажениям сигнала, его преобразованиям и зашумлению. Метод использования эхо-сигнала показывает самые неудовлетворительные оценки звукового искажения. Поэтому можно сделать вывод, что для ЦВЗ предпочтительно использовать методы, производящие встраивание в частотную область сигнала.

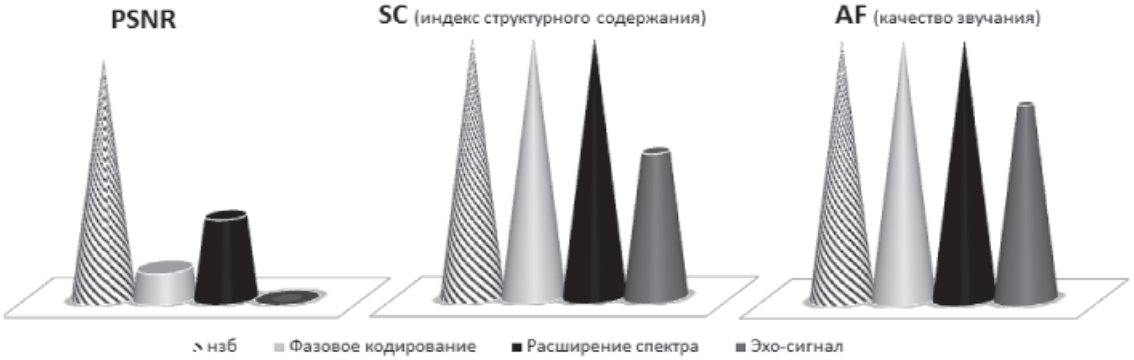


Рис. 3. Сравнение показателей звукового искажения для четырех методов встраивания

Цифровые отпечатки файлов

Второй способ защиты звуковых файлов от несанкционированного копирования и распространения – использование цифровых отпечатков файлов, назовем их «звуковые отпечатки», так как анализируются звуковые файлы. Технология цифровых отпечатков используется в настоящее время для защиты различного рода информации, большей частью для защиты текстовых документов от утечек. Однако данная технология может быть распространена и на другие типы файлов, например на изображения, аудио- и видеофайлы. При формировании цифровых отпечатков нужно учитывать 3 важных момента: во-первых, отпечаток должен быть максимально компактным, во-вторых, отпечаток должен учитывать характерные особенности файлов (звуковые или визуальные), в-третьих, для использования отпечатков необходимо создать базу отпечатков всех защищаемых файлов. Минкомсвязи РФ летом 2014 года заявило о планах создания общероссийского реестра аудио-видео- и другого контента, где можно будет регистрировать все цифровые отпечатки. Это в свою очередь приведет к тому, что на web-страницах нельзя будет размещать копии музыкальных файлов даже в измененном виде (в другом размере или качестве, с вырезанными фрагментами и т.п.). Такая технология защиты авторских прав используется на западе, а с июня 2014 года и в РФ, в частности, в социальной сети «В Контакте». Однако детали формирования звуковых отпечатков и их проверки не публикуются. С учетом всего вышесказанного возникает вопрос: какими способами можно формировать звуковой отпечаток и какие особенности звукового файла необходимо использовать для успешной его идентификации?

Как уже было отмечено выше, звуковой отпечаток (сигнатура) представляет собой краткое описание аудиофайла, учитывающее его звуковые особенности. Причем должны учитываться такие особенности, которые являются не только стойкими к различным модификациям звукового файла (сжатию, аналого-цифровому и цифро-аналоговому преобразованию, фильтрованию и т.п.), но и имеющими отношение к его восприятию. Например, при использовании криптографических хеш-функций в качестве цифрового отпечатка два звуковых трека одного музыкального произведения, но исполненного в разных интерпретациях, будут соответствовать разным цифровым отпечаткам. То есть функцию вычисления сигнатуры аудиофайла необходимо построить таким образом, чтобы воспринимаемые одинаково звуковые объекты приводили к одинаковым

отпечаткам. Вторая проблема использования цифровых отпечатков – выбор эффективного алгоритма сравнения отпечатков и алгоритма отсечения ложных срабатываний. В то же время получение и поиск отпечатков должно быть быстрым и простым.

Проведенный анализ англоязычной литературы по выбранной тематике позволил предложить использовать для отслеживания нелегального аудиоконтента web-страниц технологии, которые применяются для поиска интересующих пользователя аудиофайлов в различных базах данных, например в сервисе *Shazam*. Из всех рассмотренных было выделено два эффективных алгоритма распознавания звука, которые успешно применяются для поиска аудиоконтента в базах данных.

В работе [7] музыкальное произведение рассматривается как частотно-временной график, называемый спектрограммой. На одной оси откладывают время, на другой – частоту, на третьей – интенсивность пиков спектрограммы, в качестве которых используют точки локального максимума амплитуды. Каждая точка на графике представляет интенсивность конкретной частоты в данный момент времени. Местоположение данных точек на сетке «частота – время» мало меняется при зашумлении. Для улучшения поиска для каждого пика спектрограммы находится соседняя точка вперед по оси времени, называемая опорной. Затем эти точки связываются в пары, называемые созвездиями. Цифровой отпечаток представляет собой хеш-таблицу, в которой роль ключа исполняет значение частоты для пика интенсивности и для его опорной точки, напротив которых ставится время в секундах от начала трека. Процесс формирования одного элемента хеш-таблицы представлен на рис. 4.

В работе [4] для формирования отпечатков звукового файла используются хорошо известные характеристики звука, устойчивые к искажениям, такие как коэффициенты Фурье, коэффициенты косинусного преобразования Фурье (MFFC), неравномерность спектра (spectral flatness) коэффициенты линейного кодирования с предсказанием (LPC) и другие. Предложенная схема получения отпечатков базируется на этом подходе обработки потока. Обзор схемы показан на рис. 5 (а). Сначала звуковой сигнал разделяется на кадры (фреймирование). Для каждого кадра вычисляется набор характеристик звукового файла, в качестве которых выбраны коэффициенты преобразования Фурье (ПФ). Для вычисленных параметров ПФ сохраняется только абсолютная величина спектра, то есть спектральная плотность мощности (ABS). Для одного кадра формируется один суб-отпечаток длиной 32 бита.

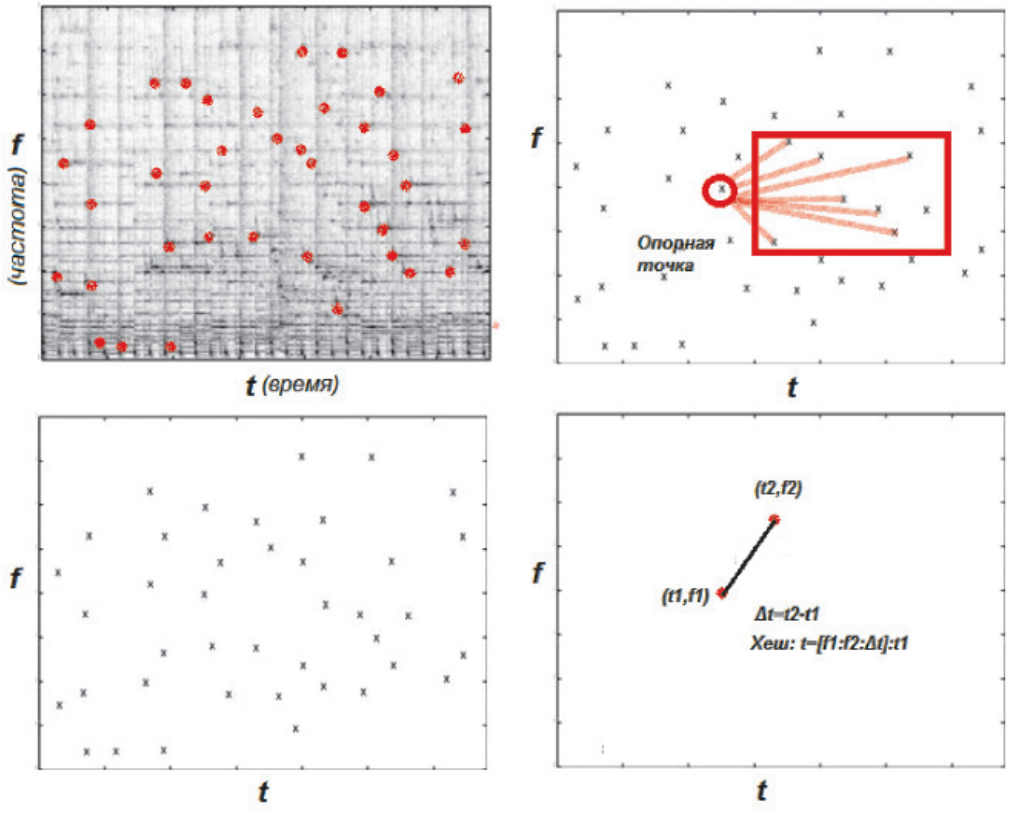


Рис. 4. Схема формирования отпечатка звукового файла по его спектрограмме

Для получения суб-отпечатка для каждого кадра выбираются 33 неперекрывающихся диапазона частот от 300 до 2000 Гц. Каждый бит *m* суб-отпечатка для кадра *n* определяется по формуле

$$F(n,m)=\begin{cases}1, \text{ если } E(n,m)-E(n,m+1)-(E(n-1,m)-E(n-1,m+1))>0,\\ 0, \text{ если } E(n,m)-E(n,m+1)-(E(n-1,m)-E(n-1,m+1))\le 0,\end{cases} \quad (*)$$

где $E(n,m)$ – энергия диапазона частот *m* для *n*-го кадра. Бит «1» кодирует белый пиксель, бит «0» – черный пиксель. Разность энергий (одновременно по осям времени и частоты) – свойство, которое очень устойчиво ко многим видам обработки. Суб-отпечатки объединяются в блоки по 256 (рис. 5 (б)). Такой способ формирования отпечатков описывает лишь 3 секунды звукового файла, что, по мнению авторов метода, является достаточным для точной идентификации звукового файла.

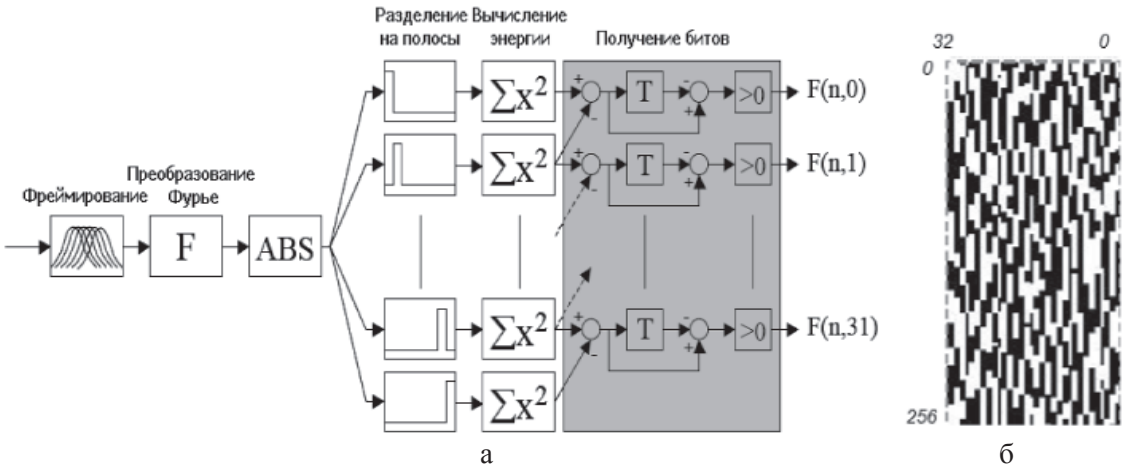


Рис. 5. Схема формирования отпечатка звукового файла по его частотным характеристикам

Выводы

В результате проведенных в данной работе размышлений можно сделать следующий вывод: предложенные методы защиты аудиофайлов от несанкционированного копирования и распространения вполне могут быть использованы для поставленной задачи. Однако, чтобы отследить звуковые файлы по встроенной идентификационной метке (ЦВЗ), необходимо быть убежденным, что эта метка там присутствует изначально. Но невозможно встроить идентификационную метку во все копии файлов. При использовании второго способа отслеживания аудиофайла по его цифровому отпечатку можно отследить сколь угодно модифицированные копии файла-оригинала. Особенность использования цифровых отпечатков для идентификации файлов заключается в том, что решение о сходстве или различии аудиофайлов выдается с некоторой долей вероятности, то есть результат распознавания файлов оценивается двумя ошибками: ошибкой первого рода (файл не найден при его наличии) и ошибкой второго рода (ошибочно найден другой файл). Ошибка второго рода у метода спектрограмм примерно в 2,5 раза выше, чем у метода покадрового вычисления отпечатков. Для улучшения вероятностных показателей обнаружения предполагается введение некоторой избыточности, что может увеличить время поиска. Для доказательства представленных выше предположений и получения более детальных характеристик работы алгоритмов необходима их практическая реализация, что является темой для дальнейшего исследования.

Список литературы

1. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. – М.: Солон-Пресс, 2002. – 272 с.

2. Закон Российской Федерации «Об авторском праве и смежных правах» от 09.07.1993 г. № 5351-1 // Официальный сайт компании «Консультант плюс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/popular/avtorpravo/ (дата обращения 22.05.2015).

3. Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стеганография. Теория и практика. – Киев: МК-Пресс, 2006. – 288 с.

4. Avery Li-chun Wang. An Industrial-Strength Audio Search Algorithm. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ee.columbia.edu/~dpwe/papers/Wang03-shazam.pdf (дата обращения 22.05.2015).

5. Bender W., Gruhl D., Morimoto N., Lu A. Techniques for Data Hiding // IBM Systems Journal. 1996. № 35.

6. J. Foote, J. Adco, and A. Girgensohn. Time base modulation: a new approach to watermarking audio. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fxpal.com/publications/FXPAL-PR-03-212.pdf (дата обращения 22.05.2015).

7. Jaap Haitsma, Ton Kalker. A Highly Robust Audio Fingerprinting System. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ismir2002.ismir.net/proceedings/02-FP04-2.pdf (дата обращения 22.05.2015).

References

1. Gribunin V.G., Okov I.N., Turincev I.V. Cifrovaja steganografija. Moscow: Solon-Press, 2002. 272 p.

2. *Zakon Rossijskoj Federacii «Ob avtorskom prave i smezhnyh pravah» ot 09.07.1993 g* (Law No. 5351-I of July 9, 1993 on Copyright and Related Rights) // Oficialnyj sajt kompanii «Konsultant pljus». [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa:http://www.consultant.ru/popular/avtorpravo (accessed 22 May 2015).

3. Konahovich G.F., Puzyrenko A. Ju. Kompjuternaja steganografija. Teorija i praktika. Kiev: MK-Press, 2006. 288 p.

4. Avery Li-chun Wang. An Industrial-Strength Audio Search Algorithm. Available at: http://www.ee.columbia.edu/~dpwe/papers/Wang03-shazam.pdf (accessed 22 May 2015).

5. Bender W., Gruhl D., Morimoto N., Lu A. Techniques for Data Hiding // IBM Systems Journal. 1996. no. 35.

6. J. Foote, J. Adco, and A. Girgensohn. Time base modulation: a new approach to watermarking audio. Available at: http://www.fxpal.com/publications/FXPAL-PR-03-212.pdf (accessed 22 May 2015).

7. Jaap Haitsma, Ton Kalker. A Highly Robust Audio Fingerprinting System. Available at: http://ismir2002.ismir.net/proceedings/02-FP04-2.pdf (accessed 22 May 2015).

Рецензенты:

Сальников И.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Вычислительные машины и системы», Пензенский государственный технологический университет», г. Пенза;

Султанов Б.В., д.т.н., профессор кафедры «Информационная безопасность систем и технологий», Пензенский государственный университет, г. Пенза.

УДК 681.34

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ КОРПОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

[1]Буторов В.В., [2]Тынченко С.В., [2]Царев Р.Ю.

[1]ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, e-mail: butorovv@gmail.com;

[2]ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: tsarev.sfu@mail.ru

В статье рассматривается проблема оценки клиент-серверных программных приложений корпоративной системы управления предприятием. Описана архитектура распределенного программного обеспечения корпоративной системы управления предприятием, состоящая из трех слоев: слоя интерфейсов, слоя бизнес-логики и слоя базы данных. Представлены аналитические выражения для вычисления основных показателей надежности программного обеспечения систем данного класса: среднего времени простоя системы, среднего времени появления сбоя, коэффициента готовности системы. При анализе надежности клиент-серверных приложений учитывается то, что архитектурные компоненты взаимосвязаны: отказ в одном компоненте влияет на работу других компонентов. Предложены упрощенные выражения для определения среднего времени простоя системы и среднего времени появления сбоя, которые могут быть использованы при экспресс-анализе показателей надежности реальных клиент-серверных приложений корпоративных систем управления предприятием.

Ключевые слова: надежность, оценка, клиент-серверная архитектура, корпоративная система управления предприятием

ESTIMATION OF THE RELIABILITY OF CLIENT-SERVER APLICATIONS FOR A CORPORATE ENTERPRISE MANAGEMENT SYSTEM

[1]Butorov V.V., [2]Tynchenko S.V., [2]Tsarev R.Y.

[1]Siberian state aerospace university named after academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, e-mail: butorovv@gmail.com;

[2]Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: tsarev.sfu@mail.ru

The article considers the problem of estimating the client-server software application for a corporate enterprise management system. The architecture of distributed software for a corporate enterprise management system is described. The architecture consists of three layers: the presentation layer, the business logic layer and the data layer. It is presented the analytical expression for calculation of the principle reliability parameters of the software for a corporate enterprise management system: mean time to repair, mean time to failure, and availability of the system. When analyzing the reliability of client-server applications it is taken into account that architectural components are interrelated: the fault in one component affects the other components. It is proposed a simplified expression for determination of mean time to repair ad, mean time to failure, which can be used for express analysis of the reliability parameters of real client-server applications of a corporate enterprise management systems.

Keywords: reliability, estimation, client-server architecture, enterprise control system

Характерной особенностью многих клиент-серверных приложений корпоративных систем управления предприятием (КСУП) является их разнородность и распределенная архитектура [3]. При проектировании распределенных программных архитектур КСУП имеется ряд специфических особенностей. Это в первую очередь зависимость архитектурной модели от ряда нефункциональных системных требований, например производительности, защищенности, безопасности, надежности [7]. При анализе архитектурных решений современных КСУП существенное значение имеет возможность оценки архитектурной надежности клиент-серверных приложений как важной составляющей системы [10].

В распределенной системе разные компоненты могут быть реализованы на разных языках программирования и выполняться на разных типах процессоров [2]. Модели данных, представление информации и протоколы взаимодействия не являются однотипными в распределенных системах, поэтому архитектурная надежность программного обеспечения (ПО), обеспечивающего взаимодействие и обмен данными, является немаловажным фактором при проектировании КСУП [4, 5].

В архитектуре «клиент-сервер» серверная часть, как правило, устанавливается на отдельном компьютере-сервере, а клиентские части ПО на рабочих местах, причем функциональный состав ПО на рабочих местах различен. Серверная и клиентские части ПО могут функционировать в различных операционных средах, поэтому системы клиент-серверных приложений

представляют интерес на предмет анализа надежностных характеристик архитектуры этого ПО [8, 12].

В работе анализ клиент-серверных приложений рассматривается на примере корпоративной системы управления предприятием «Галактика». Данная система ориентирована на автоматизацию решения задач, возникающих на всех стадиях управленческого цикла: прогнозирование и планирование, учет и контроль реализация планов, анализ результатов, коррекция прогнозов и планов [1, 6].

Корпоративная система управления предприятием «Галактика» соответствует по уровню функциональности, технологичности и степени интеграции системы современным концепциям ERP (Enterprise Resource Planning – «планирование ресурсов предприятия»), SCRP (Custom Synchronized Resource Planning – «планирование ресурсов, синхронизированное покупателем»), SEM (Strategic Enterprise Management – «стратегическое управление предприятием»), а также стандартам открытых систем. КСУП «Галактика» имеет модульную структуру, причем сотни автоматизированных рабочих мест могут иметь различный функциональный состав. При этом КСУП «Галактика» имеет общую базу данных для всего предприятия, поддерживает различные платформы СУБД: Pervasive SQL, MS SQL, Oracle.

Оценка программного обеспечения КСУП «Галактика»

Анализ архитектуры распределенного ПО КСУП «Галактика» является одним из наиболее значимых моментов при разработке программных продуктов данного класса. Архитектуру системы «Галактика» можно рассматривать как состоящую из следующих слоев:

– слой интерфейсов (клиентская часть КСУП «Галактика»);

– слой бизнес-логики (серверная часть КСУП «Галактика»);

– слой БД (серверная часть СУБД).

Для анализа надежности архитектур ПО КСУП «Галактика» введем следующие обозначения: $M = 3$ – число уровней архитектуры ПО; D_1 и D_2 – непересекающиеся множества компонент на уровнях 1 и 2; D_3 – состоит из одного элемента – СУБД; R_i – коэффициент надежности каждого элемента архитектуры (коэффициент надежности СУБД также входит в это множество как отдельный элемент); TC_i и TE_i – для всех i равны нулю (так как анализ и устранение сбоя в системе не предусмотрены), кроме TC_s и TE_s для СУБД (практически каждая СУБД имеет механизмы восстановления после сбоя); TA_i и TU_i – для разных компонент могут быть различны (сильно зависят от быстродействия сети передачи данных).

При анализе архитектурной надежности клиент-серверных приложений следует учитывать, что архитектурные компоненты взаимосвязаны, т.е. отказ в одном компоненте может распространиться через систему на другие компоненты [11]. При этом могут быть использованы показатели, позволяющие определить безотказность и работоспособность программного обеспечения клиент-серверных приложений КСУП [9].

Среднее время простоя системы TR в архитектуре зависит как от условных и безусловных вероятностей сбоев на всех уровнях архитектуры, так и от среднего времени доступа, анализа и восстановления сбойных компонент [5]. При предлагаемом подходе время устранения сбоя на архитектурном уровне СУБД равно времени, которое требуется для доступа, анализа, восстановления, а это означает, что время восстановления меньше, чем время устранения сбоя.

Если используется автоматическое восстановление и компонент не содержит сбоев, то он в рамках модели рассматривается, как восстановленный компонент. При этом ошибка того же типа, что была устранена ранее, считается новой ошибкой.

Среднее время простоя системы вычисляется для всех трех архитектурных уровней и всех компонентов на каждом уровне КСУП. Для каждого выделенного уровня в архитектуре ПО вероятность использования каждого компонента умножается на вероятность сбоя компонента и на сумму средних времен анализа, доступа и восстановления для этого компонента.

Дополнительно, сбойный компонент может вызывать сбои в зависящих от него компонентах как на других уровнях архитектуры, так и на том же самом уровне. Поэтому для каждого отдельного уровня архитектуры и для всех компонентов условная вероятность появления сбоя умножается на сумму относительных времен доступа, анализа и восстановления этих компонентов.

Также, для одного уровня и для всех компонентов, условная вероятность появления сбоя умножается на сумму относительных времен доступа, анализа и восстановления этих компонентов.

Относительное время анализа и восстановления для данной модели учитывается только для уровня сервера СУБД, а для остальных компонент принимается равным нулю.

Таким образом, среднее время простоя системы может быть определено по формуле

$$TR = \sum_{i=1}^{F}\left[PU_i \cdot PF_i \cdot \left[TA_i + \sum_{j=1, j\neq i}^{F}\left[PL_{ji} \cdot \left[TA_j + \sum_{l, j\in D_l}\left(PL_{lj} \cdot TA_l\right)\right]\right] + \right.\right.$$
$$\left.\left. + \sum_{k, i\in D_k} PL_{ki} \cdot \left[TA_k + \sum_{m=1, m\neq j}^{F}\left[PL_{mk} \cdot \left(TA_m + \sum_{l, m\in D_l} PL_{lm} \cdot TA_l\right)\right]\right]\right]\right] + \quad (1)$$
$$+ PU_5 \cdot PF_5 \cdot \left[(TA_5 + TC_5 + TE_5) + PL_{55} \cdot (TA_5 + TC_5 + TE_5)\right],$$

где F – общее число компонент в архитектуре ПО; M – число уровней архитектуры ПО; D_i – непересекающиеся множества компонент на уровне i, $i \in \{1, \ldots, M\}$; PU_i – вероятность использования компонента i, $i \in \{1, \ldots, F\}$; PF_i – вероятность сбоя в компоненте i, $i \in \{1, \ldots, F\}$; PL_{ij} – условная вероятность сбоя в компоненте i при сбое в компоненте j, $i \in \{1, \ldots, F\}$, $j \in \{1, \ldots, F\}$; TA_i – относительное время доступа к компоненту i, $i \in \{1, \ldots, F\}$; TC_i – относительное время анализа сбоя в компоненте i, $i \in \{1, \ldots, F\}$; TE_i – относительное время устранения сбоя в компоненте i, $i \in \{1, \ldots, F\}$. Кроме того, PU_5, PF_5, TA_5, TC_5, TE_5, PL_{55} – соответствующие параметры для компонента сервера СУБД.

Среднее время появления сбоя $MTTF$ зависит как от условных и безусловных вероятностей сбоев во всех компонентах на всех архитектурных уровнях, так и от относительного времени использования компонентов, в которых сбой не происходит [5].

Среднее время сбоя вычисляется для всех архитектурных уровней и всех компонентов на каждом архитектурном уровне. Для каждого архитектурного уровня ПО вероятность использования компонента умножается на вероятность того, что каждый компонент будет работать без сбоев в течение относительного времени его использования.

Вдобавок для каждого отдельного архитектурного уровня и для всех компонентов условная вероятность работы без сбоев умножается на относительное время использования этих компонентов. Для того же архитектурного уровня и для всех компонентов условная вероятность работы без сбоев перемножается на относительное время использования этих компонентов. Уровень, на котором сбой не происходит, также влияет на среднее время появления сбоя.

Определим среднее время появления сбоя следующим образом:

$$MTTF = \sum_{i=1}^{F}\left[PU_i \cdot (1 - PF_i) \cdot \left[TU_i + \sum_{j=1, j\neq i}^{F}\left[(1 - PL_{ji}) \cdot \left[TU_j + \sum_{l, j\in D_l}\left[(1 - PL_{lj}) \cdot TU_l\right]\right]\right] + \right.\right.$$
$$\left.\left. + \sum_{k, i\in D_k}\left[(1 - PL_{ki}) \cdot \left[TU_k + \sum_{m=1, m\neq j}^{F}\left[(1 - PL_{mk}) \cdot \left[TU_m + \sum_{l, m\in D_l}(1 - PL_{lm}) \cdot TU_l\right]\right]\right]\right]\right]\right], \quad (2)$$

где TU_i – относительное время использования компонента i, $i \in \{1, \ldots, F\}$.

Коэффициент готовности системы вычисляется по формуле

$$S = MTTF/(MTTF + TR).$$

Коэффициент надежности архитектуры ПО может быть оценен согласно следующей формуле:

$$R_S = \sum_{i=1}^{F} PU_i \cdot R_i,$$

где R_i – коэффициент надежности компонента i, $i \in \{1,..,F\}$.

Для анализа надежности реально функционирующих клиент-серверных приложений КСУП часто могут быть полезны упрощенные формулы для определения среднего времени простоя системы и среднего времени появления сбоя, которые используются при экспресс-анализе надежностных характеристик архитектуры ПО.

Так, для простоты расчетов формулы (1) и (2) можно модифицировать, не учитывая в них множества компонент D_i. При этом соответствующие формулы примут вид

$$TR = \sum_{i=1}^{F}\left[PU_i \cdot PF_i \cdot \left[TA_i + \sum_{j=1, j\neq i}^{F}\left[PL_{ji} \cdot \left[TA_j\right]\right]\right]\right] + \tag{3}$$

$$+PU_5 \cdot PF_5 \cdot \left[(TA_5 + TC_5 + TE_5) + \left[PL_{55} \cdot \left[(TA_5 + TC_5 + TE_5)\right]\right]\right];$$

$$MTTF = \sum_{i=1}^{F}\left[PU_i \cdot (1 - PF_i) \cdot \left[TU_i + \sum_{j=1, j\neq i}^{F}\left[(1 - PL_{ji}) \cdot TU_j\right]\right]\right]. \tag{4}$$

Формулы (3) и (4) являются более грубыми по сравнению с (1) и (2), но могут успешно применяться для экспресс-анализа надежностных характеристик ПО клиент-серверных приложений КСУП «Галактика» при расчете показателей (3) и (4).

Заключение

Оценка надежности клиент-серверных приложений корпоративной системы управления предприятием, которые моделируются как набор сервисов, предоставляемых сервером клиентским процессам, важен для предотвращения потерь информации в системах данного класса. Сбор и хранение данных – дорогостоящая процедура, поскольку часто данные стоят больше, чем компьютерная система, на которой они обрабатываются. Предлагаемые аналитические выражения позволяют выполнить оценку основных показателей надежности клиент-серверных приложений корпоративной системы управления предприятием и на основе полученных данных принять решение о необходимости усовершенствования архитектуры и доработки отдельных программных компонент с целью повышения уровня надежности программного обеспечения корпоративной системы управления предприятием в целом.

Предлагаемый подход может быть использован при разработке современного программного обеспечения корпоративных систем управления предприятием, к которым предъявляются повышенные требования по надежности. Рассмотренный в работе набор показателей, используемых при анализе надежности клиент-серверных приложений корпоративных систем управления предприятием, может быть расширен, так как наиболее подходящие показатели для конкретной системы определяются в зависимости от типа системы и области ее применения. Более того, для различных корпоративных систем управления предприятием могут оцениваться разные показатели надежности.

Список литературы

1. К проблеме синтеза распределенных информационно-аналитических систем поддержки принятия решений / П.В. Зеленков, Е.В. Каюков, Р.Ю. Царев, Е.Н. Штарик, А.В. Штарик // Фундаментальные исследования. – 2013. – Вып. 4. – Ч. 2. – С. 286–289.

2. Кузнецов А.С. Многоэтапный анализ архитектурной надежности и синтез отказоустойчивого программного обеспечения сложных систем: монография / А.С. Кузнецов, С.В. Ченцов, Р.Ю. Царев. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2013. – 143 с.

3. Модель анализа надежности распределенных вычислительных систем / Р.Ю. Царев, А.Н. Пупков, М.А. Огнерубова, М.В. Сержантова, Н.А. Бесчастная // Вестник СибГАУ. – 2013. – Вып. 1 (47). – С. 86–91.

4. Оценка транзакционной надежности современных систем управления и обработки информации / Р.Ю. Царев, А.В. Штарик, Е.Н. Штарик, О.И. Завьялова // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2012. – № 6. – С. 29–32.

5. Царев Р.Ю. К проблеме оценки надежности сложных программных систем / Р.Ю. Царев, Е.Н. Штарик, А.В. Штарик // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. – 2015. – Т. 8. – № 1. – С. 33–47.

6. Черниговский А.С. К проблеме формирования планов выполнения задач в системах управления реального времени // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2015. – № 7–3. – С. 145–147.

7. Ahmed W., Wu Y.W. A survey on reliability in distributed systems // Journal of Computer and System Sciences. – 2013. – Vol. 79, № 8. – P. 1243–1255.

8. Catal C. Software fault prediction: A literature review and current trends // Expert Systems with Applications. – 2011. – Vol. 38, № 4. – P. 4626–4636.

9. Hu H., Jiang C.-H., Cai K.-Y., Wong W.E., Mathur A.P. Enhancing software reliability estimates using modified adaptive testing // Information and Software Technology. – 2013. – Vol. 55, № 2. – P. 288–300.

10. Kovalev I.V., Zelenkov P.V., Karaseva M.V., Tsarev M.Y. Tsarev, R.Y. Model of the reliability analysis of the distributed computer systems with architecture «client-server», IOP

Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2015. – Vol. 70, № 1, art. № 012009. DOI: 10.1088/1757-899X/70/1/012009.

11. Levitin G., Xing L., Amari S.V., Dai Y. Reliability of non-repairable phased-mission systems with propagated failures, Reliability Engineering and System Safety. – 2013. – Vol. 119. – P. 218–228.

12. Tsarev R.Yu., Younousov R.V. Estimation of transactional reliability of object-oriented software of information and control systems // The 8th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT2014) . – Kazakhstan, Astana, 2014. – P. 1–5. DOI: 10.1109/ICAICT.2014.7035928.

References

1. Zelenkov P.V., Kayukov E.V., Tsarev R.Yu., Shtarik E.N., Shtarik A.V. *K probleme sinteza raspredelennyh informacionno-analiticheskih sistem podderzhki prinjatija reshenij* [To the problem of synthesis of distributed information-analytical decision making support systems]. Fundamental research, 2013, vol. 4, no. 2, pp. 286–289.

2. Kuznecov A.S., Chentsov S.V., Tsarev R.Yu. *Mnogojetapnyj analiz arhitekturnoj nadezhnosti i sintez otkazoustojchivogo programmnogo obespechenija slozhnyh sistem*: [Multistage analysis of the architectural reliability and synthesis of fault-tolerant software for complex systems]. Krasnojarsk: Siberian Federal University, 2013, 143 p.

3. Tsarev R.Yu., Pupkov A.N., Ognerubova M.A., Serzhantova M.V., Beschastnaya N.A. *Model' analiza nadezhnosti raspredelennyh vychislitel'nyh sistem* [Model of distributed computing system reliability analysis]. Bulletin *SibGAU*, 2013, no. 1, pp. 86–91.

4. Tsarev R.Yu., Shtarik A.V., Shtarik E.N., Zavyalova O.I. *Ocenka tranzakcionnoj nadezhnosti sovremennyh sistem upravlenija i obrabotki informacii* [Estimation of transaction reliability of modern control and information processing systems]. Devices and systems. Control and diagnostics, 2012, no. 6, pp. 29–32.

5. Tsarev R.Yu., Shtarik E.N., Shtarik A.V. *K probleme ocenki nadezhnosti slozhnyh programmnyh sistem* [Toward the problem of estimation of the complex software system reliability]. Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies, 2015, Vol. 8, no. 1, pp. 33–47.

6. Chernigovskiy A.S. *K probleme formirovanija planov vypolnenija zadach v sistemah upravlenija real'nogo vremeni* [On the problem of the building of plans of tasks in real-time control systems]. Theoretical and applied aspects of modern science, 2015, no. 7–3, pp. 145–147.

7. Ahmed W., Wu Y.W. A survey on reliability in distributed systems, Journal of Computer and System Sciences, 2013, Vol. 79, no. 8, pp. 1243–1255.

8. Catal C. Software fault prediction: A literature review and current trends, Expert Systems with Applications, 2011, Vol. 38, no. 4, pp. 4626–4636.

9. Hu H., Jiang C.-H., Cai K.-Y., Wong W.E., Mathur A.P. "Enhancing software reliability estimates using modified adaptive testing," Information and Software Technology, 2013, Vol. 55, no. 2, pp. 288–300.

10. Kovalev I.V., Zelenkov P.V., Karaseva M.V., Tsarev M.Y. Tsarev, R.Y. Model of the reliability analysis of the distributed computer systems with architecture «client-server», IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2015, Vol. 70, no. 1, art. no. 012009. DOI: 10.1088/1757-899X/70/1/012009.

11. Levitin G., Xing L., Amari S.V., Dai Y. Reliability of non-repairable phased-mission systems with propagated failures, Reliability Engineering and System Safety, 2013, Vol. 119, pp. 218–228.

12. Tsarev R.Yu., Younousov R.V. Estimation of transactional reliability of object-oriented software of information and control systems. The 8th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT2014), Kazakhstan, Astana, 2014, pp. 1–5. DOI: 10.1109/ICAICT.2014.7035928.

Рецензенты:

Носков М.В., д.ф.-м.н., профессор, заместитель директора по научной работе, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск;

Ченцов С.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Системы автоматики, автоматизированное управление и проектирование», Сибирский федеральный университет, г. Красноярск.

УДК 004.942 + 621.391.8

МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СЕТИ СВЯЗИ

[1]Витюк В.Л., [1]Гузенко В.Л., [1]Миронов Е.А., [2]Севастьянов Д.А., [3]Шестопалова О.Л.

[1]ФГКВОУ ВПО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», Санкт-Петербург, e-mail: vka@mail.ru;

[2]ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры», Москва;

[3]Филиал «Восход» ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Байконур

В статье рассматривается модель для расчета показателей качества функционирования системы технического обслуживания и ремонта сетей связи, построенная на основе аппарата открытых локально сбалансированных сетей массового обслуживания. Приводятся основные соотношения для расчета показателей готовности сети связи с учетом параметров системы технического обслуживания и ремонта, а также ряда объемно-временных показателей. Модель может быть использована для оптимизации структуры и алгоритмов функционирования систем технического обслуживания и ремонта структурно-сложных территориально-рассредоточенных системно. Разработанная модель позволяет производить расчет ряда показателей качества функционирования системы технического обслуживания и ремонта сетей связи и может быть использована при решении задач оптимизации структуры и алгоритмов функционирования системы технического обслуживания и ремонта, при определении степени централизации системы технического обслуживания и ремонта, а также при расчёте показателей надежности структурно-сложных восстанавливаемых систем.

Ключевые слова: система технического обслуживания и ремонта, сеть связи, центр технического обслуживания и ремонта, техническое обслуживание, система массового обслуживания

MODEL FOR CALCULATING PARAMETERS OF FUNCTIONING QUALITY OF REPAIR AND MAINTENANCE OF COMMUNICATIONS NETWORK

[1]Vityuk V.L., [1]Guzenko V.L., [1]Mironov E.A., [2]Sevastiyanov D.A., [3]Shestopalova O.L.

[1]Mozhaisky Military Space Academy, Sankt-Petersburg, e-mail: vka@ mail.ru;

[2]FSUE «Center for exploitation of space infrastructure», Moscow;

[3]A Branch «Voskhod» of the Moscow aviation institute (national research university), Baikonur

In the article the model for calculating the indicators of quality of the system of maintenance and repair of communication networks, built on the basis of the device open locally balanced queuing networks. The basic parameters for the calculation of the ratio of network readiness within the parameters of the system maintenance and repair, as well as a number of space-time metrics. The model can be used to optimize the structure and algorithms of functioning of systems maintenance and repair of structurally complex geographically dispersed systemically. The developed model allows the calculation of a number of indicators of quality of the system of maintenance and repair of communications networks and can be used in problem solving and algorithms to optimize the structure of the system of maintenance and repair, in determining the degree of centralization of maintenance and repair, as well as in the calculation of reliability indices structurally complex to restore the system.

Keywords: system maintenance and repair, communication network, the center of maintenance and repair, maintenance, queuing system

Для обеспечения качественного функционирования сети связи создается система технического обслуживания и ремонта, представляющая собой, как правило, смешанную многоуровневую систему, в состав которой входят центры технического обслуживания и ремонта, осуществляющие управление техническим состоянием входящих в зону обслуживания данного центра средств. Эффективность выполнения системой связи возложенных на неё задач во многом определяется качеством функционирования системы технического обслуживания и ремонта.

Для обеспечения качественного функционирования сетей связи создается система технического обслуживания и ремонта (СТОР). При проектировании и построении СТОР необходимо учитывать ряд особенностей сети связи как объекта эксплуатации, таких как:

– территориальная рассредоточенность элементов сети;

– многофункциональность системы, реализация на основе первичной сети нескольких вторичных;

– взаимосвязь различных средств системы;

– разнотипность средств, различия их по эксплуатационным свойствам и надежности.

СТОР современных сетей связи строится, как правило, с использованием элементов централизованного и децентрализованного принципа построения и представляет

собой смешанную многоуровневую систему [1, 7]. При таком построении создаются центры технического обслуживания и ремонта (ЦТОР), на которые и возлагаются задачи по управлению техническим состоянием средств сети связи, входящих в данную зону обслуживания. Обслуживание средств при этом осуществляется либо выездными бригадами ЦТОР, либо доставкой нуждающихся в обслуживании средств в ЦТОР.

Очевидно, что качество функционирования сети связи в значительной мере будет определяться способом построения и функционирования СТОР, тем, насколько эффективно выполняет СТОР возложенные на неё задачи. Поэтому уровень требований к свойствам создаваемой СТОР может быть обоснованно назначен лишь на основе анализа функционирования комплекса: объект эксплуатации – СТОР.

Цель исследования – разработка показателя, использующегося для оценки готовности восстанавливаемых систем с сетевой структурой. Таким показателем является коэффициент готовности информационного направления $K_{r_{st}}$ (вероятность связности двух произвольных абонентов сети S и t) [2, 6, 8], под которым будем понимать вероятность того, что в произвольный момент времени между заданной парой полюсов S и t окажется хотя бы один работоспособный простой путь. Отметим, что причиной нарушения связи между абонентами может быть не полное отсутствие связи между ними, а снижение пропускного потока по сети между данными вершинами ниже некоторого заданного уровня. Однако данные аспекты в части.

Исходные предположения и допущения метода исследования

При оценке качества функционирования сети связи и СТОР интерес могут представлять также и ряд других показателей, таких как среднее число средств, находящихся на обслуживании, среднее время пребывания средств на обслуживании, среднее время наработки на отказ информационного направления, среднее время восстановления работоспособности информационного направления и другие.

Модель для расчета перечисленных показателей описывается следующим образом.

Сеть произвольной структуры, представленная графом, содержит K узлов связи, в составе которых используются R типов средств, различающихся по целевым функциям и параметрам надежности. Число средств типа η ($\eta = 1, R$) на k-м узле равно h_{η}^{k}, общее число средств равно H. Задана также матрица расстояний между элементами сети

$$L = \left\| \ell_{ij} \right\| \quad \left(i, j = \overline{1, K}\right).$$

Сеть обслуживают N центров технического обслуживания и ремонта. Обратим внимание, что число ЦТОР меньше числа узлов. В состав каждого ЦТОР входит ρ_n бригад $\left(n = \overline{1, N}\right)$, где общее число бригад меньше суммарного количества обслуживаемых средств. Каждый ЦТОР силами входящих в его состав бригад обслуживает одно из подмножеств элементов сети. При этом в общем случае эти подмножества могут быть пересекающимися, т.е. определенные элементы сети связи могут быть обслужены двумя и более ЦТОР.

Наличие в ЦТОР ρ_n бригад учитывается зависимостью интенсивности обслуживания в данном центре от количества заявок на обслуживание l_n:

$$\mu_n = \begin{cases} \ell_n \mu_{\text{эп}}, & \ell_n \le \rho_n; \\ \rho_n \mu_{\text{эп}}, & \ell_n > \rho_n. \end{cases} \qquad (1)$$

Величина $\mu_э$ представляет собой интенсивность обслуживания заявок одной бригадой и определяется в зависимости от принятого в данной системе алгоритма работы ЦТОР. Если обслуживание элементов сети связи осуществляется выездными бригадами ЦТОР, причём после удовлетворения заявки бригада возвращается обратно в ЦТОР, то $\mu_э$ можно определить как это сделано в [7]:

$$\mu_э = \left(2\overline{T}_{\text{пр}} + \frac{1}{\mu_0} \right)^{-1}, \qquad (2)$$

где $\overline{T}_{\text{пр}}$ – среднее время, затрачиваемое бригадой на движение между ЦТОР и элементом сети; μ_0^{-1} – среднее время, затрачиваемое бригадой на выполнение операций по обслуживанию.

Если бригады действуют автономно, т.е. после обслуживания одного элемента сети могут не возвращаться в ЦТОР, а перемещаться к следующему элементу, требующему обслуживания (что обычно имеет место в условиях большой загрузки), то $\mu_э$ можно определить как

$$\mu_э = \left(\overline{T}_{\text{пр}}^{I} + \frac{1}{\mu_0} \right)^{-1}, \qquad (3)$$

где $\overline{T}_{\text{пр}}^{I}$ – среднее по всем маршрутам между элементами сети и СТОР время, затрачиваемое бригадой на движение. В том случае, когда средства, требующие обслуживания,

доставляются в ЦТОР, и бригады не затрачивают времени на передвижения, $\mu_з = \mu_0$.

Пусть имеется также ремонтный орган, осуществляющий восстановление средств и в случаях, когда это невозможно сделать силами ЦТОР (например, капитальный ремонт). После восстановления каждое средство возвращается туда же, откуда оно поступило.

Таким образом, в рассматриваемой системе имеет место ограниченное неоднородное восстановление. Причем события, состоящие в работоспособности элементов, обслуживаемых одним ЦТОР, являются зависимыми.

Постановка задачи исследований

Для определения показателей качества функционирования системы связи и СТОР целесообразно использовать аппарат локально сбалансированных сетей массового обслуживания [3, 4].

Система связи совместно с центрами технического обслуживания и ремонта и ремонтным органом формализованно могут быть представлены в виде открытой неоднородной сети массового обслуживания, состоящей из $M = N + P$ систем массового обслуживания (СМО) и внешнего источника. При этом CMO_m ($m = 1, N$) имитирует процессы функционирования центров технического обслуживания и ремонта по удовлетворению заявок на ТО и ремонт, а остальные СМО описывают процессы появления заявок на обслуживание и ремонт. Внешний источник моделирует процесс функционирования ремонтного органа.

Движение заявок по сети массового обслуживания и распределение зон обслуживания описываются маршрутной матрицей $P = \|P_{ij}\|$, в которой P_{io} и P_{oj} соответственно вероятность поступления заявок из i-й системы в ремонтный орган и вероятность возвращения из ремонтного органа в j-й центр; P_{ij} – вероятность поступления заявок из $СМО_i$ в $СМО_j$, причём $\sum_j P_{ij} = 1$ ($i = 1, M$), т.е. каждый элемент обслуживается хотя бы в одном из центров.

Разработка математических моделей выбора оптимального варианта

Пусть состояние такой сети массового обслуживания определяется матрицей

$$n_{**}^{(R)} = \left(n_{0*}^{(R)}, n_{2*}^{(R)}, \ldots, n_{M*}^{(R)} \right), \qquad (4)$$

где $n_{m*}^{(R)} = \left(n_{m1}^{(R)}, n_{m2}^{(R)}, ..., n_{m\eta}^{(R)}, ..., n_{mM}^{(R)} \right)$; $n_{m\eta}^{(R)}$ – количество заявок класса η, находящихся в CMO_m.

В [4] для стационарного режима приведено выражение для определения вероятности $P\left(n_{**}^{(R)}\right)$ того, что открытая сеть массового обслуживания находится в состоянии $n_{**}^{(R)}$:

$$P\left(n_{**}^{(R)}\right) = G^{-1*}\Lambda \prod_{m=1}^{M} f_m\left(n_{m*}\right), \qquad (5)$$

где G – нормализующая константа

$$G = \sum_{\psi} \Lambda^* \prod_{m=1}^{M} f_m\left(n_{m*}\right); \qquad (6)$$

здесь Λ^* – интенсивность входящего (выходящего) потока заявок на обслуживание; ψ – множество всех возможных состояний сети массового обслуживания; $f_m(n_{m*})$ – функция, вид которой определяется в зависимости от характеристик центра обслуживания, дисциплины обслуживания и характеристик потока заявок.

При этом подсистемы элементов сети связи без резервирования, а также подсистемы элементов с нагруженным резервированием могут быть описаны [3, 4] системами массового обслуживания типа $I\,S$ (тип СМО, где число обслуживающих приборов не меньше суммарного количества заявок), допускающими произвольное распределение наработки на отказ, но имеющими рациональное преобразование Лапласа. Подсистемы элементов с ненагруженным или комбинированным резервом описываются СМО типа FCFS (тип СМО, в которых требования обслуживаются в порядке их поступления) с числом обслуживающих приборов, равным числу активно работающих элементов. Распределение наработки на отказ при этом допускается экспоненциальное.

Функция $f_m(n_{m*})$ в этих случаях имеет следующий вид [4]:

$$f_m\left(n_{m*}\right) = \begin{cases} \prod_{\eta=1}^{R} \frac{1}{n_{m\eta!}} \left(\frac{e_{m\eta}}{\lambda_{m\eta}} \right)^{n_{m\eta}} & \text{– для СМО типа } IS; \\ \frac{n_{m!}}{\lambda_m^{n_m}} \prod_{\eta=1}^{R} \frac{e_{m\eta}^{n_{m\eta}}}{n_{m\eta}}, \quad n_m = \sum_{\eta=1}^{R} n_{m\eta} & \text{– для СМО типа } FCFS, \end{cases} \qquad (7)$$

где $e_{m\eta}$ определяется из системы линейных уравнений

$$e_{m\eta} = P_{(0,m)\eta} + \sum_i e_{i\eta} P_{(i,m)\eta},$$

$$m = \overline{1,M}, \quad \eta = \overline{1,R}, \qquad (8)$$

а $P_{(i,m)\eta}$ – вероятность перехода заявки класса η из $СМО_i$ в $СМО_m$.

Обслуживание заявок на ТО и ремонт в $СМО_m$ $\left(m = \overline{1,N}\right)$ может осуществляться в соответствии с функциями FCFS, LCFS или RAND. Для СМО с функцией FCFS допускается при этом экспоненциальное распределение времени обслуживания, для двух других функций – произвольные с рациональными преобразованиями Лапласа и средними $\mu_{m\eta}^{-1}$. При этом $f_m(n_{m*})$ определяется [4]:

$$f_m(n_{m*}) = n_{m!} \prod_{\eta=1}^{R} \left(\frac{e_{m\eta}}{\mu_{m\eta}} \right)^{n_{m\eta}} \cdot \frac{1}{n_{m\eta}}. \qquad (9)$$

С использованием стационарных вероятностей состояний сети массового обслуживания $P\left(n_{**}^{(R)}\right)$ могут быть определены требуемые показатели качества функционирования системы технического обслуживания и ремонта сети связи.

Коэффициент готовности информационного направления $K_{r_{st}}$, под которым понимается вероятность того, что в произвольный момент времени между заданной парой полюсов S t окажется хотя бы один работоспособный простой путь, может быть определен как сумма вероятностей нахождения сети массового обслуживания во множестве ψ_{st} всех тех состояний, при которых имеется хотя бы один такой путь:

$$K_{r_{st}} = \sum_{\psi_{st}} P\left(n_{**}^{(R)}\right). \qquad (10)$$

Среднее число средств, находящихся на обслуживании и ожидающих обслуживания –j-м ЦТОР, есть среднее число заявок, находящихся в очереди и на обслуживании в СМО, имитирующей функционирование данного ЦТОР и определяется следующим образом:

$$L_j(H) = \sum_{h=1}^{H} h P_j(h), \qquad (11)$$

где $P_j(h)$ – вероятность нахождения сети массового обслуживания в состояниях, когда в $СМО_j$ и в очереди находится h заявок на обслуживание. Заметим при этом, что $L_j(H)$ не зависит от функций обслуживания заявок при следующих условиях [5]:

– пока в системе есть неудовлетворенные требования, обслуживающие механизмы не прекращают функционировать;

– обслуживание любого требования доводится до конца;

– дисциплина очереди не основана на приоритете динамического типа.

Среднее время простоя $\overline{\tau}_{nj}$ элемента сети связи, входящего в зону обслуживания j-го ЦТОР, складывается из времени, затрачиваемого собственно на восстановление работоспособности, и времени ожидания обслуживания по причине отсутствия свободных бригад. Для $СМО_j$, имитирующей работу j-го ЦТОР, среднее время пребывания в очереди и на обслуживании может быть определено с использованием формулы Литтла [4, 5]:

$$\overline{\tau}_{nj} = \frac{L_j(H)}{\lambda_j(H)}, \qquad (12)$$

где λ_j(H) – средняя интенсивность входящего в $СМО_j$ суммарного потока заявок на обслуживание.

Знание среднего времени наработки на отказ элемента сети связи и среднего времени простоя позволяет определить величину коэффициента готовности данного элемента $K_{r_э}$.

Введем в рассмотрение понятие структурной функции, имеющей существенное значение в задачах определения показателей надежности структурно-сложных систем, в частности сетей связи [6, 8].

Результаты исследования и их обсуждение

Если в качестве модели функционирования информационного направления выбрана модель системы, которая может находиться в двух состояниях:

в состоянии работоспособности, когда существует хотя бы один работоспособный простой путь между заданной парой полюсов S и t не существует;

система состоит из элементов, которые в свою очередь могут находиться только в двух состояниях – работоспособном и неработоспособном, то структурная функция S связывает состояние системы Y с состоянием элементов X_i, из которых состоит данная система:

$$Y = S(X_1, X_2, \ldots, X_n),$$

где X_i – булева переменная, описывающая состояние i-го элемента сети связи;

$$X_i = \begin{cases} 1, \text{если } i\text{-й элемент сети работоспособен,} \\ 0, \text{в противном случае;} \end{cases}$$

Y – булева переменная, описывающая состояние информационного направления S–t:

$$Y = \begin{cases} 1, \text{если информационное направление работоспособно,} \\ 0, \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Если структурная функция S построена, то показатель надежности системы определяется как вероятность равенства структурной функции единице, а коэффициент готовности информационного направления $K_{r_{st}}$ связан с коэффициентами готовности элементов $K_{r_{Эi}}$ соотношением

$$K_{r_{st}} = S\left(K_{r_1}, K_{r_2}, \ldots, K_{r_n}\right) = S\left(K_{r_Э}\right), \quad (13)$$

где K_{r_1} и K_{r_n} – коэффициенты готовности S-го и t-го элементов (входного и выходного полюсов) и произведён переход от функций алгебры логики к вероятностным функциям.

Для расчета среднего времени наработки на отказ информационного направления $\overline{T}_0$ можно воспользоваться соотношением [6]:

$$\overline{T}_0 = K_{r_{st}} \left[\sum_{i=1}^{n} \frac{K_{r_{Эi}}}{\overline{\tau}_{0i}} \cdot \frac{\vartheta S\left(K_{r_Э}\right)}{\vartheta K_{r_{Эi}}} \right]^{-1}, \quad (14)$$

где $\overline{\tau}_{0i}$ – среднее время наработки на отказ i-го элемента сети.

Для некоторых частных случаев выражение (14) можно упростить. Для этого воспользуемся леммой, доказанной в [2]:

$$S\left(K_{r_Э}\right) = K_{r_{Эi}} S\left(1_i, K_{r_Э}\right) + \left(1 - K_{r_{Эi}}\right) S\left(0_i, K_{r_Э}\right), \quad 15)$$

где $S\left(1_i, K_{r_Э}\right)$ и $S\left(0_i, K_{r_Э}\right)$ – структурные функции системы, в которой i-й элемент находится в заведомо работоспособном и в заведомо отказовом состояниях соответственно. Применив разложение (15) структурной функции, записанной для информационного направления S-t относительно полюса S, получим

$$S\left(K_{r_Э}\right) = K_{r_{ЭS}} \cdot K_{r_{Эt}} \cdot S\left(1_S, 1_t, K_{r_Э}\right). \quad (16)$$

Если между парой полюсов S и t существует несколько простых путей, а элементы, составляющие эти пути, высоконадежны, причем среди них нет, кроме полюсов, элементов, отказ которых однозначно приводит к отказу всего информационного направления (что, как правило, имеет место в реальных сетях связи), то $S\left(1_S, 1_t, K_{r_Э}\right) \approx 1$ и $K_{r_{St}} \approx K_{r_S} \cdot K_{r_t}$, т.е. готовность информационного направления $S - t$ определяется в основном готовностью полюсов S и t. В этом случае выражение (14) преобразуется к виду

$$\overline{T}_0 = \frac{\overline{\tau}_{0S}\,\overline{\tau}_{0t}}{\overline{\tau}_{0S} + \overline{\tau}_{0t}}. \quad (17)$$

Среднее время восстановления работоспособности информационного направления рассчитывается по известными $K_{r_{st}}$ и $\overline{T}_0$:

$$\overline{T}_0 = \frac{1 - K_{r_{st}}}{K_{r_{st}}} \cdot \overline{T}_0. \quad (18)$$

Предполагаемая модель позволяет производить расчет ряда показателей качества функционирования системы технического обслуживания и ремонта сетей связи и может быть использована при решении задач оптимизации структуры и алгоритмов функционирования СТОР, при определении степени централизации СТОР, а также при расчёте показателей надежности структурно-сложных восстанавливаемых систем.

Выводы

Предполагаемая модель позволяет производить расчет ряда показателей качества функционирования системы технического обслуживания и ремонта сетей связи и может быть использована при решении задач оптимизации структуры и алгоритмов функционирования СТОР, при определении степени централизации СТОР, а также при расчёте показателей надежности структурно-сложных восстанавливаемых систем.

Список литературы

1. Агаян А.А., Захаренко Г.Д. Оптимизация структур цифровых сетей связи и технического обслуживания. Ч. 1,2 – М.: ИПК МПСС, 1996.

2. Барлоу Р., Прошан Ф. Статистическая теория надежности и испытания на безотказность / пер. с анг. – М.: Наука, Главная редакция, физико-математической литературы, 2004.

3. Гагин А.А., Нарышкина Т.С. Расчет коэффициента готовности ложной системы из неоднородных элементов

при неограниченном восстановлении // Издание АН СССР, ТК. – 1987. – № 4.

4. Шестопалова О.Л. Прогнозирование моральной долговечности распределенных информационных систем с учетом прогрессирующих ограничений на возможности восстановления ресурса элементной базы // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 83. URL: http://www.science-education.ru/113-11078.

5. Шестопалова О.Л. Автоматизация контроля состояния сложных технических систем на основе использования конечно-автоматной модели и нейросетевых структур / В.Б. Вечеркин, А.И. Лоскутов, О.Л. Шестопалова // Информационно-управляющие системы. – 2012. –№ 2 (57). – С. 74–81.

6. Шестопалова О.Л. Прогнозирование соответствия характеристик космических средств предъявляемым требованиям на основе использования нечеткой регрессионной модели / Н.П. Сизяков, О.Л. Шестопалова // Информация и космос. – 2010. – № 1. – С. 133–135.

7. Шестопалова О.Л. Определение потребности в модернизации средств технического обеспечения распределенной системы сбора и обработки информации/ А.Н. Дорохов, А.Н. Миронов, О.Л. Шестопалова // Информация и космос. – 2014. –№ 1. – С. 9–12.

8. Шестопалова О.Л. Основы построения систем сбора и обработки информации о техническом состоянии космических средств. – Набережные Челны: Изд-во Камской гос. инж.-экон. акад., 2007. – 91 с.

References

1. Agayan A.A., Zakharenko G.D. Optimizatsiya struktur tsifrovykh cetey svyazi i tekhnicheskogo obsluzhivaniya. Ch. 1,2 M.: IPK MPSS, 1996.

2. Barlou R., Proshan F. Statisticheskaya teoriya nadezhnosti i ispytaniya na bezotkaznost / Perevod s angliyskogo – M.: Nauka, Glavnaya redaktsiya, fiziko-matematicheskoy literatury, 2004.

3. Gagin A.A., Naryshkina T.S. Raschet koeffitsienta gotovnosti lozhnoy sistemy iz neodnorodnykh elementov pri neogranichennom vosstanovlenii. – Izdanie AN SSSR, 1987, no. 4.

4. Shestopalova O.L. Prognozirovanie moralnoy dolgovechnosti raspredelennykh informatsionnykh sistem s uchetom progressiruyushchikh ogranicheniy na vozmozhnosti vosstanovleniya resursa elementnoy bazy. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, 2013, no. 6. p. 83. URL: http://www.science-education.ru/113-11078.

5. Shestopalova, O.L., Vecherkin V.B., Loskutov A.I., Avtomatizatsiya kontrolya sostoyaniya slozhnykh tekhnicheskikh sistem na osnove ispolzovaniya konechno-avtomatnoy modeli i neyrosetevykh struktur/ Shestopalova. Informatsionno-upravlyayushchie sistemy, no. 2 (57), 2012. pp. 74–81.

6. Shestopalova, O.L. Prognozirovanie sootvetstviya kharakteristik kosmicheskikh sredstv pred»yavlyaemym trebovaniyam na osnove ispolzovaniya nechetkoy regressionnoy modeli / N.P. Sizyakov, O.L. Shestopalova. Informatsiya i kosmos, no. 1, 2010, pp. 133–135.

7. Shestopalova, O.L. Opredelenie potrebnosti v modernizatsii sredstv tekhnicheskogo obespecheniya raspredelennoy sistemy sbora i obrabotki informatsii / A.N. Dorokhov, A.N. Mironov, O.L. Shestopalova // Informatsiya i kosmos, no. 1, 2014. pp. 9–12.

8. Shestopalova O.L. Osnovy postroeniya sistem sbora i obrabotki informatsii o tekhnicheskom sostoyanii kosmicheskikh sredstv. Naberezhnye Chelny: Izd-vo Kamskoy gos. inzhekon. akad., 2007. pp. 91.

Рецензенты:

Козлов В.В., д.т.н., профессор кафедры, ФГКВОУ ВПО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны РФ, г. Санкт-Петербург;

Смагин В.А., д.т.н., профессор кафедры, ФГКВОУ ВПО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны РФ, г. Санкт-Петербург.

УДК 621.01:539.4.001.2(075.8)

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ДЕМПФЕРА КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ

Гоц А.Н.

ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: hotz@mail.ru

Показано, что вследствие действия на коленчатый вал ДВС непрерывно меняющихся периодических нагрузок в нем возникают переменные деформации кручения и изгиба, возбуждающие в нем, как во всякой упругой системе с материальными массами, механические колебания. Относительные угловые колебания сосредоточенных на валу масс, вызывающие закручивание отдельных участков вала, вызывают крутильные колебания. Предложена методика разложения в ряды крутящего момента двигателя, а также матричный метод расчета крутильных колебаний для крутильно-колеблющейся системы с произвольным числом масс. Для уменьшения амплитуды крутильных колебаний на валу устанавливаются демпферы, среди которых в автомобильных двигателях являются резиновые. Приведена методика выбора оптимальных параметров демпферов внутреннего трения (резиновых) с использованием данных свободных колебаний по первой и второй формам. Рассмотрен пример расчета и выбора параметров резинового демпфера.

Ключевые слова: колебания, крутильно-колеблющаяся система, коэффициент жесткости, амплитуда колебаний

CALCULATION OF PARAMETERS OF VIBRATION DAMPER

Gots A.N.

Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir, e-mail: hotz@mail.ru

It is shown that owing to action on a cranked shaft of the internal combustion engine of continuously changing periodic loadings in it there are variable deformations of torsion and a bend exciting in it as in any elastic system with a material masses, mechanical oscillations. The relative angular fluctuations of the masses concentrated on a shaft causing twisting of separate sites of a shaft cause tortional fluctuations. The decomposition technique in ranks of a torque of the engine, and also a matrix method of calculation of tortional fluctuations for the tortional fluctuating system with any number of masses is offered. For reduction of amplitude of tortional fluctuations on a shaft dampers among which in automobile engines are rubber are established. The technique of a choice of optimum parameters of dampers of internal friction of these free fluctuations, (rubber) with use, after the first and second forms is given. An example of calculation and a choice of parameters of a rubber damper is reviewed.

Keywords: vibrations, torsional oscillating system, the stiffness coefficient, amplitude

Заметим, что при составлении расчетной модели приведенной крутильной системы не учитывались переменные силы внутреннего трения в материале коленчатого вала (упругий гистерезис), так как они невелики по сравнению с силами жидкостного трения в подшипниках и цилиндрах двигателя.

Приведенная *n*-массовая крутильная система коленчатого вала ДВС (рис. 1) в общем виде описывается системой дифференциальных уравнений, которые запишем в матричном виде:

$$D_{ts}\,\overline{A} = \overline{M}^{a}, \qquad (1)$$

где D_{ts} – матрица, учитывающая свойства приведенной крутильной системы $[D_{ts} = f(I_{i,}\,\omega, C_{i,i+1}, C_{i+1,I}, \xi_i)]$; $\overline{A}$ – вектор-столбец амплитуд крутильных колебаний масс; $\overline{M}^{a}$ – вектор-столбец амплитуд гармонических составляющих моментов, действующих в крутильной системе.

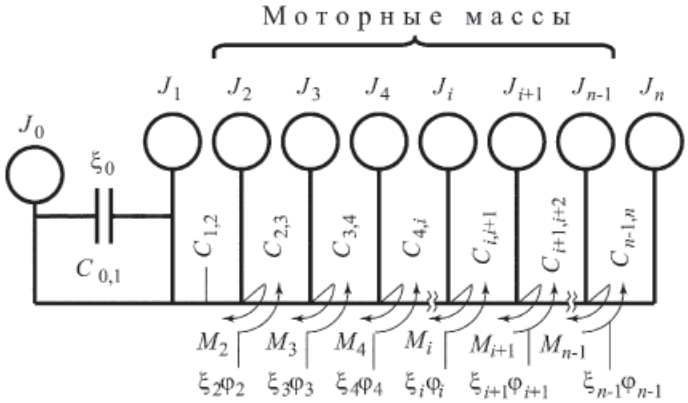


Рис. 1. Приведенная n-массовая эквивалентная крутильная система коленчатого вала ДВС

Для определения амплитуд вынужденных колебаний примем, что массы i (i = 0,1, 2, …, n) при вынужденных колебаниях совершают гармонические колебания одной и той же частоты [4, 5, 6]:

$$\begin{aligned}\varphi_i &= A^0_{i,k}\sin(k\omega t+\alpha_{i,k}) = \\ &= A_{i,k}\sin k\omega t + B_{i,k}\cos k\omega t;\\ A_{i,k} &= A^0_{i,k}\cos\alpha_{i,k};\\ B_{i,k} &= A^0_{i,k}\sin\alpha_{i,k};\end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned}A^0_{i,k} &= \sqrt{A^2_{i,k}+B^2_{i,k}};\\ \alpha_{i,k} &= \operatorname{arctg}\left(B_{i,k}/A_{i,k}\right),\end{aligned} \tag{3}$$

где $A^0_{i,k}$ – k-я гармоническая амплитуда массы i, рад; $\alpha_{i,k}$ – фазовый угол амплитуды k-й гармоники массы i, град; ω – угловая частота возмущающего момента, рад·с$^{-1}$; k – порядок гармоники возмущающего момента.

Возмущающий момент на каждую моторную массу представим в виде

$$\begin{aligned}M_i &= \sum_{k=0,5}^{N} M^a_{i,k}\sin(k\omega t+\beta_{i,k}+k\delta_i) = \\ &= \sum_{k=0,5}^{N}(P_i\sin k\omega t + L_i\cos k\omega t);\\ P_i &= M^a_{i,k}\cos(\beta_{i,k}+k\delta_i);\\ L_i &= M^a_{i,k}\sin(\beta_{i,k}+k\delta_i),\end{aligned} \tag{4}$$

где N – число гармоник (0,5; 1,0; 1,5; …N, для двухтактных двигателей – 1, 2,0, …, N); $M^a_{i,k}$ – амплитуда k-й гармоники возмущающего момента M_i, действующего на массу i от газовых и инерционных сил, Н·м; $\beta_{i,k}$ – ее фазовый угол, град; δ_i – угол поворота коленчатого вала между вспышками в первом и i-ом цилиндрах двигателя, град.

Таким образом матрица-столбец $\bar{A}$ содержит по два компонента амплитуд крутильных колебаний масс I_i, а матрица-столбец $\bar{M}^a$ содержит нулевые компоненты – по два для масс I_0, I_1 и I_n, так как на них не действуют никакие вынуждающие моменты (для экономии места для векторов $\bar{A}$ и $\bar{M}^a$ используем строчечную запись):

$$\bar{A} = \left\{A_{0,k}\ B_{0,k}\ A_{1,k}\ B_{1,k}\ldots A_{n,k}\ B_{n,k}\right\};$$

$$\bar{M}^a = \left\{0\ 0\ 0\ 0\ P_{2,k}\ L_{2,k}\ P_{3,k}\ L_{3,k}\ldots P_{n-1,k}\ L_{n-1,k}\ P_{n,k}\ L_{n,k}\ 0\ 0\right\}. \tag{5}$$

Матрица D_{ts} – квадратная, имеющая порядок $2n$, где n – число масс в приведенной крутильной системе. По своей структуре она является ленточной, поскольку только на главной диагонали, а также на двух верхних и двух нижних кодиагоналях располагаются отличные от нуля элементы. Для подробного анализа разобьем матрицу D_{ts} на блоки D_{ii}, которые сами являются квадратными матрицами второго порядка:

$$D = \begin{Vmatrix} D_{1,1} & D_{1,2} & 0 & 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 0\\ D_{1,2} & D_{2,2} & D_{2,3} & 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 0\\ 0 & D_{3,2} & D_{3,3} & D_{3,4} & 0 & 0 & \ldots & 0 & 0\\ 0 & 0 & D_{4,3} & D_{4,4} & D_{4,5} & 0 & \ldots & 0 & 0\\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots\\ \ldots & \ldots & \ldots & 0 & D_{i,i-1} & D_{i,i} & D_{i,i+1} & 0 & 0\\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots\\ 0 & 0 & 0 & \ldots & D_{n-1,n-2} & & D_{n-1,n-1} & D_{n-1,n} & \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 0 & D_{n,n-1} & D_{n,n} & \end{Vmatrix}, \tag{6}$$

где

$$D_{1,2} = D_{2,1} = \begin{Vmatrix} -C_{0,1} & \xi_0 k\omega \\ -\xi_0 k\omega & -C_{0,1}\end{Vmatrix}; \quad D_{i,i+1} = D_{i+1,i} = \begin{Vmatrix} -C_{i,i+1} & 0 \\ 0 & -C_{i,i+1}\end{Vmatrix}; \tag{7}$$

$$D_{i,i} = \begin{Vmatrix} -I_i k^2\omega^2 + C_{i-1,i} + C_{i,i+1} & -\xi_i k\omega \\ \xi_i k\omega & -I_i k^2\omega^2 + C_{i-1,i} + C_{i,i+1}\end{Vmatrix}. \tag{8}$$

Блоки $D_{1,2} = D_{2,1}$ описывают связь между массами I_0 и I_1 – учитывается коэффициент жесткости $C_{0,1}$ на этом участке приведенной системы, а также сопротивление крутильным колебаниям, вызванное демпфером – $\xi_0 k\omega$. Для демпфера жидкостного трения $C_{0,1} = 0$, т.е. на главной диагонали располагаются нулевые компоненты. Если между какими-то массами приведенной системы отсутствует демпфирование, то компоненты, стоящие на побочной диагонали, равны нулю ($\xi_i = 0$). Для моторных масс, имеющих собственное демпфирование (переменные силы жидкостного трения в подшипниках и цилиндрах), сопротивление учитывается компонентом $\xi_i k\omega$. Матрица несимметрична, поскольку при дифференцировании угловой координаты φ_i (2) по времени t функция $\cos k\omega t$ при $B_{i,k}$ – нечетная.

Блоки несимметричных матриц D_{ii}, расположенные на главной диагонали, учитывают свойства i-й массы – ее момент инерции, демпфирование собственно самой массы, а также коэффициенты жесткости участков приведенной системы перед массой и после нее. Несимметричность блоков матрицы D_{ts} вызвана как раз тем, что функция $\cos k\omega t$ при $B_{i,k}$ – нечетная.

Умножив матричное уравнение (1) слева на матрицу D^{-1}, обратную матрице D, получим

$$\overline{A} = D^{-1}\overline{M}^{a}. \qquad (9)$$

Решение (9) легко реализуется на ЭВМ. Расчет компонентов матрицы D можно провести по формулам (8) и (9).

Матрица-столбец амплитуд гармонических составляющих вынуждающих моментов, действующих на массы i, может быть определен на основе гармонического анализа кривой крутящего момента двигателя. Для вычисления амплитуд необходимо подставить поочередно в уравнение (10) значение амплитуд вынуждающих моментов для всех гармоник, начиная с 0,5 (и с таким же шагом) для четырехтактного или с 1,0 – для двухтактного. Амплитуды и фазовые углы колебаний и фазовые углы для каждой массы i и гармоники определяются по формуле (3).

Для определения суммарной амплитуды угловых колебаний A_i i-ой массы от угла поворота коленчатого вала двигателя воспользуемся зависимостью

$$A_i = \sum_{0,5}^{N} A_{i,k}^{0} \sin\left(k\omega t + \alpha_{i,k}\right). \qquad (10)$$

Численное решение системы (1) приведенной крутильной системы коленчатого вала ДВС с помощью ЭВМ позволяет выбрать такой демпфер крутильных колебаний, при котором амплитуды колебаний носка будут минимальными [7, 8]. На рис. 2 приведена структурная схема оптимизации коэффициента демпфирования и момента инерции маховика демпфера внутреннего трения. Предварительно нужно оптимизировать коэффициент жесткости резинового слоя $C_{0,1}$. Из условий компоновки на носке коленчатого вала демпфера внутреннего трения выбираются ориентировочно его габаритные размеры. Величина динамического коэффициента жесткости демпфера $C_{0,1}$ можно определить по формулам [8, 9]:

для резинового слоя цилиндрической формы

$$C_{0,1} = \frac{4\pi G l r_1^2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}, \qquad (11)$$

где G – модуль упругости второго рода резинового слоя; r_1 и r_2 – внутренний и внешний радиусы резинового кольца; l – ширина демпфера;

для резинового слоя демпфера Г-образной формы

$$C_{0,1} = \frac{C_{0,1ц} C_{0,1т}}{C_{0,1ц} + C_{0,1т}}, \qquad (12)$$

где $C_{0,1ц}$ определяется по (11); $C_{0,1ц} = GI_p/L_т$ – коэффициенты жесткости слоя в торцевой поверхности соответственно; I_p – полярный момент инерции его; $l_т$ – размер резинового слоя в торцевой поверхности.

Вместе с тем, как показывают расчеты, значение коэффициента жесткости резинового слоя $C_{0,1}$ можно определить следующим образом. После расчетов по формулам (11)–(12) определяются пределы изменения $C_{0,1}$. Необходимо иметь в виду, что по (11) и (12) определяют статический коэффициент жесткости $C_{\varphi ст}$, а для определения динамического коэффициента $C_{\varphi д}$ необходимо умножить полученное значение $C_{\varphi ст}$ на 2…2,5. Кроме того, при работе двигателя демпфер нагревается до температуры $t = 50…60$ °С и динамическая жесткость резинового слоя изменяется [10].

Для определения зависимости $C_{\varphi д}$ от температуры демпферы устанавливались на безмоторной установке и нагревались потоком теплого воздуха или охлаждались до температуры минус 20 °С. После обработки результатов экспериментальных исследований получена следующая эмпирическая зависимость, позволяющая определить действительное значение динамического коэффициента жесткости $C_{\varphi д}$ (при известном статическом C_0) резинового слоя при изменении температуры t:

$$C_{\varphi д} = -6t^2 + (151 - 0{,}0024C_0)t + 1{,}06C_0 - 1574. \qquad (14)$$

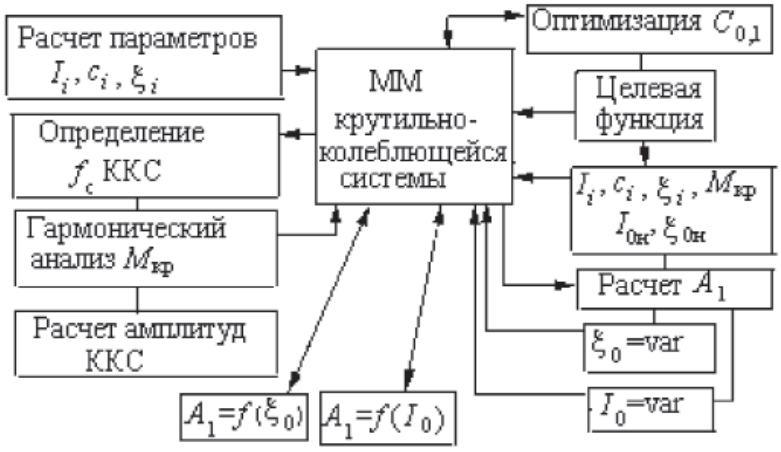


Рис. 2. Структурная схема оптимизации коэффициента демпфирования и момента инерции маховика демпфера внутреннего трения

Покажем на конкретном примере выбор резинового слоя для демпфера для коленчатого вала дизеля с воздушным охлаждением 6ЧН 10,5/12.

Пример расчета резинового демпфера

Дизель 6ЧН 10,5/12 с показателями: номинальная мощность N_e = 76 кВт; среднее эффективное давление p_e = 0,68 МПа; номинальная частота вращения коленчатого вала n = 2200 мин$^{-1}$; порядок работы цилиндров 1-5-3-6-2-4.

Параметры девятимассовой приведенной крутильной системы коленчатого вала дизеля 6ЧН 10,5/12 приведены в табл. 1, а результаты гармонического анализа кривой крутящего момента одного цилиндра в табл. 2.

Расчетом было установлено, что круговая частота свободных крутильных колебаний по первой форме (табл. 2) составляет ω_{c1} = 1364 с$^{-1}$ (частота f_1 = 217 Гц), а те же параметры по второй форме колебаний – ω_{c2} = 2935 с$^{-1}$ (f_2 = 467 Гц). Демпфирование каждой моторной массы составляет по расчету [3] ξ_i = 2,18 Н×м×с.

После расчета резонансных крутильных колебаний выяснилось, что на частотах вращения 1448, 1738, 2172 и 2890 мин$^{-1}$ (для гармоник 9-й, 7,5-й, 6-й и 4-й) амплитуды носка (масса 1), а также касательные напряжения в узловой точке превышают допустимые (рис. 3 и 4 – кривые 1). Так, в пределах рабочих частот амплитуда крутильных колебаний носка коленчатого вала достигает $A_1 = 13 \cdot 10^{-3}$ рад, а касательные напряжения τ_{max} = 60 МПа.

По нашим исследованиям [1, 4, 5] на резонансных режимах уровень касательных напряжений не должен превышать 15…25 МПа. В связи с этим было принято решение об установке резинового демпфера крутильных колебаний.

Выбрав из условий компоновки габаритные размеры демпфера, по формуле (13) определим ориентировочные значения динамического коэффициента жесткости: $C_{0,1}$ = 10000…40000 Н·м. Начальное значение момента инерции маховика демпфера выбрали I_0 = 0,014 кг·м^2.

Таблица 1

Параметры приведенной крутильной системы дизеля коленчатого вала 6ЧН 10,5/12

Моменты инерции масс приведенной крутильной системы, кг·м^2·10^{-2}								
I_0	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8
1,40	0,75	5,64	3,89	5,64	5,64	3,89	5,64	69,2
Коэффициенты жесткости, Н·м·10^4								
$C_{0,1}$	$C_{1,2}$	$C_{2,3}$	$C_{3,4}$	$C_{4,5}$	$C_{5,6}$	$C_{6,7}$	$C_{7,8}$	
2,295	7,64	116	116	116	116	116	145	

Таблица 2

Гармонический анализ кривой крутящего момента одного цилиндра дизеля 6ЧН 10,5/12

Гармоника k	$M_{i,k}$[a], Н·м	$\beta_{i,k}$, град	Гармоника k	$M_{i,k}$[a], Н·м	$\beta_{i,k}$, град
0,5	139,0	249°33′	5,0	58,1	326°33′
1,0	168,94	28°15′	5,5	49,6	149°38′
1,5	143,0	196°20′	6,0	41,8	323°11′
2,0	97,65	169°41′	6,5	35,1	138°38′
2,5	118,9	180°28′	7,0	29,3	314°27′
3,0	10,4	329°41′	7,5	24,5	130°19′
3,5	91,4	177°08′	8,0	20,7	307°04′
4,0	69,6	346°55′	8,5	17,7	122°32′
4,5	67,4	162°38′	9,0	14,9	298°18′

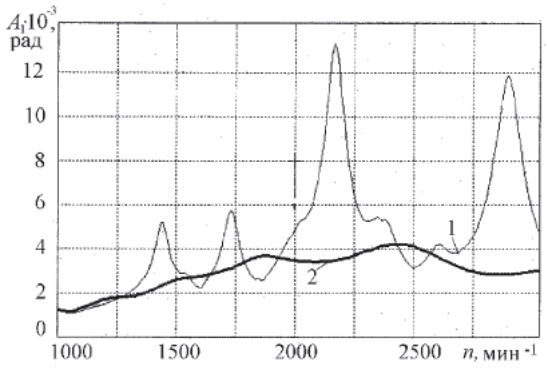


Рис. 3. Изменение амплитуд угловых колебаний первой массы приведенной системы коленчатого вала дизеля 6ЧН 10,5/12 от частоты вращения: 1 – без демпфера; 2 – с резиновым демпфером

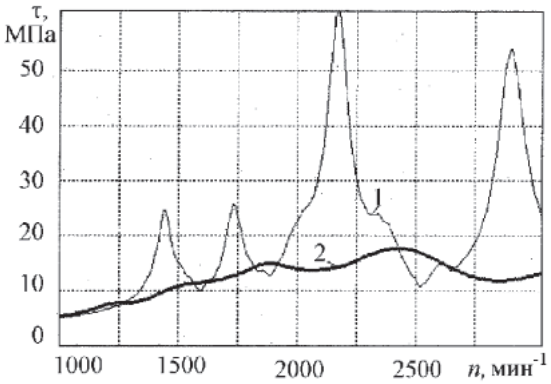


Рис. 4. Изменение касательных напряжений в узловом сечении коленчатого вала дизеля 6ЧН 10,5/12 от частоты вращения: 1 – без демпфера; 2 – с резиновым демпфером

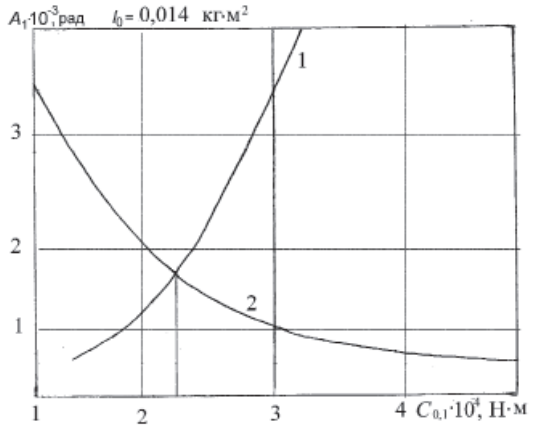


Рис. 5. Зависимость резонансных амплитуд A_1 колебаний первой массы от коэффициента жесткости резинового слоя с моментом инерции маховика $I_0 = 0{,}014$ кг·м^2: 1 – изменение A_1 по первой форме; 2 – то же – по второй форме

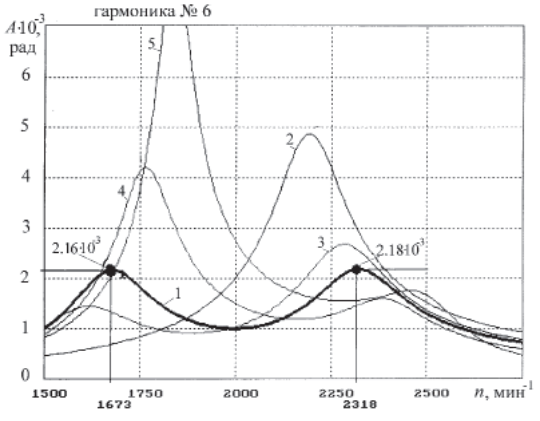


Рис. 6. Амплитуда крутильных колебаний массы 2 при изменении жесткости резинового слоя $C_{0,1}$, Н·м: 1 – 22950; 2 – 10000; 3 – 20000; 4 – 30000; 5 – 40000

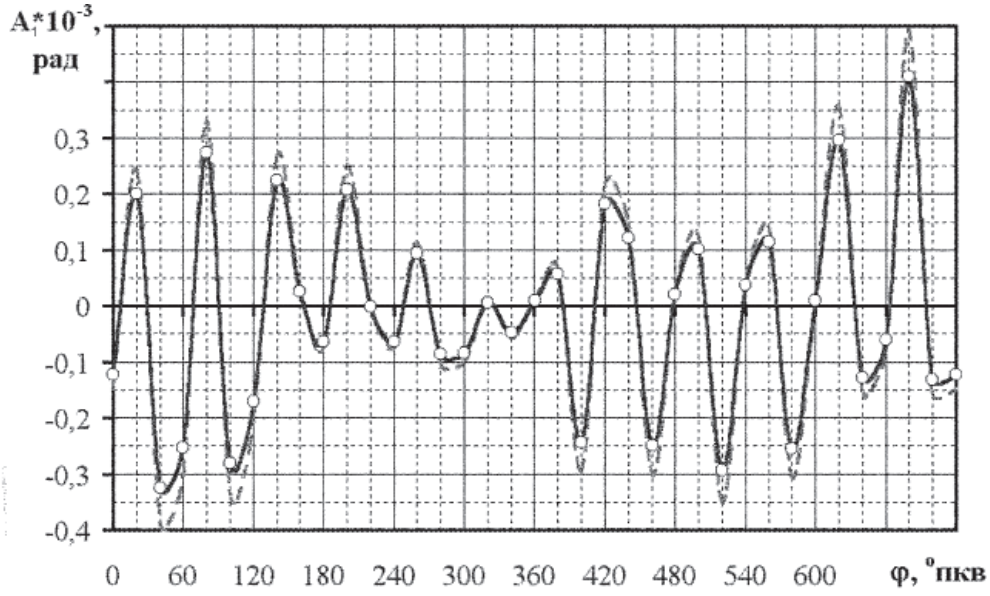


Рис. 7. Изменение амплитуды крутильных колебаний носка коленчатого вала дизеля 6Н 10,5/12 (Д-160) при n = 2200 мин$^{-1}$ по углу поворота коленчатого вала φ*:*
_____ – расчетные;
— — – экспериментальные данные

Для приведенной крутильной системы коленчатого вала дизеля 6ЧН 10,5/12 найдем максимальную амплитуду крутильных колебаний первой массы A_1 при изменении $C_{0,1}$ от 10000 до 40000 Н·м по первой и второй формам колебаний. Результаты этих расчетов приведены на рис. 5. На основании их примем значение коэффициента жесткости резинового слоя $C_{0,1} = 22950$ Н·м ≅ 23000 Н·м, (на пересечении кривых 1 и 2) поскольку при увеличении $C_{0,1}$ амплитуда колебаний по первой форме (кривая 1) резко возрастает. Частота свободных крутильных колебаний демпфера равна $\omega_д = 1281$ с$^{-1}$. На рис. 6 приведена амплитудно-частотная характеристика для массы 2 многомассовой крутильно-колеблющейся системы коленчатого вала дизеля 6ЧН 10,5/12 (Д-160) при изменении коэффициента жесткости резинового слоя демпфера ($I_0 = 0{,}014$ кг·м^2).

Значение логарифмического коэффициента затухания по результатам наших исследований [8, 10] δ = 0,87. Отсюда легко определяется начальное значение коэффициента демпфирования в резиновом слое $\xi_0 = 5{,}45$ Н·м·с.

Результаты расчетов амплитуды крутильных колебаний, а также касательных напряжений в узловой точке приведенной системы с выбранным резиновым демпфером приведены на рис. 3.23 и 3.24 (кривые 2), из которых следует, что для первой массы амплитуда A_1 уменьшилась в 3,17 раза, а касательные напряжения в узловой точке – в 4 раза.

На рис. 7 приведены расчетные и экспериментальные кривые амплитуд крутильных колебаний носка A_1 коленчатого вала 6ЧН 10,5/12 (Д-160) по углу его поворота с резиновым демпфером ($I_0 = 0{,}014$ кг·м^2; $C_{0,1} = 2{,}3 \cdot 10^4$ Н·м; $\xi_0 = 5{,}5$ Н·м·с) [3] на номинальной частоте вращения $n = 2200$ мин$^{-1}$.

Список литературы

1. Гоц А.Н., Дрозденко В.Ф., Доброгаев Р.П. Методика и алгоритм расчета вынужденных крутильных колебаний коленчатого вала ДВС от полного спектра крутящего момента // Двигателестроение. – 1987. – № 8. – С. 12–14.

2. Гоц А.Н., Дрозденко В.Ф. Методика и алгоритм расчета силиконового демпфера крутильных колебаний // Двигателестроение. – 1987. – № 3. – С. 11–13.

3. Гоц А.Н. Динамическая жесткость и рассеяние энергии в упругодемпфирующих материалах // Совершенствование мощностных, экономических и экологических показателей ДВС: Материалы VIII Междунар. научн.-практ. семинара. Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2001. – С. 111–116.

4. Гоц А.Н. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма поршневых двигателей. – 3-е изд., исп. и доп. – М.: ФОРУМ: инфра-м, 1970. – 384 с.

5. Гоц А.Н., Красулин А.Н. Определения жесткостных характеристик резинового слоя демпферов // Двигателестроение. – 1984. – № 10. – С. 42–46.

6. Гоц А.Н. Расчет демпфера крутильных колебаний с упругим поглощающим элементом // Транспорт, экология – устойчиво развитие: сб. докл. VII научн.-техн. конфер. с междунар. участием. – Болгария, Варна, техн. ун-т, 2001. – С. 93–101.

7. Гоц А.Н. Расчет резинового слоя демпферов внутреннего трения // Совершенствование мощностных,

экономических и экологических показателей ДВС: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конференции. Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2000. – С. 116–119.

8. Маслов Г.С. Расчеты колебаний валов. Справочник. – М.: Машиностроение, 1980. – 151 с.

9. Конструкция и расчёт автотракторных двигателей // М.М. Вихерт, Р.П. Доброгаев, М.И. Ляхов и др. под ред. Ю.А. Степанова. – М.: Машиностроение, 1964. – 552 с.

10. Gotz A.N., Frolov S.M. Modeling of external speed performance of diesel at design stage // Konmot-Autoprogres 2004. Silniki spalinowe, T.1. – Krakow: Wydawnictwo politechniki Krakowskiej. т. 1., 2004. – P. 257–262.

References

1. Goc A.N., Drozdenko V.F., Dobrogaev R.P. Metodika i algoritm rascheta vynuzhdennyh krutilnyh kolebanij kolenchatogo vala DVS ot polnogo spektra krutjashhego momenta // Dvigatelestroenie. 1987. no. 8. pp. 12–14.

2. Goc A.N., Drozdenko V.F. Metodika i algoritm rascheta silikonovogo dempfera krutil-nyh kolebanij // Dvigatelestroenie. 1987. no. 3. pp. 11–13.

3. Goc A.N. Dinamicheskaja zhestkost i rassejanie jenergii v uprugodempfirujushhih materia-lah // Sovershenstvovanie moshhnostnyh, jekonomicheskih i jekologicheskih pokazatelej DVS: Materialy VIII Mezhdunar. nauchn.-prakt. seminara. Vladim. gos. un-t. Vladimir, 2001. pp. 111–116.

4. Goc A.N. Kinematika i dinamika krivoshipno-shatunnogo mehanizma porshnevyh dvigatelej. 3-e izd., isp. i dop. M.: FORUM: infra-m, 1970. 384 p.

5. Goc A.N., Krasulin A.N. Opredelenija zhestkostnyh harakteristik rezinovogo sloja demp-ferov // Dvigatelestroenie. 1984. no. 10. pp. 42–46.

6. Goc A.N. Raschet dempfera krutilnyh kolebanij s uprugim pogloshhajushhim jelementom // Transport, jekologija ustojchivo razvitie: sb. dokl. VII nauchn.-tehn. konfer. s mezhdunar. uchastiem. Bolgarija, Varna, tehn. un-t, 2001. pp. 93–101.

7. Goc A.N. Raschet rezinovogo sloja dempferov vnutrennego trenija // Sovershenstvovanie moshhnostnyh, jekonomicheskih i jekologicheskih pokazatelej DVS: materialy VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii. Vladim. gos. un-t. Vladimir, 2000. pp. 116–119.

8. Maslov G.S. Raschety kolebanij valov. Spravochnik. M.: Mashinostroenie, 1980. 151 p.

9. Konstrukcija i raschjot avtotraktornyh dvigatelej // M.M. Vihert, R.P. Dobrogaev, M.I. Ljahov i dr. pod red. Ju.A. Stepanova. M.: Mashinostroenie, 1964. 552 p.

10. Gotz A.N., Frolov S.M. Modeling of external speed performance of diesel at design stage // Konmot-Autoprogres 2004. Silniki spalinowe, T.1. Krakow: Wydawnictwo politechniki Krakowskiej. t. 1., 2004. pp. 257–262.

Рецензенты:

Кобзев А.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой, ФГБОУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир;

Кульчицкий А.Р., д.т.н., профессор, главный специалист ООО «Завод инновационных продуктов» КТЗ, г. Владимир.

УДК 004.942

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПАРАМЕТРОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Кобрунов А.И., Кожевникова П.В.

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

Рассмотрена задача прогнозирования параметров физико-геологической модели среды для неоднородных сред на основе синтеза принципов нечеткого вывода и моделей рассеяния. Неоднородность среды рассматривается как изучаемое свойство, информация о котором регистрируется в форме рассеяния параметров, по которым реализуется прогноз моделей. Описан выбор и обоснование функции принадлежности при прогнозировании параметров геологических сред в условиях неопределенности. Прогнозирование параметров заменено прогнозированием их полей рассеяния. Рассмотрены два метода аппроксимации функции принадлежности. Проведен сравнительный анализ использования каждого метода. Первый метод основан на введении принципа максимальной энтропии для элемента аппроксимации. В качестве такой функции был выбран нормальный закон распределения. Второй метод основан на использовании принципа равномерного рассеяния информации о значении параметра по мере удаления от значения в фазовом пространстве.

Ключевые слова: поле рассеяния, функция принадлежности, прогноз параметров, петрофизические зависимости

THE THEORETICAL BASIS FOR PREDICTING THE PARAMETERS OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENTS IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY

Kobrunov A.I., Kozhevnikova P.V.

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

This paper considers the problem of forecasting the parameters of physical-geological model of the environment for heterogeneous environments based on a synthesis of the principles of fuzzy inference and models of scattering. The heterogeneity of the environment is considered as the target property, which is recorded in the form of scattering parameters, which implements the model prediction. Describes the selection and justification of membership function for forecasting parameters of the geological environments in conditions of uncertainty. The prediction parameters are replaced with the prediction of their stray fields. We consider two methods of approximation of functions belonging. This article presents a comparative analysis of the use of each method. The first method is based on the introduction of the principle of maximum entropy for an element approximation. As such function has been selected, the normal distribution law. The second method is based on the principle of uniform scattering information about the parameter value as the distance from the values in the phase space.

Keywords: field scattering, membership function, forecast parameters, petrophysical dependence

В N-мерном пространстве S параметров $\mathbf{s} = \{s_1, s_2, s_3, ..., s_i; i = 1...N\}$ экспериментально измерены значения $\mathbf{s}^j \in S, j = 1...M$, образующие в нем подмножество $\mathfrak{A} \subset S$. Данные $\mathfrak{A} \subset S$ являются экспериментальным основанием для формирования экспертного правила прогноза одних параметров η из числа s_i, $i = 1...N$, по измеренным другим, обозначаемым ξ: $\mathbf{s} = \xi \times \eta$. Традиционно таким экспертным правилом в задачах промысловой геофизики служат петрофизические зависимости [2], представляющие данные $\mathfrak{A}$ в форме регрессионных зависимостей одних параметров от других. Такой способ достаточно конструктивен и широко применяется в настоящее время, тем не менее он не учитывает реальные свойства неоднородностей в изучаемых параметрах.

Согласованное с обучающими данными $\mathfrak{A} \subset S$ экспертное правило $\mathfrak{A}\left[\overline{\xi}\right]$ вывода заключения о прогнозируемых параметрах $\overline{\eta}$ из информации об измеренных $\overline{\xi}$ реализуется: определением нечеткого отношения $\mu_{\mathfrak{A}}(\xi, \eta) = \mu_{\mathfrak{A}}(\mathbf{s})$ по обучающей выборке $\mathfrak{A}$ [4] между параметрами η и ξ; представлением конкретных измерений $\overline{\xi}$ в форме нечеткой величины и последующим использованием алгоритма нечеткого логического вывода [5] о величине η.

Нечеткое моделирование широко применяется в нефтегазовой промышленности. К примеру, использование алгоритма ID3 в области машинного обучения, который был применен для выбора эффективных параметров в рамках нечеткой модели и вычислениях их граничных значений [7], а также использование нового подхода к трещинно-пластовым характеристикам, который основан на средствах искусственного интеллекта [1].

Для представления данных $\mathfrak{A}$ в форме нечетких отношений, а измеренных

значений параметра $\overline{\xi}$, по которым выполняется прогноз, в форме нечетких величин основанием является понятие поле рассеяния.

Полем рассеяния для данных $\mathbf{s}^j \in S$, $j = 1...M$ назовем функцию $\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s})$ в фазовом пространстве, такую, что для каждой подобласти ΔS из разбиения S

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

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

Функция принадлежности $\mu_{\mathfrak{A}}(\mathbf{s})$ для измеренных значений параметров $\mathbf{s} \in S$ как нечетких величин есть нормированное к единице поле рассеяния $\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s})$:

$$\mu_{\mathfrak{A}}(\mathbf{s}) = \frac{\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s})}{\max_{\mathbf{s}} \left[\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s}) \right]}. \qquad (2)$$

Для построения поля рассеяния $\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s})$ пространство S покрывается сеткой ΔS^k, $k = 1...K$ таким образом, чтобы была покрыта вся область значений параметров из $\mathfrak{A}$, $\sum_{k=1...K} \left| \mathfrak{A}(\Delta S^k) \right| = N$ и ставится задача поиска функции рассеяния по (1):

$$\max_{\Delta S^k \in S} \left| \mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s}) \Delta S^k - \mathfrak{A}(\Delta S^k) \right| \le \varepsilon. \qquad (3)$$

Выбирается $K(\mathbf{h}, \mathbf{s})$ – базисная система функций, параметризованная вектором параметров $\mathbf{h}$, и ставится задача нахождения $\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s})$ в виде

$$\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s}) = \sum_{k=1}^{K} \varphi(\mathbf{h}^k) K(\mathbf{h}^k, \mathbf{s}). \qquad (4)$$

В данном случае $\varphi(\mathbf{h}^k)$, требующая нахождения из (4), функция. Соотношение (4) означает, что поле рассеяния ищется в форме линейной комбинации базовых функций $K(\mathbf{h}, \mathbf{s})$, свойства которых определяют принцип для аппроксимации поля рассеяния $\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s})$ и функции принадлежности $\mu_{\mathfrak{A}}(\mathbf{s})$.

1 метод

В качестве традиционных приемов аппроксимации функции принадлежности используют треугольные трапециевидные и другие априори вводимые зависимости [3]. В отличие от данных приемов для элемента аппроксимации $K(\mathbf{h}, \mathbf{s})$ введем принцип максимальной энтропии. В соответствии с этим принципом в качестве элемента аппроксимации была выбрана функция нормального закона распределения [6], в качестве параметра $\mathbf{h}$, в котором служит математическое ожидание:

$$K(\mathbf{h}, \mathbf{s}) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{|\mathbf{h} - \mathbf{s}|^2}{2\sigma^2} \right], \qquad (5)$$

где σ^2 – второй центральный момент – дисперсия нормального распределения.

Тогда из (4) получаем

$$\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s}) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \sum_{k=1}^{K} \varphi(\mathbf{h}^k) \exp\left[-\frac{|\mathbf{h}^k - \mathbf{s}|}{2\sigma^2} \right]. \qquad (6)$$

Соотношение (6) интерпретируется как диффузионное рассеяние в бесконечном однородном пространстве параметров точечных источников, расположенных в $\mathbf{h}^k$.

2 метод

При этом с аппроксимацией поля рассеяния $\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s})$ с помощью функций $K(\mathbf{h}, \mathbf{s})$, связанных с фундаментальным решением уравнения диффузии как распределением, имеющим максимум меры неопределенности, могут быть введены и иные аппроксимирующие поля рассеяния функции, также имеющие физическое осмысление конструирования. Например, для выбора $K(\mathbf{h}, \mathbf{s})$, являющегося аппроксимирующим элементом поля рассеяния $\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s})$, можно воспользоваться принципом равномерного рассеяния информации о значении $\mathbf{s}^j$ параметра s по мере удаления от значения $\mathbf{s}^j$ в фазовом пространстве S. Это приводит к обратной пропорциональности $K(\mathbf{h}, \mathbf{s})$ от $\left| \mathbf{s} - \mathbf{s}^j \right|^2$:

$$K(\mathbf{h}, \mathbf{s}) = \frac{h^j}{\left| \mathbf{s} - \mathbf{s}^j \right|^2 + \left[h^j \right]^2}. \qquad (7)$$

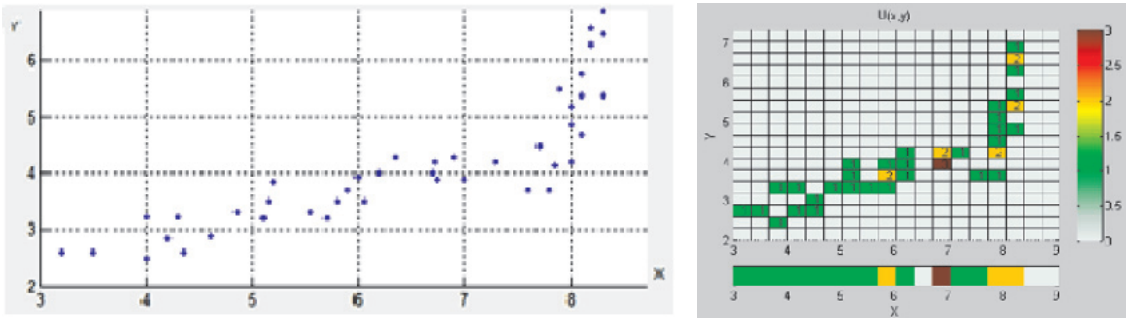
Такой вид аппроксимации предполагает равное распределение информации о $\mathbf{s}^j$ вдоль окружности радиуса $R^j = \left| \mathbf{s} - \mathbf{s}^j \right| + h^j$. По мере удаления от точки $\mathbf{s}^j$ информация об этом значении распределяется на все большие и большие окружности. В итоге приходим к уравнению

$$\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s}) = \frac{1}{2\pi} \sum_{k=1}^{K} \varphi(\mathbf{s}^k) \frac{h}{\left| \mathbf{s} - \mathbf{s}^k \right|^2 + \left[h \right]^2}. \qquad (8)$$

По приведенным методам расчета аппроксимации функции принадлежности, принимая в качестве функции поля рассеяния $\mathfrak{A}^\varepsilon(\mathbf{s})$ соотношения (6) и (8), проведем вычислительные эксперименты.

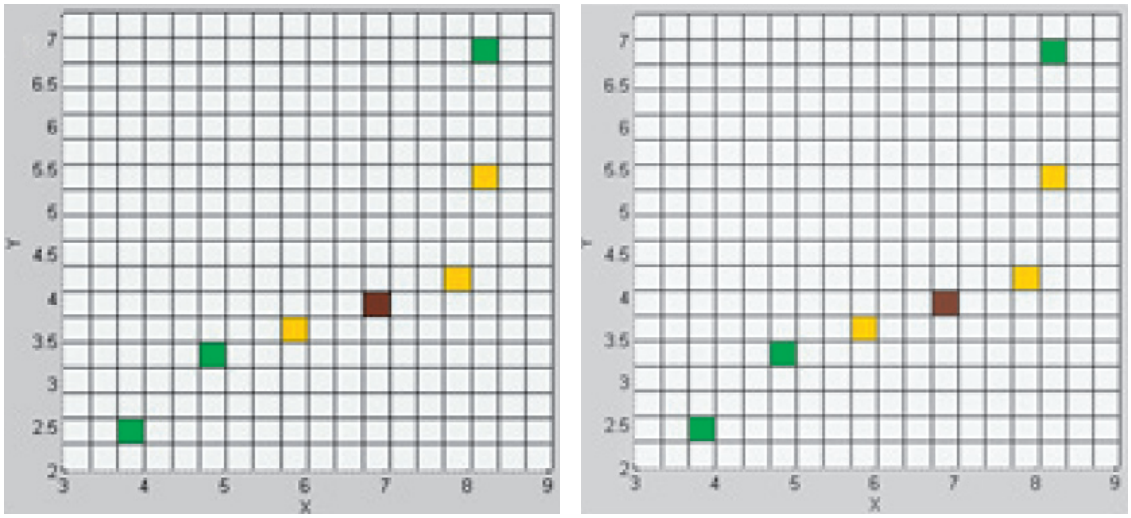
Проведенные эксперименты

1 эксперимент. Пусть в результате измерений получено отношение между петрофизическими характеристиками, представленное на рис. 1, а.



а б

Рис. 1.
а – отношение между петрофизическими характеристиками;
б – карта плотности данных



а б

Рис. 2.
а – карта точечных источников с параметром ζ = 0,6;
б – карта точечных источников с параметром h = 0,6

На основе отношения петрофизических характеристик была получена карта плотности данных (рис. 1, б), отображающая, сколько данных попало в каждую ячейку сетки.

Затем для каждого метода получена карта точечных источников с минимальным числом источников, удовлетворяющим условию $\min_k \left|\mathfrak{A}^{\varepsilon}(\mathbf{s}) - \mathfrak{A}\right| \le \varepsilon$. В конкретном примере это число оказалось равным 7 (перебиралось от 7 до 25). Значения в источниках были найдены посредством решения системы линейных уравнений из (6) и (8). Результат представлен на рис. 2, а и б соответственно.

Как видно из рис. 2, карты точечных источников, полученные разными методами, совпадают.

На основании данных карт были рассчитаны поля рассеяния. Ниже приведены примеры с различными параметрами при построении полей рассеяния (табл. 1, 2).

2 эксперимент

Пусть в результате измерений получено отношение между петрофизическими характеристиками, представленное на рис. 3, а. Аналогично эксперименту 1 была построена карта плотности данных (рис. 3, б). Затем была получена карта 9-ти точечных источников (рис. 3, в).

На основании карты источников были рассчитаны поля рассеяния. Ниже приведены примеры с различными параметрами при построении полей рассеяния (табл. 3, 4).

Таблица 1

Поля рассеяния, полученные с помощью первого метода

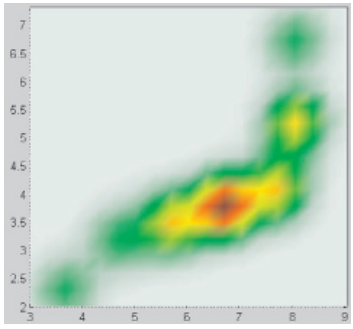
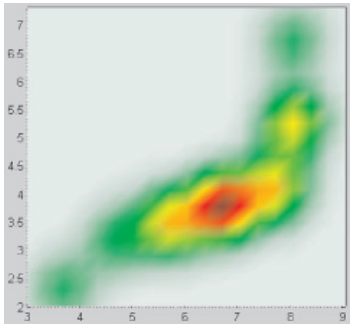
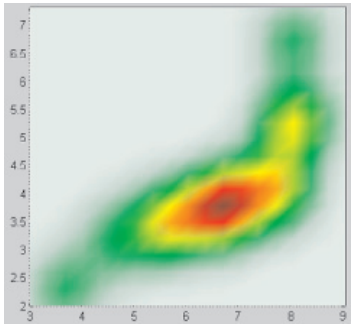
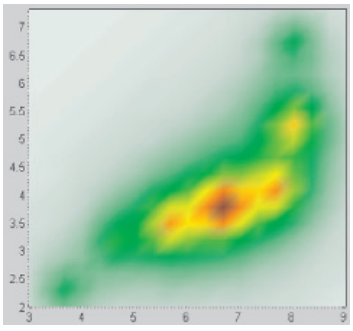
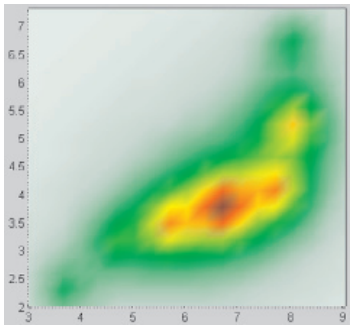
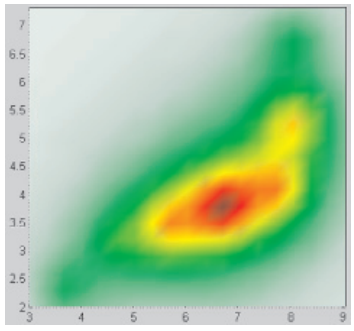
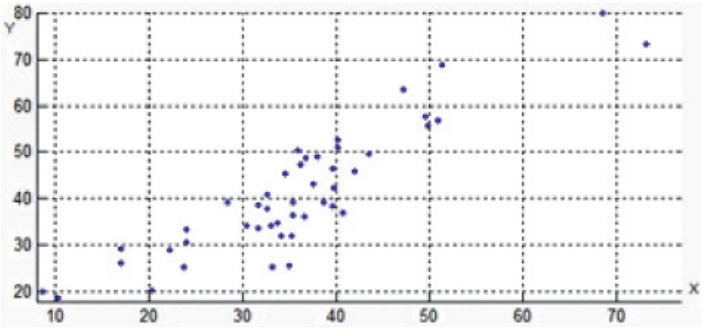
$\zeta = 0{,}4$	$\zeta = 0{,}5$	$\zeta = 0{,}6$
		

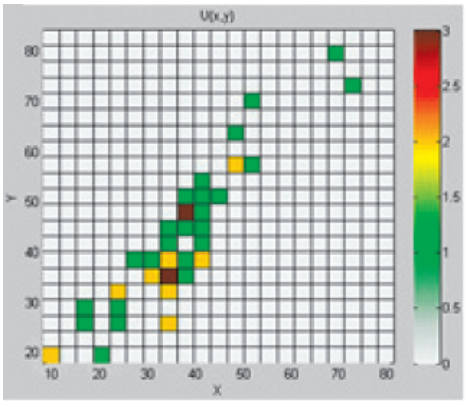
Таблица 2

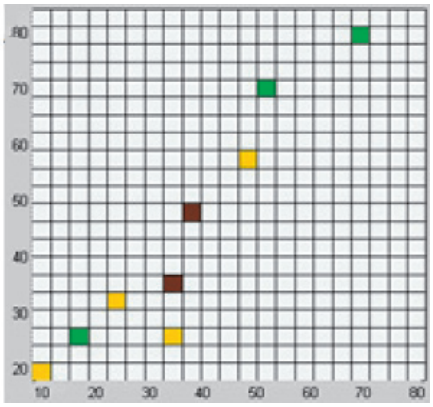
Поля рассеяния, полученные с помощью второго метода

$h = 0{,}4$	$h = 0{,}5$	$h = 0{,}6$
		



а





б в

Рис. 3. а – отношение между петрофизическими характеристиками; б – карта плотности данных; в – карта точечных источников (9 источников)

Таблица 3

Поля рассеяния, полученные с помощью первого метода

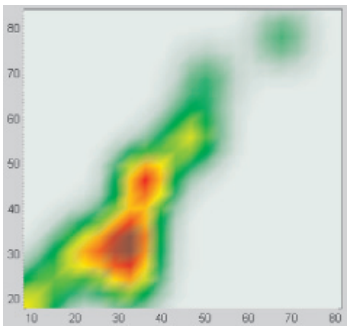
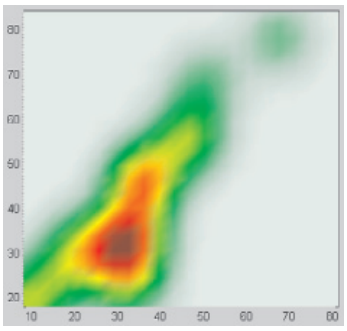
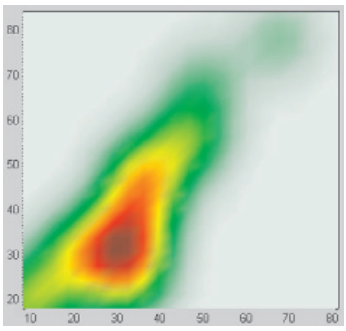
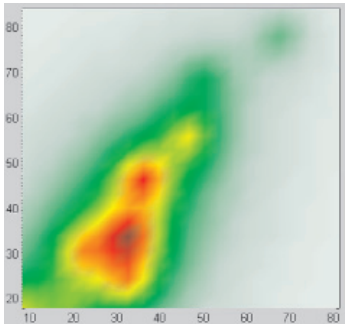
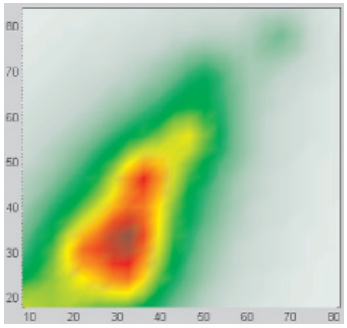
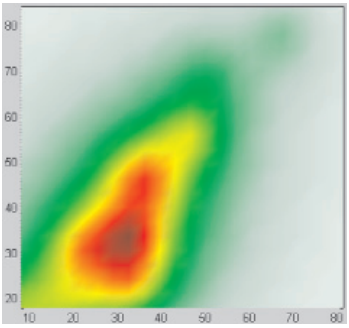
ζ = 5	ζ = 6	ζ = 7
		

Таблица 4

Поля рассеяния, полученные с помощью второго метода

h = 6	*h* = 7	*h* = 8
		

Вывод

Проведенные эксперименты демонстрируют достаточно высокую эффективность аппроксимации разброса данных функции правдоподобия в форме нормального закона распределения и уравнений диффузии. Различие свойств аппроксимации не значительно. Следует рекомендовать для формирования правила логического вывода соотношение в форме, основанной на фундаментальных уравнениях диффузии, как наиболее содержательной в физическом смысле.

Список литературы

1. Ахмед Оуенес. Практическое применение нечеткой логики и нейронных сетей для трещинных коллекторов // Компьютеры и науки о Земле, т. 26, вып. 8, 1 октября 2000. – С. 953–962.

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

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

4. Задэ Л.А. Нечеткие множества // Информация и контроль. – 1965. – Вып. 8, № 3. – С. 338–353.

5. Мамдани Е.Х. Применение нечетких алгоритмов для управления простыми динамическими объектами. Инженеры-электрики, материалы IEE. – 1974. – № 121(12). – С. 1585–1588.

6. Парк С.У., Бера А.К. Максимальная энтропия авторегрессионной условной гетероскедастичности модели // журнал эконометрики. – 2009. – Т. 150. – № 2. – С. 219–230.

7. Тани Т., Сакода М., Танака К. Нечеткое моделирование по ID3-алгоритм и его применение для прогнозирования температуры на выходе нагревателя // Нечеткие системы: материалы Международной конференции IEEE. – 1992. – С. 923–930.

References

1. Ahmed Ouenes. Prakticheskoe primenenie nechetkoj logiki i nejronnyh setej dlja treshhinnyh kollektorov // Kompjutery i nauki o Zemle, t. 26, vyp. 8, 1 oktjabrja 2000. pp. 953–962.

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

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

4. Zadje L.A. Nechetkie mnozhestva // Informacija i kontrol. 1965. Vyp. 8, no. 3. pp. 338–353.

5. Mamdani E.H. Primenenie nechetkih algoritmov dlja upravlenija prostymi dinamicheskimi obektami. Inzhenery-jelektriki, materialy IEE. 1974. no. 121(12). pp. 1585–1588.

6. Park S.U., Bera A.K. Maksimalnaja jentropija avtoregressionnoj uslovnoj geteroskedastichnosti modeli // zhurnal jekonometriki. 2009. T. 150. no. 2. pp. 219–230.

7. Tani T., Sakoda M., Tanaka K. Nechetkoe modelirovanie po ID3-algoritm i ego primenenie dlja prognozirovanija temperatury na vyhode nagrevatelja // Nechetkie sistemy: materialy Mezhdunarodnoj konferencii IEEE. 1992. pp. 923–930.

Рецензенты:

Некучаев В.О., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой физики, ФГБОУ ВПО УГТУ, г. Ухта;

Яковлев С.А., д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург.

УДК 004.032.26

ВЫДЕЛЕНИЕ И РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИМИЗИРОВАННОГО АЛГОРИТМА СЕЛЕКТИВНОГО ПОИСКА И СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ВЫСОКОГО ПОРЯДКА

Лагунов Н.А.

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, e-mail: n.a.lagunov@yandex.ru

Настоящая статья посвящена проблеме выделения и распознавания объектов. Приводятся улучшения, которые возможно применить к одной из наиболее перспективных и новых моделей R-CNN. Большинство современных наиболее эффективных моделей не приспособлены для работы в реальном времени, что является большим препятствием для развития робототехнических систем. Основное внимание в статье уделено повышению скорости работы алгоритма, а также использованию сверточных нейронных сетей высокого порядка. Описываются изменения в алгоритме селективного поиска для уменьшения количества генерируемых гипотез, приводятся результаты экспериментов по внедрению нейронов высоких порядков в нейронную сеть, изложен способ ускорения сверточных нейронных сетей с помощью векторно-матричных процессоров. Таким образом, в статье содержится информация о том, как возможно улучшить модель R-CNN, ускорив ее работу и не потеряв при этом в качестве выделения и распознавания объектов.

Ключевые слова: нейронные сети, распознавание, выделение объектов, нейроны высоких порядков, векторно-матричные процессоры, ускорение

OBJECT DETECTION AND RECOGNITION USING R-CNN MODEL WITH OPTIMIZED SELECTIVE SEARCH ALGORITHM AND HIGH-ORDER CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Lagunov N.A.

North-Caucasus Federal University, Stavropol, e-mail: n.a.lagunov@yandex.ru

This article is dedicated to the objects detection and recognition problem. The article presents the improvements that may be applied to one of the most perspective recent models R-CNN. Most of today's efficient models are not designed to work in real time, it is a great problem to the robotic systems development. The main purposes of the article are speed-up of the algorithm and the use of higher-order convolutional neural networks. In the article described improvement of selective search algorithm for reducing the number of object proposals, the experimental results on the use of high-order neurons in neural network layers, and the method of convolution neural networks speed-up with the use of vector-matrix processors. The article provides information on the possible improvements of the R-CNN model, accelerating its work without losing the object recognition quality.

Keywords: neural networks, recognition, object detection, higher-order neurons, vector-matrix processors, speed increase

Система детектирования объектов R-CNN впервые была представлена в 2014 году в [5] и состоит из трех модулей. Первый модуль генерирует гипотезы о местоположении объекта на изображении независимо от класса объекта. Второй модуль представляет из себя большую сверточную нейронную сеть, которая извлекает признаки из каждой гипотезы, преобразуя их в вектор фиксированной длины. Третий модуль – это машина опорных векторов, осуществляющая классификацию векторов признаков на наборе конкретных классов объектов.

Модель имеет хорошие показатели качества выделения объектов, но рассчитана на работу со статичными изображениями и имеет среднее время работы 15 секунд, что не позволяет использовать ее в реальном времени. Улучшения, предлагаемые в данной работе, можно разделить на следующие пункты:

1. Оптимизация алгоритма селективного поиска с целью существенного снижения количества генерируемых гипотез, а следовательно, времени их обработки.

2. Использование сверточной нейронной сети высокого порядка для улучшения качества распознавания объектов.

3. Ускорение сверточной нейронной сети с использованием векторно-матричных процессоров, для компенсации повышения алгоритмической сложности сети.

Цель исследования – адаптировать модель выделения объектов R-CNN для работы в режиме реального времени без существенных потерь в качестве распознавания.

Материал и методы исследования – моделирование, эмпирический эксперимент, измерение и анализ результатов.

Селективный поиск на сегодняшний день является одним из самых совершенных и точных алгоритмов нахождения алгоритмов на изображении и включает множество разнообразных стратегий для рассмотрения изображения с как можно более обширного числа точек зрения.

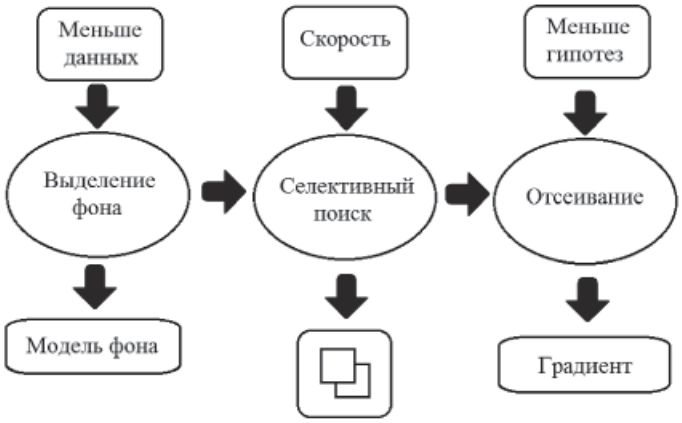


Рис. 1. Модель оптимизации алгоритма селективного поиска

Главная идея заключается в том, чтобы ускорить выделение объектов с помощью селективного поиска путем уменьшения количества генерируемых гипотез. Сделать это возможно за счет понижения размерности обрабатываемых данных путем фильтрации исходного изображения на основе его изменений во времени, а также исключения гипотез, для которых можно сделать вывод, что они не относятся ни к одному из целевых объектов, на основании размера, содержания и распределения цветов на изображении. Схема приведена на рис. 1.

Таким образом, улучшения модели выделения объектов на изображении можно разделить на три группы:

1. Предварительное выделение фона от «новых» областей на изображении. Этот этап приводит к значительному уменьшению количества обрабатываемых данных и времени, затрачиваемого на генерацию гипотез.

2. Изменения в модели селективного поиска:

– исключение использования больших масштабов при иерархической обработке изображения;

– отбрасывание слишком больших и слишком малых гипотез, которые в любом случае не будут покрывать зоны, в которых может появиться объект;

– исключение объектов, имеющих тонкую, длинную структуру (менее 30 % пикселей от общей площади, занимаемой фигурой).

3. Дополнительное отсеивание окон-кандидатов на основе цветового профиля и низкоуровневой структуры.

В табл. 1 представлены результаты для различных алгоритмов выделения фона на основе 1 – Медианного фильтра, 2 – Гауссова среднего, 3 – Применения ядер свертки, 4 – Изменения собственных векторов сегментов изображения, 5 – Изменения собственного вектора всего изображения [4].

Следовательно, наибольшую точность выделения фона дал метод использования ядер и операции свертки, но важную роль играет также время, необходимое на осуществление вычислений. Поэтому в качестве алгоритма выделения новых объектов от фона целесообразно использовать первый или второй вариант.

Таблица 1

Результаты для различных алгоритмов выделения фона

Метод	Цветовое пространство	Точность	Время
1	RGB	0,91	0,03
	HSV	0,92	0,04
2	RGB	0,91	0,02
	HSV	0,92	0,03
3	RGB	0,94	0,17
	HSV	0,94	0,18
4	RGB	0,87	0,23
	HSV	0,87	0,24
5	RGB	0,61	0,25
	HSV	0,71	0,26

В качестве признака для сравнения и отсеивания окон-гипотез используется 64-битный вектор, аналогичный бинаризованному нормализованному градиенту, описанному в [3]. Он необходим для того, чтобы убрать из изображения высокочастотную информацию, оставив только низкочастотную структуру. Алгоритм получения вектора состоит из следующих шагов:

1. Уменьшение размера до 8×8 точек независимо от первоначального размера или соотношения сторон изображения.
2. Перевод изображения в оттенки серого.
3. Вычислить среднее значение для всех 64 компонентов вектора.
4. Преобразовать все значения в биты, т.е. осуществить операцию бинаризации. Если значение компонента вектора больше среднего значения, он устанавливается в 1, в обратном случае 0.
5. Перевести отдельные биты в одно 64-битное значение.
6. Сравнить степень различия двух векторов, используя расстояние Хэмминга.

Даже после удаления части гипотез на всех предыдущих шагах остается большое количество окон-кандидатов, поэтому необходимо применить еще один этап отсеивания изображений-гипотез по цветовому профилю. В табл. 2 показана зависимость времени выполнения алгоритма и количества генерируемых гипотез от каждого из предложенных улучшений.

Следующая часть эксперимента заключалась в том, чтобы проверить, как изменится качество работы сети при использовании нейронов высоких порядков на различных ее слоях. В таких нейронах вместо обычного взвешенного суммирования используются функции высоких порядков – квадратные, кубические, тригонометрические и т.д.

Результат использования полиномиальных сумматоров может сильно отличаться в зависимости от многих условий, и зависит от конкретной задачи распознавания, конкретной архитектуры сети и того, на каком слое выбранной архитектуры эти сумматоры располагаются. Если конкретный слой со стандартными линейными сумматорами мог проводить нужные разделяющие поверхности и выделять необходимые признаки, то введение полиномиальных сумматоров не будет оказывать положительного действия на качество распознавания. Если же потенциал слоя со стандартной архитектурой был раскрыт недостаточно, и разделяющие поверхности не были построены с достаточной точностью, то нейроны высших порядков могут существенно улучшить ситуацию. На рис. 2 приведены результаты работы сети.

Таблица 2

Замер затрачиваемого времени и числа генерируемых гипотез для простого примера

№ п/п	Алгоритм	Время, затрачиваемое на выполнение	Количество генерируемых гипотез
1	Селективный поиск (СП)	1,119	356
2	Оптимизированный селективный поиск (ОСП)	1,156	235
3	Выделение фона + ОСП	0,187	98
4	Выделение фона + ОСП + отсеивание	0,588	14

№	I	C1	S1	C2	S2	C3	F	O	TM	BM
1									98	64
2							2		98	63
3		2							99	70
4				2					98	69
5						2			98	65
6		2		2					98	74
7				2		2			99	65
8		2				2			97	65
9		2		2		2			98	74

Рис. 2. Результаты экспериментов:
TM – тестовое множество, BM – валидационное множество, I – входной слой,
C1-C3 – сверточные слои, S1-S2 – субдискретизирующие слои,
F – полносвязный слой, O – выходы сети

Добавление нейронов высоких порядков на полносвязный выходной слой не дало значительного увеличения точности распознавания, хотя для многослойного персептрона добавление полиномиальных нейронов приводит к существенному улучшению работы сети [2]. Установка нейронов высоких порядков на S-слои не имеет смысла и может привести только к излишнему усложнению вычислений. Наибольшее влияние на качество распознавания образов произвело внедрение нейронов высших порядков на первый сверточный слой, и чем дальше находится слой с нейронами второго порядка от входа сети, тем это влияние становится меньше. Использование сумматоров на первом и втором слоях дает существенно больший прирост качества обучения, чем позиционирование на втором и третьем сверточных слоях сети. Добавление третьего полиномиального слоя не приводит к каким-либо позитивным изменениям и является излишним усложнением архитектуры сети и вычислений.

Внедрение сверточных слоев высокого порядка в нейронную сеть влечет за собой увеличение алгоритмической сложности модели и времени, требуемого на распознавание. Поэтому третьим этапом эксперимента было ускорение сверточной нейронной сети второго порядка с применением процессоров векторно-матричной архитектуры.

Ускорение сверточной нейронной сети первого порядка с помощью процессоров NeuroMatrix описано в [1]. При использовании сумматоров второго порядка алгоритм вычисления карт признаков будет модифицирован с учетом выполнения следующих шагов для каждого нейрона:

1. Рабочая и Теневая матрицы разбиваются на ячейки 4×4. Возможно разбиение на большее число ячеек, но такой подход увеличивает риск переполнения единиц памяти при обработке больших массивов данных.

2. Загружаются весовые коэффициенты W и входы нейрона X, выполняется операция взвешенного суммирования, полностью аналогичная вычислениям в стандартной модели нейронов.

3. После этого вектор входных значений модифицируется с помощью операции маскирования, превращаясь в четыре новых вектора, содержащих по одному входному значению в нужных позициях.

4. Сформированный вектор квадратов входных значений загружается в рабочую матрицу, повторяется операция взвешенного суммирования с весовыми коэффициентами второго уровня.

5. Результат обрабатывается активационной функцией. На рис. 3 приведена обобщенная схема этого алгоритма.

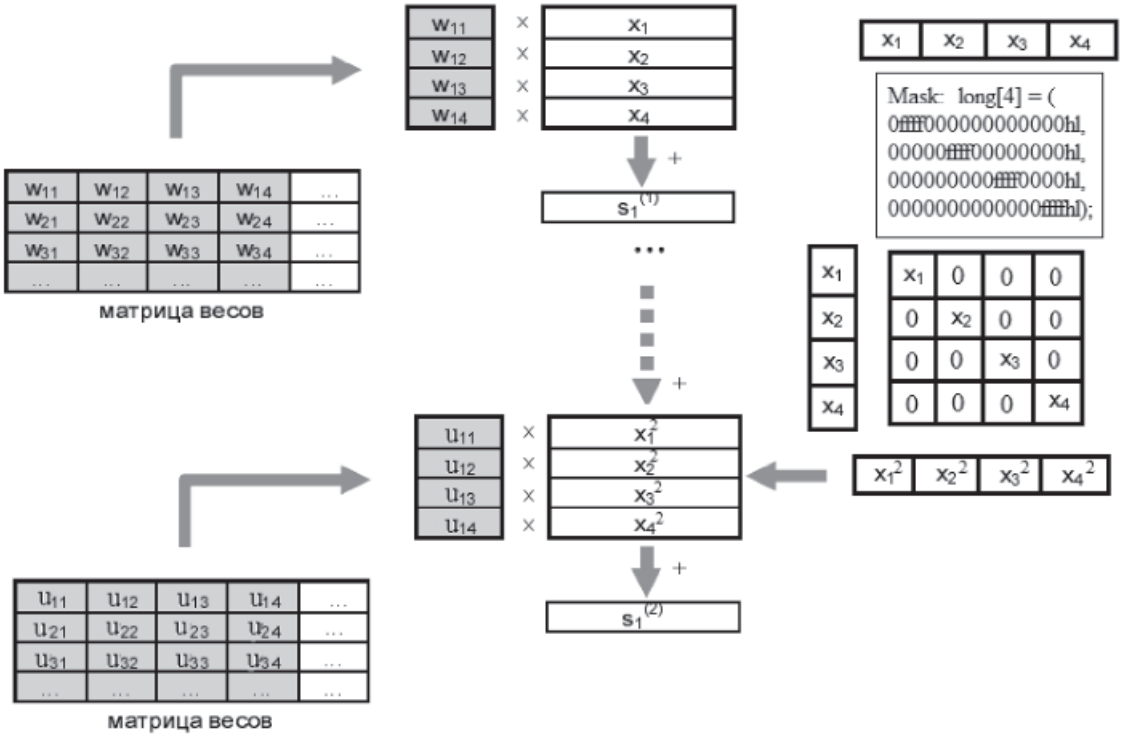


Рис. 3. Схема вычисления взвешенных сумм нейрона второго порядка

Таблица 3

Замеры скорости для разных архитектур нейронных сетей

Значение	Число эквивалентных операций умножения элементов	Время выполнения в тактах процессора	Время выполнения в миллисекундах
512-NN	12288	13150	0,33 мс
1024-NN	24576	25800	0,65 мс
CNN	2526308	2703526	67,84 мс
CNN^2 1 слой	5911908	6326627	156,36 мс
CNN^2 2 слоя	6995300	7486015	187,86 мс

Таблица 4

Сравнение

	Процессор	NM	Ускорение
1 проход	0,075 с	0,067 с	0,008 с
1000 проходов	75 с	67 с	8 с
Полное обучение	240 мин	214,5 мин	25,6 мин
NORB	5832 мин	5209 мин	622 мин

При использовании сравнительно небольшой выборки размером 24 000 обучающих примеров и 8-ми эпох обучения, только на прямые проходы сети потребуется

$$24\,000 \cdot 8 \cdot 0{,}068 = 13056 \text{ секунд} = 217{,}6 \text{ минут} = 3{,}63 \text{ часов}.$$

Если же нейронная сеть обучается на выборке NORB, содержащей 291 600 снятых с двух камер примеров, то время обработки возрастает до

$$291\,600 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0{,}068 = 317260{,}8 \text{ секунд} = 5287{,}68 \text{ минут} = 88{,}128 \text{ часов}.$$

Для стандартной сети ускорение прямого прохода за счет использования векторной архитектуры составляет примерно 6 %, для сверточной – 12 % [1].

В табл. 3 замеры скорости работы для полносвязных сетей с 512 и 1024 нейронами в скрытом слое, классической сверточной нейронной сети, сверточных сетей высокого порядка.

В табл. 4 приведены результаты сравнения быстродействия с процессором Intel Core i3-2130, CPU = 3,50 GHz. В зависимости от размеров выборки выигрыш в скорости может достигать 600 минут и более (для выборки NORB) и в среднем равен 11,8 %.

Выводы

1. Разработана улучшенная модель R-CNN, работающая в режиме, приближенном к реальному времени, без существенных потерь качества распознавания.

2. Разработан оптимизированный алгоритм селективного поиска объектов на изображении, работающий с ускорением до 150 % за счет уменьшения количества генерируемых гипотез.

3. Разработана и протестирована модель сверточной нейронной сети второго порядка с сумматорами высоких порядков на определенных слоях сети, улучшающая качество распознавания на 10 %.

4. Разработан способ ускорения сверточных нейронных сетей второго порядка на 11,9 % с использованием векторно-матричных процессоров.

Список литературы

1. Лагунов Н.А. Исследование применимости процессоров с векторно-матричной архитектурой для реализации нейронных сетей // Параллельная компьютерная алгебра и ее приложения в новых инфокоммуникационных системах: материалы I международной конференции. – 2014.

2. Царегородцев В.Г. Сверточные нейронные сети с полиномиальными (high-order) сумматорами нейронов [Электронный ресурс]. – URL: neuropro.ru/memo334.shtml (дата обращения: 17.01.2015).

3. BING: Binarized Normed Gradients for Objectness Estimation at 300fps. Ming-Ming Cheng, Ziming Zhang, Wen-Yan Lin, Philip Torr, IEEE CVPR, 2014.

4. Dina Dushnik Video Segmentation via Diffusion Bases / D. Dushnik, A. Schclar, A. Averbuch – School of Computer Science, Israel, 2013.

5. Ross Girshick Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation / R. Girshick, J. Donahue, T. Darell, J. Malik – IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2014.

References

1. Lagunov N.A. Issledovanie primenimosti processorov s vektorno-matrichnoj arhitekturoj dlja realizacii nejronnyh setej // Parallel naja komp juternaja algebra i ee prilozhenija v novyh infokommunikacionnyh sistemah: materialy I mezhdunarodnoj konferencii. 2014.

2. Caregorodcev V.G. Svertochnye nejronnye seti s polinomial nymi (high-order) summatorami nejronov [Jelektronnyj resurs]. URL: neuropro.ru/memo334.shtml (data obrashhenija: 17.01.2015).

3. BING: Binarized Normed Gradients for Objectness Estimation at 300fps. Ming-Ming Cheng, Ziming Zhang, Wen-Yan Lin, Philip Torr, IEEE CVPR, 2014.

4. Dina Dushnik Video Segmentation via Diffusion Bases / D. Dushnik, A. Schclar, A. Averbuch School of Computer Science, Israel, 2013.

5. Ross Girshick Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation / R. Girshick, J. Donahue, T. Darell, J. Malik IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2014.

Рецензенты:

Лубенцов В.Ф., д.т.н., профессор кафедры «Информационные системы, электропривод и автоматика», Невинномысский технологический институт, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Невинномысск;

Тебуева Ф.Б., д.ф.-м.н., доцент, заведующая кафедрой прикладной математики и компьютерной безопасности, Институт информационных технологий и телекоммуникаций, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

УДК 519.245 + 678.7

ИССЛЕДОВАНИЕ СИНТЕЗА БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНОГО СОПОЛИМЕРА НА ОСНОВЕ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО С УЧЕТОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ВРЕМЕНИ ПРЕБЫВАНИЯ

Михайлова Т.А., Григорьев И.В., Мустафина С.А.

Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет», Стерлитамак, e-mail: T.A.Mihailova@yandex.ru

Предложен алгоритм моделирования процесса свободнорадикальной сополимеризации бутадиена со стиролом в эмульсии, основанный на методе Монте-Карло. Данный процесс лежит в основе промышленного производства синтетического каучука. Подход позволяет описывать структуру сополимера в терминах нескольких вероятностных параметров. В основе подхода лежит имитация роста каждой макромолекулы сополимера и отслеживание происходящих с ней процессов. Моделирование осуществляется с учетом распределения по времени пребывания частиц в системе, что дает возможность исследовать процесс, протекающий в каскаде последовательно соединенных реакторов. Помимо этого модель позволяет исследовать физико-химические свойства продукта сополимеризации, прогнозировать массовое содержание бутадиена и стирола в образующемся сополимере и проводить расчет молекулярно-массового распределения продукта в любой момент времени проведения процесса.

Ключевые слова: сополимеризация, метод Монте-Карло, распределение по времени пребывания, бутадиен, стирол, молекулярно-массовое распределение

RESEARCH OF BUTADIENE-STYRENE COPOLYMER SYNTHESIS ON THE BASIS OF MONTE CARLO METHOD TAKING INTO ACCOUNT THE RESIDENCE-TIME DISTRIBUTION

Mikhaylova T.A., Grigorev I.V., Mustafina S.A.

Sterlitamak Branch of Bashkir State University, Sterlitamak, e-mail: T.A.Mihailova@yandex.ru

The algorithm of modeling of free-radical butadiene-styrene copolymerization process in the emulsion is offered. Algorithm is based on the Monte-Carlo method. This process is the basis of the industrial production of synthetic rubber. The approach allows describing the structure of copolymer in details in terms of several probability parameters. Imitation of growth of each macromolecule of copolymer and tracking processes occurring with it is the basis of this approach. Simulation is carried out taking into account residence-time distribution. It gives the chance to investigate the process proceeding in the cascade of consistently connected reactors. In addition the model allows to investigate physical and chemical properties of a product of copolymerization, to predict butadiene and styrene weight content in the formed copolymer and calculation the molecular weight distribution of product at any moment of the process.

Keywords: copolymerization, Monte Carlo method, residence-time distribution, butadiene, styrene, molecular-weight distribution

Для современной науки большой интерес представляют процессы полимеризации, так как их исследование дает возможность изучить свойства и характеристики получаемого полимерного продукта, а затем осуществить синтез полимеров с заданными свойствами на базе ограниченного числа основных промышленных мономеров. Распространенным примером полимерных продуктов являются синтетические каучуки. Они представляют собой синтетические полимеры, способные перерабатываться в резину путем вулканизации. Одними из наиболее востребованных видов синтетических каучуков продолжают оставаться бутадиен-стирольные каучуки эмульсионной полимеризации. В связи с этим исследования процесса сополимеризации бутадиена со стиролом по радикально-цепному механизму до сих пор не теряют своей актуальности. Эта область дает наилучшие возможности для изучения статистических особенностей и факторов, влияющих на них, и позволяет с высокой точностью описывать протекание процесса [7].

Материалы и методы исследования

Ранее в работе [4] был рассмотрен алгоритм моделирования процесса сополимеризации бутадиена со стиролом в реакторе, основанный на методе Монте-Карло. Но он применим лишь для периодического процесса, а производство бутадиен-стирольного каучука осуществляется в батарее последовательно соединенных между собой полимеризаторов при температуре 5–10 °С. В данной работе будем рассматривать модификацию алгоритма моделирования с учетом проведения процесса в каскаде реакторов.

Для непрерывного процесса теряет смысл само понятие времени реакции; можно говорить лишь о некотором среднем времени пребывания как о случайной величине, которая характеризуется вероятностной функцией распределения. Но при этом

возможно, что молекулярно-массовое распределение полимера будет искажаться, так как на случайное молекулярно-массовое распределение продукта накладывается случайное распределение времени пребывания частиц в системе [5].

Согласно [8], вероятность того, что частица проводит время от t до $t + dt$ в текущем реакторе, равна $p(t)dt$, но так как рассматриваемые полимеризаторы представляют собой реакторы идеального смешения непрерывного действия, то для них величина $p(t)$ рассчитывается по формуле

$$p(t)=\left(\frac{n}{\tau}\right)^n \frac{t^{n-1}}{(n-1)!}e^{-\frac{nt}{\tau}}, \quad (1)$$

где n – количество реакторов в системе; τ – среднее время пребывания реакционной смеси в одном реакторе (ч).

Следовательно, для модификации алгоритма моделирования на случай каскада реакторов каждую частицу системы необходимо охарактеризовать двумя дополнительными параметрами: номер реактора, в котором она находится, и время ее пребывания в текущем реакторе. Для расчета времени пребывания на отрезке от 0 до 5 ч генерируется равномерно распределенное случайное число r, на основе которого согласно распределению (1) рассчитывается время пребывания частицы в зависимости от того, в какую часть отрезка попадет число r. Отрезок от 0 до 5 ч был выбран в связи с тем, что сумма вероятностей различных времен пребывания с шагом 0,1 на данном отрезке равна 1, то есть данные события образуют полную группу.

После этого следует вычислить шаг времени между текущей и предыдущей реакциями (с) [6]:

$$\Delta t = \frac{1}{R_{sum}}\ln\left(\frac{1}{r_2}\right). \quad (2)$$

При этом общее время протекания процесса рассчитывается согласно формуле $t = t + \Delta t$, и в каждый момент времени необходимо оценивать вероятность осуществления перехода частицы системы в следующий реактор: если ее время пребывания в текущем реакторе истекло, то необходимо перевести ее в следующий реактор и рассчитать новое время пребывания.

Результаты исследования и их обсуждение

На основе вышеописанной модели разработан программный комплекс в среде программирования Visual Studio на языке C# [2, 3]. Он позволяет проводить расчет процесса свободнорадикальной сополимеризации бутадиена со стиролом в батарее последовательно соединенных полимеризаторов на основе математической модели. При проведении вычислительного эксперимента исследован процесс сополимеризации бутадиена со стиролом со следующей рецептурой:

- рабочий объем полимеризатора $V = 10{,}8$ м^3;
- число полимеризаторов: 12;
- объемная скорость потока $C_f = 9{,}5982$ м^3/ч;
- время нахождения реакционной смеси в одном полимеризаторе $\theta = V/C_f = 1{,}125$ ч;
- нагрузка на батарею по мономерам: 3,0 т/ч (бутадиен 70 %, стирол – 30 %);
- дозировка инициатора (гидроперекись пинана): 0,048 масс.ч.;
- дозировка регулятора (трет-додецил меркаптан): 0,28 масс.ч.;
- соотношение вода/мономеры = 220,8/100.

При этом было учтено, что процесс является непрерывным, и каждый час происходит добавление новой порции реакционной смеси.

Так как в любом образце полимера присутствуют макромолекулы разных размеров, то для оценки качества получаемого продукта принципиально важное значение составляет картина молекулярно-массового распределения [1], демонстрирующая соотношение количеств макромолекул различной молекулярной массы. Так как ключевым моментом модели является имитация роста каждой макромолекулы, то для построения молекулярно-массового распределения достаточно произвести фракционирование полученного к данному моменту времени сополимера по массе макромолекул и на основе статистических данных построить зависимость между молекулярной массой и массовой долей фракций полимера для текущей конверсии мономеров [4].

На рис. 1–3 представлены кривые молекулярно-массового распределения продукта сополимеризации бутадиена со стиролом в разные моменты времени проведения процесса.

Анализируя молекулярно-массовое распределение, можно отметить, что со временем молекулярно-массовое распределение продукта сополимеризации принимает более устоявшийся характер и повторяет поведение модельного распределения Шульца – Флори, которое учитывает обрыв цепи в результате взаимодействия с регулятором. Также в сополимере наблюдается преобладание фракции с молекулярной массой около $5\cdot10^4$–$6\cdot10^4$, а пик кривой соответствует значению среднечисленной молекулярной массы сополимера при текущей конверсии мономеров.

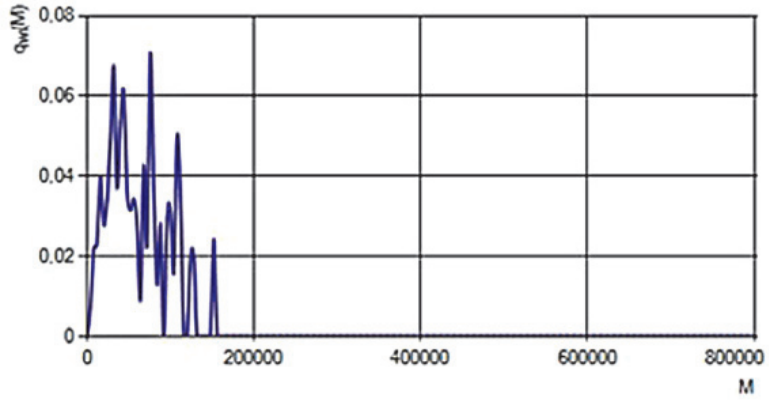


Рис. 1. Молекулярно-массовое распределение сополимера при t = 2 ч

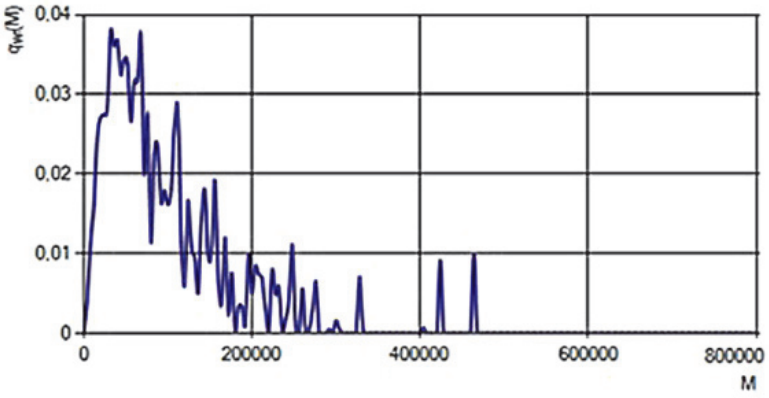


Рис. 2. Молекулярно-массовое распределение сополимера при t = 27 ч

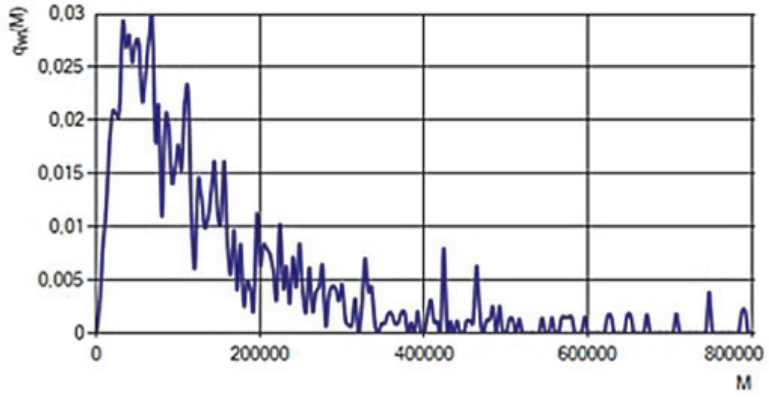


Рис. 3. Молекулярно-массовое распределение сополимера при t = 54 ч

Выводы

Таким образом, предложенный алгоритм моделирования адекватно описывает процесс сополимеризации бутадиена со стиролом. Для осуществления моделирования процесса в батарее последовательно соединенных полимеризаторов учтено распределение по времени пребывания частиц системы. Так как в основе данного подхода лежит имитация роста каждой макромолекулы и отслеживание процессов, происходящих с ней, то он позволяет накапливать информацию о составе и длине образующихся цепей сополимера и в дальнейшем исследовать процесс в динамике. Получаемая информация дает возможность исследовать характеристики продукта сополимеризации в любой момент времени и проводить расчет молекулярно-массового распределения.

Список литературы

1. Мифтахов Э.Н., Насыров И.Ш., Мустафина С.А. Моделирование процесса свободно-радикальной сополимеризации бутадиена со стиролом в производстве эмульсионных каучуков // Вестник Казанского технологического университета. – Казань: КНИТУ, 2012. – № 24. – Р. 78–82.

2. Михайлова Т.А., Мифтахов Э.Н., Мустафина С.А. Компьютерное моделирование процесса свободно-радикальной сополимеризации бутадиена со стиролом в эмульсии методом Монте-Карло // Системы управления и информационные технологии. – 2014. – № 3.2(57). – С. 250–254.

3. Михайлова Т.А., Мифтахов Э.Н., Мустафина С.А. Программный комплекс для моделирования процесса сополимеризации бутадиена со стиролом в эмульсии методом Монте-Карло. Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 20582 от 04.12.2014.

4. Михайлова Т.А., Мифтахов Э.Н., Насыров И.Ш., Мустафина С.А. Исследование характеристик продукта свободно-радикальной сополимеризации бутадиена со стиролом в эмульсии на основе метода Монте-Карло // Каучук и резина. – 2015. – № 2. – С. 28–30.

5. Подвальный С.Л. Моделирование промышленных процессов полимеризации. – М.: Химия, 1979. – 256 с.

6. Усманов Т. С., Спивак С. И., Усманов С. М. Обратные задачи формирования молекулярно-массового распределения. – М.: Химия, 2004. – 252 с.

7. Хэм Д. Сополимеризация. – М.: Химия, 1971. – 616 с.

8. Rawlings J.B., Ekerdt J.G. Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals. – Madison: Nob Hill Publishing, 2002. – P. 609.

References

1. Miftahov Je.N., Nasyrov I.Sh., Mustafina S.A. Modelirovanie processa svobodno-radikalnoj sopolimerizacii butadiena so stirolom v proizvodstve jemulsionnyh kauchukov // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. Kazan: KNITU, 2012. no. 24. pp. 78–82.

2. Mihajlova T.A., Miftahov Je.N., Mustafina S.A. Kompjuternoe modelirovanie pro-cessa svobodno-radikalnoj sopolimerizacii butadiena so stirolom v jemulsii meto-dom Monte-Karlo // Sistemy upravlenija i informacionnye tehnologii. 2014. no. 3.2(57). pp. 250–254.

3. Mikhailova T.A., Miftakhov E.N., Mustafina S.A. Programmnyi kompleks dlya modelirovaniya protsessa sopolimerizatsii butadiena so stirolom v emulsii metodom Monte-Karlo [Program complex for modeling of butadiene-styrene copolymerization process the emulsion by the Monte-Carlo method]. Certificate on registration of an electronic resource no. 20582 от 04.12.2014.

4. Mihajlova T.A., Miftahov Je.N., Nasyrov I.Sh., Mustafina S.A. Issledovanie harak-teristik produkta svobodno-radikalnoj sopolimerizacii butadiena so stirolom v jemulsii na osnove metoda Monte-Karlo // Kauchuk i rezina. 2015. no. 2. pp. 28–30.

5. Podvalnyi S.L. Modelirovanie promyshlennykh protsessov polimerizatsii [Simulation of industrial polymerization processes]. M.: Khimiya, 1979. 256 p.

6. Usmanov T.S., Spivak S.I., Usmanov S.M. Obratnye zadachi formirovaniya molekulyarno-massovogo raspredeleniya [Return problems of molecular-mass distribution formation]. Moscow: Khimiya, 2004. 252 p.

7. Hjem D. Sopolimerizacija. M.: Himija, 1971. 616 p.

8. Rawlings J.B., Ekerdt J.G. Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals. Madison: Nob Hill Publishing, 2002. pp. 609.

Рецензенты:

Муравьева Е.А., д.т.н., профессор, филиал, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Стерлитамак;

Галиев А.Л., д.т.н., профессор, филиал, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Стерлитамак.

УДК 004.09;368.01

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ АНДЕРРАЙТИНГОМ В ИМУЩЕСТВЕННОМ СТРАХОВАНИИ

Мкртычев С.В., Очеповский А.В., Еник О.А.

ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», Тольятти, e-mail: sm4602@rambler.ru

Научно-технический прогресс способствует не только экономическому и интеллектуальному развитию общества, но и возрастанию рисков возникновения техногенных аварий и катастроф, связанных с повреждением и утратой имущества. Основным финансовым механизмом снижения последствий от указанных рисков является их своевременное страхование. Для выработки решений о принятии рисков на страхование используется андеррайтинг. В статье рассматриваются вопросы автоматизированного управления андеррайтингом в имущественном страховании. В процессе разработки автоматизированной системы управления (АСУ) андеррайтингом использована методология моделирования проблемно-ориентированных систем сбора и обработки страховой учетно-аналитической информации на основе объектно-структурного подхода. АСУ андеррайтингом реализована на основе программного продукта «Континент: Страхование 8». Применение предлагаемой АСУ обеспечивает повышение эффективности принятия решения андеррайтером по заключению договора имущественного страхования с клиентом в нестандартных ситуациях.

Ключевые слова: автоматизация, эффективное управление, андеррайтинг, имущественное страхование

AUTOMATED UNDERWRITING MANAGEMENT IN THE PROPERTY INSURANCE

Mkrtychev S.V., Ochepovskiy A.V., Enik O.A.

Federal Government budgetary institution of higher education «Togliatti State University», Togliatti, e-mail: sm4602@rambler.ru

Scientific and technological progress not only contributes to the economic and intellectual development of society, but also increases the risks of accidents and man-made disasters related to in damage and loss of property. The main financial mechanism for reducing the effects of these risks is their timely insurance. Underwriting is used for decision-making about taking risks for insurance. The article deals with the automation of underwriting in the property insurance. During the development of automated control system (ACS) for underwriting was used modeling methodology of problem-oriented systems for the gathering and processing of insurance accounting and analytical information based on object-structured approach. ACS underwriting implemented on the basis of the software product «Kontinent: Strakhovanie 8». The use of offered ACS enhances the efficiency of underwriting decision to conclude property insurance contract with a client in unusual situations.

Keywords: automation, performance management, underwriting, property insurance

Андеррайтинг является одним из основных операционных бизнес-процессов страховой деятельности и заключается в принятии на страхование или отклонении заявленного объекта страхования на основе оценки присущих этому объекту индивидуальных рисков с целью формирования или корректировки условий договора страхования и определения страхового тарифа [1].

Как механизм поддержки финансовой устойчивости качественный андеррайтинг способствует формированию у страховщика сбалансированного и рентабельного страхового портфеля.

Таким образом, организация эффективного управления андеррайтингом, в том числе на основе современных информационных технологий, является одним из необходимых условий обеспечения эффективности страховой деятельности.

Как показывает практика, в страховых компаниях задачи управления андеррайтингом решаются с помощью автоматизированных систем или подсистем, интегрированных в их корпоративные информационные системы в качестве специализированных компонентов.

Автоматизированная система управления (АСУ) андеррайтингом должна поддерживать следующие функции [10]:

– консолидацию и отслеживание учетной информации;

– анализ информации, собранной из различных источников данных;

– анализ исторических данных по договорам и убыткам страхования;

– автоматическое оповещение андеррайтера о проблемных ситуациях и др.

По своим функциональным и архитектурным особенностям АСУ андеррайтингом относится к категории проблемно-ориентированных систем обработки страховой учетно-аналитической информации, обеспечивающих управление операционными бизнес-процессами страховой деятельности.

Особенности моделирования и реализации таких систем представляют научный и практический интерес.

Целью работы является разработка АСУ андеррайтингом в имущественном страховании.

Предлагаемая АСУ может быть использована андеррайтерами страховой компании для поддержки принятия управленческих решений при страховании имущественных рисков.

Методика управления андеррайтингом

В теории и практике страховой деятельности вопросам автоматизации управления андеррайтингом в имущественном страховании уделено достаточно много внимания [9].

Следует отметить, что современные подходы к организации операционных бизнес-процессов страховой деятельности направлены на уменьшение роли андеррайтера при продаже типовых страховых продуктов.

Так, для расчета премий по договорам страхования используются страховые калькуляторы, которые входят в состав автоматизированных рабочих мест страховых агентов и реализуют алгоритмы определения тарифов типовых страховых продуктов на основе введенных параметров [7].

Как правило, андеррайтинг применяется в процессе заключения или пролонгации договора страхования в нестандартных ситуациях, к которым можно отнести следующие:

– наличие негативной страховой истории у существующего клиента (страхователя) компании;

– возникновение у страхового агента подозрений в попытке страхового мошенничества со стороны потенциального клиента компании.

В этих случаях андеррайтер должен принять управленческое решение об использовании повышающего поправочного коэффициента при расчете тарифа или отказе от заключения договора страхования с клиентом.

В зарубежной практике страхования для информационной поддержки задач анализа, оптимизации и мониторинга страхового портфеля клиентов, а также оценки вероятности мошенничества с их стороны используются скоринговые системы [3].

Однако такие системы эффективны при наличии у страхового сообщества единой базы данных, содержащей информацию о договорах и убытках по добровольным видам имущественного страхования за длительный период.

Следует отметить, что методики страховщиков по оценке рисков и выработке решений по ним для перечисленных выше нестандартных ситуаций отличаются индивидуальной спецификой, обусловленной особенностями ведения страховой деятельности и условиями заключения (пролонгации) договоров по имущественным видам страхования в конкретной страховой компании.

Разрабатываются данные методики на основе аппарата актуарной математики [5].

Так, в страховой компании ОАСО «АСтрО-Волга» (г. Тольятти) для выработки решения по заключению или пролонгации договора имущественного страхования с проблемным клиентом компании использовалась функция оценки риска

$$O = \Psi(Q, Kv),$$

где $Q = V/P$ – показатель убыточности страхового портфеля клиента, определяемый в виде отношения суммы выплат V по закончившимся договорам клиента к совокупной страховой премии P по этим договорам за определенный период. Если указанный показатель приближается к абсолютным размерам нетто-ставки по данному виду страхования или превышает ее, то это свидетельствует о высоком уровне убыточности и является основанием для использования повышающего поправочного коэффициента при расчете тарифа по договору страхования с ним [8]; Kv – количество страховых событий по закончившимся договорам клиента за определенный период. В некоторых страховых компаниях данный показатель используется при расчете индивидуального тарифа клиента для добровольных видов имущественного страхования на основании коэффициента бонуса-малуса (скидки или надбавки к тарифной ставке) клиента.

Алгоритм выработки управленческого решения о заключении (пролонгации) договора страхования с проблемным клиентом компании имеет вид, представленный на рис. 1.

Функция оценки риска O задается в табличной форме (табл. 1).

Другой немаловажной задачей андеррайтера является своевременное обнаружение и пресечение страхового мошенничества со стороны потенциальных клиентов компании.

Следует отметить, что у отечественных страховщиков, особенно на региональном уровне, существует практика обмена оперативной информацией о неблагонадежных клиентах, представляемой в виде так называемых «черных списков», которые ведутся сотрудниками служб безопасности компаний, главным образом по автострахованию.

Указанная информация консолидируется с корпоративной базой данных страховой компании и используется для решения задач управления андеррайтингом.

Рис. 1. Блок-схема алгоритма выработки решения по заключению (пролонгации) договора страхования с проблемным клиентом компании

Рассмотрим алгоритм поиска клиента в «Черном списке» (ЧС).

В корпоративной базе данных страховой компании клиент может быть описан в виде набора атрибутов:

$$C = (A_1, A_2, \ldots, A_n, B),$$

где $A_1, A_2 \ldots, A_n$ – атрибуты клиента, которые в совокупности обеспечивают его однозначную идентификацию (например, фамилия, имя, отчество, дата рождения, серия и номер паспорта или водительского удостоверения); B – признак присутствия клиента в ЧС.

Таблица 1

Пример шкалы оценки риска заключения (пролонгации) договоров имущественного страхования

Q	Kv	O
1,0–2,0	< 3	Использовать при расчете тарифа коэффициент 1,2–1,4
2,1–3,0	3	Использовать при расчете тарифа коэффициент 1,5–1,7
> 3	> 3	Рекомендован отказ в страховании

Блок-схема алгоритма идентификации клиента в ЧС изображена на рис. 2.

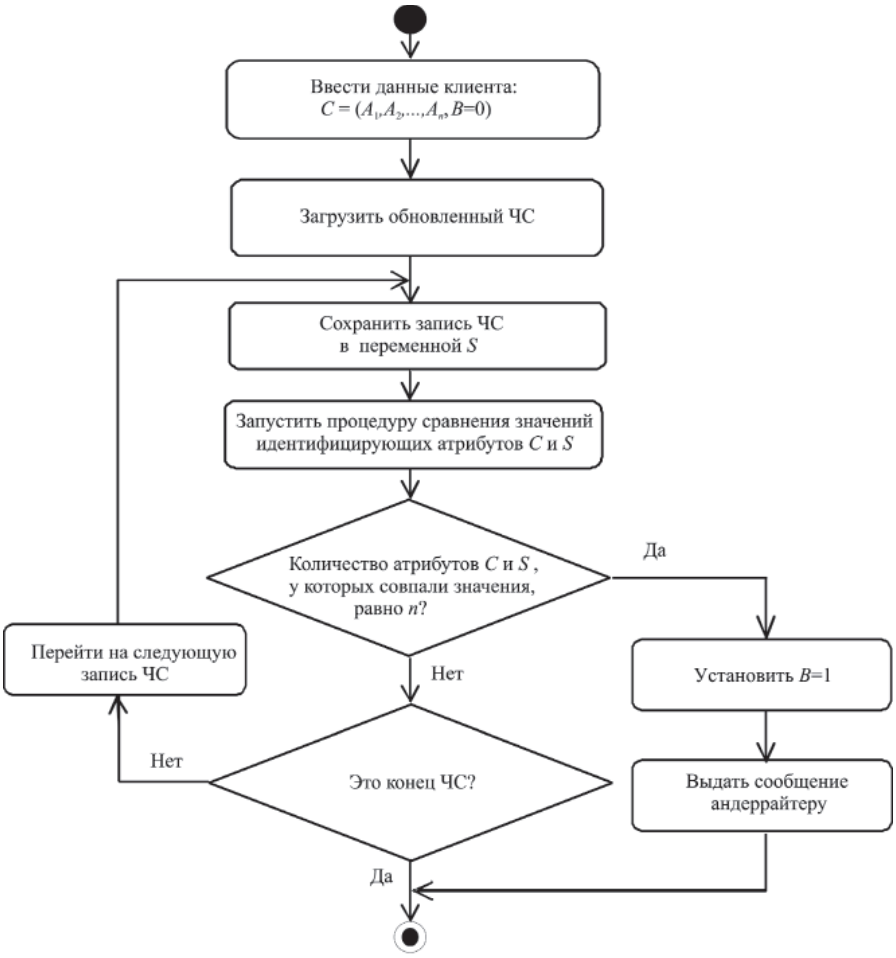


Рис. 2. Блок-схема алгоритма идентификации клиента в «Черном списке»

Методология моделирования АСУ андеррайтингом

Для повышения эффективности АСУ андеррайтингом в процессе ее разработки использована методология моделирования проблемно-ориентированных систем сбора и обработки страховой учетно-аналитической информации, основанная на объектно-структурном подходе [6].

Программное обеспечение АСУ андеррайтингом, структурно-функциональная схема которой изображена на рис. 3, реализовано в рамках аналитического блока автоматизированной информационной системы страхового учета, разработанной на базе технологической платформы для автоматизации страховой деятельности «1С: Континент – Страхование 8» [4].

данных корпоративной информационной системы страховой компании.

Таблица фактов «Страховой портфель клиента» создана в результате трансформации соответствующего элемента диаграммы классов АСУ, при построении которой использована схема наследования объектов ее логической модели на основе суперкласса «Страховой портфель».

Такое решение обеспечило простоту адаптации АСУ андеррайтингом к специфике ведения страховой деятельности конкретным страховщиком.

Анализ данных и оповещение андеррайтера о проблемной ситуации реализованы на уровне модуля операционной отчетности системы.

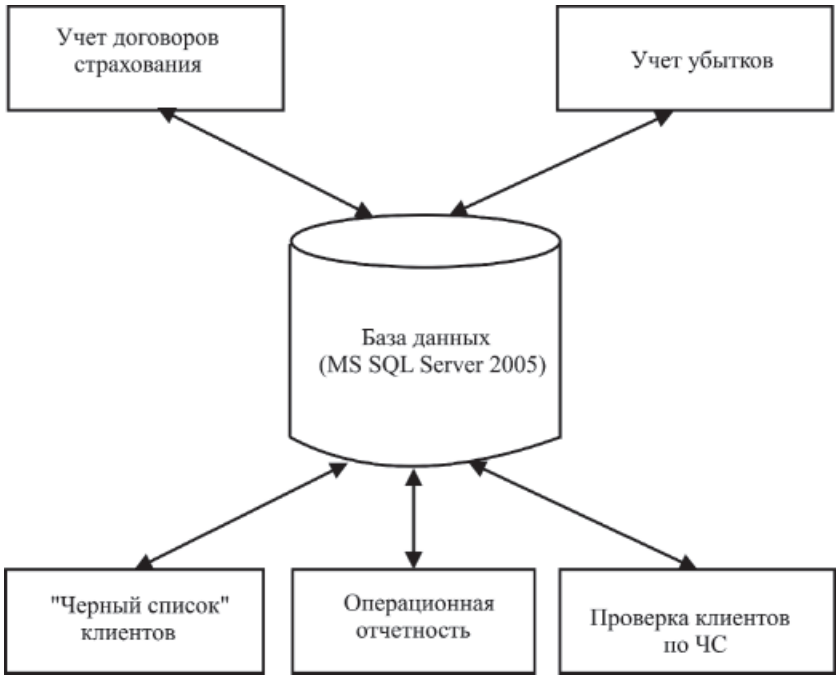


Рис. 3. Структурно-функциональная схема АСУ андеррайтингом

В качестве механизма реализации функции оценки риска в АСУ используется объект «Страховой контролер», построенный на основе конечного автомата, поведение которого описывается с помощью выражения

$$zk(t) = \psi[q(t), kv(t)],$$

где $zk \in ZK$ – состояние страхового контролера; $\psi \in \Psi$ – функция переходов страхового контролера.

Хранилище данных АСУ (рис. 4) реализовано в технологии ROLAP на основе базы

В АСУ предусмотрена возможность настройки объектов базы данных и бизнес-логики для реализации методики управления андеррайтингом конкретной страховой компании.

Для ускорения проверки клиентов по ЧС последний экспортируется в виде обновляемого DBF-файла в отдельную подсистему для обработки с помощью приложения, реализованного в среде Visual FoxPro [2]. Ключевым объектом бизнес-логики подсистемы также является объект «Страховой контролер», метод которого реализует описанный выше алгоритм идентификации клиента в ЧС.

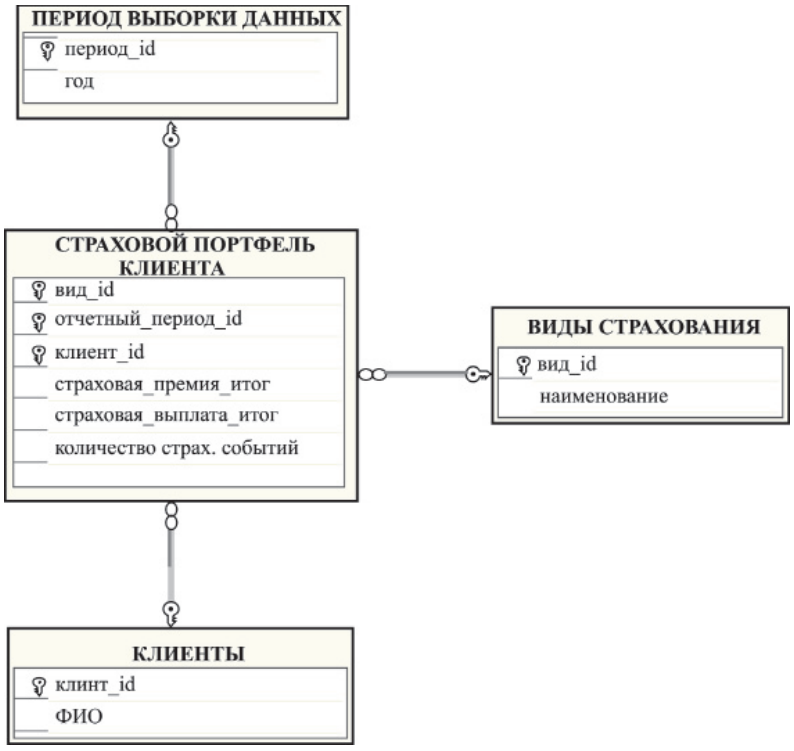


Рис. 4. Диаграмма хранилища данных АСУ андеррайтингом (ROLAP, «звезда»)

Заключение

Использование АСУ, разработанной на основе методологии моделирования проблемно-ориентированных систем сбора и обработки страховой учетно-аналитической информации, обеспечивает поддержку принятия решений, направленных на повышение эффективности андеррайтинга в имущественном страховании, и, как следствие, способствует формированию у страховщика сбалансированного и рентабельного страхового портфеля.

Список литературы

1. Архипов А.П. Андеррайтинг в страховании. Теоретический курс и практикум: учеб. пособие. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 240 с.

2. Клепинин В.Б., Агафонова Т.П. Visual FoxPro 9.0. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1216 с.

3. Кокорин А. Как противостоять страховому мошенничеству [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cnews.ru/reviews/free/banks2009/articles/ifms.shtml (дата обращения: 15.05.2015).

4. Континент: Страхование 8. Конфигурация для 1С:Предприятие 8.2. Руководство пользователя. – СПб.: Фирма «1С Франчайзи Континент», 2013. – 334 с.

5. Лемер Ж. Автомобильное страхование. Актуарные модели. – М.: Янус-К, 2003. – 307с.

6. Мкртычев,С.В. Методология моделирования проблемно-ориентированных систем сбора и обработки страховой учетно-аналитической информации // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. URL: www.science-education.ru/121-18275 (дата обращения: 15.05.2015).

7. Система «ПолисОфис» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.polisofis.ru/index.php/vozmozhnosti/polisofis-kasko (дата обращения: 15.05.2015).

8. Шахов В.В. Страхование: учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ, 2003. – 311 с.

9. Щуклинова М.В. Управление процессом андеррайтинга в имущественном страховании // Страховое дело. – 2009. – № 8. – С. 43–47.

10. DiGregorio G.B., McGill C.A. 12 Point Checklist for Automated Underwriting [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.insurancetech.com/a-12-point-checklist-for-automated-underwriting/a/d-id/1314119 (дата обращения: 15.05.2015).

References

1. Arhipov A.P. Anderrajting v strahovanii. Teoreticheskij kurs i praktikum: ucheb. posobie. M.: JuNITI-DANA, 2007. 240 p.

2. Klepinin V.B., Agafonova T.P. Visual FoxPro 9.0. SPb.: BHV-Peterburg, 2008. 1216 p.

3. Kokorin A. Kak protivostojat strahovomu moshennichestvu [Jelektronnyj re-surs]. Rezhim dostupa: http://www.cnews.ru/reviews/free/banks2009/articles/ifms.shtml (data obrashhenija: 15.05.2015).

4. Kontinent: Strahovanie 8. Konfiguracija dlja 1S: Predprijatie 8.2. Rukovodstvo polzovatelja. SPb.: Firma «1S Franchajzi Kontinent», 2013. 334 p.

5. Lemer Zh. Avtomobilnoe strahovanie. Aktuarnye modeli. M.: Janus-K, 2003. 307 p.

6. Mkrtychev,S.V. Metodologija modelirovanija problemno-orientirovannyh sistem sbora i obrabotki strahovoj uchetno-analiticheskoj informacii // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 1. URL: www.science-education.ru/121-18275 (data obrashhenija: 15.05.2015).

7. Sistema «PolisOfis» [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.polisofis.ru/index.php/vozmozhnosti/polisofis-kasko (data obrashhenija: 15.05.2015).

8. Shahov V.V. Strahovanie: uchebnik dlja vuzov. M.: JuNITI, 2003. 311 p.

9. Shhuklinova M.V. Upravlenie processom anderrajtinga v imushhestvennom strahovanii // Strahovoe delo. 2009. no. 8. pp. 43–47.

10. DiGregorio G.B., McGill C.A. 12 Point Checklist for Automated Underwriting [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.insurancetech.com/a-12-point-checklist-for-automated-underwriting/a/d-id/1314119.

Рецензенты:

Зибров П.Ф., д.т.н., профессор, Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти;

Туищев А.И., д.т.н., профессор, Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти.

УДК 550.3

МЕСТО ГРАВИРАЗВЕДКИ В КОМПЛЕКСЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПОИСКА НЕФТИ И ГАЗА

[1]Мотрюк Е.Н., [1]Кобрунов А.И., [2]Ломинский Д.О.

[1]ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», Ухта, e-mail: akobrunov@ugtu.net;

[2]ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина», Москва

Проведён анализ эффективности ведущих технологий интерпретации гравиметрических данных при решении задач построения моделей геологических сред. Используемые сегодня технологии и методики для построения моделей среды в большинстве своём основаны на корреляционном анализе сейсмогравиметрических данных. Выявлено несоответствие построенной по таким методикам модели наблюдаемому полю, что связано с тем, что корреляционно-статистические связи между гравитационным полем и геологической границей (плотностью) не отражают физической природы геологической среды. Показано, что при интерпретации геофизических данных не в полной мере используется информация, содержащаяся в гравитационном поле. Сделан вывод о том, что они не позволяют качественно решать задачу изучения сложнопостроенных образований типа осадочных бассейнов в условиях фрагментарности данных. В этой связи необходимо развитие специализированной методики, основанной на решении обратных задач в этой ситуации с вовлечением комплекса геофизических методов.

Ключевые слова: гравиразведка, сложнопостроенные среды, геолого-геофизические модели, геофизические методы, обратные задачи, критериальный подход

PLACE OF GRAVIMETRICS IN THE COMPLEX OF EXPLORATION WORKS WHILE SOLVING THE PROBLEMS OF OIL AND GAS EXPLORATION

[1]Motryuk E.N., [1]Kobrunov A.I., [2]Lominskiy D.O.

[1]FGBOU VPO «Ukhta State Technical University», Ukhta, e-mail: akobrunov@ugtu.net;

[2]FGBOU VPO «Russian State University of Oil and Gas named after Gubkin», Moscow

The efficiency analysis of leading technologies interpretation of gravity data in solving problems of constructing models of the geological environment has been conducted. Up-to-date technologies and methods for environment modeling are mostly based on the correlation analysis of seismic and gravity data. The discrepancy between the model built on such techniques and the observed field is obvious, which is related to the fact that the correlation and statistical relationship between the gravitational field and geological boundary (density) does not reflect the physical nature of the geological environment. It is shown that while interpreting the geophysical data the information contained in a gravitational field is not fully utilized. The conclusion is that they do not allow to efficiently solve the problem of studying complex structures such as sedimentary basins in the conditions of fragmentary data. In this context we need to develop a specialized technique based on the solution of inverse problems in this situation. The involvement in the process of inverse problems solution of geophysical methods will allow to provide meaningful results.

Keywords: gravity prospecting, complex structure environment, geological and geophysical models, geophysical methods, inverse problems, criteria approach

Задачи прогнозирования нефтегазоносности всегда были актуальными, а в наше время, в сложных экономических условиях, качество их решения имеет особое значение. Они решаются на основе изучения геологического строения крупных регионов, динамических особенностей развития, построения моделей тектонического и геологического строения региона. Таким образом, важно наличие адекватных реальной среде геолого-геофизических моделей осадочных бассейнов и их фрагментов, построенных на основании комплексного анализа всей имеющейся геолого-геофизической информации.

Одним из главных факторов, определяющим эффективность использования геофизических методов для решения задач построения моделей геологических сред, является заложенная в поле полезная информация об исследуемом объекте и возможность извлечения этой информации. Рассмотрим технологии реконструкции структурно-плотностных моделей по гравиметрическим данным [8]. Коснёмся некоторых, наиболее популярных и представляющих интерес в связи с поставленной проблемой.

Различные технологии интерпретации гравиметрических данных в своей основе содержат решение соответствующих обратных задач. Под решением обратной задачи [6] понимают нахождение распределения источников x (плотность $\sigma(v)$ или конфигурация границ $f(s)$) по заданным наблюдаемому полю U и оператору прямой задачи $A(x)$:

$$Ax = U. \qquad (*)$$

Одна из технологий основана на призматическом подходе (Е.Г. Булах, С.В. Шалаев, В.И. Старостенко, П.И. Балк, В.И. Гольдшмидт, В.Н. Страхов и др.). Уступы, призмы, пирамиды, цилиндры, многоугольники – наиболее распространённые геометрические объекты, набором которых с подобранными геометрическими параметрами и плотностями моделируется реальный геометрический объект. Такой способ решения обратных задач – *метод подбора*, где в качестве модельного класса выбираются конструкции призматического типа. В рамках этих методов для решения обратных задач (*) рассматриваются:

1. Модельный класс k – множество возможных элементарных тел m, которыми аппроксимируется геологическая среда. Для каждого элементарного тела существует способ расчёта компоненты гравитационного поля $u = A(x)$ и наблюдённая компонента u^n.

2. Критерий подбора наблюдённого и рассчитанного полей представлен минимизируемым функционалом $J(u^n, A(m))$, характеризующим степень согласия изучаемых компонент гравитационного поля.

3. Алгоритм решения обратной задачи представляет собой способ осуществления минимизации функционала $J(u^n, A(m))$, в результате чего определяется искомая плотностная модель m'.

В зависимости от задания гравитационного поля и его точности, наличия регионального фона, влияния пород, залегающих вне области поиска решения и т.п., принимается различный вид функционала $J(u^n, A(m))$.

В рамках методов подбора можно выделить также технологии, состоящие в нахождении некоторых формальных источников наблюдаемого гравитационного поля с последующим их эквивалентным перераспределением [12]. При описании сложнопостроенных сред число параметров значительно возрастает, и при решении обратной задачи методами подбора возникают проблемы устойчивости и единственности. Решение вопросов о корректности обратных задач занимает в теории интерпретации геофизических данных центральное место. Так, трудами А.Н. Тихонова, М.М. Лаврентьева, В.Н. Страхова и их последователей развита теория некорректных задач. В основе этой теории лежит идея привлечения в постановку обратной задачи дополнительной информации об искомом решении. Непосредственно поиск решения обратной задачи осуществляется с помощью регуляризирующих алгоритмов [1, 11]. Проблема неединственности обратной задачи сопровождается её неустойчивостью: малые изменения во входных данных порождают различные результаты решения. Снижение этого эффекта позволило осуществить методы регуляризующих процедур. При решении обратных задач для сложнопостроенных сред возникает «эффект скрытой эквивалентности» [1, 2, 3, 5]. Для реально существующего распределения плотности $\sigma(v)$, характеризующего изучаемую среду, найдётся элемент m^*, такой что для достаточно малого $\varepsilon > 0 : \left\| m^* - \sigma(v) \right\| < \varepsilon$. На исходном классе может найтись также некоторый бессмысленный с геологической точки зрения элемент $\sigma'(v)$, такой что $A(\sigma(v)) = A(\sigma'(v))$, который может быть аппроксимирован некоторым элементом m' из класса K лучше, чем m^*, аппроксимирует $\sigma(v)$ [2]. Возникает вопрос о том, какое решение из области эквивалентности получается при использовании метода подбора.

Особый интерес представляют технологии, развивающие методы решения обратных задач гравиметрии в рамках так называемого *критериального подхода*, разработанного А.И. Кобруновым [5]. Особенность данного подхода состоит в том, что на основе критерия качества решения, содержащего в свёрнутом виде априорную информацию о параметрах среды, из множества решений, удовлетворяющих наблюдённому гравитационному полю формируются классы единственности, а полученные на них решения обратной задачи удовлетворяют условиям единственности и устойчивости [5]. Вопросы, связанные с такой постановкой обратной задачи, широко отражены в трудах В.Н. Страхова [15], А.И. Кобрунова [1], А.С. Маргулиса, М.В. Новоселицкого [7] и др. Подобная постановка известна в работах G. Backus и F. Gilbert [14], разработавших линейную теорию решения обратных задач при использовании ограниченного набора данных. Подробная характеристика этих методов дана в [13]. Основы данной технологии заложены в системе GCIS, разработанной А.И. Кобруновым, А.П. Петровским и др. [4], но все эти технологии – двухмерные. В этой ситуации необходимо обеспечить увязку технологий профильного и объёмного моделирования.

Технологии, основанные *на спектральном анализе поля,* представлены в работах Л.Т. Бережной, М.А. Телепина, О.И. Журавлевой и др. Для нахождения плотности используется полиномиальная аппроксимация, а описание конфигурации плотностной границы производится отрезком ряда Фурье. Восстановление геометрии модели по полю проводилось при помощи сферических функций. В случае нескольких

контактных поверхностей возникает проблема выделения из суммарного поля гравитационных эффектов от каждой поверхности и изучения трансформации полей. Необходимо оценивать качество решения.

Одной из объёмных технологий построения пространственных моделей является технология *корреляционного прогнозирования* структур. Они были развиты в работах В.И. Шрайбмана, М.С. Жданова, О.В. Витвицкого, Г.И. Каратаева, Ф.М. Гольцмана, Т.Б. Калининой, А.А. Никитина и др. В общей схеме для расчётов выбираются эталонный и исследуемый участки, близкие по геологическому строению. По данным различных исследований на эталонном участке устанавливается корреляционная связь между глубиной плотностной границы и какой-либо компонентой гравитационного поля. Составленное уравнение регрессии применяется к исследуемому участку. Результаты решений во многом зависят от степени соответствия эталонной и исследуемой площадей, от полученной тесноты связи на эталонной площади. Проблемным вопросом является выделение аномального гравитационного поля, наилучшим образом связанного с конкретной плотностной границей. На сегодняшний день корреляционно-статистическими методами интерпретировано большое количество данных. Например, на территории Тимано-Печорской провинции и Баренцевоморского бассейна была проведена обработка данных С.П. Аплоновым [10] и др.

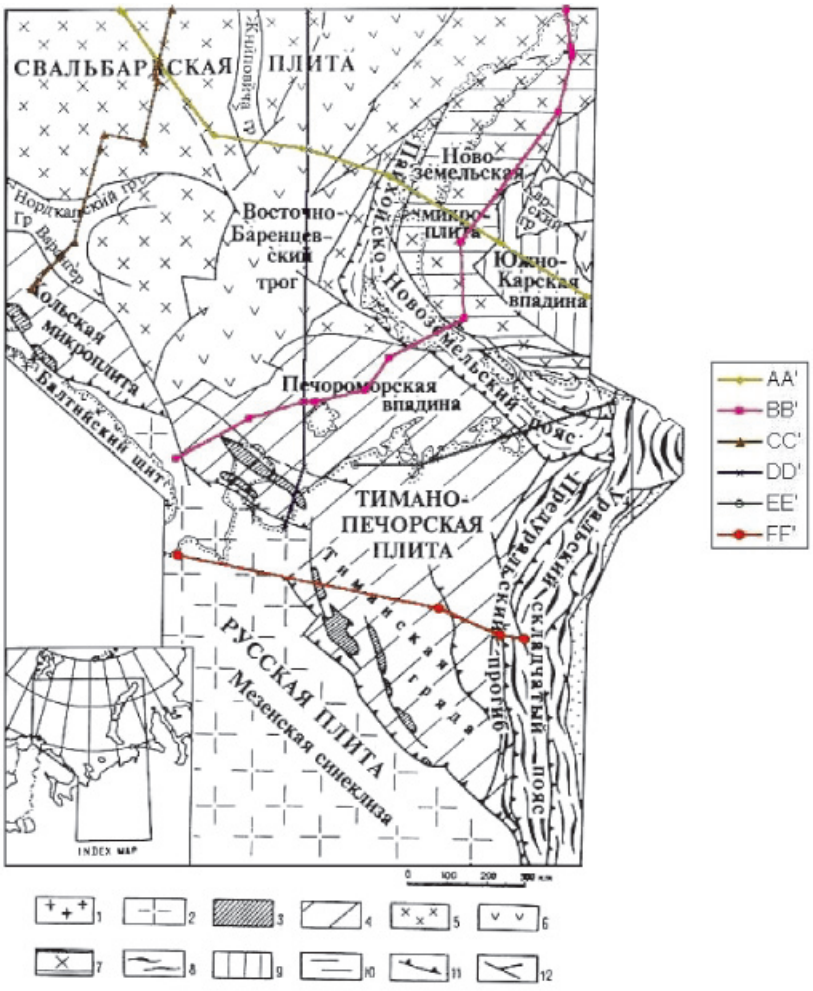


Рис. 1. Тектоническая карта района исследований (Выкопировка из тектонической схемы севера Европейской части России и прилегающих акваторий [10]):
1 – фундамент Балтийского щита; 2 – протерозойский фундамент, перекрытый чехлом Русской плиты; 3 – складчатые рифейско-вендские отложения; 4 – эпибайкальские плиты; 5 – эпигренвильская плита; 6 – троги с субокеанической корой; 7 – эпигренвильская плита с элементами киммерийской складчатости; 8 – герцинские складчатые структуры; 9 – эпигерцинская плита; 10 – раннекиммерийские складчатые структуры; 11 – надвиги; 12 – сбросы, сдвиги

Результаты такого анализа являются приближенными. Объясняется это тем, что физическая информация в уравнениях, описывающих модель, просто не используется. Поэтому итоговая модель зависит от того, в какой последовательности и какие профили были взяты за эталон, какие из них были взяты для проверки. При замене одних другими может получиться другая структура, и доказательством тому является сопоставление результатов построения Тимано-Печорской провинции и Баренцевоморского бассейна (рис. 1) при различных подходах к представлению априорной информации.

На рис. 2 и 3 представлены результаты построения рельефа фундамента одной и той же территории различных авторов [9, 10]. Расхождения достигают 8000 м, что приводит к выводу о необходимости пересмотра выполненных построений, проверки их на соответствие гравитационному полю и корректировки. Необходимо вернуться к изучению строения осадочных бассейнов, даже там, где были проведены исследования и составлены структурные карты.

Таким образом, существующие сегодня технологии анализа гравиметрических данных не позволяют качественно решать задачу изучения сложнопостроенных образований типа осадочных бассейнов в условиях фрагментарности данных. Это связано либо с недостаточностью возможности комплексирования, либо недостатками, скрытыми в технологии гравитационного анализа при решении обратных задач. Проведённый анализ эффективности применения гравиразведки при решении задач поиска нефти и газа показал, что при интерпретации геофизических данных не в полной мере используется информация, содержащаяся в гравитационном поле.

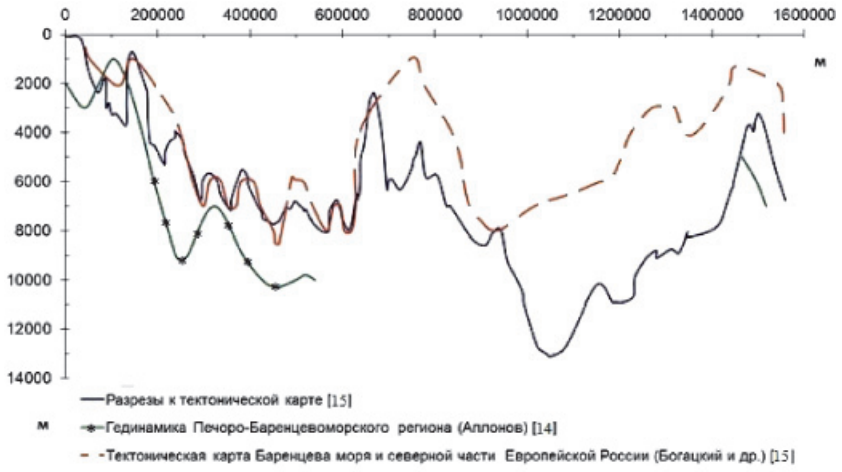


Рис. 2. Сопоставление рельефа поверхности фундамента по профилю BB'

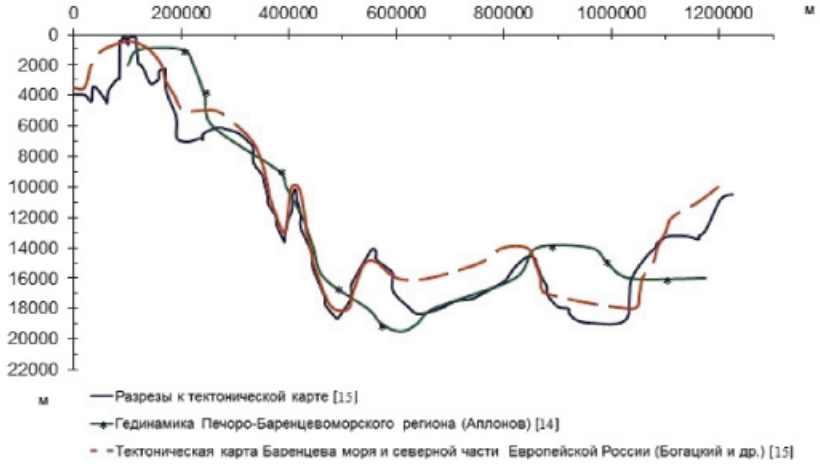


Рис. 3. Сопоставление рельефа поверхности фундамента по профилю DD'

В этой связи необходимо развитие специализированной методики, основанной на решении обратных задач в условиях фрагментарности данных. Активное использование априорной информации в технологиях решения обеспечит управление процессом получения единственного элемента из класса эквивалентности, а также технологичность процедур и содержательность результатов.

Список литературы

1. Кобрунов А.И. Математические методы моделирования в прикладной геофизике (избранные главы) в 2-х частях. Ч.1 Функционально-аналитические основы // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 11. – С. 199–3947. 78 с.; Ч.2 Системный анализ и моделирование в условиях неопределенности. – Ухта: УГТУ, 2014. – 154 с.

2. Кобрунов А.И. Скрытая эквивалентность и эффективность интерпретации гравиметрических данных // Изв. РАН сер Физика земли. – 2014. – № 2. – С. 53–62.

3. Кобрунов А.И., Урбан А.В. О проблеме скрытой эквивалентности при реконструкции моделей геологических сред // Журнал Геофизика. – 2009. – № 3. – С. 41–48.

4. Кобрунов А.И., Петровский А.П., Моисеенкова С.В. Автоматизированная система комплексной интерпретации сейсмогравиметрических данных // Международная геофизическая конференция. – СПб., 2000. – С. 534–535.

5. Кобрунов А.И. Математические основы теории интерпретации геофизических данных: учеб. пособие. – Ухта: УГТУ, 2007. – 286 с.: ил.

6. Маловичко А.К., Костицын В.И. Гравиразведка. – М.: 1992. – 357 с.

7. Маргулис А.С., Новоселицкий В.М. Фурье-аналогия в обратных задачах гравиметрии для некоторых «нефтяных» и «планетарных" плотностных моделей // Изв. АН СССР Физика Земли. – 1982. – № 4. – С. 242–246.

8. Мотрюк Е.Н., Вельтистова О.М. Современные отечественные программные комплексы интерпретации гравимагнитных данных // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2013. – Вып. № 3 (15). – С. 70–80.

9. Объяснительная записка к тектонической карте Баренцева моря и северной части Европейской России масштаба 1:2500000. – М.: Институт литосферы РАН, 1996. – 94 с. (Карта и разрезы к ней на 2 листах.) «Нефтегазоносность и геолого-геофизическая изученность Тимано-Печорской провинции: история, современность, перспективы»: монография. – Ухта: УГТУ, 1999. – 1062 с.

10. Сейсмогеологическая модель литосферы Северной Европы: Баренц регион / кол. авт. под ред. Ф.П. Митрофанова, Н.В. Шарова. – Апатиты: Изд.-во КНЦ РАН, 1998. – Ч. 1 – 237 с.; Ч. 2 – 205 с.

11. Старостенко В.И. Устойчивые численные методы в задачах гравиметрии. – К.: Наукова думка, 1978. – 228 с.

12. Тихонов А.Н., Арсенин В. Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1979. – 288 с.

13. Яновская Т. Б., Порохова Л.Н. Обратные задачи геофизики. – Л.: ЛГУ, 1983. – 209 с.

14. Backus G., Gilbert F. The resolving power of gross earth data // Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society. – 1968. – Vol. 16. – P. 169–205.

15. Strakhov V.N. Main directions of development of the theory and methods for interpretation of geoheisical data towards the beginning of the 21st century, PART1 // Geofizika. – 1995. – № 3. – P. 9.

References

1. Kobrunov A.I. Matematicheskie metody modelirovanija v prikladnoj geofizike (izbrannye glavy) v 2-h chastjah. Ch.1 Funkcionalno-analiticheskie osnovy // Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimentalnogo obrazovanija. 2014. no. 11. pp. 199–3947. 78 p.; Ch.2 Sistemnyj analiz i modelirovanie v uslovijah neopredelennosti. Uhta: UGTU, 2014. 154 p.

2. Kobrunov A.I. Skrytaja jekvivalentnost i jeffektivnost interpretacii gravimetricheskih dannyh // Izv. RAN ser Fizika zemli. 2014. no. 2. pp. 53–62.

3. Kobrunov A.I., Urban A.V. O probleme skrytoj jekvivalentnosti pri rekonstrukcii modelej geologicheskih sred // Zhurnal Geofizika. 2009. no. 3. pp. 41–48.

4. Kobrunov A.I., Petrovskij A.P., Moiseenkova S.V. Avtomatizirovannaja sistema kompleksnoj interpretacii sejsmogravimetricheskih dannyh // Mezhdunarodnaja geofizicheskaja konferencija. SPb., 2000. pp. 534–535.

5. Kobrunov A.I. Matematicheskie osnovy teorii interpretacii geofizicheskih dannyh: ucheb. posobie. Uhta: UGTU, 2007. 286 p.: il.

6. Malovichko A.K., Kosticyn V.I. Gravirazvedka. M.: 1992. 357 p.

7. Margulis A.S., Novoselickij V.M. Fure-analogija v obratnyh zadachah gravimetrii dlja nekotoryh «neftjanyh» i «planetarnyh" plotnostnyh modelej // Izv. AN SSSR Fizika Zemli. 1982. no. 4. pp. 242–246.

8. Motrjuk E.N., Veltistova O.M. Sovremennye otechestvennye programmnye kompleksy interpretacii gravimagnitnyh dannyh // Izvestija Komi nauchnogo centra UrO RAN. 2013. Vyp. no. 3 (15). pp. 70–80.

9. Objasnitelnaja zapiska k tektonicheskoj karte Barenceva morja i severnoj chasti Evropejskoj Rossii masshtaba 1:2500000. M.: Institut litosfery RAN, 1996. 94 p. (Karta i razrezy k nej na 2 listah.) «Neftegazonosnost i geologo-geofizicheskaja izuchennost Timano-Pechorskoj provincii: istorija, sovremennost, perspektivy»: monografija. Uhta: UGTU, 1999. 1062 p.

10. Sejsmogeologicheskaja model litosfery Severnoj Evropy: Barenc region / kol. avt. pod red. F.P. Mitrofanova, N.V. Sharova. Apatity: Izd.-vo KNC RAN, 1998. Ch. 1 237 p.; Ch. 2 205 p.

11. Starostenko V.I. Ustojchivye chislennye metody v zadachah gravimetrii. K.: Naukova dumka, 1978. 228 p.

12. Tihonov A.N., Arsenin V. Ja. Metody reshenija nekorrektnyh zadach. M.: Nauka, 1979. 288 p.

13. Janovskaja T. B., Porohova L.N. Obratnye zadachi geofiziki. L.: LGU, 1983. 209 p.

14. Backus G., Gilbert F. The resolving power of gross earth data // Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society. 1968. Vol. 16. pp. 169–205.

15. Strakhov V.N. Main directions of development of the theory and methods for interpretation of geoheisical data towards the beginning of the 21st century, PART1 // Geofizika. 1995. no. 3. pp. 9.

Рецензенты:

Бурмистрова О.Н., д.т.н., заведующая кафедрой технологии и машин лесозаготовок, ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта;

Андронов И.Н., д.т.н., заведующий кафедрой сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта.

УДК 621.7.043

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ОБРАЗЦОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ВЫДАВЛИВАНИЕМ

Панкратов Д.Л., Шибаков В.Г., Андреев А.П., Андреева С.И., Ситдиков И.М.

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Набережночелнинский институт (филиал), e-mail: chelny@kpfu.ru

Статья посвящена актуальной задаче в области развития технологии заготовительного производства – разработке и исследованию новых, более технологичных способов достижения интенсивных пластических деформаций (ИПД), одному из методов получения высокопрочных состояний в металлах и сплавах. Важным в статье является разработка принципиальной схемы устройства для деформирования, приведение алгоритма, демонстрирующего различные комбинации деформирования при выдавливании для достижения интенсивных пластических деформаций. В работе приведены результаты имитационного моделирования процесса на различных стадиях выдавливания. Сделаны выводы о применимости результатов имитационного моделирования для получения различных по форме изделий. Достоинством работы является практическое применение феноменологической теории разрушения металлов В.Л. Колмогорова при интенсивной пластической деформации выдавливанием на различных стадиях нагружения образцов.

Ключевые слова: интенсивная пластическая деформация, высокопрочное состояние в металлах и сплавах, имитационное моделирование процесса

THE DISTRUCTION PATTERNS INVESTIGATIONS RECEIVED BY INTENSIVE PLASTIC DEFORMATION BY EXTRUSION

Pankratov D.L., Shibakov V.G., Andreev A.P., Andreeva S.I., Sitdikov I.M.

Kazan Federal University, Naberezhnye Chelny institute (branch), Naberezhnye Chelny, e-mail: chelny@kpfu.ru

The article of authors covers the topical issue in sphere of blank production technology development – implementation and researching new, more technological methods of reaching intensive plastic deformation (IPD), one of method of receiving high-strength condition in the metals and alloys. Important thing in the article is development of schematic circuit of equipment for deformation, algorithm description which provide different combinations of deformation during extrusion for reaching intensive plastic deformation. In the article mentioned results of simulation modeling process on the different phases of extrusion. There was made conclusions regarding to applying practically results of simulation modeling for getting different configuration products. The most advantage of the article is practical applying phenomenological theory of metal destruction by V.L. Kolmogorov during intensive plastic deformation of extrusion on the different phases of loading patterns.

Keywords: intensive plastic deformation, high-strength conditions it the metals and alloys, simulation modelling of process

Значительное измельчение структуры металлов и сплавов, вплоть до возникновения наноструктурных состояний, может быть обеспечено интенсивной пластической деформацией (ИПД).

Известны и хорошо исследованы специальные схемы механического деформирования, такие как интенсивное кручение под высоким давлением, кручение дисковых заготовок на наковальнях Бриджмена, равноканальное угловое (РКУ) прессование, всесторонняя ковка и др. В последнее время появился ряд новых технологических схем ИПД: “песочные часы” [1], винтовое прессование, при котором интенсивные сдвиговые деформации достигаются путем гидромеханического прессования призматических заготовок через матрицу с винтовым каналом, сечение которого ортогонально оси прессования и постоянно вдоль этой оси [2].

Приведенные технологические схемы ИПД имеют ряд достоинств. Во-первых, можно изготовить массивные образцы для проведения механических испытаний. Во-вторых, в получаемых из порошков материалах может быть существенно снижена остаточная пористость. В-третьих, эти методы можно использовать для получения сверхмелкозернистой структуры не только в модельных, но и в промышленных сплавах, что позволяет говорить о перспективах промышленного применения.

К числу таких методов можно отнести и перспективный способ обработки металлов ИПД выдавливанием для измельчения структур [3].

Материалы и методы исследования

Основные технологические этапы этого метода приведены на рис. 1.

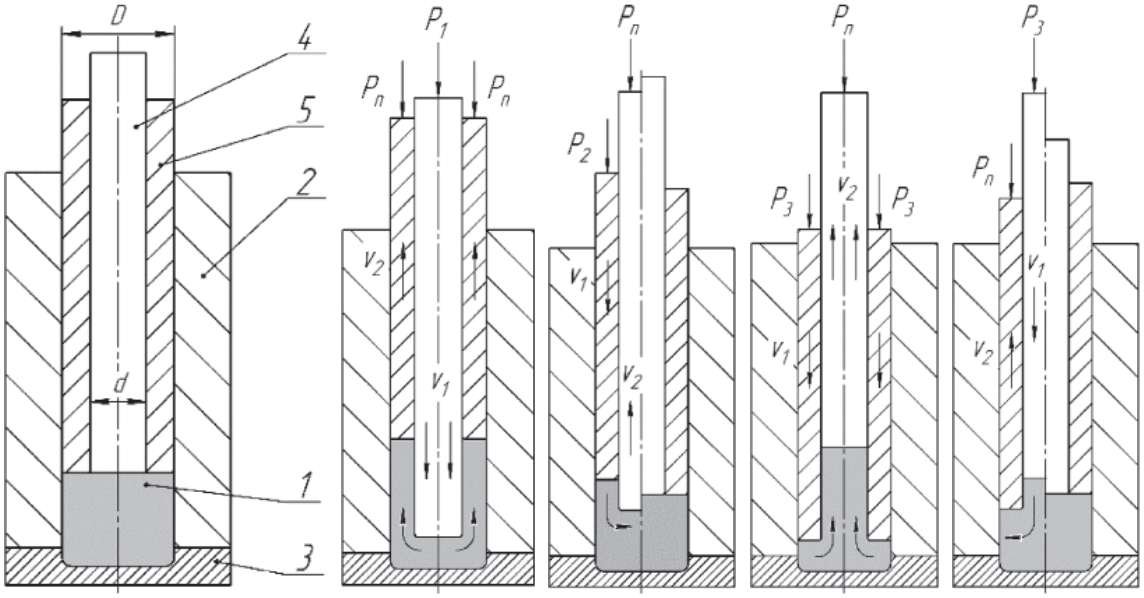


Рис. 1. Схема процесса ИПД выдавливанием:
а – исходное состояние; б – обратное выдавливание «стакана»; в – образование исходной формы радиальным выдавливанием из «стакана»; г – обратное выдавливание стержня с утолщением; д – образование исходной формы радиальным выдавливанием из стержня с утолщением; 1 – заготовка; 2 – матрица; 3 – плита подкладная; 4 – сплошной пуансон; 5 – полый пуансон; $P_1 – P_3$ – силы выдавливания на разных стадиях; $P_п$ – сила противодавления ($0 \le P_п < P_2$, $0 \le P_п < P_3$); D, d – диаметры пуансонов; v_1, v_2 – скорости движения инструментов

Заготовку 1 помещают в матрицу 2, установленную на специальной плите 3. Высота матрицы превышает высоту заготовки. На заготовку устанавливают сплошной 4 и полый 5 пуансоны, которые попеременно осуществляют деформирование.

На рис. 2 представлен алгоритм, демонстрирующий различные комбинации деформирования при ИПД выдавливанием.

На основе разработанного алгоритма сформирована матрица различных вариантов (табл. 1) процесса ИПД выдавливанием, где 0 и 1 – булевы переменные, соответствующие выполнению деформирования 1 или невыполнению 0.

Процесс может начинаться с обратного выдавливания «стакана» (деформированием инструментом 4) или стержня с утолщением (деформированием инструментом 5). Затем осуществляют деформирование инструментом 5, либо деформирование инструментом 4, до получения исходного контура заготовки (например, варианты 1 и 2 табл. 1).

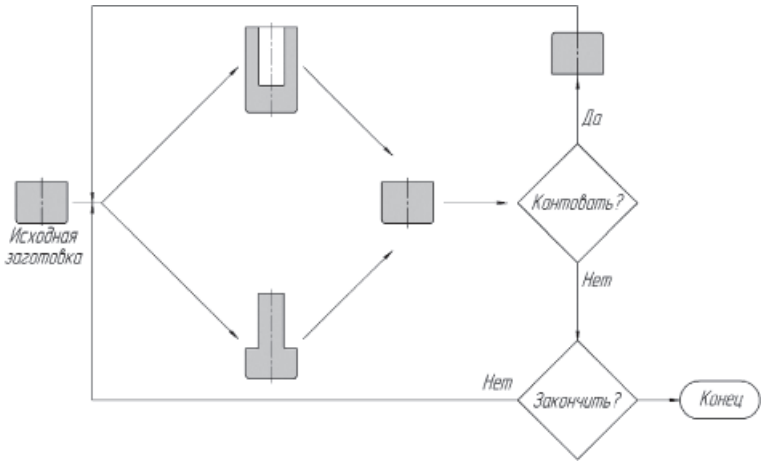


Рис. 2. Алгоритм процесса при ИПД выдавливанием

Таблица 1

Морфологическая матрица вариантов ИПД выдавливанием

Номер варианта	Исходная заготовка	Обратное выдавливание «стакана»	Обратное выдавливание стержня с утолщением	Радиальное выдавливание с получением исходной формы	Кантовка			
1	1	1	0	1	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0	0
3	1	1	0	1	0	0	1	1
4	1	0	1	1	0	1	0	1
5	1	1	0	1	1	1	0	1
6	1	0	1	1	1	0	1	1
7	1	1	0	1	1	0	1	1
8	1	0	1	1	1	1	0	1

Специфика структурообразования и деформационного упрочнения при переходе к интенсивным пластическим деформациям впервые была отмечена и систематически изучена в работах В.И. Трефилова, Ю.И. Мильмана и С.А. Фирстова [4–7]. В.И. Трефилов и С.А. Фирстов с сотрудниками обнаружили, что с ростом деформации в материале формируется качественно новый вид дислокационной структуры – сильно разориентированные ячейки. Основная их особенность – это непрерывное увеличение углов разориентировки с ростом деформации при слабом уменьшении поперечных размеров. Как потом оказалось, подобная эволюция структуры присуща и другим металлам. В.И. Трефилов с сотрудниками предложили оценивать деформационное упрочнение при интенсивных деформациях с позиций уменьшения размера зерна – в предельном случае до размера сильно разориентированной ячейки. Его точка зрения о радикальном изменении механизма упрочнения получила многочисленные подтверждения и в настоящее время признается многими учеными.

Исходя из сказанного, можно заключить, что направленное и непрерывно происходящее в процессе пластической деформации движение дисклинаций должно приводить к фрагментации структуры металла, то есть разбиению его на микрообласти, разориентированные на углы порядка нескольких градусов. Чем больше будет степень пластической деформации, тем мельче должны быть фрагменты и больше их разворот относительно друг друга [8].

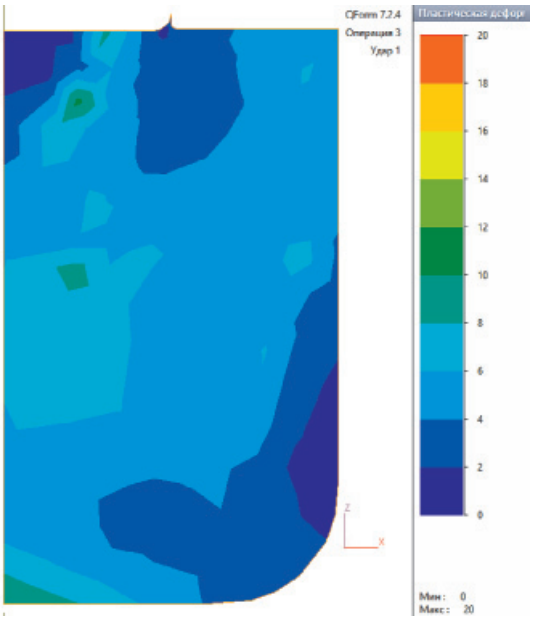


Рис. 3. Пример распределения пластической деформации при выдавливании по варианту № 3

Экспериментальная часть

Для установления влияния способа на напряженно-деформированное состояние в заготовке и определения наиболее оптимальных вариантов деформирования проведено имитационное моделирование процесса ИПД выдавливанием в среде конечно-элементного моделирования QForm 7.2. Моделирование проводилось по-

следовательно согласно морфологической матрице вариантов (табл. 1). Материал заготовки – алюминиевый деформируемый сплав АД1, температура заготовки 20 °С, температура инструмента 20 °С, графитовая смазка. Скорость деформирования 1 мм/с. Для удобства сравнения полученных результатов шкала пластической деформации при различных вариантах выдавливания одинаковая и имеет градацию от 0 до 20 (рис. 3). Результаты имитационного моделирования при различных вариантах выдавливания сведены в табл. 2.

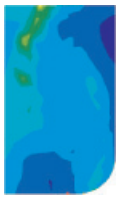
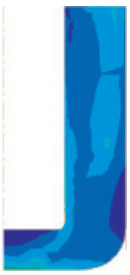
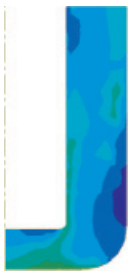
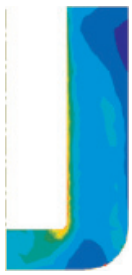
Анализируя сформированную таблицу с результатами имитационного моделирования после различных вариантов выдавливания, можно сделать заключение, что:

1) интенсивность деформаций по сечению цилиндрической заготовки расположена неравномерно и использование ее в дальнейшей обработке неперспективно. Возможно применение отдельных вариантов, например вариант № 5 ($\varepsilon_{icp} = 7$), когда деформация в основном сконцентрирована в центральной части на оси Z (снятие определенного слоя на токарном станке с дальнейшим использованием прочной сердцевины в различных деталях);

2) для получения упрочненных трубных заготовок или цилиндрических полуфабрикатов с прочной стенкой предлагается использовать вариант № 6 с дополнительным выдавливанием металла на последней операции в «стакан» – деформации при такой схеме выдавливания распределяются наиболее равномерно по всему сечению полуфабриката ($\varepsilon_{icp} = 8$);

Таблица 2

Сводная таблица результатов имитационного моделирования по различным вариантам выдавливания

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6	Вариант 7	Вариант 8
a								
b								
c								

3) для получения различных упрочненных по всему сечению стержневых заготовок необходимо использовать варианты выдавливания № 3, 4, 7, 8 с выдавливанием на последней операции «стержня с утолщением» ($\varepsilon_{icp} = 7$). Если необходимы стержневые заготовки с прочной сердцевиной и мягким наружным слоем, то необходимо использовать вариант № 5 с выдавливанием на последней операции «стержня с утолщением» ($\varepsilon_{icp} = 5$). Возможно получение стержней с упрочненной периферической частью и мягкой сердцевиной, для этого необходимо провести деформирование по варианту № 2 или 6 с выдавливанием на последней операции «стержня с утолщением» ($\varepsilon_{icp} = 7...9$).

Для определения параметров НДС на основе взаимодействия программного обеспечения (ПО) для имитационного моделирования объемной штамповки и ПО, позволяющего производить математические расчеты, в средах Excel и MathCAD, в зонах, где вероятно разрушение, прослеживается история деформирования. Далее эта информация в виде числовых таблиц передается в ПО для математических расчетов, где реализуется методика (рис. 4) определения критерия поврежденности Ψ. Далее производится проверка по известному условию В.Л. Колмогорова

$$\psi = \int_0^{E_i} \frac{d\varepsilon_i}{\varepsilon_{\text{пр}}(\eta)} < 1. \qquad (1)$$

После проведения предварительного моделирования выдавливания по вариантам 1 и 2 (табл. 1) в заготовке были определены несколько зон, в которых возможно разрушение. В этих зонах расставлены трассируемые точки (рис. 5). В первую зону входят точки 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10, находящиеся в периферийной области заготовки, т.е. те точки, которые в процессе деформирования непосредственно взаимодействуют с инструментом и матрицей. Во вторую зону входят точки 1, 3, 11, 12, 13, 14, 15 и 16 – точки, находящиеся внутри исследуемой заготовки.

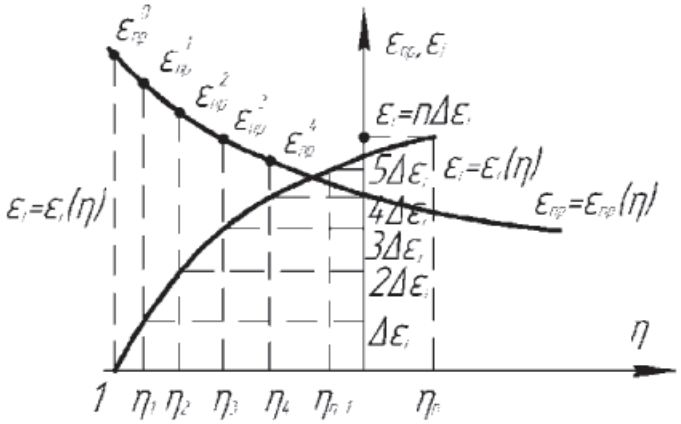


Рис. 4. К оценке деформируемости по критерию (1): $\varepsilon_i = \varepsilon_i(\eta)$ – путь деформирования металла в опасной зоне; $\varepsilon_{пр} = \varepsilon_{пр}(\eta)$ – диаграмма пластичности

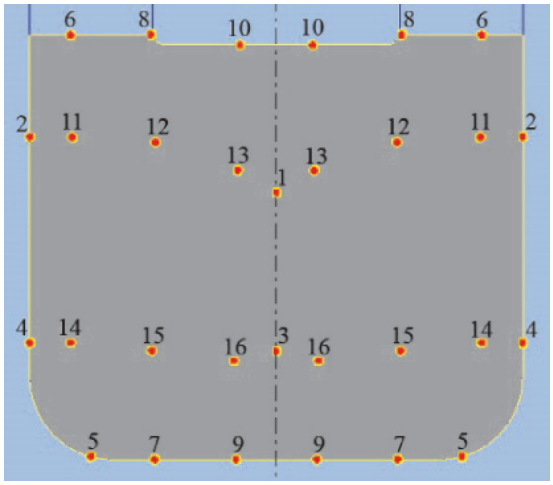


Рис. *5. Расположение трассируемых точек после выдавливания по варианту № 1*

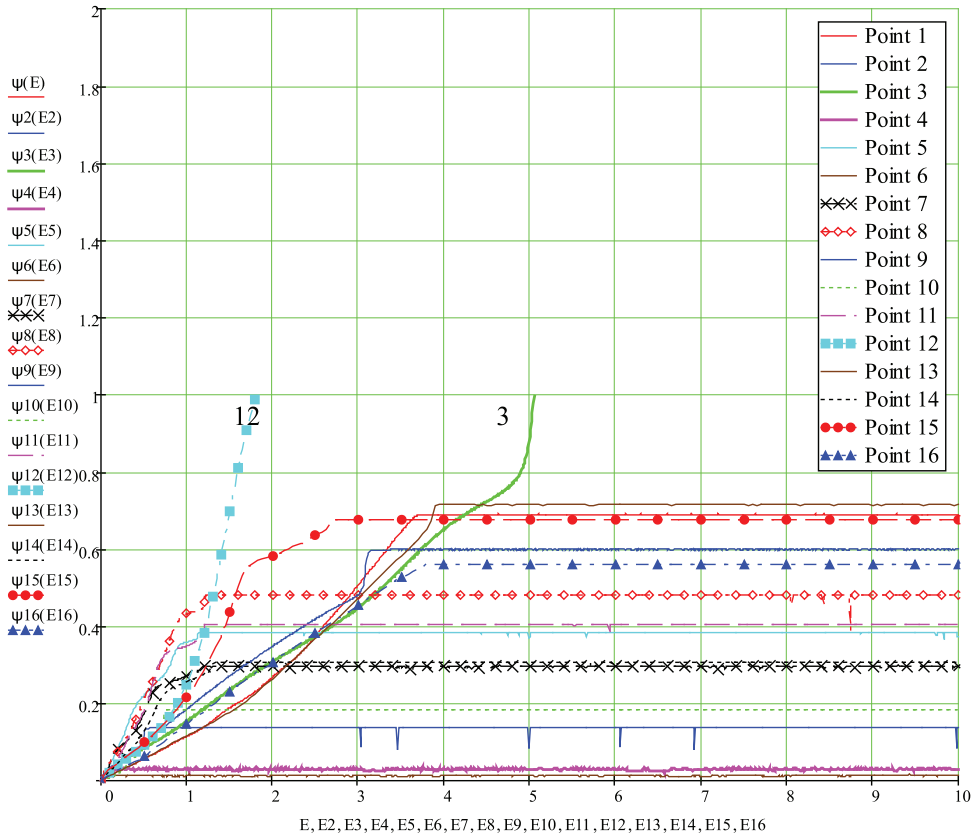


Рис. 6. Изменение использованного ресурса пластичности по ходу деформирования по варианту № 1

Видно, что в точках № 12 и 3 (рис. 6) ресурс пластичности исчерпан и стоит ожидать образования дефектов. В целом при выдавливании по варианту № 1 имеется достаточный запас пластичности для продолжения накопления деформаций с целью повышения прочности заготовки.

Для точек № 3, 12, ресурс пластичности которых приблизился к 1, были проведены дополнительные исследования по влиянию температурного фактора на ресурс пластичности.

Повышение температуры позволило повысить ресурс пластичности для точек № 3 и 12, тем самым избежав образования внутренних дефектов.

Выводы

Рассмотренный способ перспективен для осуществления ИПД в крупногабаритных заготовках, в том числе из интерметаллидов и других материалов.

Напряженно-деформированное состояние позволяет обеспечить интенсивные пластические деформации заготовок без разрушения и дефектов.

Сопоставлены результаты имитационного моделирования и НДС в заготовках с возможным применением этих результатов для получения заготовок или полуфабрикатов.

При выдавливании образцов по различным вариантам морфологической матрицы имеется достаточный ресурс пластичности для продолжения деформирования и изменения механических характеристик образцов.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Список литературы

1. Голубев О.В. Разработка технологии получения заготовок холодновысадочного инструмента высокой стойкости: дис. … канд. тех. наук. – Уфа, 1999. – 146 с.

2. Орлов Д.В. Формирование структуры металлов винтовым прессом // 7-ая всероссийская научная конференция студентов-физиков: тез. докл. – СПб., 2001. – http://asf.ur.ru/VNKSF/Tezis/v7.

3. Патент № 2189883 РФ, МКИ 7 В 21 J 5/00. Способ пластического структурообразования металлов при интенсивной пластической деформации и устройство для его осуществления.

4. Трефилов В.И. Мильман Ю.В., Фирстов С.А. Физические основы прочности тугоплавких металлов. – Киев: Наукова думка, 1975. – 315 с.

5. Структура, текстура и механические свойства деформированных сплавов молибдена / В.И. Трефилов, Ю.В. Мильман, Р.К. Иващенко и др. – Киев: Наукова думка. 1983. – 232 с.

6. Рубцов А.С., Рыбин В.В. Структурные особенности пластической деформации на стадии локализации течения // Физика металлов и металловедение. – 1977. – Т. 44. – Вып. 3. – С. 611–621.

7. Манилов В.А., Ткаченко В.Г., Трефилов В.И., Фирстов С.А. Структурные изменения в хроме при деформации // Металлы. – 1967. – № 2. – С. 114–122.

8. Рыбин В.В. Большие пластические деформации и разрушение металлов. – М.: Металлургия, 1986. – 226 с.

References

1. Golubev O.V. Razrabotka tehnologii polucheniya zagotovok holodnovysadochnogo instrumenta vysokoy stoykosti. Dis.. kand. tehn, nauk. Ufa, 1999. p 146 .

2. Orlov D.V. Formirovanie struktury metallov vintovym pressom // 7-ya vserossiyskaya nauchnaya konferentsiya studentov – fizikov: Tez. dokl. St. Petersburg, 2001. http://asf.ur.ru/VNKSF/Tezis/v7

3. Patent № 2189883 RF, MKI 7 *B* 21 J 5/00. Sposob plasticheskogo strukturoobrazovaniya metallov pri intensivnoy plasticheskoy deformatsii I ustroystvo dlya ego osuschestvleniya.

4. Trefilov V.I., Milman Y.V., Firstov S.A. Fizicheskie osnovy prochnosti tugoplavkih materialov. – Kiev: Naukova dumka, 1975. p*p*. 315.

5. Trefilov V.I., Milman Y.V., Ivacshenko R.K. Struktura, tekstura I mehanicheskie svoystva deformirovannyh splavov molibdena. Kiev: Naukova dumka. 1983. p*p*. 232.

6. Rubtsov A.S., Rybin V.V. Strukturnye osobennosti plasticheskoy deformatsii na stadia lokalizatsii techeniya // Fizika metallov I metallovedenie 1977 *T*. 44. Vyp. 3. pp. 611–621.

7. Manilov V.A., Tkachenko V.G., Trefilov V.I., Firstov S.A. Strukturnye izmeneniya v hrome pri deformatsii // Metally 1967 no. 2. pp. 114–122.

8. Rybin V.V. Bolshie plasticheskie deformatsii I razrushenie metallov. *M*.: Metallurgiya, 1986. p*p*. 226.

Рецензенты

Симонова Л.А., д.т.н., профессор, зам. директора по научной деятельности, Набережночелнинский филиал ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны;

Астащенко В.И., д.т.н., профессор кафедры материалов, технологий и качества, Набережночелнинский филиал, ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны.

УДК 614.8

АНАЛИЗ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

Стручкова Г.П., Слепцов О.И., Капитонова Т.А., Тимофеева С.М.

ФГБУН «Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова» СО РАН, Якутск, e-mail: g.p.struchkova@iptpn.ysn.ru, kapitonova@iptpn.ysn.ru

Рекомендованы масштабы тематических и топографических карт, применяемые для моделирования и оценки риска возникновения чрезвычайных ситуаций на магистральных трубопроводах при прокладке через участки со сложными геологическими процессами (болота, реки, места распространения многолетней мерзлоты) по территории Республики Саха (Якутии). В условиях малонаселенности и труднодоступности упреждающие мероприятия предлагается проводить с использованием картографического моделирования и учетом особенностей техногенных и природных источников риска. При проведении анализа учтены специфические нагрузки на линейные технические системы с учетом поражающих факторов характерных для условий криолитозоны. С использованием данных дистанционного зондирования, дешифровки аэрокосмоснимков рекомендованные масштабы карт могут быть использованы для разработки методов защиты и смягчения последствий аварий в случае возникновения природных или техногенных ЧС руководящими органами и службами, занимающимися устранением возникших неблагоприятных последствий.

Ключевые слова: моделирование природных и техногенных угроз, геоинформационное обеспечение, геоинформационные технологии, данные дистанционного зондирования

ANALYSIS OF CARTOGRAPHIC MATERIAL IN VIEW OF FEATURES OF ENSURING THE NATURAL AND MAN-MADE SECURITY IN THE REGION

Struchkova G.P., Sleptsov O.I., Kapitonova T.A., Timofeeva S.M.

The Institution of Russian Academy of Sciences the V.P. Larionov's Institute of Physical-Technical Problems of the North, Siberian Branch of the RAS, Yakutsk, e-mail: g.p.struchkova@iptpn.ysn.ru, kapitonova@iptpn.ysn.ru

Scale topographic and thematic maps used for the simulation and risk assessment of emergency situations on main pipelines in areas with complex geological processes (swamps, rivers, permafrost spreading places) in the Republic of Sakha (Yakutia) are recommended. Based on sparsely populated and inaccessibility of providing preemptive actions conditions it proposed to conduct an assessment using cartographic modeling and taking into account the characteristics of man-made and natural sources of risk. In the analysis takes into account the specific load on the linear technical systems, considering damaging factors distinctive to permafrost zone conditions. Using remote sensing data, aerial and satellite imagery interpretation, recommended map scales can be used by government and services, dealing with elimination of any adverse effects, to develop methods of protection and mitigation of accidents effects in the event of natural and man-made disasters.

Keywords: natural and man-made dangers simulation, GIS software, GIS technologies, remote sensing data

Масштабы и назначение карт, используемых для оценки и моделирования природно-техногенных угроз на территории, определяются в зависимости от цели и задач исследований. Они являются одним из этапов анализа рисков и создаются на основе базовой карты при картировании угроз, уязвимости на исследуемой территории, развития чрезвычайной ситуации и их последствий. Существует множество методологий картирования угроз, уязвимостей и рисков, которые используются правительственными службами и частными организациями в Европе и во всем мире. Карпиньяно и др. [5] сделали обзор практики картирования рисков в Европе и определили основные недостатки – большинство подходов ориентированы только на природные угрозы и менее систематично подходят к технологическим и промышленным рискам. Защита от воздействия опасных природных явлений в странах Европы и США строится на принципах пассивной защиты (уход из зон поражения), комбинируемой с экономическими условиями, поощряющими строительство в безопасных зонах и ограничивающими строительство в опасных зонах (запрет на строительство до возведения защитных сооружений, высокие ставки страхования и т.п.), определяемых картами опасностей.

Основываясь на анализе природных и техногенных источников опасности на территории Республики Саха (Якутия), проведено исследование картографического материала используемого при оценке природных и техногенных угроз, характерных для территории: наводнений, лесных

пожаров, чрезвычайных ситуаций на нефтегазопроводах.

На основе этого анализа предложены оптимальные масштабы и детальность для карт угроз и рисков, направленные на пространственное планирование, разработку способов защиты и мероприятий, смягчающих последствия аварий.

Решение перечисленных задач требует геоинформационного обеспечения, реализуемого в виде базы данных.

Исходной информацией для создания картографической части геоинформационного обеспечения являются:

- архивные картографические материалы и архивные материалы аэрокосмических съемок;
- оперативные данные аэрокосмического зондирования;
- цифровые модели и карты местности;
- трехмерные модели объектов земной поверхности;
- результаты полевых (наземных) наблюдений;
- картографические материалы, используемые в ходе топографических съемок, трассирования, профилирования трассы трубопроводов.

Картирование наводнений

Ущербы при наводнениях определяются подтоплением социально-экономических объектов и зависят от площади подтопления или затопления. Картирование возможных площадей затопления при различных уровнях является актуальной задачей при планировании превентивных мероприятий в районах предполагаемого затопления.

Технология картирования и оценки площадей затопления представляет собой подготовку исходного картографического материала, получение цифровой модели рельефа (ЦМР) и определение возможных зон затопления с использованием функциональных возможностей приложений ArcGIS Spatial Analyst.

В качестве основы для описания топографии прибрежной территории необходимо располагать данными крупномасштабных топографических карт 1:25000 и 1:50000.

В качестве альтернативы для описания рельефа прибрежной территории могут быть использованы цифровые модели рельефа, полученные по данным глобальной топографической съемки (SRTM). Пространственное разрешение таких данных составляет 30×30 м, высотное разрешение отметок рельефа составляет 1 м, абсолютная погрешность по высоте составляет около 20 м.

Для описания рельефа местности и батиметрии используются лоцманские карты масштабом 1:25000 и 1:50000, на которых представлены также отметки высот и горизонтали рельефа прилегающей пойменной и прирусловой части. Изолинии равных высот проводятся через 5 м, дискретность изобат составляет 2–10 м.

При использовании SRTM необходимо выполнить согласование и уточнение высотных отметок рельефа прибрежной территории на основе ЦМР SRTM и данных лоцманских карт на основе совместных массивов высот рельефа.

Возможно использование гибридной карты по данным лоцманской карты 1:25000 и данным ЦМР SRTM. При этом отметки глубин и высот с лоцманских карт переводятся в единую систему высот. Данные по высотам детализируются на основе линий равных высот для построения интерполирующих поверхностей средствами геостатистического анализа.

Для расчета площадей затопления необходимо использовать информацию о характеристиках наивысших уровней воды, определение которых возможно по данным многолетних наблюдений [3, 4].

Картирование лесных пожаров

Для расчетов ущербов лесному фонду в результате лесных пожаров необходима оценка площади сгоревших лесов. Подобные задачи наиболее эффективно решаются средствами геоинформационных систем (ГИС) в сочетании с полевым картированием и использованием данных дистанционного зондирования (ДДЗ). Для получения объективной относительно достоверной информации необходимо использовать данные с нескольких спутников. Точность информации зависит от скорости спутника, площади пожара и др., иногда термоточки появляются из-за бликов солнечных лучей от водной поверхности и на облаках. Оперативность информации определяется скоростью движения спутника. Но, чем быстрее он движется, тем больше может быть погрешность при определении координат термоточек. При определении площади сравнительно небольших пожаров даже при условии применения современных надежных методик погрешность может доходить до 10–20 процентов, а на больших площадях – до 1–3 процентов.

В качестве базовой используются цифровые карты исходного масштаба 1:200 000. Задача по определению площади очага пожара (гари) решается в два этапа [2]. Первый этап – картирование границ очага пожара – осуществляется во время полевых исследований или с использованием данных аэрокосмосмоснимков. В полевых условиях

картирование гари ведется на рабочей топографической карте масштаба 1:100 000, где отмечаются границы очага и характер бушевавшего в данном месте пожара (верховой или низовой). Границы уточняются по данным измерений. Затем полученные контуры очагов пожаров используются совместно с другими слоями (изолинии рельефа, речная сеть, точки высот местности и т.д.).

Использование данных дистанционного зондирования, главным образом спутниковых снимков высокого разрешения (20–50 м), позволяет точно определить очаги пожаров на значительной территории. Для привязки спутниковых снимков используется модуль и векторные карты местности масштаба 1:200 000.

На втором этапе проводится расчет площадей очагов пожаров с учетом рельефа местности. Для этого на основе изолиний рельефа, точек высот местности и полигонального слоя гарей создаются ЦМР для каждого очага пожара, по которым рассчитываются действительные площади очагов.

Картирование техногенных ЧС

Техногенная опасность территории определяется наличием и характеристиками объектов, представляющих потенциальную угрозу, и статистическими данными об авариях. По данным анализа статистики аварий и ЧС на третьем месте по вкладу в уровень гибели и величину техногенного риска на территории РС(Я) находятся пожары и взрывы на промышленных предприятиях, аварии на нефтегазопроводах, а также обрушения зданий и сооружений.

Трубопроводы, проложенные в сложных геокриологических условиях, испытывают ряд специфических нагрузок: скачки температурного режима, изменение физико-химических свойств грунта, перепад рабочего давления, взаимодействие с сейсмическими волнами, образование газовых гидратов и отложение парафинов, воздействие внешних нагрузок. Все это обуславливает неравномерную осадку, выталкивание заглубленного трубопровода на поверхность, отклонение от проектного положения, что приводит к возникновению чрезмерных деформаций, являющихся одной из причин аварий. Для предотвращения аварий необходимо определить потенциально опасные участки залегания трубопроводов, которые содержат комплексы высокольдистых отложений, подземные стоки, талики, предопределяющие динамичное развитие криолитозоны.

Поражающими факторами рассмотренных аварий являются:

– ударная волна;

– тепловое излучение и горячие продукты горения;

– открытое пламя и горящие газонефтепродукты (газоконденсат);

– токсичные продукты горения;

– разливы транспортируемых продуктов, загрязнение почвы, воздуха, водной среды;

– осколки разрушенного оборудования, трубопроводов и емкостей, обрушение зданий и конструкций.

Для моделирования аварийных ситуаций на нефтегазопроводах, взрывов, пожаров, разливов продуктов используются карты: топографические 1:100 тыс. – 1:25 тыс. для определения границы населенных пунктов, объектов растительного покрова, гидрографии, дорог, топопланы местности 1:25 тыс. 1:5 тыс., 1:2 тыс., 1:1 тыс. и 1:500 для построения цифровых моделей рельефа, соответствующие тематические карты (отметки высот, объекты геодезической сети, дорожная сеть, водные объекты, растительность и др.) (рисунок).

Для проведения оценки риска подводного перехода в качестве основы для описания рельефа местности используются следующие масштабные уровни 1:500 – 1:5 000. В нём выполняется подробное изучение небольших участков рек, составляются русловые планы, планы деформаций русел, планы оценки воздействия деформаций русел на магистральные трубопроводы и гидротехнические сооружения и др.

Для оценки опасности активации и развития экзогенного процесса на трассе магистрального трубопровода используются следующие тематические карты с масштабными уровнями: почвенные 1:100 тыс. – 1:10 тыс. для выделения участков болот и заболоченных земель, подвижных песков, солонцов, солончаков, схематическое инженерно-геологическое районирование по трассе; почвенные 1:5 млн – 1:200 тыс. для оценки категорий грунтов по трассе; климатические 1:5 млн и менее для обоснования глубины заложения трубопровода по условиям промерзания грунтов; гидрологические 1:5 млн – 50 тыс. для выявление условий водоснабжения, выделение участков распространения карстовых вод; геоморфологические 1:200 тыс. – 1:25 тыс. для выявление участков распространения физико-геологические процессов (карст, оползни, сели и т.д.); топографические, геологические 1:25 тыс. – 1:5 тыс. для мониторинга активации и развития экзогенных процессов; топографические 1:100 тыс. – 1:50 тыс. для определения границы населенных пунктов, объектов растительного покрова, гидрографии, дорог.

Моделирование рассматриваемых процессов выполняется в три этапа:

1. В ходе первого этапа создается опорная цифровая модель местности исследуемого участка.

Масштабы топографических и тематических карт, используемых при моделировании аварий на магистральных трубопроводах

2. В ходе второго этапа осуществляется аналитическое воспроизведение математической модели исследуемого физического процесса.

3. В ходе третьего этапа осуществляется отображение полученных результатов на опорной цифровой модели местности.

В результате моделирования строятся цифровые прогнозно-оценочные модели текущего и прогнозного состояния исследуемых территориальных образований или их картографические аналоги в заданных масштабах как правило, 1:25 тыс. – 1:100 тыс. или 1: 25 000 – 1:100 000 [1].

Заключение

Рекомендованы масштабы тематических и топографических карт для моделирования и оценки риска возникновения чрезвычайных ситуаций на магистральных трубопроводах в случае их прохождения через подводные переходы, зоны лесных пожаров, участки со сложными геологическими процессами. С использованием данных дистанционного зондирования (ДДЗ), дешифровки аэрокосмоснимков рекомендованные карты могут быть использованы для разработки методов защиты и смягчения последствий аварий в случае возникновения природных или техногенных ЧС руководящими органами и службами, занимающимися устранением последствий.

Список литературы

1. Аковецкий В.Г., Парамонов А.Г. Топогеодезическое обеспечение месторождений нефти и газа. Книга 2. – М.: Макс Пресс, 2006. – 403 с.

2. Денисова И.С. Картирование и расчет площадей очагов лесных пожаров в Алтайском заповеднике // Arc Review. – 2003. – Вып. № 3 (26).

3. Костин А.В. Моделирование карты теневого рельефа Якутии средствами ГИС для прогнозирования потенциально рудно-магматических систем // Наука и образование. – 2010. – № 1. – С. 63–70.

4. Шевнина Е.В., Соболева В.П. Использование ГИС-технологий для оценки площадей затопления в районе порта Дудинка // Проблемы Арктики и Антарктики. – 2011. – № 3 (89). – С. 43–48.

5. Carpignano et al. Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management, Brussels // Commission staff working paper. – 2010. – 69 P.

References

1. Akovetsky V.G., Paramonov A.G. Topogeodezicheskoe obespechenie mestorogdeniy nefti i gaza. Kniga 2. Maks Press. Moskva. 2006. 403 p.

2. Denisova I.S. Kartirivanie i raschet ploshadi ochagov lesnih pozharov v Altaiskom zapovednike // Arc Review. 2003. Vipusk no 3 (26).

3. Kostin A.V. Modelirovanie karti tenevogo rilefa Yakutii sredstvami GIS dlya prognozirovaniya potensialno rudno-magmaticheskih system // Nauka i obrazovanie. 2010. no 1. pp. 63–70.

4. Shevnina E.V., Soboleva V.P., Ispolzovanie GIS-technologii dlya otsenki ploschaydey zatopleniya v raione porta Dudinka // Problemi Arctiki i Antarctiki. 2011. no. 3 (89). pp. 43–48.

5. Carpignano et al. Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management, Brussels. Commission staff working paper. 2010. 69 p.

Рецензенты:

Левин А.И., д.т.н., зав. сектором отдела ритмологии и эргономики северной техники, Якутский научный центр Сибирского отделения РАН, г. Якутск;

Старостин Е.Г., д.т.н., ведущий научный сотрудник отдела тепломассопереноса, Институт физико-технических проблем Севера им. П.В. Ларионова Сибирского отделения РАН, г. Якутск.

УДК 621.891

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ МЕДИ И СТАЛИ ПРИ СКОЛЬЖЕНИИ ПО СТАЛЬНОМУ КОНТРТЕЛУ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОТОКА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ

[1]Фадин В.В., [1,2]Алеутдинова М.И., [1,3]Рубцов В.Е.

[1]Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, e-mail: fvv@ispms.ru;
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, Северск, e-mail: aleut@ispms.ru;
[3]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, e-mail: rvy@ispms.ru

Осуществлен сухой скользящий электроконтакт меди и стали 3 по закаленной и незакаленной стали 45 при контактной плотности тока более 100 А/см^2 по схеме испытаний «вал-колодка». Показано, что интенсивность изнашивания меди в этих условиях заметно ниже, чем интенсивность изнашивания стали 3. Кроме того, скольжение с токосъёмом по незакаленной стали 45 приводит к более высокой интенсивности изнашивания по сравнению со скольжением по закаленной стали 45. Из анализа вольтамперных характеристик этих скользящих электроконтактов следует, что контактное падение напряжения приблизительно одинаковое для стали и меди при скольжении по закаленной стали 45. Отсутствие закалки стали 45 приводит к реализации более высокого падения контактного напряжения по сравнению со скольжением по закаленной стали 45. Отмечено, что относительно высокая прочность поверхностного слоя, т.е. относительно высокая износостойкость меди, обусловлена ее более высокой пластичностью, т.е. удовлетворительной способностью к релаксации напряжений в поверхностном слое за счет пластической деформации.

Ключевые слова: пластическая деформация поверхностного слоя, релаксация напряжений, скользящий токосъем, катастрофическое изнашивание

WEAR RESISTANCE OF COPPER AND STEEL AT SLIDING ON STEEL COUNTERBODY HIGH DENSITY ELECTRIC CURRENT

[1]Fadin V.V., [1,2]Aleutdinova M.I., [1,3]Rubtsov V.E.

[1]Institute of Strength Physics and Materials Science of the Siberian Branch of Russian Academy of Science, Tomsk, e-mail: fvv@ispms.ru;
[2]Severskiy Technological Institute – branch State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «National Research Nuclear University MEPhI», Seversk, e-mail: aleut@ispms.ru;
[3]National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: rvy@ispms.ru

Dry sliding electric contact of copper and steel AISI 1020 on quenched and unquenched steel AISI 1045 is realized according to testing scheme «pin-on-ring» at contact current density higher 100 A/cm^2. It is shown that copper wear intensity is remarkably lower than steel 1020 wear intensity under these conditions. Besides sliding current collection on unquenched steel 1045 lead to higher wear intensity comparing with sliding on quenched steel 1045. It is follows from analysis of current-voltage characteristics of these sliding electric contacts that contact voltage drop is approximately the same for steel 1020 and copper at sliding on quenched steel 1045. The absence of steel 1045 quenching lead to realization of higher voltage drop comparing with sliding on quenched steel 1045. It is marked that relatively high surface layer strength, i.e. relatively high wear resistance of copper is conditioned by its higher plasticity, i.e. its satisfactory ability to stress relaxation in surface layer owing to plastic deformation.

Keywords: plastic deformation of surface layer, stress relaxation, sliding current collection, catastrophic wear

Износостойкость (или интенсивность изнашивания) является интегральным показателем механической прочности поверхностного слоя материала. Высокая износостойкость достигается за счёт реализации высокой устойчивости структуры поверхностного слоя к воздействию трением. Устойчивость поверхностного слоя увеличивается при их обработке упрочняющими технологиями, например путём введения легирующих элементов, проведения химико-термической обработки и т.п. Но высокая износостойкость достигается также за счёт высокой пластичности поверхностного слоя [2]. Очевидно, что упрочнение поверхностного слоя приведёт к снижению его пластичности и высокая износостойкость должна быть достигнута некоторым оптимальным соотношением между твёрдостью и пластичностью поверхностного слоя. Это оптимальное соотношение должно быть найдено экспериментально, т.к. научные основы для такого поиска отсутствуют. Обычно материалы, применяемые для трения при высоких давлениях, содержат твёрдые структурные составляющие (карбиды, оксиды и т.п. [9]) с целью обеспечения упругой деформации микрообъёмов, прилегающих к пятнам контакта. Но трение при высоких давлениях может привести к увеличению температуры

в зоне трения и соответствующему уменьшению предела текучести материала. Тогда становится возможной пластическая деформация микрообъёмов поверхностного слоя. В этом случае может произойти его быстрое разрушение вследствие исчерпания запаса пластичности, что проявится в виде высокого износа [1, 3, 6, 10].

Пластическая деформация поверхностного слоя в зоне трибоконтакта может произойти при дополнительном приложении других видов воздействий, например электрического или теплового воздействий и т.п. Разрушение материала под совместным воздействием трения и тока высокой контактной плотности может происходить с более высокой скоростью, чем под воздействием трения с высоким давлением. Износостойкость материалов при трении с высоким давлением изучена достаточно подробно [2, 6, 9]. Существующие данные о трении материалов с высокой плотностью тока в контакте [4, 5, 7, 8] не позволяют составить удовлетворительное представление о возможности увеличения прочности поверхностного слоя и об увеличении износостойкости. Поэтому представляется целесообразным продолжить изучение поведения материалов при скольжении с высокой контактной плотностью тока, которая является основным разрушающим фактором зоны трения. Одной из основных задач исследования в этом направлении является определение пределов работоспособности в зависимости от плотности тока, а также проведение поиска возможности её увеличения. Работоспособность должна быть оценена по критерию износостойкости, которая зависит от многих входных параметров трибосистемы (давление, скорость скольжения, состав и структура контактирующих материалов и т.п.).

Применяемые материалы для скользящего электроконтакта имеют удовлетворительную износостойкость без смазки при плотности тока менее 50 А/см^2. Обычно токосъёмные материалы содержат медь или железо в качестве основы. Контртелом служит медь, но в редких исключительных случаях применяется сталь. Известно, что закаленная сталь является удобным контртелом для осуществления сухого скользящего электроконтакта при высокой контактной плотности тока [5]. Представляет научный интерес определить износостойкость скользящего электроконтакта и его контактное падение напряжения при высокой плотности тока, где контртелом служит незакаленная сталь. Таким образом можно получить некоторое представление о влиянии структурного и напряженного состояния контртела на работоспособность трибосистемы с токосъёмом. Модельными материалами могут служить медь и сталь 3.

Целью настоящей работы является получение начальных представлений об изменении износостойкости меди и стали 3 при сухом скольжении по стали в зависимости от её структурно-напряжённого состояния в условиях протекания электрического тока с контактной плотностью более 100 А/см^2.

Материалы и методы исследования

Модельными материалами служили сталь 3 твёрдостью HB = 2,7 ГПа и медь твёрдостью HB = 0,9 ГПа. Износостойкость и вольтамперная характеристика (ВАХ) зоны трения определены в условиях скользящего электроконтакта с переменным током без смазки при давлении 0,13 МПа, скорости скольжения 5 м/с на машине трения СМТ-1. Нагружение осуществлено по схеме «вал-колодка» (рис. 1).

Контртелом служила сталь 45 в закаленном (50 HRC) и незакаленном (HB = 2,0 ГПа) состояниях. Путь трения при каждом режиме составлял 9 км. Плотность тока определена как $j = i/A_a$, где i – ток, протекающий через номинальную площадь контакта A_a. Линейная интенсивность изнашивания определена как $I_h = h/L$, где h – изменение высоты образца на пути трения L.

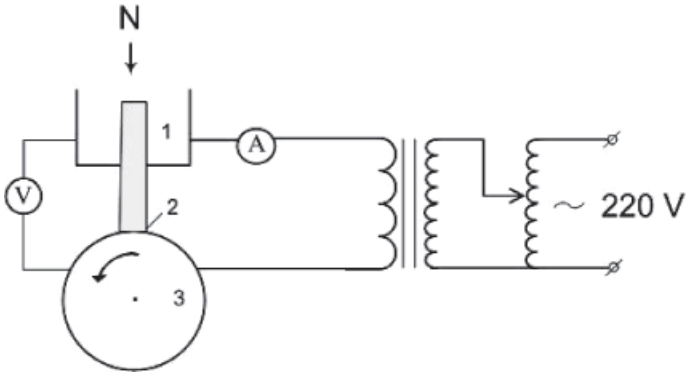


Рис. 1. Принципиальная схема трибоиспытаний «вал-колодка» со скользящим токосъемом: 1 – держатель образца; 2 – образец (сталь 3); 3 – контртело (сталь 45)

Результаты эксперимента и их обсуждение

Построение вольтамперной характеристики (ВАХ) скользящего электроконтакта и определение контактного падения напряжения является необходимой процедурой при исследовании взаимодействия поверхностных слоёв контактирующих материалов. Низкое контактное падение напряжения U реализуется при низком электросопротивлении контакта. ВАХ контактов меди (рис. 2, *а*) и стали 3 (рис. 2, *б*) увеличиваются монотонно при увеличении j, но при $j \approx 400$ А/см^2 наблюдается их перегиб. Одновременно наблюдается резкое увеличение интенсивности изнашивания I_h меди (рис. 2, *в*) и стали 3 (рис. 2, *г*). Это указывает на начало катастрофического изнашивания при некотором значении $j = j_c$. Характерной особенностью ВАХ контакта с закаленным контртелом является наличие более низкого контактного падения напряжения U и более низкой I_h.

Выше отмечено, что высокая износостойкость достигается при увеличении твёрдости и при увеличении пластичности материала [2]. Это указывает на необходимость поиска некоторого оптимального соотношения между твёрдостью и пластичностью первичной структуры каждого из контактирующих материалов. На основе вышеизложенного видно, что закаленная сталь 45 (контртело) позволяет формировать скользящий электроконтакт с относительно высокой износостойкостью меди и стали 3. Известно также, что закаленные сталь ШХ15 и сталь У12 с твёрдостью более 60 HRC проявляют высокую износостойкость при скольжении с токосъёмом по закаленной стали 45 [5]. Но их износостойкость не превышает износостойкость более мягких меди и стали 3. То есть высокая твёрдость материала в исходном состоянии не всегда обеспечивает высокую стабильность структуры его поверхностного слоя и, соответственно, высокую износостойкость. Эту особенность скользящего электроконтакта можно наблюдать на изменении износостойкости меди, когда невысокая начальная твёрдость меди обеспечивает её поверхностному слою высокую стабильность в процессе трения.

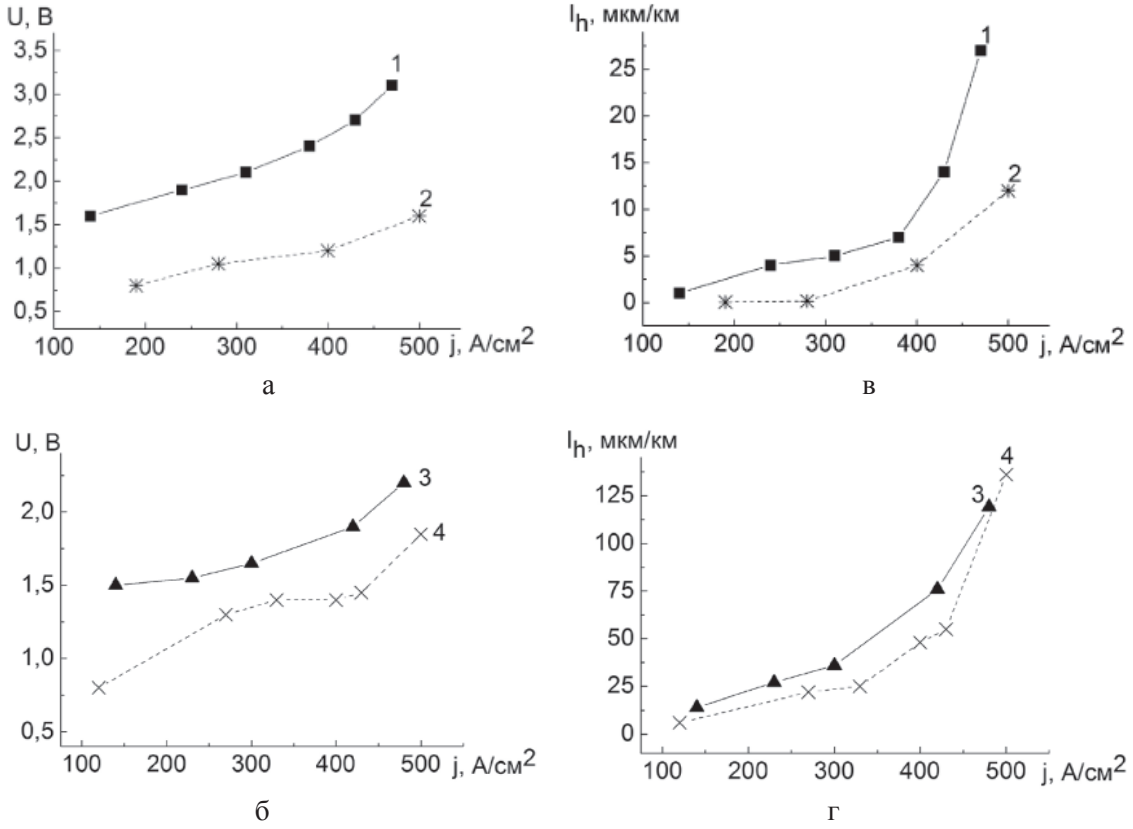


Рис. 2. Токовые зависимости контактного падения напряжения меди (а) и стали 3 (б) и интенсивности изнашивания меди (в) и стали 3 (г) при скольжении по незакаленной стали 45 (кривые 1, 3), по закаленной стали 45 (кривые 2, 4)

В общем случае высокая стабильность структуры поверхностного слоя (и высокая износостойкость) обусловлены удовлетворительной релаксацией напряжений, возникающих в пятнах контакта. Это возможно в случае, когда концентраторы напряжений в материале поверхностного слоя не создают предельное напряжённое состояние на большом расстоянии от себя. Наиболее просто это условие может выполниться в случае, когда релаксация напряжений в поле действия сил концентратора напряжений происходит за счёт пластической деформации. То есть для обеспечения высокой износостойкости материал поверхностного слоя должен обладать низкой сдвиговой устойчивостью или, более конкретно, высокой пластичностью.

Толщина поверхностного слоя является одним из параметров структурного состояния поверхности трения. Эта толщина проявляет глубину, на которую распространяется пластическая деформация. Известно, что материал поверхностного слоя меди упрочнён оксидом FeO и частицами α-Fe. Но медь в поверхностном слое имеет удовлетворительную пластичность, что позволяет удовлетворительно релаксировать напряжения за счёт пластической деформации. В этом случае глубина проникновения пластической деформации будет невысокой, т.к. предел текучести меди относительно невысок даже при деформационном упрочнении поверхностного слоя и напряжения в окрестности пятен контакта релаксируются локальной пластической деформацией. То есть сдвиговая неустойчивость меди на микромасштабном (локальном) уровне позволяет сохранить сдвиговую устойчивость поверхностного слоя на макромасштабном уровне (в объёме всего поверхностного слоя) и в пластическую деформацию вовлекаются небольшие объёмы поверхностного слоя. Это приводит также к небольшому падению напряжения в контакте (рис. 2, *а*).

Деформация поверхностного слоя стали 3 вызывает его упрочнение за счёт появления деформационных дефектов, что обусловливает повышение его предела текучести. В этом случае напряжения в окрестности пятен контакта распространяются на большое расстояние. Релаксация этих напряжений за счёт пластической деформации приводит к тому, что толщина поверхностного слоя стали 3 должна быть выше толщины поверхностного слоя меди. То есть объёмы, вовлечённые в пластическую деформацию, имеют большие размеры и масштаб пластической деформации поверхностного слоя будет относительно высоким. В процессе скольжения структурные изменения поверхностного слоя стали 3 приводят к образованию в нём оксида FeO, фаз γ-Fe и α-Fe [4]. Эти фазы не способны эффективно удержаться в поверхностном слое и упрочнить его, что видно по высокой интенсивности изнашивания (рис. 2, *г*). Эти факторы способствуют формированию контакта с относительно высоким падением напряжения (рис. 2, *б*).

Удельная мощность (тепловой поток) в зоне трения с токосъёмом может быть записана в виде

$$q = \frac{f \cdot N \cdot v + i \cdot U}{A_a} = f \cdot p_a \cdot v + j \cdot U,$$

где f – коэффициент трения; N – нормальная нагрузка; v – скорость скольжения; i – ток; U – контактное падение напряжения; A_a – номинальная площадь контакта; p_a – давление. Уменьшение твёрдости одного из контактирующих тел вызывает обычно увеличение f [2]. Это значит, что контртело с низкой твердостью обусловливает взаимодействие с более высоким коэффициентом трения. Увеличение f приводит к увеличению q, что приводит к увеличению температуры поверхности трения и, соответственно, к увеличению адгезионного взаимодействия. Усиление адгезии должно увеличить масштаб пластически деформируемых микрообъёмов поверхностного слоя, т.е. должна увеличиться толщина поверхностного слоя. Это должно быть причиной увеличения интенсивности изнашивания. Проверка этого утверждения не может быть проведена корректно, т.к. толщина поверхностного слоя неодинакова на разных участках поверхности трения вследствие резкого различия термодинамических условий в пятнах контакта. Но увеличение толщины пластически деформированного (содержащего большое количество структурных дефектов) слоя незакаленной стали 45 должно вызвать увеличение U.

Пластическая деформация поверхностного слоя контактирующих материалов приводит к образованию фрагментированной структуры. Отсутствие компенсации поворотных мод деформации в такой структуре вызывает возникновение частицы износа. Материал поверхностного слоя с низкой сдвиговой устойчивостью способен к компенсации этих мод и создаётся возможность структурно-фазовых переходов под нагрузкой и квазивязкое затекание материала между разориентированными фрагментами, а также развивается хорошо согласованная иерархия градиентных поворотных мод деформации [3]. Это приводит к проявлению удовлетворительной релаксации напряжений в поверхностном слое

и возникновению малого количества частиц износа, т.к. структура поверхностного слоя квазистабильна и реализуется высокая износостойкость.

Заключение

Режим нормального изнашивания меди и стали 3 при сухом скольжении по закаленной и незакаленной стали 45 под воздействием электрического тока может быть реализован при плотности тока не более 400 А/см^2. Превышение этой плотности тока вызывает катастрофическое изнашивание образца. Интенсивность изнашивания меди не превышает 15 мкм/км в условиях нормального изнашивания. Интенсивность изнашивания стали 3 в этих условиях находится в пределах до 70 мкм/км. То есть прочность поверхностного слоя меди заметно выше прочности поверхностного слоя стали 3 в процессе трения. Относительно высокая износостойкость меди обусловлена более высокой пластичностью, т.е. её способностью к релаксации напряжений за счёт пластической деформации поверхностного слоя.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-08-00076.

Список литературы

1. Владимиров В.И.. Проблемы физики трения и изнашивания // Сб.научных трудов Физика износостойкости поверхности металлов. – Л: ЛФТИ АН СССР, 1988. – С. 8–41.

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

3. Панин В.Е. Трибоконтакт в парах трения как многоуровневая иерархически организованная система / В.Е. Панин, Ю.И. Почивалов и др. // Физ. мезомех. – 2010. – Т. 13, № 6. – С. 27–34.

4. Фадин В.В., Алеутдинова М.И., Колубаев А.В. Влияние трения и электрического тока на структурные изменения контактного слоя металлов и сталей//Изв. вуз. Физика. – 2013. – Т. 56, № 12/2. – С. 213–217.

5. Фадин В.В., Алеутдинова М.И., Куликова О.А. Влияние твёрдости на износостойкость материала в условиях экстремального воздействия электрическим током и трением//Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5; URL: http://www.science-education.ru/119-14840 (дата обращения: 10.10.2014).

6. Федорченко И.М., Пугина Л.И. Композиционные спечённые антифрикционные материалы. м Киев: Наукова думка, 1980. – 404 с.

7. Bares J.A. High current density copper-on-copper sliding electrical contact at low sliding velocities / J.A. Bares, N. Argibay et al. // Wear 267 (2009). – P. 417–424.

8. Braunovich M., Konchits V.V., Myshkin N.K. Electrical contacts. Fundamentals, Applications and Technology, 2007 by Taylor & Francis Group, LLC. – 640 p.

9. Hirasata K. Friction and wear of several kinds of cast irons under severe sliding conditions / K. Hirasata, K. Hayashi, Y. Inamoto // Wear. – 263 (2007). – P. 790–800.

10. Hua M. Friction and wear behavior of SUS 304 austenitic stainless steel against Al2O3 ceramic ball under relative high load / M. Hua, X. Wei, J. Li. // Wear. – 265 (2008) – P. 799–810.

References

1. Vladimirov, V.I., *Sb. nauchnyh trudov Fizika iznosostojkosti poverhnosti metallov*. L: LFTI AN SSSR, 1988. pp. 8–41.

2. Kragel'skij I.V., Dobychin M.N., Kombalov V.S. *Osnovy raschjotov na trenie i iznos*. M.: Mashinostroenie, 1977. 526 p.

3. Panin V.E., Pochivalov Ju.I., Moiseenko D.D., Maksimov P.V., Bikineev G.Sh. *Fiz.mezomeh.*, 2010, Vol.13, no.6, pp. 27–34.

4. Fadin V.V., Aleutdinova M.I., Kolubaev A.V. *Izv. vuz. Fizika*, 2013, Vol. 56, no.12/2, pp. 213–217.

5. Fadin V.V., Aleutdinova M.I., Kulikova O.A. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija,* 2014, no 5; URL: http://www.science-education.ru/119-14840 (accessed 10.10.2014).

6. Fedorchenko I.M., Pugina L.I. *Kompozicionnye spechjonnye antifrikcionnye materialy.* Kiev: Naukova dumka, 1980. 404 p.

7. Bares JA, Argibay N., Mauntle N., Dudder GJ., Perry SS., Bourne GR., Sawyer W.G. *Wear*, 267 (2009), pp. 417–424.

8. Braunovich M., Konchits V.V., Myshkin N.K. *Electrical contacts. Fundamentals, Applications and Technology*, 2007 by Taylor & Francis Group, LLC. 640 p.

9. Hirasata K., Hayashi K., Inamoto Y. *Wear* 263 (2007), pp. 790–800.

10. Hua M., Wei X., Li J. *Wear* 265 (2008), pp. 799–810.

Рецензенты:

Семухин Б.С., д.т.н., ведущий научный сотрудник лаборатории физики прочности, Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск;

Буякова С.П., д.т.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории физики наноструктурных функциональных материалов, Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск.

УДК 622.276

ПОДДЕРЖАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ ПРИ ИХ ОСТАНОВКЕ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Фаттахов И.Г., Кадыров Р.Р., Галиуллина И.Ф., Мухаметов Э.Р., Фазлыев К.И.
Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Октябрьск, e-mail: i-fattakhov@rambler.ru

Статья посвящена серьезной проблеме замерзания устьевой арматуры нагнетательных скважин в условиях низких температур. Одним из способов решения этой проблемы является обвязка надземного оборудования теплоизоляционными материалами различных типов. В статье рассматривается методика оптимального подбора изоляции в зависимости от температурных условий работы оборудования. Авторами предложены четыре типа изоляций: совелит, вермикулит, ньювель, стекловолокно; проведены расчёты их необходимой толщины, полученные значения сведены в таблицу, построены графики зависимости толщины различных типов изоляций от температуры окружающей среды. На основании данных результатов предложен наиболее выгодный тип изоляции – стекловолокно, рекомендуемый для дальнейшего применения в нефтегазовой промышленности, в частности в системе поддержания пластового давления (ППД), ввиду его высокой эффективности и меньшей необходимой толщины при равных условиях по сравнению с другими типами изоляции.

Ключевые слова: нагнетательные скважины, устьевая арматура, тепловая изоляция, совелит, вермикулит, ньювель, стекловолокно

INJECTION WELL SHUT-DOWN THERMAL REGIME MAINTENANCE UNDER LOW-TEMPERATURE CONDITIONS

Fattakhov I.G., Kadyrov R.R., Galiullina I.F., Mukhametov E.R., Fazlyev K.I.
FSBEI of HPE «Ufa State Petroleum Technological University», branch, Oktyabrsky, e-mail: i-fattakhov@rambler.ru

The paper presents an essential problem of a well-head equipment freezing under low temperature conditions. One of the ways of solving the problem is the surface equipment binding by different types of heat insulating material. There has been considered on a method of optimal insulation selection according to plant operation temperature conditions. The authors suggest four types of insulations: sovelite, vermiculite, newel, fiber glass. Their proper thickness has been determined. The values received have tabulated. Thickness dependence of different insulation types from medium temperature has been plotted. As the result, the authors suggest the most favourable type of insulation – fiber glass, recommended for further application in oil and gas industry, particularly in reservoir pressure maintenance system because of its high efficiency and less thickness required under same conditions compared with other insulation types.

Keywords: injection wells, well-head equipment, heat (thermal) insulation, sovelite, vermiculite, newel, fiber glass

При использовании технологии ППД около 20% фонда нагнетательных скважин использует маломинерализованную или пресную воду. Во время работы при низких температурах возможно обледенение устьевой арматуры. При температурах менее –25°С возможно замерзание оборудования, находящегося на устье нагнетательных скважин в процессе закачивания пластовых и стоковых вод, в случае уменьшения приёмистости, аварийных остановок, возникающих при порыве водовода или отключении электропитания.

Каждый год количество нагнетательных скважин, склонных к замерзанию, по приближённым оценкам экспертов предприятий нефтегазодобычи ОАО «Татнефть», равно 500 – в связи с этим проблематика предохранения скважин ППД от замерзания столь важна и актуальна.

Комплекс наблюдений за динамикой изменений температурного режима нефтесодержащих пластов в ходе их разработки путём заводнения включает следующие виды операций:

1) регулирование температуры закачиваемого агента (воды);

2) измерения забойной температуры скважин нагнетания;

3) фиксация динамики изменений температур пластов, эксплуатируемых скважинами, находящимися рядом с нагнетательными;

4) регулярные измерения температур в параметрических скважинах.

По стволу нагнетательной скважины с приёмистостью в пределах от 200 до 300 м^3/сут и более температура воды выравнивается довольно быстро, поэтому к забою она поступает с температурой, равной устьевой. Вследствие этого измерения температуры нагнетаемой воды в совокупности

с термометрией нагнетательных скважин дают возможность измерить температуру воды у входа в пласт и охарактеризовать её изменчивость при нагнетании. В первые годы заводнения она измеряется регулярно, приблизительно через каждые два – три дня.

В скважинах, где в первый раз проводят исследование, общий температурный замер выполняют по всему стволу. Его проводят дистанционными термометрами. При отсутствии таких термометров применяют самопишущие термометры. Промежуток разрабатываемых горизонтов и выявленные аномальные участки в других областях разреза обследуют детально.

Промежуток времени с начала прекращения движения рабочего агента, в течение которого тепловая изоляция будет предохранять его от застывания, зависит от изменений температуры окружающей среды и жидкости, внутреннего диаметра, скорости ветра, параметров транспортируемой жидкости, материала стенки трубопровода и её толщины. Параметрами, оказывающими влияние на продолжительность периода до начала обледенения, являются: скрытая теплота обледенения, плотность, удельная теплоемкость, температура замерзания.

Приемлемую толщину теплоизоляции определяют расчётным путём. На практике толщину тепловой изоляции слоя вычисляют, учитывая его термическое сопротивление (не менее 0,86 (м²·°С)/Вт для труб с $D_y \le 25$ мм, и 1,22 (м²·°С)/Вт для труб с $D_y > 25$ мм). Качество теплоизоляции трубы характеризуется её эффективностью. В нынешних конструкциях теплоизоляции при применении материалов с теплопроводностью менее 0,1 Вт/(м·°С) приемлемая толщина изоляционного слоя обеспечивает теплоэффективность данной изоляции, приблизительно равную 0,8 (то есть эффективность равна 80%). В представленном ниже примере приведен расчет теплоизоляции для трубопроводов устьевой обвязки скважины.

Рассмотрим расчет и подбор теплоизоляции, выполненный по СНиП 2.04.14-88.

Скорость течения воды в водоводе: 6 м/с.

Диаметр трубопровода Ø100 мм, длина 20 м (приведенная). Температура в начале 8 °С, температура в конце 3 °С, окружающая температура: –20 °С; –30 °С; –40 °С.

Устанавливаем, что

$$(t_1 - t_н)/(t_2 - t_н) = 1{,}2,$$

где t_1, t_2 – начальная и конечная температура жидкости, °С; $t_н$ – температура окружающего воздуха, °С; $d_к$ – наружный диаметр изоляции, м; $\lambda_{из}$ – теплопроводность изоляции, Вт/(м·°С).

Определим толщину изоляции по формуле

$$\delta_{из} = \frac{d}{2}(B-1),$$

где d – наружный диаметр изолируемой трубы, м; $B = \frac{d_к}{d}$ – отношение между наружным диаметром изоляции и наружным диаметром изолируемой трубы;

$$\ln B = 2\pi\lambda_{из}\left[r_{tot} - \frac{1}{\alpha_C \pi(d + 0{,}1)}\right],$$

где α_C – коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности изоляции, α_C = 29 Вт/(м·°С); r_{tot} – сопротивление теплопередачи при

$$\frac{t_{w1} - t_C}{t_{w2} - t_C} = \frac{8+20}{3+20} = \frac{8+30}{3+30} = \frac{8+40}{3+40} \approx 1{,}2 < 2$$

$$r_{tot} = \frac{3{,}6 \cdot \ell \cdot K_{red}(t_{wm} - t_C)}{G_w \cdot C_w (t_{w1} - t_{w2})},$$

где C_w – теплоёмкость воды (4200 Дж/(кг·°С)); G_w – расход воды равен 0,06 м³/с (скорость движения равна 6 м/с, диаметр трубопровода равен 114 мм); t_{w1} – температура воды в начале (Ø100:+8 °С); t_{w2} – температура воды в конце (Ø100:+3 °С); t_C – окружающая температура, °С; ℓ – приведенная

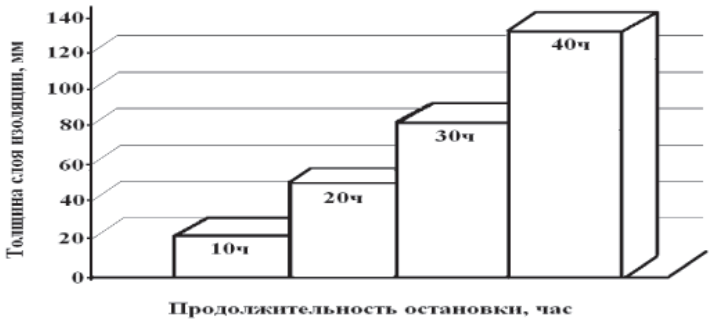


Рис. 1. Диаграмма толщины изоляции, обеспечивающей положительную температуру внутри устьевого оборудования в случае остановки закачивания воды (температура окружающей среды – 30 °С)

длина объекта (Ø100:20 м); K_{red} – коэффициент, который учитывает дополнительный поток теплоты через опоры, $K_{red} = 1,2$; t_{wm} – средняя температура воды, °С:

$$t_{wm} = \frac{8+3}{2} = 5,5, (Ø100).$$

Определим толщину теплоизоляционного покрытия из вермикулита, совелита, ньювеля, стекловолокна для отрезка водовода, находящегося на устье скважины длиной 4 м и диаметром 114 мм (толщина стенки равна 5 мм).

Вермикулит:

Коэффициент теплопроводности:

$\lambda_{из} = 0,074 + 0,00023 \cdot t_{из(ср)}$

1) при –20 °С, $t_{из(ср)} = (t_{из(нар)} + t_{из(вн)})/2 = (–20 + 8)/2 = –6$ °С;

$\lambda_{из} = 0,074 + 0,00023 \cdot (–6) = 0,073$ Вт/м·°С;

$$r_{tot} = \frac{36 \cdot 20 \cdot 1,2 \cdot (5,5 + 20)}{0,06 \cdot 6 \cdot 4200 \cdot (8 - 3)} = 1,75 \, (\text{м} \cdot °\text{С}) / \text{Вт};$$

$$\ln B = 6,28 \cdot 0,073 \cdot \left[1,75 - \frac{1}{29 \cdot 3,14 \cdot (0,114 + 0,1)} \right] = 0,779;$$

$B = 2,18$; $\delta_{из1} = (114/2) \cdot (2,18 – 1) = 68$ мм;

2) при –30 °С, $t_{из(ср)} = (t_{из(нар)} + t_{из(вн)})/2 = (–30 + 8)/2 = –11$ °С;

$\lambda_{из} = 0,074 + 0,00023 \cdot (–11) = 0,071$ Вт/м·°С;

$$r_{tot} = \frac{36 \cdot 20 \cdot 1,2 \cdot (5,5 + 30)}{0,06 \cdot 6 \cdot 4200 \cdot (8 - 3)} = 2,43 \, (\text{м} \cdot °\text{С}) / \text{Вт};$$

$$\ln B = 6,28 \cdot 0,071 \cdot \left[2,43 - \frac{1}{29 \cdot 3,14 \cdot (0,114 + 0,1)} \right] = 1,06;$$

$B = 2,89$; $\delta_{из2} = (114/2) \cdot (2,89 – 1) = 108$ мм;

3) при –40 °С, $t_{из(ср)} = (t_{из(нар)} + t_{из(вн)})/2 = (–40 + 8)/2 = –16$ °С;

$\lambda_{из} = 0,074 + 0,00023 \cdot (–16) = 0,07$ Вт/м·°С;

$$r_{tot} = \frac{36 \cdot 20 \cdot 1,2 \cdot (5,5 + 40)}{0,06 \cdot 6 \cdot 4200 \cdot (8 - 3)} = 3,12 \, (\text{м} \cdot °\text{С}) / \text{Вт};$$

$$\ln B = 6,28 \cdot 0,07 \cdot \left[3,12 - \frac{1}{29 \cdot 3,14 \cdot (0,114 + 0,1)} \right] = 1,35;$$

$B = 3,86$; $\delta_{из3} = (114/2) \cdot (3,86 – 1) = 163$ мм.

Совелит:

Коэффициент теплопроводности:

$\lambda_{из} = 0,065 + 0,00009 \cdot t_{из(ср)}$

1) при – 20 °С, $t_{из(ср)} = (t_{из(нар)} + t_{из(вн)})/2 = (–20 + 8)/2 = –6$ °С;

$\lambda_{из} = 0,065 + 0,00009 \cdot (–6) = 0,064$ Вт/м·°С;

$$r_{tot} = \frac{36 \cdot 20 \cdot 1,2 \cdot (5,5 + 20)}{0,06 \cdot 6 \cdot 4200 \cdot (8 - 3)} = 1,75 \, (\text{м} \cdot °\text{С}) / \text{Вт};$$

$$\ln B = 6,28 \cdot 0,064 \cdot \left[1,75 - \frac{1}{29 \cdot 3,14 \cdot (0,114 + 0,1)} \right] = 0,68;$$

$B = 2$; $\delta_{из4} = (114/2) \cdot (2 – 1) = 57$ мм;

2) при –30 °С, $t_{из(ср)} = (t_{из(нар)} + t_{из(вн)})/2 = (–30 + 8)/2 = –11$ °С;

$\lambda_{из} = 0,065 + 0,00009 \cdot (–11) = 0,064$ Вт/м·°С;

$$r_{tot} = \frac{36 \cdot 20 \cdot 1,2 \cdot (5,5 + 30)}{0,06 \cdot 6 \cdot 4200 \cdot (8 - 3)} = 2,43 \ (\text{м} \cdot °\text{С}) / \text{Вт};$$

$$\ln B = 6,28 \cdot 0,064 \cdot \left[2,43 - \frac{1}{29 \cdot 3,14 \cdot (0,114 + 0,1)} \right] = 0,96;$$

$B = 2,61$; $\delta_{из5} = (114/2) \cdot (2,61 – 1) = 92$ мм;

3) при –40 °С, $t_{из(ср)} = (t_{из(нар)} + t_{из(вн)})/2 = (–40 + 8)/2 = –16$ °С;

$\lambda_{из} = 0,065 + 0,00009 \cdot (–16) = 0,064$ Вт/м·°С;

$$r_{tot} = \frac{36 \cdot 20 \cdot 1,2 \cdot (5,5 + 40)}{0,06 \cdot 6 \cdot 4200 \cdot (8 - 3)} = 3,12 \ (\text{м} \cdot °\text{С}) / \text{Вт};$$

$$\ln B = 6,28 \cdot 0,064 \cdot \left[3,12 - \frac{1}{29 \cdot 3,14 \cdot (0,114 + 0,1)} \right] = 1,23;$$

$B = 3,42$; $\delta_{из6} = (114/2) \cdot (3,42 – 1) = 138$ мм.

Ньювель:

Коэффициент теплопроводности:

$\lambda_{из} = 0,007 + 0,00006 \cdot t_{из(ср)}$

1) при –20 °С, $t_{из(ср)} = (t_{из(нар)} + t_{из(вн)})/2 = (–20 + 8)/2 = –6$ °С;

$\lambda_{из} = 0,007 + 0,00006 \cdot (–6) = 0,06964$ Вт/м·°С;

$$r_{tot} = \frac{36 \cdot 20 \cdot 1,2 \cdot (5,5 + 20)}{0,06 \cdot 6 \cdot 4200 \cdot (8 - 3)} = 1,75 \ (\text{м} \cdot °\text{С}) / \text{Вт};$$

$$\ln B = 6,28 \cdot 0,06964 \cdot \left[1,75 - \frac{1}{29 \cdot 3,14 \cdot (0,114 + 0,1)} \right] = 0,74;$$

$B = 2,1$; $\delta_{из7} = (114/2) \cdot (2,1 – 1) = 60$ мм;

2) при – 30 °С, $t_{из(ср)} = (t_{из(нар)} + t_{из(вн)})/2 = (–30 + 8)/2 = –11$ °С;

$\lambda_{из} = 0,007 + 0,00006 \cdot (–11) = 0,06934$ Вт/м·°С;

$$r_{tot} = \frac{36 \cdot 20 \cdot 1,2 \cdot (5,5 + 30)}{0,06 \cdot 6 \cdot 4200 \cdot (8 - 3)} = 2,43 \ (\text{м} \cdot °\text{С}) / \text{Вт};$$

$$\ln B = 6,28 \cdot 0,06934 \cdot \left[2,43 - \frac{1}{29 \cdot 3,14 \cdot (0,114 + 0,1)} \right] = 1,04;$$

$B = 2,83$; $\delta_{из8} = (114/2) \cdot (2,83 – 1) = 104$ мм;

3) при –40 °С, $t_{из(ср)} = (t_{из(нар)} + t_{из(вн)})/2 = (–40 + 8)/2 = –16$ °С;

$\lambda_{из} = 0,007 + 0,00006 \cdot (–16) = 0,06904$ Вт/м·°С;

$$r_{tot} = \frac{36 \cdot 20 \cdot 1,2 \cdot (5,5 + 40)}{0,06 \cdot 6 \cdot 4200 \cdot (8 - 3)} = 3,12 \ (\text{м} \cdot °\text{С}) / \text{Вт};$$

$$\ln B = 6,28 \cdot 0,06904 \cdot \left[3,12 - \frac{1}{29 \cdot 3,14 \cdot (0,114 + 0,1)} \right] = 1,33;$$

$B = 3,78$; $\delta_{из9} = (114/2) \cdot (3,78 – 1) = 158$ мм.

Стекловолокно:

Коэффициент теплопроводности:

$\lambda_{из} = 0{,}036 + 0{,}00031 \cdot t_{из(ср)}$

1) при –20 °С, $t_{из(ср)} = (t_{из(нар)} + t_{из(вн)})/2 = (-20 + 8)/2 = -6$ °С;

$\lambda_{из} = 0{,}036 + 0{,}00031 \cdot (-6) = 0{,}03414$ Вт/м·°С;

$$r_{tot} = \frac{36 \cdot 20 \cdot 1{,}2 \cdot (5{,}5 + 20)}{0{,}06 \cdot 6 \cdot 4200 \cdot (8 - 3)} = 1{,}75 \ (\text{м} \cdot °\text{С}) / \text{Вт};$$

$$\ln B = 6{,}28 \cdot 0{,}03414 \cdot \left[1{,}75 - \frac{1}{29 \cdot 3{,}14 \cdot (0{,}114 + 0{,}1)}\right] = 0{,}36;$$

$B = 1{,}43$; $\delta_{из10} = (114/2) \cdot (1{,}43 - 1) = 24$ мм;

2) при –30 °С, $t_{из(ср)} = (t_{из(нар)} + t_{из(вн)})/2 = (-30 + 8)/2 = -11$ °С;

$\lambda_{из} = 0{,}036 + 0{,}00031 \cdot (-11) = 0{,}03259$ Вт/м·°С;

$$r_{tot} = \frac{36 \cdot 20 \cdot 1{,}2 \cdot (5{,}5 + 30)}{0{,}06 \cdot 6 \cdot 4200 \cdot (8 - 3)} = 2{,}43 \ (\text{м} \cdot °\text{С}) / \text{Вт};$$

$$\ln B = 6{,}28 \cdot 0{,}03259 \cdot \left[2{,}43 - \frac{1}{29 \cdot 3{,}14 \cdot (0{,}114 + 0{,}1)}\right] = 0{,}49;$$

$B = 1{,}63$; $\delta_{из11} = (114/2\ (1{,}63 - 1) = 36$ мм;

3) при –40 °С, $t_{из(ср)} = (t_{из(нар)} + t_{из(вн)})/2 = (-40 + 8)/2 = -16$ °С;

$\lambda_{из} = 0{,}036 + 0{,}00031 \cdot (-16) = 0{,}03104$ Вт/м·°С;

$$r_{tot} = \frac{36 \cdot 20 \cdot 1{,}2 \cdot (5{,}5 + 40)}{0{,}06 \cdot 6 \cdot 4200 \cdot (8 - 3)} = 3{,}12 \ (\text{м} \cdot °\text{С}) / \text{Вт};$$

$$\ln B = 6{,}28 \cdot 0{,}03104 \cdot \left[3{,}12 - \frac{1}{29 \cdot 3{,}14 \cdot (0{,}114 + 0{,}1)}\right] = 0{,}6;$$

$B = 1{,}82$; $\delta_{из12} = (114/2) \cdot (1{,}82 - 1) = 47$ мм.

Тип изоляции	Температура окружающей среды		
	–20	–30	–40
	Толщина изоляции, мм		
Совелит	57	92	138
Вермикулит	68	108	163
Ньювель	60	104	158
Стекловолокно	24	36	47

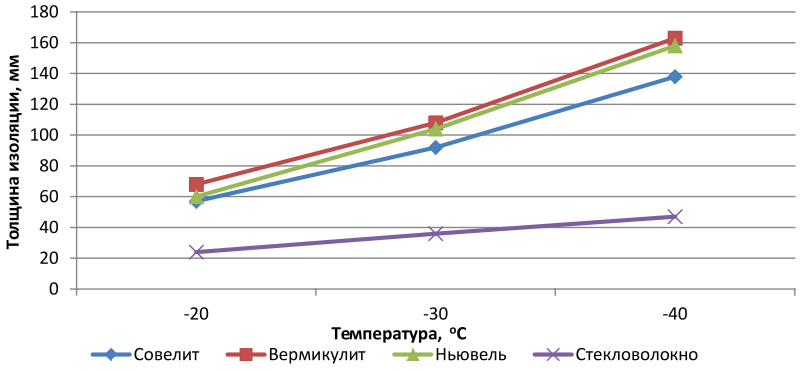


Рис. 2. График зависимости толщины изоляции скважины от температуры окружающей среды

По полученным значениям, приведенным в таблице, построим следующий график (рис. 2).

Вывод

1. На основе расчётных данных выявлена прямая зависимость между толщиной изоляции и теплопроводностью материала, из которого она изготовлена.

2. Установлена линейная зависимость толщины изоляции из стекловолокна от температуры окружающей среды, что нехарактерно для типов изоляций, выполненных из ньювеля, вермикулита и совелита. Для всех материалов наблюдается прямая взаимосвязь между данными параметрами.

3. Исходя из полученных результатов и построенных на их основе графиков, выявлена целесообразность применения стекловолокна при изоляции нагнетательных скважин в условиях низких температур. Его использование позволит поддерживать рабочую температуру на устье скважины в течение более долгого времени путём подбора необходимой толщины изоляционного слоя при определённой температуре окружающей среды при сравнительно меньших затратах на выбранный материал.

Список литературы

1. Бахтизин Р.Н., Кадыров Р.Р., Фаттахов И.Г. Предохранение устья нагнетательной скважины от замораживания // Научное обозрение. – 2013. – № 9. – С. 274–277.

2. Гаттенбергер Ю.П. Контроль за изменением теплового режима нефтеносных горизонтов в процессе разработки [Электронный ресурс] / Ю.П. Гаттенбергер.-Режим доступа: http://hydropetroleum.ru/node/133. Дата обращения: 28.12.2014.

3. Кадыров Р.Р., Фаттахов И.Г., Кулешова Л.С. Применение электропрогрева для предупреждения замерзания устья нагнетательных скважин // Нефтепромысловое дело. – 2012. – № 4. – С. 32–35.

4. Кузнецов Г.Ф. Тепловая изоляция / Кузнецов Г.Ф., Горбачев В.П., Бельский В.И. –М.: Стройиздат, 1985. – С. 248–297.

5. Салимов М.Х. Если замерзают нагнетательные скважины [Электронный ресурс] / М.Х. Салимов. – Режим доступа: http://msalimov.narod.ru/Frust.htm. Дата обращения: 28.12.2014.

6. Теплотехника. Расчет тепловых потерь в процессе нагнетания горячего теплоносителя при обработке призабойной зоны пласта: учебно-методическое пособие ГОУ ВПО УГНТУ / Галиуллина И.Ф., Мухаметдинова Л.Д.; под ред. Синилова А.А. – Уфа, 2009. – 26 с.

7. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов: СНиП 2.04.14-88 от 31 декабря 1997 г. № 18-80 // Сборник изменений к строительным нормам и правилам Госстроя СССР, 09.08.1988, № 155.

8. Фаттахов И.Г., Кадыров Р.Р. Изменение конструкции устьевой арматуры нагнетательных скважин и подводящих водоводов с учетом их работы в зимнее время // Нефтепромысловое дело. – 2012. – № 12. – С. 17–20.

9. Фаттахов И.Г. Интеграция дифференциальных задач интенсификации добычи нефти с прикладным программированием // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. – № 5. – С. 115–119.

10. Фаттахов И.Г., Кадыров Р.Р., Кулешова Л.С. Методы теплоизоляции устья нагнетательных скважин // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2012. – № 1. – С. 112–116.

11. Фаттахов И.Г., Кадыров Р.Р. Определение границ незамерзания подводящих водоводов нагнетательных скважин с применением прикладного программирования // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2012. – № 10. – С. 39–43.

12. Фаттахов И.Г. Предпосылки по использованию тепла сгорания попутного нефтяного газа для подогрева нагнетаемой воды в зимнее время // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2014. – № 1. – С. 61–65.

13. Фаттахов И.Г., Кадыров Р.Р., Никифоров А.А., Мингазов И.Р. Принципиальная возможность программного расчета естественной конвенции в теплообменнике // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2012. – № 11. – С. 50–52.

14. Фаттахов И.Г., Кадыров Р.Р. Приспособление для поддержания положительных температур на устье скважины // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2012. – № 6. – С. 315–317.

References

1. Bahtizin R.N., Kadyrov R.R., Fattahov I.G. Predohranenie ustja nagnetatelnoj skvazhiny ot zamorazhivanija // Nauchnoe obozrenie. 2013. no. 9. pp. 274–277.

2. Gattenberger Ju.P. Kontrol za izmeneniem teplovogo rezhima neftenosnyh gorizontov v processe razrabotki [Jelektronnyj resurs] / Ju.P. Gattenberger. Rezhim dostupa: http://hydropetroleum.ru/node/133. Data obrashhenija: 28.12.2014.

3. Kadyrov R.R., Fattahov I.G., Kuleshova L.S. Primenenie jelektroprogreva dlja preduprezhdenija zamerzanija ustja nagnetatelnyh skvazhin // Neftepromyslovoe delo. 2012. no. 4. pp. 32–35.

4. Kuznecov G.F. Teplovaja izoljacija / Kuznecov G.F., Gorbachev V.P., Belskij V.I./M.:Strojizdat. 1985. pp. 248–297.

5. Salimov M.H. Esli zamerzajut nagnetatelnye skvazhiny [Jelektronnyj resurs] / M.H. Salimov. Rezhim dostupa: http://msalimov.narod.ru/Frust.htm. Data obrashhenija: 28.12.2014.

6. Teplotehnika. Raschet teplovyh poter v processe nagnetanija gorjachego teplonositelja pri obrabotke prizabojnoj zony plasta: uchebno-metodicheskoe posobie GOU VPO UGNTU / Galiullina I.F., Muhametdinova L.D.; pod red. Sinilova A.A. Ufa. 2009. 26 p.

7. Teplovaja izoljacija oborudovanija i truboprovodov. SNiP 2.04.14-88 ot 31 dekabrja 1997 g. no. 18-80 // Sbornik izmenenij k stroitelnym normam i pravilam Gosstroja SSSR, 09.08.1988, no. 155.

8. Fattahov I.G., Kadyrov R.R. Izmenenie konstrukcii ustevoj armatury nagnetatelnyh skvazhin i podvodjashhih vodovodov s uchetom ih raboty v zimnee vremja // Neftepromyslovoe delo. 2012. no. 12. pp. 17–20.

9. Fattahov I.G. Integracija differencialnyh zadach intensifikacii dobychi nefti s prikladnym programmirovaniem // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft i gaz. 2012. no. 5. pp. 115–119.

10. Fattahov I.G., Kadyrov R.R., Kuleshova L.S. Metody teploizoljacii ustja nagnetatelnyh skvazhin // Jelektronnyj nauchnyj zhurnal Neftegazovoe delo. 2012. no. 1. pp. 112–116.

11. Fattahov I.G., Kadyrov R.R. Opredelenie granic nezamerzanija podvodjashhih vodovodov nagnetatelnyh skvazhin s primeneniem prikladnogo programmirovanija // Avtomatizacija, telemehanizacija i svjaz v neftjanoj promyshlennosti. 2012. no. 10. pp. 39–43.

12. Fattahov I.G. Predposylki po ispolzovaniju tepla sgoranija poputnogo neftjanogo gaza dlja podogreva nagnetaemoj vody v zimnee vremja // Geologija, geofizika i razrabotka neftjanyh i gazovyh mestorozhdenij. 2014. no. 1. pp. 61–65.

13. Fattahov I.G., Kadyrov R.R., Nikiforov A.A., Mingazov I.R. Principialnaja vozmozhnost programmnogo rascheta estestvennoj konvencii v teploobmennike // Avtomatizacija, telemehanizacija i svjaz v neftjanoj promyshlennosti. 2012. no. 11. pp. 50–52.

14. Fattahov I.G., Kadyrov R.R. Prisposoblenie dlja podderzhanija polozhitelnyh temperatur na uste skvazhiny // Aktualnye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk. 2012. no. 6. pp. 315–317.

Рецензенты:

Хузина Л.Б., д.т.н., доцент, профессор, зав. кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин», ГБОУ ВПО «Альметьевский государственный нефтяной институт», г. Альметьевск;

Кнеллер Л.Е., д.т.н., профессор, зам. генерального директора по научной работе открытого акционерного общества научно-производственного предприятия «ВНИИГИС», г. Октябрьский.

УДК 536.2: 532.546

КВАЗИСТАЦИОНАРНОЕ ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ В ТОНКОМ ПРОНИЦАЕМОМ АНИЗОТРОПНОМ СЛОЕ В НУЛЕВОМ АСИМПТОТИЧЕСКОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

Филиппов А.И., Зеленова М.А.

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, Стерлитамак, e-mail: marina_ag@inbox.ru

На примере задачи о температурном поле в тонком слое с источником рассмотрено квазистационарное приближение задачи о распространении тепла в однородном анизотропном пласте, состоящем из тонкого теплопроводящего слоя, окруженного анизотропной средой. При постановке задачи принята трансляционная симметрия в фиксированном горизонтальном направлении. На границах раздела сред заданы равенства температур и тепловых потоков. На основе модификации «в среднем точного» асимптотического метода найдены аналитические формулы для нулевого асимптотического приближения температурных полей в нефтегазовых пластах, возникающих при тепловом воздействии. Показано, что температура тонкого слоя в нулевом приближении не зависит от вертикальной координаты и описывает асимптотически осредненные по толщине слоя значения температуры.

Ключевые слова: температурное поле, нефтеносный пласт, асимптотический метод

QUASISTATIONARY TEMPERATURE FIELD IN A THIN PERMEABLE ANISOTROPIC LAYER IS IN THE ZERO APPROXIMATION

Filippov A.I., Zelenova M.A.

Sterlitamak branch of Bashkir State University, Sterlitamak, e-mail: marina_ag@inbox.ru

For example, the problem of the temperature field in a thin layer to the source is considered steady-state approximation for the propagation of heat in a homogeneous anisotropic formation, consisting of a thin layer of thermally conductive, surrounded by an anisotropic medium. When setting objectives adopted by the translational symmetry in a fixed horizontal direction. At the interface is given by the temperature and heat flux. On the basis of the modification «in the exact middle» of the asymptotic method Analytical formulas for the asymptotic approximation of the zero temperature fields in the oil and gas reservoirs, arising from exposure to heat. It is shown that the temperature of the thin layer order approximation is independent of the vertical coordinates and describes asymptotically averaged over the thickness of the layer temperature.

Keywords: temperature field, oil reservoir, asymptotic method

Изучение природы температурных процессов в нефтяном пласте и построение аналитических зависимостей между доступными для прямых измерений величинами позволяет определить расчетными способами важнейшие физические параметры залежи и определить оптимальные режимы теплового воздействия. Аналитические решения задач обладают особой ценностью [8, 9], поскольку позволяют исследовать взаимосвязь полей и определяющих физических параметров в максимально широком диапазоне их изменения. Получение простых аналитических зависимостей представляет ценность как для инженерных расчетов [4], так и для качественной проверки (тестирования) более сложных моделей, особенно основанных на использовании конечно-разностных методов.

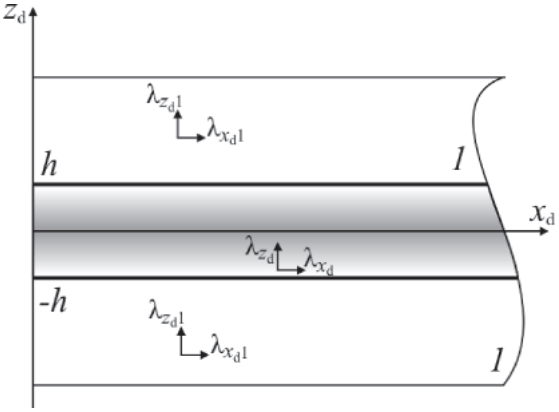
Применение квазистационарных моделей позволяет существенно расширить круг задач, обладающих аналитическими решениями, и поэтому они широко используется в теплофизике [16, 7], гидродинамике [3, 6], электродинамике [1] и других разделах науки.

В данной статье для исследования квазистационарного температурного поля в тонком слое, окруженном анизотропной средой, использован развитый авторами асимптотический метод решения задач сопряжения [10, 11].

Рассмотрим распределение температурного поля в пласте (θ, θ_1 – температурное поле флюида и окружающей среды соответственно), представленном тремя областями с плоскими границами раздела $z_d = \pm h$. Центральный слой с теплопроводностью $\left(\lambda_{x_d}, \lambda_{z_d}\right)$ толщиной $2h$ является хорошо проницаемым и в горизонтальном и в вертикальном направлениях. Полагаем, что окружающие породы являются сильно анизотропными, и в них преобладает вертикальная теплопроводность $\left(\lambda_{z_d 1}\right)$ в сравнении с горизонтальной $\left(\lambda_{x_d 1}\right)$ настолько, что можно пренебречь членами со второй производной по горизонтальным координатам в уравнениях для окружающей среды [17, 12]. Предположим также, что свойства покрыва-

ющих и подстилающих пород идентичны. На границе $x_d = 0$ находится источник тепла с заданной температурой $\theta_{01} - \Gamma z_d$, где θ_{01} – естественная невозмущенная температура Земли на границе $z_d = 0$, Γ – геотермический градиент флюида.

На рисунке представлена геометрия задачи в прямоугольной системе координат, ось z_d которой перпендикулярна к границам раздела сред. Задача обладает трансляционной симметрией в горизонтальном направлении (по оси y_d). Средний слой считается тонким, и в его пределах установление температуры происходит за короткий промежуток времени, вследствие чего частной производной по времени по сравнению со вторыми производными по пространственным переменным можно пренебречь $\frac{\partial \theta}{\partial t} = 0$. Однако время входит в полученное таким образом стационарное уравнение в виде параметра (квазистационарное приближение).



Геометрия задачи

Запишем постановку задачи в размерном виде [2]

$$c_1\rho_1 \frac{\partial \theta_1}{\partial t} - \lambda_{z_d 1} \frac{\partial^2 \theta_1}{\partial z_d^{\,2}} = 0, \quad |z_d| > h, \ t > 0; \quad (1)$$

$$\lambda_{x_d} \frac{\partial^2 \theta}{\partial x_d^{\,2}} + \lambda_{z_d} \frac{\partial^2 \theta}{\partial z_d^{\,2}} = 0, |z_d| < h, \ |x_d| > 0; \quad (2)$$

$$\left.\frac{\partial \theta}{\partial z_d}\right|_{z_d = 0} = -\Gamma; \quad (3)$$

$$\theta_1\big|_{t=0} = \theta_0 - \Gamma h - \Gamma_1 (z_d - h);$$

$$\theta\big|_{x_d = 0} = \theta_{01} - \Gamma z_d; \quad (4)$$

$$\theta_1\big|_{z_d = h} = \theta\big|_{z_d = h}; \ \lambda_{z_d 1} \left.\frac{\partial \theta_1}{\partial z_d}\right|_{z_d = h} = \lambda_{z_d} \left.\frac{\partial T}{\partial z_d}\right|_{z_d = h}. \quad (5)$$

С использованием соотношений

$$\mathrm{Fo} = t a_{z1}/h^2; \ \ z = z_d/h; \ \ x = x_d/h;$$

$$\gamma = \lambda_{z_d}/\lambda_{x_d}; \ \ \Lambda = \lambda_{z_d 1}/\lambda_{z_d}; \ \ T_0 = \frac{\theta_{01} - \theta_0}{\theta_{11}};$$

$$T_1 = \frac{\theta_1 - \theta_0 + \Gamma h + \Gamma_1 (z_d - h)}{\theta_{11}};$$

$$T = \frac{\theta - \theta_0 + \Gamma z_d}{\theta_{11}} \quad (6)$$

задача (1)–(5) приведена к безразмерному виду. В дальнейшем для простоты положим все коэффициенты в уравнениях равными единице ($\gamma = 1$, $\Lambda = 1$). Для использования асимптотических методов в задаче добавлен параметр асимптотического разложения путем умножения на $1/\varepsilon$ первой и второй производных по z как в уравнениях, так и в граничных условиях.

Математическая постановка параметризованной температурной задачи в таких предположениях имеет вид

$$\frac{\partial T_1}{\partial \mathrm{Fo}} - \frac{\partial^2 T_1}{\partial z^2} = 0, \ \ |z| > 1, \ \mathrm{Fo} > 0; \quad (7)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0, \ \ |z| < 1; \ \ |x| > 0; \quad (8)$$

$$\left.\frac{\partial T}{\partial z}\right|_{z=0} = 0; \quad (9)$$

$$T_1\big|_{\mathrm{Fo}=0} = 0; \ \ T\big|_{x=0} = T_0; \quad (10)$$

$$T_1\big|_{z=1} = T\big|_{z=1}; \ \ \left.\frac{\partial T_1}{\partial z}\right|_{z=1} = \frac{1}{\varepsilon} \left.\frac{\partial T}{\partial z}\right|_{z=1}. \quad (11)$$

Предполагается, что решение является регулярным на бесконечности, т.е. при устремлении пространственных координат в бесконечность искомое решение, а при необходимости и его производная, обращается в нуль. Отметим, что решение исходной задачи может быть получено из решения параметризованной задачи при $\varepsilon = 1$.

Решение представляется функцией температуры T каждой из областей в виде асимптотической формулы по параметру ε [15, 18]

$$T = T^{(0)} + \varepsilon T^{(1)} + \ldots + \varepsilon^n T^{(n)} + \Theta^{(n)};$$

$$T_1 = T_1^{(0)} + \varepsilon T_1^{(1)} + \ldots + \varepsilon^n T_1^{(n)} + \Theta_1^{(n)}. \quad (12)$$

Подставив выражения (12) в (7)–(11) и сгруппировав слагаемые по степеням параметра разложения ε, получим

$$\frac{\partial T_1^{(0)}}{\partial \mathrm{Fo}} - \frac{\partial^2 T_1^{(0)}}{\partial z^2} + \varepsilon \left(\frac{\partial T_1^{(1)}}{\partial \mathrm{Fo}} - \frac{\partial^2 T_1^{(1)}}{\partial z^2} \right) + \ldots = 0,$$

$$\mathrm{Fo}>0,\quad |z|>1; \tag{13}$$

$$\frac{\partial^2 T^{(0)}}{\partial z^2}+\varepsilon\left(\frac{\partial^2 T^{(0)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T^{(1)}}{\partial z^2}\right)+ \tag{14}$$

$$+\varepsilon^2\left(\frac{\partial^2 T^{(1)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T^{(2)}}{\partial z^2}\right)+\ldots=0,\quad |x|>0,\ |z|<1;$$

$$\left.\frac{\partial T^{(0)}}{\partial z}\right|_{z=0}+\varepsilon\left(\left.\frac{\partial T^{(1)}}{\partial z}\right|_{z=0}\right)+\ldots=0; \tag{15}$$

$$\left.T_1^{(0)}\right|_{\mathrm{Fo}=0}+\varepsilon\left(\left.T_1^{(1)}\right|_{\mathrm{Fo}=0}\right)+\ldots=0;$$

$$\left.T^{(0)}\right|_{x=0}+\varepsilon\left(\left.T^{(1)}\right|_{x=0}\right)+\ldots=T_0; \tag{16}$$

$$\left.T^{(0)}\right|_{z=1}+\varepsilon\left(\left.T^{(1)}\right|_{z=1}\right)+\ldots=\left.T_1^{(0)}\right|_{z=1}+\varepsilon\left(\left.T_1^{(1)}\right|_{z=1}\right)+\ldots;$$

$$\left.\frac{\partial T^{(0)}}{\partial z}\right|_{z=1}+\ldots=\varepsilon\left(\left.\frac{\partial T^{(1)}}{\partial z}\right|_{z=1}-\left.\frac{\partial T_1^{(0)}}{\partial z}\right|_{z=1}\right)+\ldots \tag{17}$$

Уравнение (14) содержит соседние коэффициенты разложения, т.е. является «зацепленным». «Расцепление» уравнения (14) осуществлено с использованием разработанной ранее процедуры [13, 14, 19]. Устремив ε к нулю в уравнении (14), получим $\frac{\partial^2 T^{(0)}}{\partial z^2}=0$. Результат интегрирования, с учетом граничных условий (17), позволяет установить, что в нулевом приближении температура является функцией только от x и параметра Fo $T^{(0)}=T^{(0)}(x, \mathrm{Fo})$. Следовательно, в нулевом приближении температура одинакова в каждой точке любого сечения, параллельного оси z.

Поскольку $\frac{\partial^2 T^{(0)}}{\partial z^2}=0$, то, поделив (14) на ε и устремив его к нулю, получим

$$\frac{\partial^2 T^{(0)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T^{(1)}}{\partial z^2}=0. \tag{18}$$

Так как $T^{(0)}(x, \mathrm{Fo})$ не зависит от переменной z, вспомогательная функция $E(x, \mathrm{Fo})$, составленная из слагаемых уравнения (18), содержащих $T^{(0)}$, также не зависит от z. Тогда (18) можно представить как

$$\frac{\partial^2 T^{(1)}}{\partial z^2}=E(x,\mathrm{Fo})=-\frac{\partial^2 T^{(0)}}{\partial x^2}. \tag{19}$$

Проинтегрировав (19) по переменной z, найдем выражение для первой производной от первого коэффициента $T^{(1)}$:

$$\frac{\partial T^{(1)}}{\partial z}=z\,E(x,\mathrm{Fo})+F(x,\mathrm{Fo}).$$

Из граничных условий (17) и (15) при сомножителе ε в первой степени имеем соответственно

$$\left.\frac{\partial T^{(1)}}{\partial z}\right|_{z=1}=E(x,\mathrm{Fo})+F(x,\mathrm{Fo})=\left.\frac{\partial T_1^{(0)}}{\partial z}\right|_{z=1};$$

$$\left.\frac{\partial T^{(1)}}{\partial z}\right|_{z=0}=F(x,\mathrm{Fo})=0. \tag{20}$$

Из (20) и (19) найдем уравнение для определения нулевого приближения температурного поля в слое

$$\left.\frac{\partial^2 T^{(0)}}{\partial x^2}+\frac{\partial T_1^{(0)}}{\partial z}\right|_{z=1}=0,\quad |z|<1. \tag{21}$$

Окончательная постановка задачи в нулевом приближении включает также уравнение в окружающей породе

$$\frac{\partial T_1^{(0)}}{\partial \mathrm{Fo}}-\frac{\partial^2 T_1^{(0)}}{\partial z^2}=0,\ \mathrm{Fo}>0,\quad |z|>1, \tag{22}$$

а также соответствующие граничные и начальные условия

$$\left.T_1^{(0)}\right|_{\mathrm{Fo}=0}=0;\quad \left.T^{(0)}\right|_{x=0}=T_0; \tag{23}$$

$$T^{(0)}=\left.T_1^{(0)}\right|_{z=1}. \tag{24}$$

Выражения (21)–(24) представляют краевую задачу для нулевого коэффициента разложения $T^{(0)}$ или нулевого приближения.

Для решения задачи воспользуемся интегральным преобразованием Лапласа – Карсона по переменной Fo:

$$f(p)=p\int_0^\infty \exp(-p\mathrm{Fo})f(\mathrm{Fo})d\mathrm{Fo}.$$

Математическая постановка искомой задачи в нулевом приближении (21)–(24) в пространстве изображений Лапласа – Карсона по переменной Fo запишется как

$$pT_1^{(0)u}-\frac{\partial^2 T_1^{(0)u}}{\partial z^2}=0,\quad |z|>1; \tag{25}$$

$$\left.\frac{\partial^2 T^{(0)u}}{\partial x^2}+\frac{\partial T_1^{(0)u}}{\partial z}\right|_{z=1}=0,\quad |x|>0,\quad |z|<1; \tag{26}$$

$$T^{(0)u}=\left.T_1^{(0)u}\right|_{z=1};\quad \left.T^{(0)u}\right|_{x=0}=T_0. \tag{27}$$

Из уравнения (25) с учетом граничного условия (27) и ограниченности на бесконечности получим выражения для $T_1^{(0)u}$ и его производной при $z=1$

$$T_1^{(0)u}=T^{(0)u}\exp\left(-\sqrt{p}\,(z-1)\right);$$

$$\left.\frac{\partial T_1^{(0)u}}{\partial z}\right|_{z=1}=-\sqrt{p}\,T^{(0)u}. \tag{28}$$

С учетом (28) из уравнения (26) получим обыкновенное дифференциальное уравнение для определения $T^{(0)\mu}$

$$\frac{\partial^2 T^{(0)\mu}}{\partial x^2} - \sqrt{p}T^{(0)\mu} = 0, \qquad (29)$$

откуда, используя условие ограниченности на бесконечности и условие (27), окончательно имеем следующие выражения для решения задачи в пространстве изображений Лапласа – Карсона:

$$T^{(0)\mu} = T_0 \exp\left(-\sqrt[4]{p}x\right);$$

$$T_1^{(0)\mu} = T_0 \exp\left(-\sqrt[4]{p}x - \sqrt{p}\left(z-1\right)\right). \qquad (30)$$

Применяя обратное преобразование Лапласа – Карсона, с использованием соотношений [5]

$$\exp\left(-\alpha\sqrt{p}\right) \to \operatorname{erfc}\left(\frac{\alpha}{2\sqrt{\mathrm{Fo}}}\right);$$

$$f\left(\sqrt{p}\right) \to \frac{1}{\sqrt{\pi \mathrm{Fo}}}\int_0^\infty \exp\left(-\frac{\tau^2}{4\mathrm{Fo}}\right)\varphi(\tau)d\tau;$$

$$\exp\left(-ap\right)\exp\left(-\alpha\sqrt{p}\right) \to$$

$$\to \operatorname{erfc}\left(\frac{\alpha}{2\sqrt{\mathrm{Fo}-a}}\right)\Phi\left(\mathrm{Fo}-a\right) \qquad (31)$$

получим следующие выражения для точного решения задачи в нулевом приближении:

$$T^{(0)} = \frac{T_0}{\sqrt{\pi \mathrm{Fo}}}\int_0^\infty \exp\left(-\frac{\tau^2}{4\mathrm{Fo}}\right)\operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{\tau}}\right)d\tau;$$

$$T_1^{(0)} = \frac{T_0}{\sqrt{\pi \mathrm{Fo}}}\int_{z-1}^\infty \exp\left(-\frac{\tau^2}{4\mathrm{Fo}}\right)\operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{\tau\ -z+1}}\right)d\tau. \qquad (32)$$

В справедливости полученных выражений нетрудно убедиться прямой подстановкой выражений в указанную задачу. Как видно из (32), температура в слое не зависит от вертикальной координаты z и описывает асимптотически осредненные по толщине пласта значения температуры. Найденные выражения (32) определяют пространственно-временные зависимости асимптотически средней температуры пласта в квазистационарном приближении с учетом пространственной анизотропии и нестационарного теплообмена между слоями и могут быть широко использованы для практических расчетов.

Список литературы

1. Айдакина Н.А., Гущин М.Е., Зудин И.Ю., Коробков С., Костров А.В., Стриковский А.В. Квазистационарное магнитное поле, возбуждаемое в плазме радиоимпульсом свистового диа пазона частот // Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 2011. – Т. 93. – № 9. С. 555–560.

2. Ахметова О.В., Кабиров И.Ф., Филиппов А.И. Задача о квазистационарном температурном поле в анизотропном слое с источниками при наличии конвекции // Научно-технический вестник Поволжья. – 2011. – № 5. – С. 9–21.

3. Гордеев Ю.Н., Бабаева Д.О., Сандаков Е.Б. Точное квазистационарное решение задачи о гидравлическом разрыве проницаемого пласта // Прикладная механика и техническая физика. – 2013. – Т. 54. – № 6(322). – С. 87–94.

4. Горюнова М.А. Теоретическое исследование температурных полей в стволе действующей скважины: дис. ... канд. физ.-матем. наук. Башкирский гос. университет. – Стерлитамак, 2009.

5. Диткин В.А., Прудников А.П. Справочник по операционному исчислению. – М.: Высшая школа, 1965. – 466 с.

6. Егоров А.Г., Захарова О.С. Оптимальное квазистационарное движение виброробота в вязкой жидкости // Известия высших учебных заведений. Математика. – 2012. – № 2. – С. 57–64.

7. Резник А.Н., Юрасова Н.В. Квазистационарное поле теплового излучения и ближнепольная радиотермометрия // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2003. – Т. 67. – № 12. – С. 1770–1777.

8. Филиппов А.И., Михайлов П.Н., Ахметова О.В., Горюнова М.А. Построение «в среднем точного» асимптотического решения задачи о радиальном распределении температурного поля в скважине // Теплофизика высоких температур. – 2008. – Т. 46. – № 3. – С. 449–456.

9. Филиппов А.И., Михайлов П.Н., Ахметова О.В. Температурное поле в действующей скважине // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2004. – Т. VII. – № 1. – С. 135–144.

10. Филиппов А.И., Михайлов П.Н., Ахметова О.В., Горюнова М.А. Анализ температурного поля цилиндрического потока на основе «в среднем точного» решения // Прикладная механика и техническая физика. – 2010. – Т. 51. – № 3 (301). – С. 84–93.

11. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Родионов А.С., Горюнова М.А. Исследование температурных полей в трубах переменного радиуса // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – Т. 6. – № 10. – С. 171–178.

12. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Кабиров И.Ф. Температурное поле источников тепла при закачке жидкости в анизотропный неоднородный пласт // Прикладная механика и техническая физика. – 2013. – Т. 54. – № 6 (322). – С. 95–111.

13. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Кабиров И.Ф. Задача о температурном поле в анизотропном слое с источниками при наличии конвекции. Инженерно-физический журнал. – 2012. – Т. 85. – № 4. – С. 738–752.

14. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Зеленова М.А., Крупинов А.Г. Исследование температурных полей потока газа в скважине // Инженерно – физический журнал. – 2011. – Т. 85. – № 5. – С. 1052–1064.

15. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Зеленова М.А., Крупинов А.Г Расчеты температурного поля в газовой скважине // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – Уфа 2011. – № 6. – URL http // www.ogbus.ru / authors / FilippovAI / FilippovAI_1.pdf.

16. Филиппов К.А. Квазистационарное температурное поле в стволе действующей скважины // Инженерно – физический журнал. – 2004. – Т. 77. – № 6. – С. 13–19.

17. Filippov A.I., Akhmetova O.V., Zelenova M.A., Asylbaev M.A. Temperature field in inhomogeneous strongly anisotropic medium with sources // Journal of engineering thermophysics. – 2014. – Vol. 23, № 2. – P. 158–170.

18. Filippov A.I., Achmetova O.V., Zelenova M.A., Krupinov A.G.. Investigation of the temperature fields of a gas flow in a well // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2011. – Vol. 84, № 5. – P. 1132–1147

19. Filippov A.I., Achmetova O.V., Zelenova M.A., Rodionov A.S.. Thermologging problem with a given radial oil-velocity profile in the well shaft // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – January 2013. – Vol. 86, Issue 1. – P. 183–204.

References

1. Ajdakina N.A., Gushhin M.E., Zudin I.Ju., Korobkov S., Kostrov A.V., Strikovskij A.V. *Kvazistacionarnoe magnitnoe pole, vozbuzhdaemoe v plazme radioimpulsom svistovogo dia pazona chastot, Pisma v Zhurnal jeksperimentalnoj i teoreticheskoj fiziki*, 2011. vol. 93, no 9, pp. 555–560.

2. Ahmetova O.V., Kabirov I.F., Filippov A.I. *Zadacha o kvazistacionarnom temperaturnom pole v anizotropnom sloe s istochnikami pri nalichii konvekcii, Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzhja*, 2011. no. 5, pp. 9–21.

3. Gordeev Ju.N., Babaeva D.O., Sandakov E.B. *Tochnoe kvazistacionarnoe reshenie zadachi o gidravli-cheskom razryve pronicaemogo plasta, Prikladnaja mehanika i tehnicheskaja fizika*, 2013. vol. 54. no. 6(322), pp. 87–94.

4. Gorjunova M.A. *Teoreticheskoe issledovanie temperaturnyh polej v stvole dejstvujushhej skvazhi-ny: dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata fiziko-matematicheskih nauk.* Bashkirskij gos. Universitet, Sterlitamak, 2009.

5. Ditkin V.A., Prudnikov A.P. *Spravochnik po operacionnomu ischisleniju,* Moscow: Vysshaja shkola, 1965, 466 p.

6. Egorov A.G., Zaharova O.S. *Optimalnoe kvazistacionarnoe dvizhenie vibrorobota v vjazkoj zhidkosti, Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Matematika*, 2012, no. 2, pp. 57–64.

7. Reznik A.N., Jurasova N.V. *Kvazistacionarnoe pole teplovogo izluchenija i blizhnepolnaja radio-termometrija // Izvestija Rossijskoj akademii nauk. Serija fizicheskaja*, 2003. vol. 67, no 12, pp. 1770–1777.

8. Filippov A.I., Mihajlov P.N., Ahmetova O.V., Gorjunova M.A. *Postroenie «v srednem tochnogo» asimptoticheskogo reshenija zadachi o radialnom raspredelenii temperaturnogo polja v skvazhine, Teplo-fizika vysokih temperature*, 2008. vol. 46, no 3, pp. 449–456.

9. Filippov A.I., Mihajlov P.N., Ahmetova O.V. *Temperaturnoe pole v dejstvujushhej skvazhine, Sibirskij zhurnal industrialnoj matematiki,* 2004, vol. VII, no. 1, pp. 135–144.

10. Filippov A.I., Mihajlov P.N., Ahmetova O.V., Gorjunova M.A. Analiz temperaturnogo polja ci-lindricheskogo potoka na osnove «v srednem tochnogo» reshenija, Prikladnaja mehanika i tehnicheskaja fi-zika, 2010. vol. 51, no. 3 (301), pp. 84–93.

11. Filippov A.I., Ahmetova O.V., Rodionov A.S., Gorjunova M.A. *Issledovanie temperaturnyh po-lej v trubah peremennogo radiusa, Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta*, 2010, vol. 6, no. 10, pp. 171–178.

12. Filippov A.I., Ahmetova O.V., Kabirov I.F. *Temperaturnoe pole istochnikov tepla pri zakachke zhidkosti v anizotropnyj neodnorodnyj plast, Prikladnaja mehanika i tehnicheskaja fizika*, 2013, vol. 54, no. 6 (322), pp. 95–111.

13. Filippov A.I., Ahmetova O.V., Kabirov I.F. *Zadacha o temperaturnom pole v anizotropnom sloe s istochnikami pri nalichii konvekcii. Inzhenerno-fizicheskij zhurnal*, 2012, vol. 85, no. 4, pp. 738–752.

14. Filippov A.I., Ahmetova O.V., Zelenova M.A., Krupinov A.G. *Issledovanie temperaturnyh polej potoka gaza v skvazhine, Inzhenerno – fizicheskij zhurnal*, 2011, vol. 85, no. 5, pp. 1052–1064.

15. Filippov A.I., Ahmetova O.V., Zelenova M.A., Krupinov A.G *Raschety temperaturnogo polja v ga-zovoj skvazhine, Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Neftegazovoe delo»*, Ufa 2011, no. 6. pp.–.URL http // www.ogbus.ru / authors / FilippovAI / FilippovAI_1.pdf.

16. Filippov K.A. *Kvazistacionarnoe temperaturnoe pole v stvole dejstvujushhej skvazhiny, Inzhenerno – fizicheskij zhurnal*, 2004, vol. 77, no. 6, pp. 13–19.

17. Filippov A.I., Akhmetova O.V., Zelenova M.A., Asylbaev M.A. *Temperature field in inhomogeneous strongly anisotropic medium with sources, Journal of engineering thermophysics,* 2014, vol. 23, no. 2, pp. 158–170.

18. Filippov A.I., Achmetova O.V., Zelenova M.A., Krupinov A.G.. *Investigation of the temperature fields of a gas flow in a well, Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, 2011, vol. 84, no. 5, pp. 1132–1147.

19. Filippov A.I., Achmetova O.V., Zelenova M.A., Rodionov A.S.. *Thermologging problem with a given ra-dial oil-velocity profile in the well shaft, Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, January 2013, vol. 86, no. 1, pp 183–204.

Рецензенты:

Мустафина С.А., д.ф.-м.н., профессор, декан физико-математического факультета, Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак;

Михайлов П.Н., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой алгебры, геометрии и методики обучения математике, Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак.

УДК 681.5; 691.332.5

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА

Шаманов В.А., Леонтьев С.В., Курзанов А.Д., Голубев В.А., Харитонов В.А.
ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: vitshamanov@gmail.com

В статье рассматриваются вопросы актуальности использования механизмов оперативного управления и оптимизации технологического процесса производства изделий из автоклавного газобетона с применением информационной поддержки принятия решений. Для реализации данного подхода предлагается представить технологическую цепочку в виде взаимосвязи элементов: сырье – технологический процесс – готовый продукт. С учетом характеристик каждого из элементов предложена схема автоматизации и управления производством автоклавного газобетона. Приведены основные направления развития систем поддержки принятия решений в условиях производства. Сделан вывод, что оптимизация технологического процесса изготовления автоклавного газобетона возможна лишь при грамотном подходе, основанном на систематизации знаний и накопленного опыта, реализованном в системе интеллектуальной поддержки принятия решений. Использование последней даст качественный толчок развитию как отдельного предприятия, так и отрасли в целом.

Ключевые слова: автоклавный газобетон, оперативное управление, оптимизация, технологический процесс, информационная поддержка принятия решений

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF PROCESS OPTIMIZATION PRODUCTION AUTOCLAVED AERATED CONCRETE

Shamanov V.A., Leontev S.V., Kurzanov A.D., Golubev V.A., Kharitonov V.A.
Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: vitshamanov@gmail.com

The article discusses the relevance of mechanisms operative management and optimisation of the process of manufacturing of autoclaved aerated concrete with the use of decision support information. To implement this approach we present technological chain in the form of the relationship of elements: raw materials – process – the finished product. Taking into account the characteristics of each of the elements of the scheme of automation and control the production of autoclaved aerated concrete. The main directions of development of decision support systems in a production environment are given. It was concluded that the optimization of the technological process of autoclaved aerated concrete is possible only with the right approach, based on the systematization of knowledge and lessons learned when using the intelligent decision support. Using the latter will give a qualitative impetus, as a separate company and the industry as a whole.

Keywords: autoclaved aerated concrete, production activity control, optimization, process technology, information support of decision-making

Повсеместное ужесточение требований к энерго- и ресурсосбережению в последнее время предопределяет тенденции развития строительного материаловедения. В соответствии с принятой в конце 2010 года государственной программой «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» к 2016 году планируется снизить расходы тепловой энергии на 30%, а к 2020 – на 40% [3]. Реализация намеченных планов возможна за счет внедрения и использования современных строительных материалов, обладающих высокой прочностью и хорошими теплоизолирующими свойствами. Примером таких материалов могут служить ячеистые бетоны.

На сегодняшний день наибольшую популярность получили такие разновидности ячеистых материалов, как пенобетон, газобетон и газосиликат (или газобетон автоклавного твердения, автоклавный газобетон – АГБ). Последний набирает прочность в условиях гидротермальной обработки при высокой температуре (около 180°С) и избыточном давлении 0,8–1,2 МПа в специальных сосудах – автоклавах. Именно эта технологическая особенность выгодно отличает продукцию из АГБ от своих ближайших конкурентов: изделия из газосиликата получаются легкими, прочными, долговечными.

На фоне общемировых тенденций эффективного использования сырьевых и энергетических ресурсов применение АГБ в качестве теплоизоляционного и конструкционного материала представляется наиболее перспективным. Его международную популярность подтверждает тот факт, что в настоящее время в 50 странах мира работают более 250 заводов, общая производительность которых составляет порядка 60 млн м^3 газобетона и строительных изделий из данного материала [1].

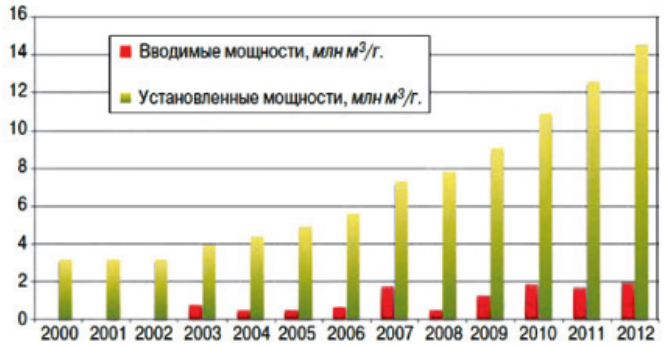


Рис. 1. Динамика ввода новых мощностей по производству АГБ с 2000–2012 гг [1]

Что касается Российской Федерации, то на ее территории общий выпуск изделий из автоклавного газобетона по данным на 2012 год составил 14,6 млн м^3 (рис. 1). При этом на современные импортные технологические комплексы приходится 11,2 млн м^3 (77%). Темпы роста производства АГБ с каждым годом увеличиваются и опережают темпы роста остальных значимых для рынка штучных стеновых материалов. Таким образом, доля газобетона выросла за десять лет с 6 до 30% от объема рынка стеновых материалов, и тенденция к ее увеличению сохраняется [2].

В Пермском крае успешно работают два завода по производству газобетона автоклавного твердения – ОАО «ПЗСП» и ОАО «ПТЖБ» (Корпорация «Бетокам»), обеспечивая суммарный объем выпуска продукции в пределах от 150 до 180 тысяч куб. м в год [7].

Стоит отметить, что производство изделий из АГБ возможно по различным технологиям. Так, в зависимости от способа формования широкое применение получили ударный и литьевой методы. Различными являются принципы подготовки сырьевых компонентов, режимы выдержки. Однако, несмотря на отличительные черты каждого производства, общие принципы построения организационной структуры технологического процесса сохраняются вне зависимости от выбора технологии.

Любая современная производственная линия включает в себя следующие переделы [6]:

- прием, складирование и последующая подготовка сырьевых материалов (помол);
- приготовление ячеистобетонной смеси (дозирование и смешивание компонентов) и заливка ее в форму;
- вспучивание массива (в состоянии покоя либо при виброударном воздействии);
- набор пластической прочности массива в камерах созревания;
- распалубка и резка массива в соответствии с выпускаемой номенклатурой изделий;
- автоклавная обработка, дальнейшая упаковка и хранение готовой продукции.

Основное отличие между литьевым и ударным способами производства газобетона заключается в следующем: при вспучивании ячеистобетонной смеси, используя динамические воздействия, формование ее производится на ударной или вибрационной площадке. Интенсивность внешних воздействий (энергия ударов и их частота) в процессе вспучивания смеси регулируется в зависимости от реологических параметров и кинетики вспучивания смеси. При литьевой технологии форма в процессе заливки смеси и во время вспучивания не подвергается каким-либо динамическим воздействиям, то есть вспучивание ячеистобетонной смеси представляет собой пассивный неуправляемый процесс.

Из вышесказанного становится очевидным тот факт, что процесс производства автоклавного газобетона без преувеличения считается сложным, состоящим из множества элементарных операций, постов и переделов. Изменение любого параметра (входного или управленческого) на каждом из этапов производства приводит к изменению качества готового продукта. Ситуация осложняется поставками сырья нестабильного качества, в связи с чем корректировка параметров технологии, например времени набора пластической прочности или расхода компонентов, должна осуществляться оперативно.

В условиях реального производства данная проблема решается за счет многолетнего опыта и длительного обучения персонала, а также разработки и внедрения методик правильного и своевременного решения задач на местах. Однако при смене кадров эта проблема обостряется: у нового сотрудника даже после обучения зачастую нет полного представления о влиянии технологических факторов на конечные показатели качества материала, а также отсутствует понимание

последствий, к которым могут привести его действия или бездействие. Также стоит отметить, что навыки и знания персонала, полученные в ходе их трудовой деятельности, носят, как правило, бессистемный характер, на большинстве заводов не установлены какие-либо технологические закономерности. Более того, в силу особенностей своего организма, человек не может удерживать в поле своего зрения более 3–4 управленческих факторов, прогнозируя при этом последствия изменений.

Таким образом, становится очевидной и перспективной задача оперативного управления и оптимизации технологического процесса производства изделий из автоклавного газобетона с применением информационной поддержки принятия решения.

Для реализации поставленной задачи необходимо расчленить всю технологическую цепочку на элементарные операции (группы операций, посты, «переделы») и в последующем установить существующие зависимости между технологическими параметрами и показателями качества готовой продукции.

С целью систематизации и унификации информации введем некоторые определения и обозначения.

Входные параметры технологического процесса (x) – это в общем случае показатели качества (характеристики) сырьевых материалов: песка, извести, цемента, порообразователя и воды. Эти параметры не поддаются управлению, то есть условно принимаем, что качеством сырьевых материалов управлять в условиях технологии производства изделий из АГБ невозможно. В лучшем случае руководство предприятия при крайней необходимости может принять решение о смене поставщика либо о замене сырьевого компонента на аналогичный, но лучшего качества.

Для обозначения входных параметров будем использовать следующие индексы: верхний – для обозначения показателя качества сырьевого компонента, нижний – для идентификации вида сырья. Например, $x_{\text{ц}}^{\text{Rц}}$ – это характеристика цемента по показателю активности.

В общем случае будем применять обозначение вида x_i^j, который будет отображать характеристику *i*-го сырья по *j*-му параметру (показателю).

Параметры управления процессом (u) – это все параметры, которые могут изменяться человеком для достижения требуемого качества готового продукта. Сюда следует относить любые изменения состояния сырья (помол, нагрев и пр.), параметры дозирования (расход материалов, скорость и точность дозирования и пр.), перемешивания, автоклавной обработки и т.д.

Для обозначения параметров управления будем использовать индексы: верхний – для обозначения вида управления, нижний – для идентификации объекта управления. Например, $u_{\text{ц}}^{m}$ – это управление расходом цемента по массе, также в некоторых случаях будем пользоваться общепринятым обозначением расхода цемента – Ц [кг]. В общем случае будем применять обозначение вида u_i^j, из которого следует управление *i*-м объектом по *j*-му параметру (показателю).

Параметры готового продукта (y) – это все показатели свойств готового продукта, численно характеризующие его качество: прочность при сжатии и на растяжение при изгибе, плотность, теплопроводность и прочие [4].

В общем случае будем применять обозначение вида y_i^j, из которого следует характеристика готового продукта на *i*-м этапе по *j*-му показателю качества. Нижний индекс также может принимать значения уровневых показателей: минимальное (min), среднее (ср), наибольшее (max). Например, $y_{\min}^{R\text{сж}}$ – это численная характеристика качества готового продукта по показателю средней прочности при сжатии. В некоторых случаях целесообразно использовать принятые в строительстве обозначения – [МПа].

Необходимо отметить, что существует множество параметров технологического процесса (входных, управленческих и параметров готового продукта). В данном исследовании мы будем оперировать лишь наиболее значимыми из них. Информация о параметрах сырья, технологии и показателях качества готового продукта систематизирована в таблице.

В общем случае можно схематично представить зависимость влияния характеристик сырья на качество готового продукта через управление технологическим процессом (рис. 2).

Как видно из рисунка, от характеристик сырья зависят параметры управления технологическим процессом, необходимые для получения готового продукта заданного качества. При стабильном качестве сырья характеристики газосиликата будут зависеть только от параметров производственного процесса, и, соответственно, для изменения качества готового продукта потребуется изменение лишь параметров технологических переделов. В случае, если стабилизировать качество выпускаемой продукции только за счет управления технологическим процессом не представляется возможным, необходимо рассматривать вопрос об изменении значений входных параметров, то есть о замене сырьевого материала на аналогичный, но более высокого качества.

Основные характеристики сырьевых компонентов, управленческие факторы, показатели качества и их условные обозначения

Характеристика сырья			Управление ТП			Качество готового продукта [4]		
№ п/п	Входные параметры	Принятое обозначение	№ п/п	Параметр управления	Принятое обозначение	№ п/п	Характеристика готового продукта по показателю качества	Принятое обозначение
1	Портландцемент		1	Расход портландцемента, кг	$u_{\text{ц}}^{m}$	1	Прочность на сжатие, МПа	$y_{\min}^{R\text{сж}}$
1.1	Активность, МПа	$x_{\text{ц}}^{\text{А}}$	2	Расход извести, кг	$u_{\text{и}}^{m}$	2	Прочность на изгиб, МПа	$y_{\min}^{R\text{изг}}$
1.2	Активность при пропаривании	$x_{\text{ц}}^{\text{Апр}}$	3	Расход кремнеземистого компонента (песка), кг	$u_{\text{п}}^{m}$	3	Средняя плотность, кг/м^3	$y_{\max}^{\rho}$
1.3	Удельная поверхность, см^2/г	$x_{\text{ц}}^{\text{Уд}}$	4	Расход шлама, кг	$u_{\text{шл}}^{m}$	4	Морозостойкость, циклы	$y_{\min}^{F}$
1.4	Нормальная густота	$x_{\text{ц}}^{\text{Н.Г}}$	5	Расход воды, кг	$u_{\text{в}}^{m}$	5	Теплопроводность Вт/м·°С	$y_{\max}^{\lambda}$
1.5	Сроки схватывания, мин	$x_{\text{ц}}^{\text{Ср.Сх}}$	6	Расход алюминиевой пудры, кг	u_{Al}^{m}	6	Паропроницаемость, мг/м·ч·Па	$y_{\min}^{\mu}$
2	Известково-песчаное вяжущее		7	Тонкость помола сырьевых компонентов, см^2/г	$u_{i}^{\text{Уд}}$	7	Усадка при высыхании, мм	$y_{\max}^{\Delta l}$
2.1	Активность извести, %	$x_{\text{и}}^{\text{А}}$	8	Температура сырьевых материалов, °С	u_{i}^{T}			
2.2	Температура гашения, °С	$x_{\text{и}}^{T}$	9	Температура газобетонной смеси, °С	$u_{\text{гб}}^{T}$			
2.3	Время гашения, с	$x_{\text{и}}^{t}$	10	Время тепловой обработки, мин	$u_{\text{тепл.обр}}^{t}$			
2.4	Удельная поверхность, см^2/г	$x_{\text{и}}^{\text{Уд}}$	11	Температура тепловой обработки, °С	$u_{\text{тепл.обр}}^{T}$			
3	Песчаный шлам		12	Время автоклавной обработки, мин	$u_{\text{авт.обр}}^{t}$			
3.1	Содержание SiO_2, %	$x_{\text{п}}^{\text{SiO}_2}$	13	Температура автоклавной обработки, °С	$u_{\text{авт.обр}}^{T}$			
3.2	Удельная поверхность, см^2/г	$x_{\text{п}}^{\text{Уд}}$	14	Давление автоклавной обработки, МПа	$u_{\text{авт.обр}}^{P}$			
3.3	Плотность песчаного шлама, кг/л	$x_{\text{п}}^{\rho}$						
4	Алюминиевая пудра							
4.1	Содержание активного алюминия, %	x_{Al}						

Рис. 2. Взаимосвязь сырье – технологический процесс – готовый продукт

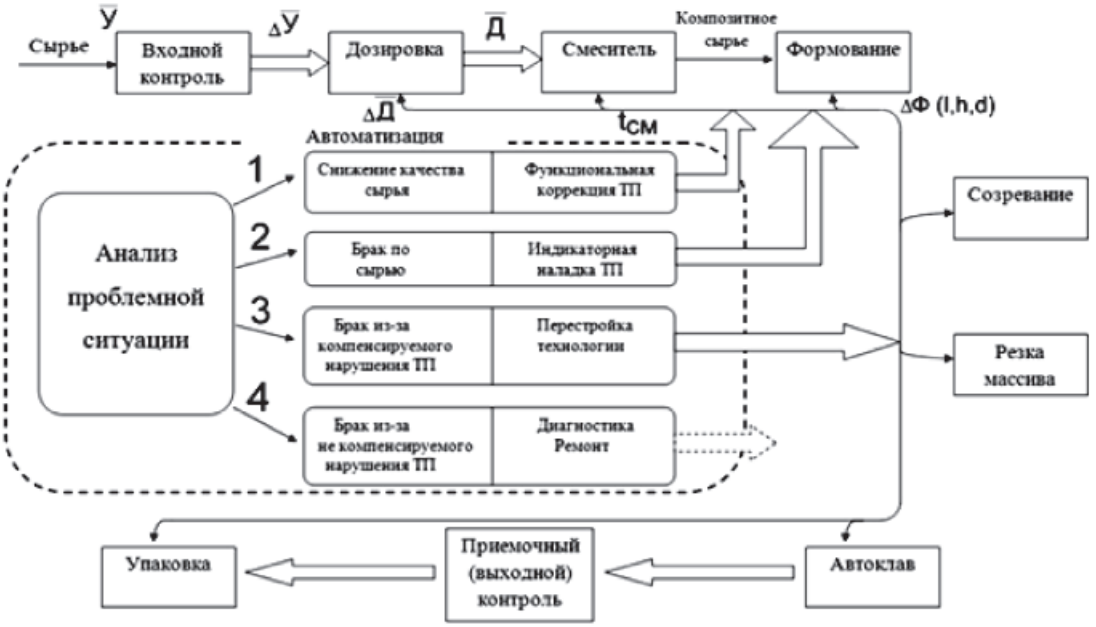


Рис. 3. Схема автоматизации и управления технологическим процессом производства автоклавного газобетона (ТППАГБ)

Безусловно, в реалиях производства, в условиях недопустимости выпуска брака, любые задачи, связанные с управлением технологическим процессом, а также с изменением качества сырья, необходимо решать в оперативном режиме. Именно такой подход реализуется с помощью задач оперативного управления производственным процессом.

В результате проецирования общих положений, связанных с оперативным управлением производства, на технологический процесс выпуска изделий из автоклавного газобетона была предложена схема автоматизации и управления технологическим процессом производства автоклавного газобетона (рис. 3).

Стоит отметить, что в условиях неопределенности при многофакторном управлении процессом, состоящим из множества операций и требующим получения продукта стабильно высокого качества, на сотрудника предприятия, принимающего оперативные решения, возлагается огромный груз ответственности за результат управления технологией. Очевидно, что в такой ситуации крайне необходимо внедрение интеллектуальных систем, задача которых – помочь человеку в решении многокритериальных неструктурированных проблем.

Основой в данном случае могут служить системы поддержки принятия решений (Decision Support Systems – DSS). Особенностью систем поддержки принятия решений является значительно большая, чем, например, в ERP-системах (системах планирования ресурсов предприятии), наукоемкость обработки данных [5]. Базой DSS-систем служат методы статистического анализа, которые, в свою очередь, могут быть разделены на классы: описательной статистики, проверки статистических гипотез, регрессионного, дисперсионного и многомерного анализа, статистического планирования экспериментов и статистического контроля (в частности – качества).

В зависимости от сложности производственного процесса и поставленных задач оптимизации и управления следует различать несколько направлений развития DSS-систем. Как уже отмечалось, в качестве базового направления уместно рассматривать методы статистической обработки данных. Особое направление составляют методы, основанные на нечетких множествах.

Другое направление развития DSS уместно связывать с методами, базирующимися на принципах саморазвивающихся систем (например, нейронных сетей). Однако решения, полученные такими методами, часто не допускают наглядных интерпретаций, что в определенной степени усложняет содержательный анализ.

К третьему направлению можно отнести традиционные методы решения оптимизационных задач – вариационные методы, методы исследования операций, включающие в себя различные виды математического планирования и программирования, имитационные методы.

Четвертое направление развития связано с экспертными методами, т.е. с непосредственным использованием опыта группы экспертов в данной отрасли.

Таким образом, по результатам анализа современного состояния развития отрасли автоклавного газобетона можно отметить положительную тенденцию роста объемов производства изделий из АГБ, связанную с повышающимся спросом на продукцию из газосиликата. Но в силу технологических сложностей, отсутствия структурированных закономерностей управления производственными процессами, а также колоссальной ответственностью работников предприятия, за которыми остается право принятия решения, на сегодняшний день управление качеством ведется в основном интуитивно, либо так называемым «методом научного тыка».

Фактически, оптимизация технологического процесса производства автоклавного газобетона возможна лишь при грамотном подходе, основанном на систематизации знаний и накопленного опыта, реализованном в системе информационной или интеллектуальной поддержки принятия решений (ИППР).

Для реализации такого подхода необходимо разработать концепцию и комплексную модель ИППР при оперативном управлении производством газобетона, а также модель технологического процесса производства АГБ. Итогом работы станет создание многокритериальной модели качества автоклавного газобетона, которая послужит основой системы интеллектуальной поддержки принятия решения в задачах оперативного управления технологическим процессом производства газобетона. Реализация вышеперечисленного в конечном счете будет способствовать развитию как отдельного предприятия, так и отрасли в целом.

Список литературы

1. Вишневский А.А., Гринфельд Г.И., Куликова Н.О. Анализ рынка автоклавного газобетона России // Строительные материалы. – 2013. – № 7. – С. 40–44.

2. Вишневский А.А., Гринфельд Г.И., Смирнова А.С. Итоги работы предприятий по производству автоклавного ячеистого бетона в 2013 г. // Технологии бетонов. – 2014. – № 4. – С. 44–47.

3. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» утверждена распоряжением правительства РФ от 27 декабря 2010 года № 2446-р.

4. ГОСТ 31359–2007. Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия.

5. Попов А.Л. Системы поддержки принятия решений: учебно-метод. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. ун-т, 2008. – 80 с.

6. Сажнев Н.П. Технология производства ячеистобетонных изделий. Теория и практика. – Минск: Стрикино, 1998. – 288 с.

7. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://permstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/permstat/ru/statistics/enterprises/production/ (дата обращения 11.03.2015).

References

1. Vishnevskiy A.A., Grinfeld G.I., Kulikova N.O. Analiz rynka avtoklavnogo gazobetona Rossii. Stroitelnye materialy, 2013, no. 7, pp. 40–44.

2. Vishnevskiy A.A., Grinfeld G.I., Smirnova A.S. Itogi raboty predpriyatiy po proizvodstvu avtoclavnogo yacheistogo betona v 2013 godu. Tekhnologii betonov, 2014, no. 4, pp. 44–47.

3. Gosudarstvennaya programma Rossiyskoy Federatsii «Energosberezhenie i povyshenie energrticheskoy effectivnosti na period do 2020 goda» utverzhdena rasporyazheniem pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 27 decabrya 2010 goda no. 2446-r.

4. GOST 31359–2007. Betony yacheistye avtoklavnogo tverdeniya. Technicheskie usloviya.

5. Popov A.L. Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy: Uchebno-metod. Posobie, Ekaterinburg: Ural. gos. Un-t, 2008, 80 p.

6. Sazhnev N.P. Technologiya proizvodstva yacheistobetonnykh izdeliy. Teoriya I praktika. Minsk: Strikino, 1998, 288 p.

7. Territorialnyy organ Federalnoy sluzhby gosudarstvennou statistiki po Permskomu krayu [Elektronnyi resurs]. – rezhim dostupa: http://permstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/permstat/ru/statistics/enterprises/production/ (data obrascheniya 11.03.2015).

Рецензенты:

Трофимов Б.Я., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Строительные материалы», ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), г. Челябинск;

Столбов В.Ю., д.т.н., профессор, декан факультета «Прикладная математика и механика», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 004.82, 004.42

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ОНТОЛОГИИ НАБОРА БИЗНЕС-ПРАВИЛ КОНТРОЛЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ДАННЫХ

Шибанов С.В., Фишбейн А.И.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: vot49tak@yandex.ru

В статье рассматривается проблема построения онтологии набора бизнес-правил контроля достоверности данных. Обосновывается необходимость обеспечения единого непротиворечивого представления версионных наборов бизнес-правил контроля достоверности данных. Предлагается онтологическое модельное представление набора бизнес-правил на основе аппарата дескрипционной логики. Приводится пример сигнатуры онтологии набора бизнес-правил. Определяется соответствие компонентов бизнес-правил компонентам онтологического представления. Предлагается и подробно рассматривается методика построения онтологии набора бизнес-правил. Также предлагаются основные принципы создания аксиом определения концептов онтологии. Приводится пример процесса построения сигнатуры онтологии на основе бизнес-правил согласно обозначенным принципам и предлагаемой методике. Предлагаемые единообразное представление бизнес-правил и методика построения онтологии набора бизнес-правил позволяют поддерживать актуальность используемых наборов правил в течение всего жизненного цикла информационной системы.

Ключевые слова: бизнес-правила, контроль достоверности данных, информационные системы, онтологическое представление, дескрипционная логика, методика построения онтологии

THE TECHNIQUE OF BUILDING OF BUSINESS RULES SET ONTOLOGY TO DATA RELIABILITY CONTROL

Shibanov S.V., Fishbeyn A.I.

Penza State University, Penza, e-mail: vot49tak@yandex.ru

In article the problem of building of ontology of data reliability control business rules set is considered. The necessity of support of single consistent representation of business rules versioned sets to data reliability control is substantiated. The ontological model representation of business rules set on the basis of the device of description logic is offered. The example of a signature of business rules set ontology is given. Correspondence between business rules components and ontological representation components is defined. Technique of building of business rules set ontology is proposed and considered in detail. Also basic principles of creation of ontology concepts definition axioms are offered. The example of a process of building of ontology signature on the basis of business rules according to designated principles and proposed technique is given. Proposed single representation of business rules and technique of building of business rules set ontology allow to maintain the relevance of used rule sets throughout life cycle of an information system.

Keywords: business rules, data reliability control, information systems, ontological representation, description logic, technique of ontology building

Проблема контроля достоверности данных информационных систем на основе бизнес-правил

Достоверность является одним из важнейших свойств данных, обрабатываемых информационными системами (ИС) любого назначения. Достоверность данных обеспечивается за счет контроля соответствия данных семантическим ограничениям, выделенным в предметной области ИС. Такого рода ограничения называются бизнес-правилами (БП) и представляют собой определяющие или ограничивающие утверждения, относящиеся к конкретному аспекту работы ИС и фиксирующие закономерности в данных. Примеры БП: «количество студентов на курсе не может быть больше суммы количества бесплатных и платных мест», «размер выданной заработной платы должен равняться сумме оклада, надбавки за стаж и премии» [3, 6].

Бизнес-правило контроля достоверности данных в общем случае имеет следующий вид:

$$b = \langle id, P(x_1, \ldots, x_n), a \rangle,$$

где b – бизнес-правило; id – идентификатор БП; P – предикат, определяющий, выполняется ли условие БП; $x_1 \ldots x_n$ – данные, используемые бизнес-правилом; a – реакция на нарушение БП.

Подсистема контроля достоверности данных (КДД) должна хранить бизнес-правила и проверять данные на соответствие им. В процессе эксплуатации ИС бизнес-правила могут изменяться и корректироваться. [1] Это может быть связано с изменениями в законодательстве, расширением сферы деятельности организации, изменениями в предметной области, модификацией бизнес-процессов и так далее. Соответственно, подсистема КДД должна позволять добавлять новые БП, изменять

и удалять уже существующие БП в процессе функционирования системы, не нарушая её работы. [5]

Множество всех бизнес-правил ИС образует бизнес-логику:

$$B = \left\{ b_i \mid i = \overline{1,n} \right\},$$

где B – бизнес-логика; b_i – i-е бизнес-правило; n – количество бизнес-правил.

Множество бизнес-правил ИС может быть разделено на подмножества-наборы согласно различным принципам:

$$f_l : B \to S_l;\ S_l = \left\{ s_l^j \mid \bigcap s_l^j = \varnothing, j = \overline{1,k} \right\},$$

где f_l – l-я функция, согласно некоторому принципу разбивающая B на наборы; B – бизнес-логика; S_l – множество наборов бизнес-правил, получившихся в результате разбиения B; s_l^j – j-й набор бизнес-правил; k – количество получившихся наборов БП.

Зачастую бизнес-правила также имеют версии. Версией бизнес-правила является правило, связанное с другим, уже существующим, условием выбора между ними, и определяющее достоверность тех же данных. То есть выбор между тем, какое правило должно использоваться в некоторой ситуации, зависит от некоего условия, например для проверки некоторых данных могут использоваться разные версии правила, в зависимости от текущей даты. Таким образом, ИС имеет дело с версионными наборами БП [4].

Несмотря на значительные успехи в области создания систем, поддерживающих БП, не решена проблема единого представления бизнес-правил для автоматизации разработки программных средств контроля достоверности данных. Необходимо обеспечивать единое непротиворечивое представление версионных наборов БП достоверности данных, а также обеспечивать ведение и анализ БП в процессе функционирования информационной системы безотносительно архитектуры ИС.

Для представления бизнес-правил в качестве базовой предложена онтологическая модель, позволяющая описывать произвольные БП различных предметных областей и проводить анализ правил. Из семейства дескрипционных логик (ДЛ) – базового математического формализма онтологической модели – для решения поставленной задачи выбрана дескрипционная логика SROIQ(D) [7, 8].

Онтологическое модельное представление набора бизнес-правил контроля достоверности данных

Бизнес-правило контроля достоверности данных в сокращённой форме может состоять из идентификатора и условий достоверности. Таким образом, набор бизнес-правил контроля достоверности данных представляет собой набор помеченных идентификаторами условий корректности некоторых данных.

Онтология O – это

$$O = \{N_C, N_R, N_I, TBox, RBox, ABox\},$$

где N_C – множество концептов онтологии; N_R – множество ролей онтологии; N – множество индивидов онтологии; $TBox$ – набор утверждений о концептах онтологии; $RBox$ – набор утверждений о ролях онтологии; $ABox$ – набор утверждений об индивидах онтологии [8, 9].

Для онтологии представления версионного набора бизнес-правил контроля достоверности данных эти компоненты имеют следующий вид:

$$N_C = \{\{N_{C,domain}\}, \{N_{C,br}\}, \{N_{C,nom}\}, \{N_{C,reaction}\}\};$$

$$N_R = \{\{N_{R,domain}\}, \{N_{R,prop}\}, \{N_{R,reaction}\}\};$$

$$N_I = \{\ \};$$

$$TBox = \{\{AX_{C,domain,inclusion}\}, \{AX_{C,domain,eq}\}, \{AX_{C,br,eq}\}, \{AX_{C,reaction,inclusion}\}, \{AX_{C,br,reaction,inclusion}\}, \{AX_{C,ver,link,eq}\}\};$$

$$RBox = \{\{AX_{R,inclusion}\}, \{AX_{R,eq}\}, \{CH_{R,ref}\}, \{CH_{R,asy}\}, \{CH_{R,dis}\}, \{CH_{R,trans}\}\};$$

$$ABox = \{\ \},$$

где $N_{C,domain}$ – понятия предметной области, задействованные в правилах; $N_{C,br}$ – бизнес-правила в виде правильных вариантов концепта, к которому относится правило; $N_{C,nom}$ – концепты-номиналы; $N_{C,reaction}$ – концепты, относящиеся к возможной реакции на нарушение БП; $N_{R,domain}$ – отношения между понятиями предметной области, задействованными в правилах; $N_{R,prop}$ – свойства концептов; $N_{R,reaction}$ – роли, относящиеся к возможной реакции на нарушение БП; $AX_{C,domain,inclusion}$ – аксиомы включения концептов-понятий предметной области; $AX_{C,domain,eq}$ – аксиомы эквивалентности концептов-понятий предметной области; $AX_{C,br,eq}$ – аксиомы эквивалентности концептов-БП; $AX_{C,reaction,inclusion}$ – аксиомы включения концептов, относящихся к возможной реакции на нарушение БП; $AX_{C,br,reaction,inclusion}$ – аксиомы включения концептов, определяющие реакцию на нарушение конкретного БП; $AX_{C,ver,link,eq}$ – аксиомы

эквивалентности концептов, определяющие связи между версиями БП и условия выбора между ними; $AX_{R,inclusion}$ – аксиомы включения ролей; $AX_{R,eq}$ – аксиомы эквивалентности ролей; $CH_{R,ref}$ – характеристики рефлексивности ролей; $CH_{R,asy}$ – характеристики асимметричности ролей; $CH_{R,dis}$ – характеристики дизъюнктности ролей; $CH_{R,trans}$ – характеристики транзитивности ролей.

Пример 1. Набор бизнес-правил, определяющих достоверность данных отчёта, представляющего собой таблицу.

1. В ячейке (5; 6) должно быть значение 7.

2. Значение в ячейке (1; 2) должно быть меньше, чем в ячейке (2; 2).

3. Значение в ячейке (1; 2) должно быть меньше или равно, чем значение в ячейке (2; 2), и больше, чем значение в ячейке (3; 2). Это версия правила 2, и она должна использоваться, если отчёт, которому принадлежат ячейки, относится ко второму полугодию, в противном случае должно использоваться основное правило.

В случае нарушения первого правила должна быть произведена запись в лог-файл, для остальных БП – реакция по умолчанию.

Пример 2. Сигнатура онтологии набора бизнес-правил из примера 1.

$$N_C = \{\text{Ячейка}, \text{Ячейка}_{5,6}, \text{Ячейка}^{r}_{5,6}, \text{Ячейка}_{1,2}, \text{Ячейка}_{2,2}, \text{Ячейка}^{r}_{1,2}, \{5\}, \{6\}, \{7\}, \{1\}, \{2\}, T, \text{Ячейка}_{3,2}, \text{Ячейка}^{r,v}_{1,2}, \text{Ячейка}^{r,choice}_{1,2}, \{3\}, \text{Реакция_на_ошибку}, \text{Выдача_сообщения}, \text{Запись_в_лог}, \text{Выполнение_скрипта}\};$$

N_R = {номер_строки, номер_столбца, содержит_значение, меньше_чем, меньше_чем_или_равно, больше_чем, номер_полугодия, выполняет_действие)};

N_I = { };

ABox пуст;

RBox пуст;

TBox содержит следующие аксиомы:

$$\text{Ячейка}_{5,6} \equiv \text{Ячейка} \cap \exists \text{номер_строки}.\{5\} \cap \exists \text{номер_столбца}.\{6\}$$

$$\text{Ячейка}^{r}_{5,6} \equiv \text{Ячейка}_{5,6} \cap \exists \text{содержит_значение}.\ \{7\} \quad \text{(БП1)}$$

$$\text{Ячейка}_{1,2} \equiv \text{Ячейка} \cap \exists \text{номер_строки}.\{1\} \cap \exists \text{номер_столбца}.\{2\}$$

$$\text{Ячейка}_{2,2} \equiv \text{Ячейка} \cap \exists \text{номер_строки}.\{2\} \cap \exists \text{номер_столбца}.\{2\}$$

$$\text{Ячейка}^{r}_{1,2} \equiv (\text{Ячейка}_{1,2} \cap \exists \text{содержит_значение}.\ T) \cap \cap \exists \text{меньше_чем}.(\text{Ячейка}_{2,2} \cap \exists \text{содержит_значение}.\ T) \quad \text{(БП2)}$$

$$\text{Ячейка}_{3,2} \equiv \text{Ячейка} \cap \exists \text{номер_строки}.\{3\} \cap \exists \text{номер_столбца}.\{2\}$$

$$\text{Ячейка}^{r,v}_{1,2} \equiv (\text{Ячейка}_{1,2} \cap \exists\ \text{содержит_значение}.T) \cap \cap \exists \text{меньше_чем_или_равно}.(\text{Ячейка}_{2,2} \cap \exists \text{содержит_значение}.T) \cap \cap \exists \text{больше_чем}.(\text{Ячейка}_{3,2} \cap \exists\ \text{содержит_значение}.T) \quad \text{(БП3)}$$

$$\text{Ячейка}^{r,choice}_{1,2} \equiv (\text{Ячейка}^{r}_{1,2} \cap \exists \text{номер_полугодия}.\{1\}) \cup (\text{Ячейка}^{r,v}_{1,2} \cap \exists \text{номер_полугодия}.\{2\})$$

$$\text{Выдача_сообщения} \subseteq \text{Реакция_на_ошибку}$$

$$\text{Запись_в_лог} \subseteq \text{Реакция_на_ошибку}$$

$$\text{Выполнение_скрипта} \subseteq \text{Реакция_на_ошибку}$$

$$\text{Ячейка}^{r}_{5,6} \subseteq \exists \text{выполняет_действие}.\text{Запись_в_лог}$$

Помеченные БП1, БП2 и БП3 аксиомы, собственно, и являются бизнес-правилами КДД – они описывают условия, при соблюдении которых соответствующие данные считаются корректными. Фактически эти аксиомы являются определениями семантически правильных классов. [2] Индекс r используется, чтобы отметить такие правильные классы (концепты). Например, концепт $\text{Ячейка}^{r}_{1,2}$ – ячейка, имеющая индексы (1; 2) в таблице, для которой вдобавок выполняется соответствующее БП достоверности данных.

Методика построения онтологии набора бизнес-правил

Наиболее развёрнуто бизнес-правило КДД можно представить как контекстно-свободную формальную грамматику, с помощью формы Бэкуса – Наура.

БП ::= Условие_достоверности(Логическая_операция Условие_достоверности)*
Условие_достоверности ::= Логическое_выражение | Пусто
Логическое_выражение ::= Выражение (Логическая_операция | Операция_отношения) Выражение
Выражение ::= Константа | Переменная_концепт | Выражение Операция Выражение
Пусто ::=
Логическая_операция ::= AND|OR|NOT|XOR
Операция_отношения ::= >|<|>=|<=|==|!=
Арифметическая_операция ::= + | – | * | /
Объектная_операция ::= иметь_значение | быть_частью | иметь_частью
Операция ::= Логическая_операция | Операция_отношения | Арифметическая_операция | Объектная_операция

Проводя соответствие с представлением наборов БП в виде онтологии, получаем следующий результат. Множество $\{N_{C,nov}\}$ содержит константы из выражений в бизнес-правилах. Множество $\{N_{C,domain}\}$ содержит переменные-концепты – задействованные в БП понятия предметной области. Множество $\{N_{C,br}\}$ содержит концепты-БП. Множество $\{N_{R,domain}\}$ содержит операции отношения, арифметические и объектные операции, представленные с помощью ролей.

Множество $\{N_{C,reaction}\}$ содержит концепты, относящиеся к возможной реакции на нарушение БП. В данной работе предлагается, что реакция на нарушение БП не произвольно описывается разработчиком правил, а выбирается из конечного числа доступных вариантов. Состав $\{N_{C,reaction}\}$ будет оставаться постоянным, поскольку зависит не столько от набора БП, сколько от возможностей ПС. Аналогично множество $\{N_{R,reaction}\}$ содержит роли, относящиеся к возможной реакции на нарушение БП. Для этого достаточно одной роли выполняет_действие.

Несмотря на то, что процесс создания каждой онтологии индивидуален и зависит от предметной области и назначения онтологии, предлагается следующая методика построения онтологии набора БП, представленная на рисунке.

Согласно предлагаемой методике, сначала происходит заполнение множеств концептов и ролей на основе описания бизнес-правил. Затем с использованием выделенных концептов и ролей создаётся описание составных концептов, иерархия концептов и ролей, добавляются, при необходимости, характеристики ролей, создаются описания концептов-БП, определяются связи между версиями бизнес-правил.

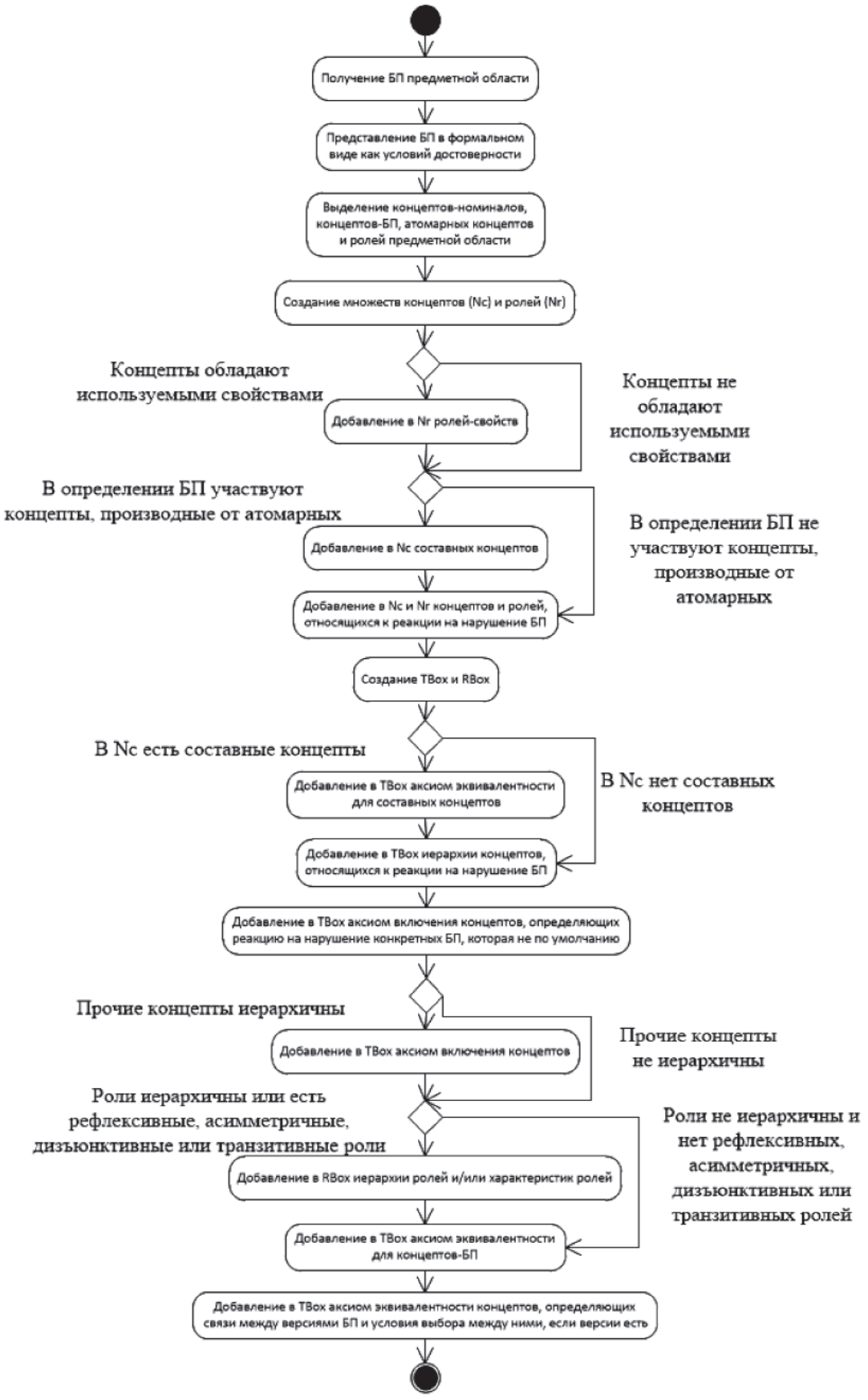
Основные принципы создания аксиом определения концептов

Основные способы определения составного концепта – с помощью конъюнкции уже имеющихся в онтологии концептов, а также с помощью ограничения значения свойства (роли). Таким образом, предлагаются следующие варианты определения составных концептов:

1) новый концепт определяется как конъюнкция существующих концептов,

$$C_{new} \equiv C_1 \cap \ldots \cap C_n,$$

где C_{new} – новый концепт; $C_1 \ldots C_n$ – уже существующие концепты, $n \geq 2$. Этот вариант наиболее подходит для отображения в онтологию структуры ООП-классов, то есть, для отображения наследования классов;



Методика построения онтологии набора бизнес-правил

2) новый концепт определяется как конъюнкция существующих концептов и ограничений значения свойства (роли),

$$C_{new} \equiv C_1 \cap \ldots \cap C_n \cap \exists r_1.filler_1 \cap \ldots \cap \exists r_m.filler_m,$$

где C_{new} – новый концепт; $C_1 \ldots C_n$ – уже существующие концепты; $r_1 \ldots r_m$ – существующие роли; $filler_1 \ldots filler_m$ – заполнители ролей из объединения N_C и N_I, $n \geq 1$, $m \geq 1$. Это наиболее универсальный способ определения составного концепта;

3) новый концепт определяется как конъюнкция ограничений,

$$C_{new} \equiv \exists r_1.filler_1 \cap \ldots \cap \exists r_m.filler_m,$$

где C_{new} – новый концепт; $r_1 \ldots r_m$ – существующие роли; $filler_1 \ldots filler_m$ – заполнители ролей из объединения N_C и N_I, $m \geq 2$. Этот способ в самостоятельном виде подходит для исключительных случаев, когда важно наличие и значение свойства, а не класс объекта.

Уже имеющийся в онтологии атомарный либо составной концепт должен выбираться разработчиком таким образом, чтобы отражать сущность предмета описания. Если выбирается более одного концепта, то они должны быть совместимы, то есть их конъюнкция не должна заведомо давать пустое множество.

Для ограничения значения свойства (роли) необходимо выбрать роль и заполнитель роли. Этот выбор должен совершаться согласно следующим правилам.

1. Выбор роли ограничивается предыдущим выбором концепта (концептов). Выбрать можно только роль, имеющую доменом выбранный концепт (или хотя бы один из выбранных концептов). Соответственно, если концепт не выбирался, то есть новый концепт описывается только с помощью ограничений, то данное условие снимается. То есть если выбраны концепты $C_1 \ldots C_n$, то

$$M_{role} = \{r_i \in N_R \mid r_i(C_1, D) \vee r_i(C_2, D) \vee \ldots \vee \vee r_i(C_n, D)\},$$

где M_{role} – множество доступных для выбора ролей; r_i – i-я роль из N_R; N_R – множество ролей онтологии; D – заполнитель роли.

2. Выбор заполнителя роли ограничивается предыдущим выбором роли. Выбрать можно только заполнитель (концепт или экземпляр) из диапазона значений роли. То есть если выбрана роль r, то

$$M_{filler} = \{filler_i \in N_C \cup N_I \mid r(C, filler_i)\},$$

где M_{filler} – множество доступных для выбора заполнителей роли; $filler_i$ – i-й заполнитель роли из объединения N_C и N_I; N_C – множество концептов онтологии; N_I – множество индивидов онтологии; C – концепт из домена роли.

Пример процесса построения сигнатуры онтологии на основе БП согласно обозначенным принципам

Набор БП содержит единственное правило «Значение ячейки строки 25 столбца 1 больше значения ячейки строки 26 столбца 1 либо равно ему». В случае нарушения этого правила должна быть произведена запись в лог-файл. Это БП может быть представлено в следующем виде:

БП ::= (((Ячейка номер_строки 25) номер_столбца 1) содержит_значение Значение1) >= (((Ячейка номер_строки 26) номер_столбца 1) содержит_значение Значение2)

Согласно описанным ранее соответствиям:

$N_{C,nom}$ = {{1}, {25}, {26}};

$N_{C,domain}$ = {Ячейка, T};

$N_{C,br} = \{\text{Ячейка}^{r}_{25,1}\}$;

$N_{C,reaction}$ = {Реакция_на_ошибку, Выдача_сообщения, Запись_в_лог, Выполнение_скрипта};

$N_{R,domain}$ = {номер_строки, номер_столбца, содержит_значение, больше_чем_или_равно};

$N_{R,reaction}$ = {выполняет_действие}.

Добавляя в N_C составные концепты, получаем следующую сигнатуру:

$$N_C = \{\{1\}, \{25\}, \{26\}, \text{Ячейка}, T, \text{Ячейка}^{r}_{25,1}, \text{Ячейка}_{25,1}, \text{Ячейка}_{26,1},$$
$$\text{Реакция_на_ошибку, Выдача_сообщения, Запись_в_лог,}$$
$$\text{Выполнение_скрипта}\};$$

N_R = {номер_строки,номер_столбца, содержит_значение, больше_чем_или_равно, выполняет_действие};

$N_I = \{\}$;

ABox пуст;

RBox пуст;

TBox содержит следующие аксиомы:

$$\text{Ячейка}_{25,1} \equiv \text{Ячейка} \cap \exists \text{номер_строки}.\{25\} \cap \exists \text{номер_столбца}.\{1\}$$

$$\text{Ячейка}_{26,1} \equiv \text{Ячейка} \cap \exists \text{номер_строки}.\{26\} \cap \exists \text{номер_столбца}.\{1\}$$

$$\text{Ячейка}'_{25,1} \equiv (\text{Ячейка}_{25,1} \cap \exists \text{ содержит_значение}.T) \cap$$

$$\cap \exists \text{ больше _чем _или _равно}.(\text{Ячейка}_{26,1} \cap \exists \text{ содержит_значение}.T)$$

$$\text{Выдача_сообщения} \subseteq \text{Реакция_на_ошибку}$$

$$\text{Запись_в_лог} \subseteq \text{Реакция_на_ошибку}$$

$$\text{Выполнение_скрипта} \subseteq \text{Реакция_на_ошибку}$$

$$\text{Ячейка}'_{25,1} \subseteq \exists \text{выполняет_действие.Запись_в_лог}$$

Заключение

Как видно из представленной информации, наборы бизнес-правил контроля достоверности данных могут быть представлены в виде онтологии на основе дескрипционной логики. Такое представление позволяет обеспечивать единое непротиворечивое представление версионных наборов БП достоверности данных, а также обеспечивать ведение и анализ БП в процессе функционирования информационной системы. Предлагаемая методика построения онтологии набора бизнес-правил позволяет создавать онтологическое представление БП контроля достоверности данных для широкого класса предметных областей.

Список литературы

1. Вигерс К.И. Разработка требований к программному обеспечению: пер. с англ. – М.: Русская Редакция, 2004. – 576 с.

2. Дубинин В.Н., Вяткин В.В. Семантический анализ описаний систем управления промышленными процессами на основе стандарта IEC 61499 с использованием онтологий // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. – № 3 (15). – С. 3–15.

3. Фишбейн А.И. Представление наборов бизнес-правил контроля достоверности данных в виде онтологии на основе дескрипционной логики // Новые информационные технологии и системы: материалы конференции. – Пенза, 2012. – С. 329–332.

4. Фишбейн А.И., Шибанов С.В. Анализ избыточности версионного набора бизнес-правил контроля достоверности данных // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – № 2. – С. 81–89.

5. Фишбейн А.И., Шибанов С.В. Перестраиваемая архитектура программных средств контроля достоверности данных в клиент-серверных информационных системах // В мире научных открытий. – 2014. – № 6.1 (54). – С. 399–423.

6. Шибанов С.В., Фишбейн А.И. Универсальный интерфейс взаимодействия компонент программных средств контроля достоверности данных // Перспективы науки. – 2014. – № 9 (60). – С. 91–100.

7. Horrocks I., Kutz O., Sattler U. The Even More Irresistible SROIQ // In Proc. of the 10th Int. Conf. on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR 2006). – AAAI Press, 2006.

8. Rudolph S. Foundations of Description Logics // In Reasoning Web: Semantic Technologies for the Web of Data, 7th International Summer School, volume 6848 of Lecture Notes in Computer Science. Springer. – 2011. – P. 76–136.

9. The Description Logic Handbook. Theory, implementation and applications / Baader F., Calvanese D., McGuinness D., Nardi D., Patel-Schneider P. – New York: Cambridge University Press, 2003. – 574 p.

References

1. Wiegers K.E. Razrabotka trebovaniy k programmnomu obespecheniyu [Software requirements]. Moscow: Russkaya Redaktsiya Publ., 2004. 576 p.

2. Dubinin V.N., Vyatkin V.V. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Tekhnicheskie nauki, 2010, no. 3 (15), pp. 3–15.

3. Fishbeyn A.I. Novye informatsionnye tekhnologii i sistemy. Materialy konferentsii [Proc. conference «New information technologies and systems»]. Penza, 2012. pp. 329–332.

4. Fishbeyn A.I., Shibanov S.V. Matematicheskoe i programmnoe obespechenie sistem v promyshlennoy i sotsial'noy sferakh, 2014, no. 2, pp. 81–89.

5. Fishbeyn A.I., Shibanov S.V. V mire nauchnykh otkrytiy, 2014, no. 6.1 (54), pp. 399–423.

6. Shibanov S.V., Fishbeyn A.I. Perspektivy nauki, 2014, no. 9 (60), pp. 91–100.

7. Horrocks I., Kutz O., Sattler U. In Proc. of the 10th Int. Conf. on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR 2006). AAAI Press, 2006.

8. Rudolph S. Foundations of Description Logics // In Reasoning Web: Semantic Technologies for the Web of Data, 7th International Summer School, volume 6848 of Lecture Notes in Computer Science. Springer. 2011. pp. 76–136.

9. The Description Logic Handbook. Theory, implementation and applications / Baader F., Calvanese D., McGuinness D., Nardi D., Patel-Schneider P. New York: Cambridge University Press, 2003. 574 p.

Рецензенты:

Макарычев П.П., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Математическое обеспечение и применение ЭВМ», Пензенский государственный университет, г. Пенза;

Андреев В.Г., д.т.н., профессор, зав. кафедрой ЕНТД, Кузнецкий институт информационных и управленческих технологий, г. Кузнецк.

УДК 631.152 (470.51)

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ НЕПРОФИЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ (НА ПРИМЕРЕ СХПК «КОЛОС» ВАВОЖСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Абашева О.В., Сулаев С.В.

ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», Ижевск, e-mail: menedzhment.kafedra@mail.ru

Эффективность управления стабильно развивающимся крупнейшим сельскохозяйственным предприятием Удмуртской Республики с достаточно высоким уровнем производства продукции: молока, мяса, зерна и картофеля. Состояние и перспективы управления непрофильным производством. Эффективная переработка зерна для мукомольного и хлебопекарного производства. Диверсификации переработки продукции растениеводства. Проблемы в системе контроля за ресурсами и несовершенной программой бухгалтерского учета. Необходимость совершенствования системы учета и контроля, государственной поддержки якорных отраслевых проектов и принятия конкретной программы, регламентирующей работу на всех уровнях.

Ключевые слова: эффективное управление непрофильным производством, растениеводство, производство и переработка зерна, якорные отраслевые проекты, господдержка

STATE AND PROSPECTS IMPROVE MANAGEMENT OF NON-CORE INDUSTRIES (CASE «KOLOS» VAVOZH DISTRICT UDMURT REPUBLIC)

Abasheva O.V., Sulaev S.V.

Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, e-mail: menedzhment.kafedra@mail.ru

Management Effectiveness steadily developing the largest agricultural enterprise of the Udmurt Republic, with high-urs it production: milk, meat, grain and potatoes. Status and prospects of trans-management non-core businesses. Efficient processing of grain for flour and bread production. Diversification Perera-processing plant products. Problems in the control of resources and not-perfect accounting software. The need to improve the accounting and control system, state support of industry projections anchor-ing and adopting a specific program, which regulates work at all levels.

Keywords: efficient management of non-core production, plant products, crop production and processing of grain, anchor sectoral projects, state

СХПК «Колос» является одним из лучших, стабильно развивающихся и крупнейших сельскохозяйственных предприятий Удмуртской Республики. Это предприятие с достаточно высоким уровнем производства продукции: молока, мяса, зерна и картофеля. В настоящее время площади сельскохозяйственного назначения составляют 8015 га, территория хозяйства простирается на три муниципальных поселения.

Хозяйство имеет узкую специализацию, основная доля в общем объеме прибыли приходится на молоко. По объемам производства молока и говядины уверенно занимает первое место в Удмуртии, в СПК «Колос» самые большие в республике объемы производства картофеля.

Несмотря на сложные природно-климатические условия, вследствие, которых урожайность зерновых варьируется по годам и зависит в основном от погодных условий, в хозяйстве активно ведется работа по производству и переработке зерновых. Производство и переработка зерна является для хозяйства непрофильным видом деятельности, но имеет большие перспективы для стратегического развития.

СПК «Колос» – одно из немногих хозяйств в республике, производящее продовольственное зерно. Зерновые здесь сеются на площади от 5000 до 5700 гектаров. В среднем урожайность зерна в хозяйстве составила 32 центнера с гектара. Производство зерна в СХПК «Колос» рентабельно, но спрос на зерно непостоянен и при больших объемах производства возникает проблема его реализации. Чтобы минимизировать риски, руководство хозяйства решило внедрить глубокую переработку зерна.

Переработка зерна на сегодняшний день является структурным подразделением хозяйства и включает в себя мельницу, пекарню, две торговые точки. В 2000 году хозяйством был оборудован и запущен макаронный цех. Товарной продукцией этого подразделения является: мука пшеничная и ржаная высшего, первого и второго сорта, хлеб: 1 сорт, 2 сорт, Столичный, Украинский новый; баранки сдобные, батоны, булка Удмуртская юбилейная, макаронные

изделия (рожки, ракушки, лапша), сдоба выборгская, сдоба обыкновенная, сосиски в тесте, сухари, тесто, пирожки.

На протяжении многих лет, с 1986 года, в хозяйстве функционирует мельница, изначально переработка велась на оборудовании «Фермер-2», но с ростом объемов производства и для повышения экономической эффективности в 2012 году она была модернизирована, закупили новое оборудование «Мельник-700 (стандарт)».

В первые годы производство муки было для хозяйства высокоэффективным направлением производственно-хозяйственной деятельности, но в последние годы спрос в республике на данный вид продукции значительно снизился, произошли изменения и на конкурентном рынке, появилось множество новых конкурентов с более дешевой продукцией. Все вышеперечисленные факторы и обусловили современное состояние данного сектора производства, эффективность деятельности которого отражена в табл. 1.

Анализируя экономические показатели эффективности производства муки, мы видим, что рентабельность имеет положительную тенденцию, самый высокий уровень рентабельности у муки пшеничной второго сорта – более ста процентов.

На уровень рентабельности продукции большое влияние оказывает себестоимость, динамика структуры затрат. По результатам анализа было выявлено, что в структуре затрат наибольший удельный вес приходится на сырье и оплату труда, также в значительной мере за последний период возросли затраты на ремонт, строительные материалы, услуги автотранспорта и машинно-тракторного парка.

Производимая хозяйством мука имеет достаточно высокие качественные показатели, но производится в основном на потребление собственных нужд и реализуется в столовую, работникам, а также через собственные торговые точки.

С 1986 года при столовой начала свою работу хлебопекарня, которая изначально работала на оборудовании «Шкафы-пекарни». В 2004 году ввиду производственной необходимости и в целях повышения экономической эффективности деятельности СХПК произошла модернизация хлебопекарни.

Весь производимый хлеб пользуется высоким спросом, реализуется в основном жителям муниципальных образований, на территории которых функционирует СХПК. Основными каналами реализации являются магазин «Колосок», магазин «Загляника» и столовая.

Анализируя производственную деятельность, отраженную в табл. 2, авторы выявили, что производство хлеба рентабельно в среднем на 34 процента, но за последние годы уровень рентабельности имеет тенденцию к снижению. Эффективность производства хлеба напрямую зависит от себестоимости продукции и цены реализации, анализируя динамику этих показателеймы выявили, что себестоимость продукции растет, но при этом выручка неизменна, это связано с тем, что руководство хозяйством не повышает цену на готовую продукцию исходя из социальных потребностей и нужд местного населения, выручка с одной буханки хлеба в среднем составляет два с половиной рубля.

Таблица 1

Показатели производства муки, 2011–2013 гг., тыс. руб.

Показатели	Количество	Выручка	Себестоимость	Прибыль	Рентабельность
2011 год					
Мука пшеничная 1 сорт	80855	735045,49	438234,1	296811,4	67,7
Мука пшеничная, прош. год	150	1363,64	813	550,64	67,7
Мука пшеничная 2 сорт	400	3318,18	2008	1310,18	65,2
2012 год					
Мука пшеничная 1 сорт	97635	983954,6	587751,93	396202,64	67,4
Мука пшеничная, пр. год	2445	22318,17	14713,61	7604,56	51,6
Мука ржаная	25	288,63	193,56	95,07	49,1
Мука пшеничная 2 сорт	9775	114113,7	54438,23	59675,42	109,6
2013 год					
Мука пшеничная 1 сорт	140660	1658470	855214,26	803256,2	93,9
Мука пшеничная, прош. год	2065	22838,64	12546,94	10291,7	82,0
Мука пшеничная 2 сорт	4250	57045,45	23885	33160,45	138,8
Мука пшеничная 2 сорт пр. г.	25	204,55	140,81	63,74	45,2

Таблица 2

Эффективность производства хлеба в пекарне, 2011–2013 гг., тыс. руб.

	Наименование	Количество	Выручка	Себестоимость	Прибыль	Рентабельность
2011 год						
1.	Хлеб 1 сорт	176632	1741538	1250554,56	490983,4	39,26
2.	Хлеб 2 сорт	154016	1522218,2	1090433,28	431784,9	39,59
3.	Хлеб столичный	19512	205130,94	138144,96	66985,98	48,49
4.	Итого	350160	3468887	2479133	989754	39,9234
2012 год						
5.	Хлеб 1 сорт	192532	1949249	1469019,15	480230,11	32,69
6.	Хлеб 2 сорт	129678	1332640	989443,14	343196,85	34,68
7.	Хлеб столичный	5874	62275,4	44818,62	17456,82	28,03
8.	Хлеб Украинский новый	14840	149650,9	113229,2	36421,73	32,16
9.	Итого	342924	3493815	2616510	877305,2	33,52959
2013 год						
10.	Хлеб 1 сорт	85718	925419,9	710602,22	214817,7	30,23
11.	Хлеб 2 сорт	64704	704946,5	536396,16	168550,4	31,42
12.	Хлеб Украинский новый	10210	113653,5	84640,9	29012,57	34,27
13.	Итого	160632	1744020	1331639	412380,6	31,96

Таблица 3

Показатели эффективности продукции макаронного цеха, 2011–2013 гг., тыс. руб.

Наименование	Количество	Выручка	Себестоимость	Прибыль	Рентабельность
2011 год					
Макаронные изделия	4224,5	82525,63	31134,57	51391,06	165,061
Макаронные изделия, пр. год	174	3258,18	1282,39	1975,76	154,068
Хлеб 1 сорт	235698	2160857,6	1668741,84	492115,7	29,490
Хлеб 2 сорт	90904	800204,37	643600,32	156604,1	24,332
Хлеб Столичный	17640	140004,36	124891,2	15113,16	12,101
2012 год					
Макаронные изделия	3260,45	59536,52	23116,78	36419,74	157,546
Макаронные изделия, пр. год	188,4	3425,47	1336,12	2089,35	156,374
Хлеб 1 сорт	232604	2258934	1774768,52	484165,65	27,280
Хлеб 2 сорт	79136	744686,5	603807,68	140878,86	23,331
Хлеб Столичный	4824	39227,63	36807,12	2420,51	6,576
Хлеб Украинский новый	10656	91998,52	81305,28	10693,24	13,151
2013 год					
Макаронные изделия	3304,4	62616,89	21577,74	41039,15	190,192
Макаронные изделия, пр. год	248,25	4513,55	1621,26	2892,29	178,397
Хлеб 1 сорт	281051	2898996	2329912,79	569082,9	24,425
Хлеб 2 сорт	141911	1484290	1176442,19	307848,2	26,167
Хлеб Украинский новый	34520	335157,1	286170,8	48986,29	17,117

Для развития перспективных направлений подсобного хозяйства в целях диверсификации переработки продукции растениеводства в 2003 году в хозяйстве открыли макаронный цех, в котором стали производить новые виды продукции: рожки, ракушки, лапшу, а также хлеб, сдобу, сухари и другую хлебобулочную продукцию, пользующуюся у населения повседневным спросом.

Приведенные в табл. 3 показатели показывают, что продукция макаронного цеха рентабельна, самый высокий уровень рентабельности на протяжении последних трех лет приходится на макаронную

продукцию и составляет более ста пятидесяти процентов.

Рентабельность хлеба в среднем за анализируемый период сохраняется на уровне двадцати процентов.

В структуре затрат на производство макаронных изделий наибольшая доля приходится на сырье для переработки и оплату труда, значительное влияние оказывают и другие статьи затрат, например в 2011 и 2012 годах были высокие затраты на услуги автотранспорта и строительные материалы, в 2013 году возросли затраты на амортизационные отчисления, на запасные части, прочие материалы и услуги машинно-тракторного парка. Такие изменения связаны с высокими затратами на горюче-смазочные материалы, электроэнергию, ремонт основных средств и с другими производственно-технологическими проблемами, что и обуславливает рост затрат в два раза.

Структура производимой продукции и экономическая эффективность производства и реализации продукции мельницы, хлебопекарни и столовой отражены в табл. 4.

Таблица 4

Показатели переработки и реализации мукомольной и хлебобулочной продукции, 2011–2013 гг., тыс. руб.

Наименование	Количество	Выручка	Себестоимость	Прибыль	Рентабельность
1	2	3	4	5	6
2011 год					
Баранки сдобные	966,1	39155	12955,41	26199,59	202,228
Ватрушки	1667	13639,11	3367,34	10271,77	305,041
Макаронные изделия	4224,5	82525,63	31134,57	51391,06	165,061
Макаронные изделия, пр. год	174	3258,18	1282,39	1975,76	154,0685
Мука пшеничная 1 сорт	80855	735045,49	438234,1	296811,4	67,728
Мука пшеничная, прош. год	150	1363,64	813	550,64	67,729
Мука пшеничная 2 сорт	400	3318,18	2008	1310,18	65,248
Пельмени	1687,325	206951,94	202479	4472,94	2,209
Перепечи	19	155,45	38,38	117,07	305,028
Пирожки	30402	260284,5	61428,2	198856,3	323,721
Пирожки с мясом	919	5430,46	1856,38	3574,08	192,529
Пирожки с печенью	381	2421,82	771,62	1650,2	213,861
Сосиски в тесте	1290	10427,28	4321,5	6105,78	141,288
Тесто	24,5	445,46	367,5	77,96	21,2136
Хлеб 1 сорт	176632	1741538	1250554,56	490983,4	39,2612
Хлеб 1 сорт (МЦ)	235698	2160857,6	1668741,84	492115,7	29,490
Хлеб 2 сорт	154016	1522218,2	1090433,28	431784,9	39,597
Хлеб 2 сорт (МЦ)	90904	800204,37	643600,32	156604,1	24,332
Хлеб столичный	19512	205130,94	138144,96	66985,98	48,4896
Хлеб столичный (МЦ)	17640	140004,36	124891,2	15113,16	12,101
ИТОГО		7934375,5	5677423,55	2256952	39,753
2012 год					
Баранки сдобные	1394,2	59810,48	17985,18	41825,3	232,554
Ватрушки	2391	19562,72	4829,82	14732,9	305,040
Кулич	13	472,73	260	212,73	81,819
Макаронные изделия	3260,45	59536,52	23116,78	36419,74	157,546
Макаронные изделия, пр. год	188,4	3425,47	1336,12	2089,35	156,374
Мука пшеничная 1 сорт	97635	983954,6	587751,93	396202,64	67,4098
Мука пшеничная, пр. год	2445	22318,17	14713,61	7604,56	51,683
Мука ржаная	25	288,63	193,56	95,07	49,116
Мука пшеничная 2 сорт	9775	114113,7	54438,23	59675,42	109,620
Пельмени	3987,39	534338,8	478486,8	55851,99	11,6721
Чебуреки	25	423,73	50,5	373,23	739,069

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6
Рыбник	16	1745,46	1600	145,46	9,091
Пирожки	51782	442390,7	104599,64	337791,05	322,937
Хлеб 1 сорт	192532	1949249	1469019,15	480230,11	32,690
Хлеб 1 сорт (МЦ)	232604	2258934	1774768,52	484165,65	27,280
Хлеб 2 сорт	129678	1332640	989443,14	343196,85	34,685
Хлеб 2 сорт (МЦ)	79136	744686,5	603807,68	140878,86	23,331
Хлеб столичный	5874	62275,44	44818,62	17456,82	38,949
Хлеб столичный (МЦ)	4824	39227,63	36807,12	2420,51	6,576
Хлеб Украинский новый	14840	149650,9	113229,2	36421,73	32,166
Хлеб Украинский н. (МЦ)	10656	91998,52	81305,28	10693,24	13,152
ИТОГО		15071044	6402560,88	8668483,2	
2013 год					
Баранки сдобные	1119,4	50881,82	13298,48	37583,34	282,613
Ватрушки	189	1546,35	945	601,35	63,634
Макаронные изделия	3304,4	62616,89	21577,74	41039,15	190,192
Макаронные изделия, п.г.	248,25	4513,55	1621,26	2892,29	178,397
Мука пшеничная 1 с	140660	1658470	855214,26	803256,2	93,924
Мука пшеничная, п.г.	2065	22838,64	12546,94	10291,7	82,025
Мука пшеничная 2 с	4250	57045,45	23885	33160,45	138,833
Мука пшеничная 2 с п.г.	25	204,55	140,81	63,74	45,266
Пельмени	4525,74	616001,3	516642,91	99358,35	19,231
Рыбник	31	3381,81	3100	281,81	9,090
Пирожки	55898	479436,4	279490	199946,4	71,539
Хлеб 1 сорт	85718	925419,9	710602,22	214817,7	30,230
Хлеб 1 сорт (МЦ)	281051	2898996	2329912,79	569082,9	24,425
Хлеб 2 сорт	64704	704946,5	536396,16	168550,4	31,422
Хлеб 2 сорт (МЦ)	141911	1484290	1176442,19	307848,2	26,167
Хлеб Украинский н.	10210	113653,5	84640,9	29012,57	34,277
Хлеб Украинский н. (МЦ)	34520	335157,1	286170,8	48986,29	17,117
ИТОГО		9419400	6852627,46	2566773	

В результате проведенного анализа непрофильного производства, а именно сектора производства переработки продукции зерноводства было выявлено, что данное направление деятельности хозяйства является рентабельным и приносит определенную долю прибыли. Наивысший уровень рентабельности приходится на пирожки, ватрушки и баранки.

Наряду с положительной динамикой показателей, характеризующих эффективное управление вспомогательным производством, в хозяйстве выявлен и ряд проблем: отсутствует система жесткого контроля за хранением и использованием сырья, что приводит к существенным потерям, несовершенна система бухгалтерского учета, что также создает определенные трудности для контроля и своевременного учета, при проведении ремонтно-строительных работ хозяйства так же несет определенные потери, таккак несовершенна система распределения ответственности. В связи с чем предлагается заключить договор с научно-практическим центром на совершенствование системы бухгалтерского учета, ввести в штатное расписание новую должность бухгалтера-ревизора, внести изменения в должностные инструкции сотрудников в разделе ответственности за сохранность материальных ценностей.

В перспективе для повышения экономической эффективности деятельности организации целесообразно было бы наращивать объемы производства продукции зерноводства, найти стабильные и экономически выгодные каналы реализации, а также расширить ассортимент мукомольной и хлебопекарной продукции. Но для повышения эффективности производства сельскохозяйственной продукции недостаточно умелого руководства, необходима действенная поддержка на государственном

уровне, как федеральном, так и региональном. Необходима поддержка якорных отраслевых проектов, а это на сегодняшний день невозможно без принятия конкретной программы, регламентирующей работу на всех уровнях.

Список литературы

1. Гайнутдинова Е.А. Управление воспроизводством в агропромышленном комплексе региона: монография / под науч. ред. д-ра.экон.наук, проф. А.К. Осипова. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 153 с.

2. Кондратьев Д.В. Методы принятия управленческих решений. Практикум: учебное пособие. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – 124 с.

3. Кондратьев Д.В., Юшков К.Н. Методический инструментарий оценки уровня синергии и синергетической эффективности производства в организациях пищевой промышленности // Предпринимательство. – № 2 – 2013. – С. 47–57.

4. Кондратьев Д.В., Шарипова Г.М. Экономическое содержание отношений собственности и их трансформация в агропромышленном комплексе: теория и практика // ИД «Финансы и кредит», Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 40 (175) (октябрь). – С. 37–44.

5. Кондратьев Д.В., Кондратьева Т.А. Экономико-математические методы. Практикум: учебно-методическое пособие. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 64 с.

6. Осипов А.К., Марковина Е.В., Гайнутдинова Е.А. Региональная экономика и управление: учебное пособие. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – 128 с.

References

1. Gainutdinova E.A. *Upravlenie vosproizvodstvom in the agricultural sector in the region: monograph* [Management of reproduction in the agricultural sector in the region: monograph] Izhevsk State Agricultural Academy, 2014. 153 p.

2. Kondratyev D.V. *Metody prinyatiya upravlencheskikh resheniy. Praktikum: uchebnoe posobie* [Methods for making management decisions. Workshop: Textbook] Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2013. 124 p.

3. Kondratyev D.V., Yushkov K.N. Metodicheskiy instrumentariy otsenki urovnya sinergiii sinergeticheskoy effektivnosti proizvodstva v organizatsiykh pischevoy promyshlennosti// Predprinimatelstvo. 2013. no.2. pp. 47–57.

4. Kondratyev D.V., Sharipova G.M. Ekonomicheskoe soderzhanie otnosheniy sobstvennosti I ikh transformatsii v agropromyshlennom komplekse: teoriy i praktika / Regionalnay ekonomika: teoriy i praktika, 2010, no 40, pp. 37–44.

5. Kondratyev D.V., Kondratyeva T.A. *Ekonomiko-matematicheskie metody. Praktikum: uchebno-metodicheskoe posobie* [Economic-mathematical methods. Workshop: A training manual] Izhevsk, 2006. 64 p

6. Osipov A.K., Markovina E.V., Gainutdinova E.A. *Regionalnaya economika I upravlenie: uchebnoe posobie* [Regional economy and management: a training manual] Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2013. 128 p.

Рецензенты:

Алексеева Н.А., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Экономический анализ и статистика», ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск;

Гоголев И.М., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Экономика и управление АПК», ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск.

УДК 314.3

ДИНАМИКА И ТЕНДЕНЦИИ РОЖДАЕМОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

Абдулманапов П.Г.

Научно-исследовательский институт управления, экономики, политики и социологии Дагестанского государственного университета народного хозяйства, Махачкала, e-mail: raha77@mail.ru

Демографические процессы на Северном Кавказе имеют свои особенности, обусловленные этносоциальными, религиозными и экономическими факторами. Целью исследования являлось определение динамических тенденций рождаемости и роли мер демографической политики в стимулировании рождаемости населения экономически отсталого региона. В результате определено, что под воздействием дополнительных мер демографической политики, реализуемых с 2007 г. в стране, показатель суммарного коэффициента рождаемости в Республике Дагестан изменил нисходящий тренд на восходящий, и за первые два года его значение увеличилось на 20 %. Увеличение абсолютных и относительных показателей рождаемости в 2007 г. было самым высоким в истории Дагестана. Следовательно, есть основания полагать, что оно действительно явилось результатом начавшейся реализации новых мер государственной помощи семьям с детьми. Об этом свидетельствует и изменение возрастных коэффициентов рождаемости, что дополнительно подкрепляется фактом заметного снижения показателя среднего возраста матери при рождении ребенка. Однако за последние годы, несмотря на реализуемые меры демографической политики, в регионе снова наметилась тенденция снижения коэффициентов рождаемости, что может являться признаком исчерпания ресурса материнского (семейного) капитала как основного инструмента демографической политики. Данное обстоятельство ставит под сомнение целесообразность дальнейшего применения экономических методов в деле стимулирования рождаемости в регионе.

Ключевые слова: рождаемость, суммарный коэффициент рождаемости, воспроизводство населения, средний возраст матери, динамика рождаемости

DYNAMICS AND TRENDS OF FERTILITY IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Abdulmanapov P.G.

Scientifically research institute of management, economy, policy and sociology of the Dagestan State University of National Economy, Makhachkala, e-mail: raha77@mail.ru

Demographic processes in the North Caucasus have their own features, due to the ethno-social, religious and economic factors. The purpose of this research was to identify dynamic fertility trends and the role of demographic policy measures in the promoting fertility process of the population from economically backward region. As a result, it was determined that under the influence of additional measures of demographic policy, realizing in the country since 2007, the index of the total birth-rate in Dagestan Republic has changed a downward trend to an upward one. For the first two years the value of this index has increased by 20 %. The increase in absolute and relative childbirth figures in 2007 was the highest in the history of Dagestan. Therefore, it is arguable that this growth really became the result of new measures implementation of the national aid to families with children. It's also indicated by the change in age-specific fertility rates, and moreover by the significant decrease in the average maternal age at child birth. However, during the last years, in spite of implementing measures of demographic policy, the trend of fertility rate declining has been appeared again in the region. This trend may be a sign of maternal (family) capital exhaustion as the main instrument of demographic policy. This fact questions the further application expediency of economic methods in promoting fertility in the region.

Keywords: fertility, total fertility index, population reproduction, average age of mother, dynamics of fertility

Основные демографические процессы в регионах Северо-Кавказского федерального округа идентичны. Республика Дагестан, как и большинство национальных республик Северного Кавказа, занимает в демографической структуре страны положение региона, в котором относительно благополучные показатели естественного движения населения сочетаются со значительным миграционным оттоком трудоспособного населения. Дагестан отличается более выраженными количественными характеристиками рождаемости, позволяющими компенсировать миграционные потери и обеспечивать положительный общий прирост численности населения.

Целью данной работы является определение динамических тенденций рождаемости и определение роли мер демографической политики в стимулировании рождаемости населения экономически отсталого региона.

Материалы и методы исследования

Тип исследования – обсервационное, аналитическое, ретроспективное. Время проведения исследования – 1990–2013 гг.

Исходными данными для анализа явились показатели рождаемости, предоставленные Территориальным

органом Федеральной службы государственной статистики по Республике Дагестан (Дагестанстат). Необходимые для расчетов показатели уровня рождаемости взяты из размещенных в онлайн-базах данных. Для выявления влияния различных факторов на структуру изменения рождаемости использовался индексный метод [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Рекордный показатель рождаемости в республике, имевший место в 1987 г., удалось превысить только в 2010 г., благодаря мерам стимулирования рождаемости. По данным Росстата начиная с 2009 г. число новорожденных в республике превысило 50 тыс. человек. На 2012 г. численность родившихся составила 56,2 тыс. человек, а коэффициент рождаемости достиг 19,1 промилле.

Начиная с 1985 г. коэффициент рождаемости в регионе стабильно снижался до 2007 г., когда рост возобновился как в абсолютных показателях, так и в относительных, причем с высокими темпами. Такое резкое увеличение рождаемости было обусловлено началом реализации дополнительных мер государственной помощи семьям с детьми в стране, в особенности с введением материнского (семейного) капитала за рождение второго и последующего ребенка. Ощутимый прирост коэффициента рождаемости наблюдался в первые два года после введения материнского (семейного) капитала – на 1,5 и 1,1 пункта соответственно. В дальнейшем его рост оказался мизерным – всего на 0,3 в среднем за четыре года [1].

Суммарный коэффициент рождаемости в прошлом столетии почти неуклонно снижался. В начале 2000-х гг. этот показатель немного вырос, что было обусловлено реализацией отложенных в период социально-экономических реформ и финансовых кризисов в стране рождений третьих или четвертых детей женщинами старших возрастов [3]. Рост рождаемости оказался недолгим, и к середине десятилетия снова уровень опустился ниже показателя 2001 г. – до 1,64. В 2007–2008 гг. суммарный коэффициент рождаемости в регионе уверенно рос, но за следующие два года в динамике данного показателя наблюдается провал. В 2011 г. рост продолжился, и к настоящему времени его величина составила – 2,03, что на 20% выше аналогичного показателя в целом по России (1,69). Можно предположить, что повышение рождаемости с 2007 г. обусловлено, прежде всего, началом реализации государственных мер помощи семьям с детьми.

Особую роль в компонентном анализе изменения показателей рождаемости играет анализ данных по очередности рождения с учетом того, что реализуемые с начала 2007 г. меры (прежде всего, материнский (семейный) капитал) во многом ориентированы на стимулирование вторых рождений [9]. Следовательно, если увеличение рождаемости в 2007 г. и в последующие годы вызвано реализацией этих мер, то повышение показателей рождаемости должно было произойти в первую очередь по вторым и последующим рождениям, так как на них тоже распространяется действие материнского капитала, если право на его получение не возникало при рождении второго ребенка.

Если бы повышение рождаемости в 2007 г. не было связано с началом реализации новых мер помощи семьям с детьми, то прирост показателей рождаемости в 2007 г. по сравнению с 2006 г. был бы, видимо, при прочих равных условиях, примерно таким, как в 2006 г. по сравнению с 2005 г., и коснулся бы не только вторых и последующих рождений, но и первых. Суммарный коэффициент рождаемости в 2005 г. составил 1,69, в 2006 г. – 1,65, в 2007 г. – 1,8. Таким образом, если в 2006 г. прирост этого показателя по сравнению с 2005 г. являлся отрицательным с показателем 0,05, то

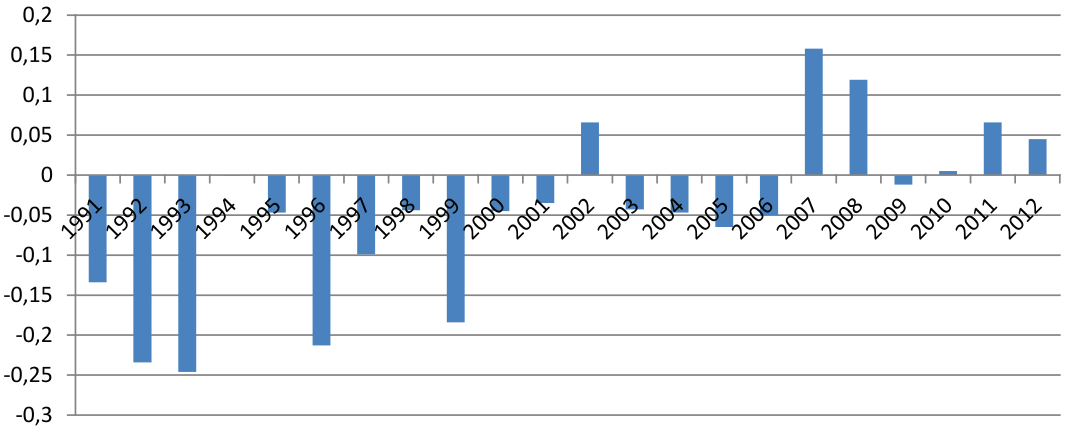


Рис. 1. Прирост суммарного коэффициента рождаемости в Дагестане [6]

в 2007 г. – положительный на 0,16 единиц. Для сравнения, до этого в постсоветском Дагестане положительный прирост суммарного коэффициента рождаемости был только в 2002 г., когда, по сравнению с 2001 г., он увеличился на 0,066 единиц (рис. 1). Провальные 2009–2010 гг. в динамике суммарного коэффициента рождаемости, о которых говорили выше, здесь более наглядно отражены. Действительно, в 2009 г. прирост данного показателя оказался отрицательным, а в следующем году – положительным, но мизерным.

Увеличение показателей рождаемости в 2007 г. было самым высоким в истории Дагестана и сопоставимо с тем, какое имело место в годы наибольшего повышения рождаемости в 1980-е гг. Следовательно, есть основания полагать, что оно действительно явилось результатом начавшейся реализации новых мер государственной помощи семьям с детьми. Об этом свидетельствует и изменение возрастных коэффициентов рождаемости.

Самые высокие показатели рождаемости на 1000 женщин соответствующего возраста во все годы в республике приходятся на группу 20–24 года [2]. Так, в 1990 г. рождаемость у женщин этой группы составляла 37,7% из общей численности. На втором и третьем месте по доле среди возрастных групп в общей численности родивших матерей в отчетном году находятся группы 25–29 лет (32,6%) и 30–34 года (16,5%) соответственно. Доля юных матерей (15–19 лет) составляет всего 6,5%, и это можно расценивать как положительное явление в демографических процессах, так как ранние рождения могут подрывать репродуктивное здоровье женщин. Примерно такое же соотношение сохраняется и в настоящее время. Хотя в 1991 г. отмечаются аномальные изменения, которые не вписываются в общий тренд процессов рождаемости, и, на наш взгляд, это обусловлено погрешностями в статистике и учете демографических явлений.

У женщин моложе 20 лет коэффициент рождаемости увеличивался до 1995 г. Следующие пять лет он быстро снижался. В 1994 г. данный показатель составлял 45,7 рождений на 1000 женщин соответствующего возраста, а в 2001 г. – всего 19,5. Примерно на этом уровне он держался до начала реализации дополнительных мер помощи семьям с детьми. В 2007 г. отмечается 6,5% прироста этого показателя по сравнению с 2006 г., а в следующем году – на 15,5%. В дальнейшем с каждым годом прирост коэффициента рождаемости у женщин 15–19 лет немного увеличивался.

В возрастной группе 20–24 года коэффициент рождаемости устойчиво снижался начиная с 1991 г. Только в 2007 г. величина этого показателя увеличилась, но лишь на 6,5% по сравнению с 2006 г. В последующие годы прирост коэффициента рождаемости в этой группе рос незначительно – от 0,8 до 3,3%.

Значительно большим в 2007 г. было повышение коэффициента рождаемости у 25–29-летних женщин – на 10,9% по сравнению с 2006 г. Повышение продолжилось и в следующем году – на 5%, но затем понемногу начало снижаться. В предшествующие 5 лет этот показатель и так снижался. В целом с 1990 г. тренд этого показателя держит курс на понижение. Величина данного коэффициента сейчас составляет меньше, чем была в 1990, 1995 и 1998 гг.

Схожую динамику имел показатель рождаемости в возрастной группе 30–34 года, но его прирост в 2007 г. (на 11%) был немного большим (по относительной величине), чем в возрасте 25–29 лет. Ещё большим прирост данного показателя был в следующем, 2008 г., по сравнению с 2007 г. – 13,1%. Показатель рождаемости в этом возрасте вернулся в 2008 г. к уровню 1994–1995 гг.

Самый высокий прирост среди возрастных групп в 2007 г. по сравнению с 2006 г. имел место в группе 35–39 лет – 16,4%. Его рост в значительной мере продолжился и в следующем году – на 12,9%. Как и в двух предыдущих возрастных группах, этот прирост был самым большим за последние годы. Отметим еще, что в этой возрастной группе за последние 20 лет не было значительного снижения коэффициента рождаемости, а сложившаяся с 2007 г. динамика роста позволила возвысить его до рекордного уровня в 2012 г. с величиной 40,7 родившихся на 1000 женщин соответствующего возраста. Схожая ситуация в возрасте 40–44 года с той разницей, что уровень рождаемости у женщин этого возраста сейчас такой же, какой был в начале 1990-х.

Из сказанного выше, конечно, не следует, что если бы удалось существенно поднять показатели рождаемости в возрастах до 25 лет, то в целом можно было бы вернуться к уровню рождаемости начала 1990-х гг. Во-первых, такой возврат вряд ли возможен, потому что произошло существенное изменение возрастной модели рождаемости. Во-вторых, если бы это произошло, то повлекло бы за собой снижение рождаемости в более старших возрастах, так как вызвало бы, прежде всего, «омоложение» рождаемости, а не реальное ее повышение (последнее тоже имело бы место,

но в значительно меньшей степени, чем изменение возрастной модели рождаемости).

В Республике Дагестан до середины 1990-х годов средний возраст матери при рождении ребенка снижался и опустился до уровня 26,29 лет, причем снижался как в городской местности, так и в сельской, но в селе более высокими темпами (рис. 2). В результате чего имеющееся в 1990 г. превышение среднего возраста матери сельского населения над городским на 0,42 года, сменилось на противоположное соотношение с разницей в 0,22 года. С 1995 г. по настоящее время средний возраст женщин, родивших в данном году, в городской местности превышает над показателем в сельском, а разрыв между ними рос до начала 2000-х гг. За 2010-е годы наблюдаются колебания в динамике этого показателя то вверх, то вниз. Заметный рост отмечается в 2007 г. в связи с началом реализации дополнительных мер помощи семьям с детьми, – после которого уровни среднего возраста матери городских и сельских женщин пошли на сближение, а по региону в целом стабилизировались. Однако, в последнее время снова наметилась тенденция снижения данного показателя.

кой суммарного коэффициента рождаемости. Снижение опережающими темпами этого показателя у сельского населения указывает на то, что тут наравне с падением уровня рождаемости играет роль и трансформация репродуктивного поведения в сторону ранних браков и рождения первого и последующих детей в ранних возрастах.

Со второй половины 1990-х годов социально-экономическая жизнь в стране и в регионах начинает налаживаться. С этого времени наблюдается увеличение среднего возраста матери, что могло бы быть результатом реализации отложенных рождений у женщин более старших возрастов. Рост этого показателя в республике продолжался около десяти лет и зафиксировался на относительно высоком уровне – 27,5 лет. Однако за этот период времени суммарный коэффициент рождаемости продолжает снижаться. Ожидаемого роста рождаемости, которое должно было иметь место при реализации отложенных рождений, не наблюдается. Значит, в сохранении столь долгий срок устойчивости роста этого показателя уже играют роль не столько социально-экономические факторы и уровень рождаемости,

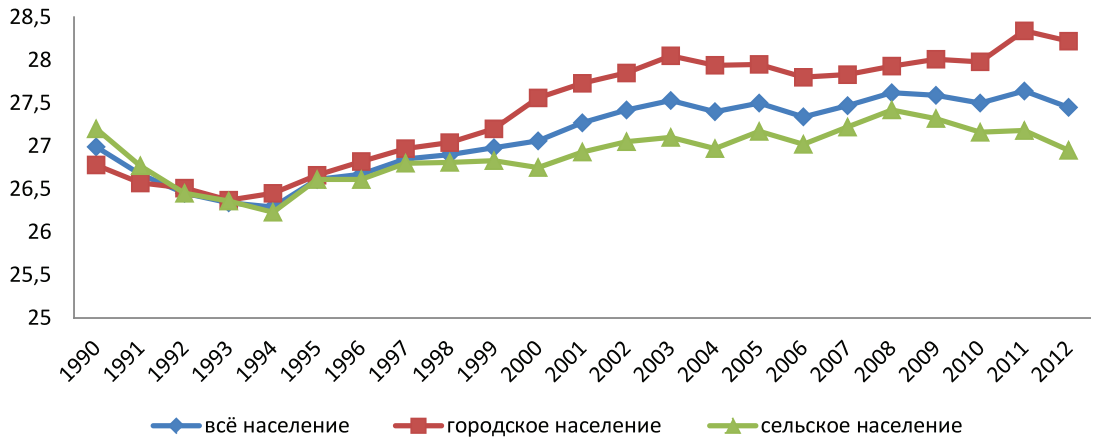


Рис. 2. Средний возраст матери при рождении детей, (лет) [6]

В первой половине 1990-х гг. из-за социально-экономического кризиса, вызванного политическими реформами, рождения детей третьими-четвертыми по очередности рождений женщинами старших возрастов отодвигались к более лучшим временам, и рождались первые-вторые дети у молодых женщин, которые не могли быть ни отложены, ни отказаны в рождении [10]. Этим обусловлено уменьшение среднего возраста матери в этот период, что подтверждается нисходящей динами-

сколько социально-психологические – потребность в детях, брачное поведение, репродуктивные установки [8]. Все перечисленные обстоятельства указывают на то, что в Республике Дагестан незаметно и плавно завершается процесс перехода от многодетной семьи к малодетной.

В зависимости от экономического положения семьи и уровня доходов рождение детей второй-третьей или выше очередности, потребность в которых у семьи имеется, откладываются до лучших

времен, а вместе с тем рождение этих детей отодвигается к более поздним возрастам женщин. Результатом реализации отложенных рождений у женщин более старших возрастов стало увеличение среднего возраста матери при рождении детей в первые годы начала реализации дополнительных мер помощи семьям с детьми. Только за это время наблюдается рост одновременно с данным показателем суммарного коэффициента рождаемости.

Таким образом, до начала нынешнего столетия рождаемость в Дагестане устойчиво снижалась. В первой половине 2010-х гг. процесс рождаемости серьезных изменений не претерпевал, но общая тенденция была направлена на снижение показателей. Однако, с 2007 г. наблюдается рост числа рождений и его коэффициента. На 2012 г. численность родившихся составила 56,2 тыс. человек, а коэффициент рождаемости достиг 19,1 промилле. В то же время в республике в некоторой степени увеличилась доля женщин репродуктивного возраста, но отмеченная высокая рождаемость вызвана ростом интенсивности рождаемости, а не изменениями в половозрастном составе населения. Предположительно повышение рождаемости с 2007 г. обусловлено началом реализации государственных мер помощи семьям с детьми.

Сравнительный анализ прироста суммарного коэффициента рождаемости за несколько лет до начала реализации новых мер стимулирования рождаемости также подтверждает выдвинутую выше гипотезу. Увеличение показателей рождаемости в 2007 г. по сравнению с 2006 г. было самым высоким в истории Дагестана. Динамика возрастных коэффициентов рождаемости в регионе показывает значительные изменения при переходе с 2006 к 2007 г. Причем показатели рождаемости во всех возрастных группах на 1000 женщин начали расти со времени реализации дополнительных мер помощи семьям. Под воздействием этих мер в республике удалось сменить тенденцию снижения рождаемости на повышение. О существенно большем сдвиге в возрастной модели рождаемости в 2007 г. по сравнению с тем, что имело место в 2006 г., свидетельствует изменение соотношения возрастных коэффициентов рождаемости в возрастных группах 25–29 лет и 30–34 года, с одной стороны, и 20–24 года, с другой.

С конца первой половины 1990-х годов наблюдается увеличение среднего возраста матери при одновременном снижении суммарного коэффициента рождаемости, что указывает на то, что дагестанские женщины переходят к более позднему материнству. Заметный рост отмечается в 2007 г., который совпал с ростом суммарного коэффициента рождаемости, что свидетельствует о начале реализации отложенных до лучших времен вторых-третьих рождений у женщин более старших возрастов. Однако в последнее время снова наметилась тенденция снижения данного показателя. Такой тренд вместе с замедлением роста общего коэффициента рождаемости и провалами в динамике суммарного коэффициента может являться признаком исчерпания ресурса материнского (семейного) капитала как инструмента демографической политики в регионе.

Выводы

В целом в регионе ситуация с рождаемостью за последнее время улучшилась. В Республике Дагестан демографические процессы, в частности рождаемость, поддаются стимулированию, а экономические инструменты демографической политики оказались наиболее эффективны. Тем не менее дальнейшее продолжение реализации программы материнского (семейного) капитала нецелесообразно из-за исчерпания им своего ресурса как инструмента демографической политики, так как дальнейшее повышение уровня рождаемости в регионе в современных условиях не реалистично.

Список литературы

1. Абдулманапов П.Г. Демографическая безопасность Южных регионов России. – Махачкала: Издательский дом «Наука плюс», 2010. – 155 с.

2. Абдулманапов П.Г. Роль миграции в развитии Республики Дагестан // Региональная экономика: теория и практика. – 2012. – № 39. – С. 64–68.

3. Абдулманапов П.Г. Трудовые ресурсы региона: проблемы формирования и обеспечение занятости. – Махачкала: Издательский дом «Наука плюс», 2006. – 152 с.

4. Абидов М.Х. Демографическое развитие трудоизбыточных регионов Южного федерального округа. – Махачкала: Издательский дом «Наука плюс», 2008. – 198 с.

5. Демографический ежегодник Дагестана, 2012 год. Статистический сборник / Дагестанстат РД – Махачкала, 2013.

6. Медков, В.М. Демография: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 576 с.

7. Хаджалова Х.М. Повышение качества жизни как условие обеспечения социальной стабильности региона. – Махачкала: Издательский дом «Наука плюс», 2008. – 360 с.

8. Хаджалова Х.М. Региональная инвестиционная политика в повышении качества жизни населения // Экономические науки. – 2009. – № 58. – С. 236–240.

9. Хаджалова Х.М. Человеческий капитал современной семьи // Креативная экономика. – 2014. – № 11 (95). – С. 62–72.

10. Сагидов А.К. Основные направления совершенствования здравоохранения в регионе // Вопросы структуризации экономики. – 2012. – № 3. – С. 88–93.

11. Ryazantsev S. Migration from Russia to Australia and formation of a Russian Community, ANU Centre for European Studies Briefing Paper Series. – 2013. – July Vol. 4. – № 5. – URL: http://ces.anu.edu.au/research/publications.

References

1. Abdulmanapov P.G. *Demograficheskaya bezopasnost Yuzhnykh regionov Rossii* [Demographic safety of Southern regions of Russia]. Makhachkala: Izdatelskiy dom «Nauka plyus», 2010. 155 p.

2. Abdulmanapov P.G. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional economics: theory and practice], no. 39 (2012): 64–68.

3. Abdulmanapov P.G. *Trudovye resursy regiona: problemy formirovaniya i obespechenie zanyatosti* [Labour resources of a region: problems of formation and establishment of employment]. Makhachkala: Izdatelskiy dom «Nauka plyus», 2006. 152 p.

4. Abidov M.Kh. *Demograficheskoe razvitie trudoizbytochnykh regionov Yuzhnogo federalnogo okruga* [Demographic development of labour-surplus regions in Southern federal district]. Makhachkala: Izdatelskiy dom «Nauka plyus», 2008. 198 p.

5. *Demograficheskiy ezhegodnik Dagestana, 2012 god. Statisticheskiy sbornik* [Demographic year-book of Dagestan, 2012. Statistical collection]. Makhachkala: Dagestanstat RD, 2013. 235 p.

6. Medkov V.M. *Demografiya: Uchebnik* [Demografiya: Textbook]. Moscow: INFRA-M, 2005. 576 p.

7. Khadzhalova Kh.M. *Povyshenie kachestva zhizni kak uslovie obespecheniya sotsialnoy stabilnosti regiona* [Improvement in life quality as a condition of providing social stability in a region]. Makhachkala: Izdatelskiy dom «Nauka plyus», 2008. 360 p.

8. Khadzhalova Kh.M. *Ekonomicheskie nauki* [Economic Sciences], no. 58 (2009): 236–240.

9. Khadzhalova Kh.M. Kreativnaya ekonomika [Creative Economy], no.11 (2014): 62–72.

10. Sagidov A.K. *Voprosy strukturizatsii ekonomiki* [Questions of structurization of economy], no. 3 (2012): 88–93.

11. Ryazantsev S. Migration from Russia to Australia and formation of a Russian Community, ANU Centre for European Studies Briefing Paper Series. Vol. 4. no 5. July 2013. URL: http://ces.anu.edu.au/research/publications.

Рецензенты:

Хаджалова Х.М., д.э.н., ведущий научный сотрудник, Институт социально-экономических исследований ДНЦ РАН, г. Махачкала;

Кутаев Ш.К., д.э.н., заведующий отделом воспроизводства населения и трудовых ресурсов региона, Институт социально-экономических исследований ДНЦ РАН, г. Махачкала.

УДК 334.7.01

НОВЫЕ ЗНАНИЯ КАК ФАКТОР ПЕРЕХОДА КЛАСТЕРА НА ИННОВАЦИОННУЮ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ

[1]Александрова Е.В., [2]Мохначев С.А., [1]Соколов В.А., [2]Шамаева Н.П.

[1]ГОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», Ижевск, e-mail: dekanat_ek@mail.ru;

[2]НОУ ВПО «Восточно-Европейский институт», Ижевск, e-mail: sa195909@yandex.ru

Авторами статьи исследуются организационно-экономические отношения, возникающие при формировании новых знаний, а также процесс перетока знаний. Суть этого процесса заключается в том, что знания, полученные в какой-либо государственной организации, высшем учебном заведении или частной фирме, могут быть использованы в других организациях, фирмах или частными лицами без компенсации затрат на получение этих знаний, либо эта компенсация явно не восполняет всех первоначальных затрат. Затраты на поиск знаний во многом определяют успех фирмы в конкурентной борьбе. Отсюда необходимость постоянного поиска знаний и нахождение специалистов, которые могут генерировать новые идеи, а затем обеспечить их практическую реализацию. Именно по такому варианту сейчас происходит конкурентная борьба между фирмами, занятыми в любой отрасли. В статье авторами статьи сформулирован вывод о том, что знания и возможность их перетока – это важнейший фактор формирования и развития инновационного кластера.

Ключевые слова: инновационные процессы, формализованные знания, неформализованные знания, получение знаний, приобретение знаний, инновационный кластер

NEW KNOWLEDGE AS A FACTOR OF THE CLUSTER FAILS OVER TO INNOVATIVE MODEL OF DEVELOPMENT

[1]Aleksandrova E.V., [2]Mokhnachev S.A., [1]Sokolov V.A., [2]Shamaeva N.P.

[1]Izhevsk state agricultural Academy, Izhevsk, e-mail: dekanat_ek@mail.ru;

[2]Eastern-European Institute, Izhevsk, e-mail: sa195909@yandex.ru

The authors of the article examines the organizational and economic relations arising from the formation of new knowledge and the process of knowledge flow. The essence of this process is that the knowledge gained in any government organization, higher education institution or a private firm, can be used in other organizations, firms or individuals without compensation for the cost of obtaining this knowledge, or this compensation clearly does not satisfy all of the initial costs. Costs for search of knowledge largely determine the company's success in the competitive struggle. Hence the need for a constant search for knowledge and finding professionals who can generate new ideas and then to ensure their practical implementation. This option is now happening in the competitive struggle between firms engaged in any industry. The authors of the article concludes that knowledge and enable their flow is an important factor in the formation and development of innovative clusters.

Keywords: innovative processes, formal knowledge and informal knowledge, gaining knowledge, acquiring knowledge, innovation cluster

Разработка и внедрение инноваций тесно взаимоувязаны с созданием, усвоением и применением знаний [2]. Необходимо отметить, что инновационные процессы это не только поиск и получение знаний, в то же время это передача знаний между всеми участниками. Знания могут передаваться двумя способами. Во-первых, это приобретение новой техники, технологии, образцов готовой продукции. Во-вторых, получение или приобретение знаний может происходить в «нематериальной» форме: патенты, лицензии, участие в конференциях, профессиональная переподготовка, получение высшего профессионального образования. Во всех этих случаях можно вести речь либо о способностях воспринимать знания, либо о процессах перетока знаний.

Способность воспринимать знания – это, прежде всего, способность и умение учиться, а, значит, усваивать и использовать на практике полученные знания. Стратегическая особенность этих процессов – это потребности в очень больших инвестициях при неочевидном конечном результате [4].

В итоговом отчете, который был выполнен по заказу Евросоюза, отмечается, что технологические изменения в отраслях сопровождаются резким увеличением потоков информации, что является обязательным условием для проведения успешных экспериментов (НИОКР). Такие исследования могут стать базой для нового видения традиционных товаров и технологий. Причем в настоящее время уже нельзя трактовать инновации только как получение информации. Пришло время, когда любая информация должна восприниматься как источник знаний, которые необходимы для повышения конкурентоспособности фирмы. Эти

знания являются стратегическим фактором развития производства и проведения инновационных исследований. Таким образом, генерация и распространение знаний во многом определяют современное состояние и перспективы развития фирмы [9].

Процесс перетока знаний – это совершенно обычный для современной цивилизации процесс. Его суть в том, что знания, полученные в какой-либо государственной организации, высшем учебном заведении или частной фирме, могут быть использованы в других организациях, фирмах или частными лицами без компенсации затрат на получение этих знаний, либо эта компенсация явно не восполняет всех первоначальных затрат. Данная ситуация становится возможной по той причине, что знания и инновации – это частично взаимоисключаемые и не конкурирующие друг с другом товары.

Данный вопрос тщательно рассмотрен в работах P. Romer [7, 8]. В частности, этот автор отмечает, что одним из условий экономического роста являются знания. Важнейшая особенность знаний – это возможность одновременного их использования. За обладание необходимыми знаниями разворачивается жесткая конкурентная борьба.

Запас знаний напрямую влияет на конечные результаты хозяйственной деятельности фирмы. Фирма, владеющая какими-то уникальными знаниями, заинтересована получать от собственности на эти знания монопольную ренту. Ситуация, когда фирма может контролировать информацию или знания, связанные с инновациями, получила весьма интересное и точное название: квазиобщественная деятельность [5].

Положение о перетоке знаний и информации представляет особую ценность для кластера и всех структур, которые входят в его состав. Это вполне естественно, т.к. кластер, включающий в свой состав промышленные предприятия, научно-исследовательские организации, высшие учебные заведения, может в конечном итоге сформировать собственный высокий потенциал, который превышает сумму отдельно взятых потенциалов всех его участников. Увеличение потенциала – это результат совместной деятельности и эффективного использования всех наличных ресурсов. В результате возникает определенный синергетический эффект: все участники кластера получают выигрыш от совместной деятельности. Значительную роль в достижении такого результата играют знания, которые могут свободно перетекать от одного участника кластера к другому.

Формирование новых знаний и их свободный переток внутри кластера является одним из принципиальных факторов, которые необходимы для перехода кластера на инновационную модель развития. Весьма уместно здесь процитировать П. Друкера: «Когда мы применяем знания к задачам, которые уже умеем решать, мы называем это производительностью. Когда же мы учимся применять управление знаниями к новым задачам, мы называем это инновациями» [1].

Затраты на поиск знаний уже нельзя относить только к издержкам фирмы или организации. Данный вид затрат во многом определяет успех в конкурентной борьбе, возможность первыми достичь поставленной цели. Отсюда необходимость постоянного поиска знаний и нахождение специалистов, которые могут генерировать новые идеи, а затем обеспечить их практическую реализацию. Именно по такому варианту сейчас происходит конкурентная борьба между фирмами, занятыми в любой отрасли.

Невозможно создать какой-то универсальный измеритель для знаний, т.к. в зависимости от ситуации, отрасли, товара, работников, потенциальных потребителей объем знаний, необходимых для принятия эффективного решения, может очень существенно варьироваться. Однако все структуры, объединенные в кластеры, заинтересованы в перетоке знаний.

Если рассматривать инновационные процессы по отношению к разработке и внедрению новых технологий, то различают два типа знаний:

– во-первых, кодифицированные (явные) знания. Это знания, которые получены на основании уже имеющегося опыта;

– во-вторых, некодифицированные (подразумеваемые) знания. Это знания, которые еще не получили всеобщего признания. В некоторых случаях они могут даже отрицаться по причине своей необычности и большой новизны.

Практически в любой ситуации, связанной с разработкой инноваций, можно вести речь как о явных, так и подразумеваемых знаниях. M. Polanyi по этому поводу: «Мы знаем больше, чем можем сказать» [6]. Здесь M. Polanyi обращает внимание на тот факт, что любые знания, которыми обладают люди, никогда не могут быть отнесены к полностью определенными, т.е. все эти знания являются некодифицированными. Данная проблема становится наиболее сложной, когда создание и переток новых знаний связаны с НИОКР. Всегда существует реальная опасность того, что эти знания будут «рассеяны», т.е. или вообще не дойдут до необходимого адресата, или дойдут в очень искаженном виде, что затруднит их практическое использование.

Следует помнить, что с увеличением некодифицированных знаний в общем объеме знаний фирмы или организации, процесс накопления знаний во все большей степени начинает зависеть от практического опыта всех участников. Такие формы знания могут совместно использоваться или передаваться только при помощи сетевых типов взаимодействия. При этом фирма или организация испытывают явную потребность именно в обеспечении кодификации знаний, т.к. все процессы, связанные со знаниями, требуют создания весьма сложных, но одновременно эффективных механизмов передачи знаний. Здесь наиболее уязвимы корпорации и кластеры, т.к. в силу большого количества участников, задействованных в инновационных процессах, всегда существует реальная опасность того, что необходимая информация не дойдет до желающего ее получить адресата.

В фирмах, которые занимаются инновационными разработками, знания являются стратегическим условием их конкурентоспособности. Здесь следует упомянуть очень интересную работу И. Нонака и Х. Такеучи, они доказывают, что создание знаний – это один из важнейших источников международной конкурентоспособности [3]. В своей книге они утверждают, что одна из главных причин высокой конкурентоспособности японских компаний определяется использованием на практике основных положений теории создания знаний. Эти авторы разделяют знание на формализованное и неформализованное. Данное утверждение не является новым в экономической науке. Об этом мы уже говорили выше в своей работе. Главным в их исследовании является то, какое значение они придают неформализованному, т.е. субъективному, знанию, которое постепенно накапливается в головах у людей. Авторы рассматривают существенные философские различия в представлениях о знании между Западной Европой и Японией. Западно-европейский подход отдает однозначное предпочтение в пользу формализация знания. В Японии, напротив, особое внимание уделяется именно неформализованному знанию.

Это находит свое подтверждение в том, как организована система управления в фирмах США и Западной Европы. Там однозначно оказывают предпочтение в пользу формализованным (кодифицированным) знаниям, когда весь объем знаний размещен на бумажных и электронных носителях информации. И. Нонака и Х. Такеучи утверждают, что приоритеты в управленческой деятельности должны сместиться на работу с неформализованным знанием. Авторы совсем не отрицают высокого значения работы с формализованными знаниями, эти знания – обязательный элемент любой практической работы.

При этом они постоянно подчеркивают явный недостаток внимания к субъективному, скрытому, некодифицированному знанию. И. Нонака и Х. Такеучи отмечают, что выявление и использование неформализованного знания позволяет решить множество очень важных задач, дает возможность увидеть фирму или организацию не как машину для обработки информации, а как живой организм. Далее они пишут: «В этом контексте понимание того, зачем компания существует, в каком направлении развивается, в каком мире хочет жить и как этот мир создать, становится важнее, чем обработка объективной информации. В высшей степени субъективные понятия – понимание, предчувствия и догадки – представляют собой составную часть знания. Знание подразумевает не только образы и символы, но и идеалы, духовные ценности и эмоции. Эти неясные и абстрактные элементы важны для постижения японского взгляда на знание» [3].

Только взаимодействие обоих видов знания создает благоприятную среду для создания инноваций. Взаимодействие между двумя формами знания – это главное условие создания и использования знаний в фирмах и организациях.

Динамическая модель создания организационного знания является результатом такого взаимодействия. Процессы, происходящие между участниками данного взаимодействия, И. Нонака и Х. Такеучи назвали трансформацией знания. Было выделено четыре способа трансформации:

– из неявного в явное знание, способ экстернализации, который является основой создания знаний, т.к. это делает возможным создание новых явных концепций из неявного знания. В основе данного способа находится кодификация;

– из явного знания в неявное, способ интернализации, который тесно связан с обучением на собственном опыте. Результатом данного процесса является рабочее и/или процедурное знание;

– из неявного в неявное знание, способ социализации. Это процесс обмена опытом и создание таким путем некоторого нового неявного знания;

– из явного в явное знание, способ комбинации. Это процесс соединения различных блоков явного знания в целях создания системных знаний.

Динамическое взаимодействие формализованных и неформализованных знаний можно изобразить в виде спирали.

Социализация создает дружественное знание. Данный процесс предполагает передачу знаний в процессе обучения через наблюдения, подражание, совместное выполнение работы. Например, для того чтобы научиться эффективно работать, любой начинающий менеджер должен в обязательном порядке пройти стажировку. Как правило, это общение с более опытными коллегами, что позволяет наработать собственные неформализованные знания на основе неформализованных знаний коллег. Социализация начинается с создания поля взаимодействия, которое способствует распространению опыта и моделей поведения.

Экстернализация начинается с диалога или коллективного размышления с использованием метафор или аналогий, что помогает участникам выразить свое неформализованное знание и создать концептуальное знание. Наиболее характерный пример – это создание миникопировального аппарата «Canon».

Комбинация позволяет фирме создать системное знание. Для этого устанавливается связь между только что созданным и уже существующим знанием. Однако последнее принадлежит другим структурным подразделениям фирмы. При помощи комбинации создаются новые продукты, услуги, системы управления. Менеджеры среднего звена играют ключевую роль в процессе комбинирования уже имеющихся знаний с новыми формализованными знаниями.

Интернализация – это превращение формализованного знания в неформализованное, она тесно связана с обучением на практике. Когда опыт посредством социализации, экстернализации и комбинации интернализуется в неформализованное знание в форме общей интеллектуальной модели или технологического ноу-хау, он приобретает ценность. Знание с индивидуального уровня переходит на уровень организации. Возникает новый индивидуальный опыт, который может быть передан посредством социализации, и цикл создания знания выходит на новый виток.

Организационное знание – это способность фирмы как единого целого создавать новое знание, распространять его по всей организации и воплощать в товарах и услугах. Организационное знание может создаваться на разных уровнях фирмы. Каждый сотрудник фирмы обладает ценными для нее знаниями, которые при определенных условиях могут быть преобразованы в знание подразделения или всей фирмы. Эффективное сотрудничество позволяет создать поведенческое знание, которое заключено в бизнес-процессах фирмы. Обмен знаниями с деловыми партнерами, клиентами, поставщиками, научно-исследовательскими организациями, высшими учебными заведениями может создать условия для формирования эффективной бизнес-сети. Это позволяет ускорить инновационные процессы, облегчить доступ к новым знаниям. Знание организации, таким образом, формируется не только за счет внутренних источников, но и за счет активного включения рыночного окружения.

Следует помнить, что сами знания – это всегда результат деятельности отдельно взятых людей, а не организации или фирмы. Даже если новое знание является результатом коллективного труда, всегда есть формальный и или неформальный лидер научных и прикладных исследований, от которого в значительной степени (иногда

полностью) зависит конечный результат. При этом в фирме должны быть созданы условия для того, чтобы знания отдельного работника, который работает в фирме, стали доступными для всех работников данной фирмы.

Таким образом, можно сделать вывод, что знания и возможность их перетока – это важнейший фактор формирования и развития инновационного кластера.

Список литературы

1. Друкер П. Эффективный руководитель. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012.

2. Кислякова Ю.Г., Мохначев С.А., Сачкова О.А., Симакова У.Ф. Качество образования – объект комплексного мониторинга // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–3. – С. 567–571.

3. Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах. – М.: Олимп – Бизнес, 2011.

4. Cohen W.M., Levinthal D.A. Innovation and learning: the two faces of R&D // Economic Journal. – 1989. – № 99. – P. 569–96.

5. Geamănu M. Reference models of endogenous economic growth. URL:http://fse.tibiscus.ro/anale/Lucrari2012/kssue2012_054.pdf (дата обращения 14.04.2015).

6. Polanyi M. The Tacit Dimension. – New York, 1966.

7. Romer P. Endogenous Technological Change // Journal of Political Economy. – October 1990.

8. Romer P., Rivera-Batiz L. Economic Integration and Endogenous Growth // Quarterly Journal of Economics CVI. – May 1991. – P. 531–55.

9. Technology and infrastructures policy in the knowledge based-economy – the impact of the tenency towards codification and knowledge. Final report. – URL: http://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/tipik_en.pdf (дата обращения 14.04.2015).

References

1. Drucker P. The Effective Executive [Jeffektivnyj rukovoditel]. Moscow: Mann, Ivanov and Ferber, 2012.

2. Kislyakova Y.G., Mokhnachev S.A., Sachkova O.A., Simakova U.F. Fundamentalnye issledovanija – Fundamental research**.** 2014. no. 12–3. pp. 567–571.

3. Nonaka I., Takeuchi H. The Company – Creator of knowledge. The origin and development of innovations in Japanese firms [Kompanija – sozdatel znanija. Zarozhdenie i razvitie innovacij v japonskih firmah]. Moscow: Olymp – Business, 2011.

4. Cohen W.M., Levinthal D.A. Innovation and learning: the two faces of R&D. Economic Journal, 1989, no. 99, pp. 569–596.

5. Geamănu M. Reference models of endogenous economic growth. URL:http://fse.tibiscus.ro/anale/Lucrari2012/kssue2012_054.pdf

6. Polanyi M. The Tacit Dimension. New York, 1966.

7. Romer P. Endogenous Technological Change // Journal of Political Economy, October 1990;

8. Romer P., Rivera-Batiz L. Economic Integration and Endogenous Growth // Quarterly Journal of Economics CVI, May 1991, pp. 531–55.

9. Technology and infrastructures policy in the knowledge based-economy – the impact of the tenency towards codification and knowledge. Final report. URL: http://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/tipik_en.pdf.

Рецензенты:

Матвеев В.В., д.э.н., профессор кафедры экономики, Институт экономики и управления, ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск;

Митюков Н.В., д.т.н., доцент кафедры «Ракетная техника», ГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова», г. Ижевск.

УДК 631.16:658.14

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БЮДЖЕТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РЕГИОНА

Гайнутдинова Е.А., Кондратьев Д.В., Некрасова Е.В.

ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», Ижевск, e-mail: menedzhment.kafedra@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию размеров и основных направлений государственной поддержки отрасли сельского хозяйства в региональном разрезе. Проведен анализ воспроизводственного потенциала сельскохозяйственных организаций по районам Удмуртской Республики. На примере Вавожского района выявлена взаимосвязь между результативными показателями и размерами господдержки сельскохозяйственных организаций. Произведен анализ показателей, отражающих эффективность бюджетной поддержки в Удмуртской Республике в целом и на примере аграрных районов республики: господдержка на 100 га сельхозугодий, выручка на 100 га сельхозугодий и т.д. Выявлено, что на эффективность воспроизводства в сельском хозяйстве влияют множество факторов. В связи с этим решающее значение приобретает разработка методики, позволяющей учитывать весомые факторы при определении размера средств бюджетной поддержки районов.

Ключевые слова: эффективность государственной поддержки, расходы на сельское хозяйство региона, сельскохозяйственные товаропроизводители, воспроизводство в АПК региона, направления бюджетного финансирования отрасли сельского хозяйства, показатели эффективности господдержки

EFFICIENCY OF BUDGET FUNDING COMPLEX IN AGRICULTURE REGION

Gaynutdinova E.A., Kondratev D.V., Nekrasova E.V.

Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, e-mail: menedzhment.kafedra@mail.ru

This article is devoted to the study of dimensions and basic directions of state support for the agricultural sector in the regional context. Analysis of the reproductive potential of the agricultural organizations in areas of the Republic of Udmurtia. For example Vavozh area revealed the relationship between performance indicators and dimensions of state agricultural organizations. The analysis of indicators reflecting the effectiveness of budget support in the Udmurt Republic in general, and an example of agrarian regions of the republic: State support for 100 hectares of farmland, revenue by 100 hectares of farmland, etc. It was revealed that the efficiency of reproduction in agriculture is influenced by many factors. In this regard, crucial to the development of methodology to take into account significant factors in determining the amount of funds to support the budget areas.

Keywords: efficiency of the state support, spending on agriculture in the region, agricultural producers, the reproduction in the agricultural sector in the region, the direction of budget financing of the agricultural sector, performance of state

Определить размер государственной поддержки сельского хозяйства и оценить эффективность бюджетной поддержки сельхозтоваропроизводителей – весьма непростая задача. Под расходами на сельское хозяйство здесь мы будем понимать сумму бюджетных средств, выделенных на функционирование отрасли сельского хозяйства и поддержку сельхозтоваропроизводителей.

Система бюджетной классификации расходов, утвержденная Минфином России, усложняет расчет расходов на сельское хозяйство. Расходы федерального бюджета на сельское хозяйство указываются с рыбоводством, хотя это две не связанные функционально отрасли. Выявить бюджетные ассигнования на сельское хозяйство в регионах можно только проанализировав законы об утверждении их бюджетов на следующий год [8].

На основе реестра расходных обязательств Удмуртской Республики мы попытались выявить размер бюджетных средств, направляемых на поддержку сельского хозяйства.

Как видно из табл. 1, расходы на «Сельское хозяйство и рыболовство» из года в год снижаются: в 2010 году доля расходов на сельское хозяйство в общем объеме расходов консолидированного бюджета Удмуртской Республики составила 6,8 % и сократилась до 4,3 % в 2012 году. В 2013 году расходы составили 5,3 % от расходной части бюджета УР и в 2014 году снизились до 3,8 %.

В настоящее время бюджет Удмуртской Республики направлен на обеспечение финансирования социально-культурной сферы, ее доля за период увеличилась с 65,6 % до 68,3 %.

Таблица 1

Реестр расходных обязательств бюджета Удмуртской Республики по агропромышленному комплексу за 2010–2014 годы, тыс. руб. [4]

Наименование расходов	Фактически исполнено в 2010 году	Фактически исполнено в 2011 году	Фактически исполнено в 2012 году	Фактически исполнено в 2013 году	Фактически исполнено в 2014 году
Всего, в т.ч.:	**3373712,8**	**2581072,4**	**2765837,2**	**3718063,0**	**2949732,5**
1) по вопросам совместного ведения УР и РФ	3291797,8	2534062,4	2633447,2	3286211,5	2702248,9
государственная поддержка сельского хозяйства, из них:					
– РЦП и ВЦП	577246,2	685541,3	739837,5	257848,0	318850,3
– субсидии на приобретение и модернизацию техники, оборудования	158688,5	132462,7	114000,0	150253,0	79000,0
– ФЦП	122086,3	119884,0	33415,2	94800,0	147162,0
2) межбюджетные трансферты бюджетам муниципальных образований	81915,0	47010,0	132390,0	431851,5	247483,6

Доля государственной поддержки в общей сумме расходов на агропромышленный комплекс составила 32% в 2012 году, в том числе на реализацию мероприятий РЦП и ВЦП – 26,7%, субсидии на приобретение и модернизацию техники, оборудования – 4,1%, на реализацию ФЦП – 1,2%. В 2014 году доля господдержки в общей сумме расходов на агропромышленный комплекс снизилась и составила 18,5%, в том числе на реализацию мероприятий РЦП и ВЦП – 10,8%, субсидии на приобретение и модернизацию техники, оборудования – 2,7%, на реализацию ФЦП – 5%.

Приоритетные направления финансирования отрасли сельского хозяйства из бюджета УР в 2014 году претерпели некоторые изменения, но в целом остаются стабильными.

Субсидии из республиканского бюджета в 2014 году были направлены:

– на возмещение части затрат на приобретение элитных семян;

– на возмещение части процентной ставки по краткосрочным кредитам (займам) на развитие растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства;

– на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам (займам) на развитие растениеводства, переработки и развития инфраструктуры и логистического обеспечения рынков продукции растениеводства;

– по договору сельскохозяйственного страхования в области растениеводства

– на оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства;

– на поддержку племенного животноводства;

– на 1 литр реализованного товарного молока;

– на возмещение части процентной ставки по краткосрочным кредитам (займам) на развитие животноводства, переработки и реализации продукции животноводства;

– на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам (займам) на развитие животноводства, переработки и развития инфраструктуры и логистического обеспечения рынков продукции животноводства;

– на возмещение части затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей, на уплату страховой премии, начисленной по договору сельскохозяйственного страхования в области животноводства;

– на возмещение части процентной ставки по долгосрочным, среднесрочным и краткосрочным кредитам, взятым малыми формами хозяйствования.

Согласимся с мнением автора работы [7] о том, что одна из проблем развития сельского хозяйства не столько низкий уровень его поддержки на федеральном и региональном уровне, сколько неэффективное использование выделяемых средств, ограниченность масштабов применения инноваций. Медленное повышение эффективности деятельности различных форм хозяйствования связано также с тем, что выделенные для улучшения их работы денежные средства были направлены преимущественно на решение организационных вопросов [7, с. 52–55].

Аграрный сектор чутко реагирует на бюджетную помощь, повышая свои экономические и производственные показатели при увеличении размера финансовой поддержки. Имеется определенная взаимосвязь

между результатами производственной деятельности и оказываемой государственной поддержкой сельхозорганизаций.

Сельское хозяйство Удмуртской Республики является типичным для Уральского экономического района. Его развитие характеризуется неравномерностью производства продукции в региональном разрезе. На территории Удмуртской Республики находятся и функционируют 322 товаропроизводителя различных организационно-правовых форм. Сельскохозяйственные организации являются основными производителями сельскохозяйственной продукции, поэтому от уровня их экономического развития и финансового состояния зависит обеспеченность регионального рынка сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием. Размеры деятельности сельскохозяйственных организаций УР приведены в табл. 2.

ки хозяйства могут осуществлять расширенное воспроизводство (рентабельность от 10 % и выше).

Для ведения расширенного воспроизводства необходим уровень рентабельности 20–40 %. Причем нижняя граница может быть отнесена к простому воспроизводству, так как возможности хозяйствующих субъектов остаются ограниченными. В Удмуртской Республике среди 25 сельских муниципальных районов, в которых сельскохозяйственные организации занимают ведущие места в рейтингах товаропроизводителей по финансово-экономическому состоянию, объемам производства основных видов продукции, характеризуются стабильностью и осуществляют воспроизводство на расширенной основе, можно отметить Вавожский район. Рентабельность всей деятельности в 2012 году составила по району в целом

Таблица 2

Общие показатели деятельности сельскохозяйственных организаций Удмуртской Республики [6]

Показатель	2005 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Валовая продукция, млн руб.	10207,5	18860,7	18915	18437	24420	25081,9
Стоимость основных фондов, млн руб.	10354	14255	16136	18390	20217	21424
Оплата труда, млн руб.	1897,2	3316,8	3500,4	3874,8	4102,8	4304,4
Чистая прибыль, млн руб.	519,7	1381	879,5	1561	1374	1924

Анализ финансово-хозяйственной деятельности сельхозорганизаций показал, что имеется тенденция к росту выручки от реализации продукции, работ и услуг. В 2012 году они реализовали продукции на сумму 19122 тыс. руб., что на 14 % больше уровня прошлого года. В 2012 году сельхозорганизации получили 1924 млн руб. чистой прибыли при уровне рентабельности 11,2 %. Без учета господдержки уровень рентабельности составил 0,2 %. Всего получено господдержки в 2012 году на сумму 1886,5 тыс. руб., ее доля в выручке составляет 9,9 %, а доля в чистой прибыли – 98 %. Оказываемая господдержка позволяет вести производство на уровне простого воспроизводства.

Повышают результативность деятельности хозяйства Вавожского, Граховского и Каракулинского районов, а также Сарапульского, Шарканского и Юкаменского районов.

По результатам исследования финансово-экономического состояния хозяйств в районах республики 10 районов осуществляют простое воспроизводство (рентабельность до 10 %) (суженное – Воткинский район), а в 15 районах республики 23,9 %, в 2011 году 32,6 %. Результаты деятельности хозяйств Вавожского района представлены в табл. 3. Лидеры сельхозпроизводства, на которых необходимо ориентироваться другим хозяйствам и районам Удмуртии, характеризуются высокоразвитым потенциалом, постоянно обновляют и совершенствуют организацию и управление производством. Для мониторинга основных показателей мы выбрали лучшие хозяйства с наивысшим уровнем рентабельности с тем, чтобы проанализировать результативность господдержки и ориентировать хозяйства для стимулирования повышения эффективности их деятельности.

Эффективность бюджетного финансирования АПК региона – сложная экономическая категория и выражает, по нашему мнению, результативность деятельности организаций и предприятий АПК региона, показывающую максимальную совокупную отдачу от использования финансовых ресурсов бюджетов различных уровней и других мер и инструментов, действующих в регионе для эффективного функционирования хозяйствующих субъектов АПК.

Таблица 3

Финансовый результат деятельности сельскохозяйственных предприятий Вавожского района за 2012 год [2]

Наименование хозяйств	Выручка, тыс. руб.	Себестоимость, тыс. руб.	Прибыль с дотациями, тыс. руб.	Прибыль от продаж, тыс. руб.	Получено дотаций, тыс. руб.	Получено прибыли на 1 руб. дотаций	Рентабельность реализ. продукции, %
ООО «Жуе Можга»	26116	19926	8402	6190	2355	3,57	42
СХПК «Луч»	115073	103506	11562	11567	12163	0,95	11
СХПК «Горд Октябрь»	38613	35189	4995	3424	4326	1,15	14
СХП ООО «Зарни Луд»	45365	54049	–15203	–8684	5074	–3,00	–28
СПК «Удмуртия»	221059	186208	44698	34851	19094	2,34	24
СХПК «Колос»	**282870**	**207011**	**82105**	**74806**	**31625**	**2,60**	**40**
СХПК «Им. Мичурина»	113748	91319	36266	21591	11240	3,23	40
СХПК «К. Ключ»	14835	14304	2248	531	2523	0,89	16
ООО «Вавож-регион»	15051	19075	–3943	–4024	3675	–1,07	–21
ООО «Восход»	32722	25504	9822	3085	4520	2,17	39
По району	**905452**	**756091**	**180952**	**143337**	**96595**	**1,87**	**24**

По мнению О.А. Фроловой, эффективность можно оценить с помощью следующих показателей [7, с. 52–55]:

– бюджетные субсидии, относимые на результаты хозяйственно-финансовой деятельности сельскохозяйственных организаций, в расчете на 1 га сельхозугодий;

– прибыль до налогообложения по всей деятельности сельскохозяйственных организаций на 1 га сельхозугодий (как включая субсидии из бюджетов, так и без субсидий из бюджетов);

– чистая прибыль организации на 1 га сельхозугодий;

– прибыль до налогообложения по всей деятельности (как включая субсидии из бюджетов, так и без субсидий из бюджетов);

– сальдинированный финансовый результат (прибыль минус убыток организации).

В настоящее время на региональном уровне одним из основных показателей государственной поддержки сельского хозяйства является рентабельность сельскохозяйственного производства с учетом субсидий. Также для оценки эффективности государственной поддержки используются такие показатели, как:

– размер государственной поддержки на 100 га сельхозугодий;

– чистая прибыль;

– прибыль от продаж;

– выручка от продажи товаров (работ, услуг);

– себестоимость реализованной продукции;

– доля государственной поддержки в выручке от реализации;

– доля господдержки в чистой прибыли.

Дополнить показатели эффективности государственной поддержки можно таким показателем, как доля господдержки в затратах на производство, коэффициент господдержки к затратам на производство по видам продукции, коэффициент господдержки к затратам на производство по районам республики.

Объем государственной поддержки сельскохозяйственных организаций за период с 2010 по 2012 гг. увеличился и составил в 2012 году 1889 млн руб., в том числе за счет средств бюджета Удмуртской Республики 1200,7 млн руб.

Государственная поддержка на 100 га сельхозугодий в среднем по УР снизилась за 2010–2012 гг. с 0,22 до 0,19 тыс. руб. Причем на величину этого показателя влияют два фактора – объем господдержки и размеры посевных площадей. Посевные площади за период по Удмуртской республике в целом снизились на 34961 га, в том числе по районам Республики – Алнашский (снижение на 2081 га), Воткинский (снижение на 11374 га), Граховский (снижение на 2611 га), Завьяловский (10403 га), Каракулинский (9372), Кизнерский (4260), Киясовский, Селтинский, Сюмсинский, Увинский. Незначительное увеличение посевных площадей произошло в Балезинском, Вавожском, Глазовском, Дебесском, Игринском, Кезском, Красногорском, Малопургинском, Сарапульском, Шарканском, Юкаменском районах. В связи с этим показатели господдержки на 100 га сельхозугодий увеличиваются там, где произошло снижение посевных площадей.

Тем не менее тенденция роста показателей существует. Так, наблюдается в большинстве районов республики увеличение выручки на 100 га сельхозугодий при одновременном снижении господдержки на 100 сельхозугодий. Наибольшие значения выручки на 100 га сельхозугодий у Завьяловского района – 8,14 и Вавожского района – 2,58 в 2012 году.

Размеры бюджетной помощи сельскому хозяйству разнятся по районам республики. Из общей суммы средств 13,2% получили птицефабрики, 13% Завьяловский район, 8,5% Сарапульский район, 6,4% Шарканский район, 5,4% Юкаменский район, 5,3% Малопургинский район, 5,2% Можгинский район, остальные от 0,4 до 4,5% от общего объема средств, направленных на финансирование отрасли. Показатель «господдержка на 100 га сельхозугодий» высокий у Завьяловского района – 0,49 тыс. руб., Шарканского района – 0,29 тыс. руб., у Вавожского и Юкаменского районов – 0,28 тыс. руб. в 2012 году соответственно. В 2010 году высокие значения наблюдались у Алнашского – 0,46 тыс. руб., Вавожского – 0,59 тыс. руб., Завьяловского – 0,46 тыс. руб., Можгинского – 0,45 тыс. руб. – районов. Низкие размеры показателя у Камбарского, Красногорского – 0,06, Як-Бодьинского – 0,07, Кизнерского и Киясовского – 0,08, Ярского – 0,09 районов. В 2010 году значения показателей у этих же районов республики были соответственно 0,09, 0,11, 0,13, 0,19, 0,25 и 0,10 тыс. руб.

Необходимо учитывать множество факторов, для того, чтобы определить необходимый и достаточный размер бюджетной поддержки и распределить его по районам республики. Сельские районы республики различаются социально-экономическими параметрами, в том числе ролью и значимостью аграрного сектора, конкурентоспособными преимуществами в производстве той или иной животноводческой и растениеводческой продукции, долей в региональных показателях. Районы различаются продуктивностью сельхозугодий, структурой товарной продукции, численностью поголовья животных и их качественными характеристиками, результативными показателями. В связи с этим решающее значение приобретает разработка методики, позволяющей учитывать весомые факторы при определении размера средств бюджетной поддержки районов.

Список литературы

1. Абашева О.В. Опыт организации эффективного менеджмента на селе (на примере В.А. Красильникова, председателя СХПК «Колос» Вавожского района Удмуртской Республики) // Вестник ИжГСХА. – 2014. – № 3(40)/ – С. 12–16.

2. Анализ хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций Вавожского района Удмуртской Республики за 2012 год [Электронный ресурс] / Управление сельского хозяйства Администрации Вавожского района УР. – Режим доступа: http://vavozh-raion. udmurt.ru/about/structura/administr/SX/nach/

3. Башмакова А.А. Развитие расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве (на материалах Смоленской области): автореф. дис. ... канд. эк. наук. – М.: ГНУ ВНИИЭСХ, 2011. – 26 с.

4. Исполнение бюджета Удмуртской Республики [Электронный ресурс] / Официальный сайт Удмуртской Республики. – Режим доступа: http://www.mfur.ru/budjet/ispolnenie/index.php.

5. Овчинникова С.В. Управление бюджетным финансированием сельскохозяйственного производства региона: монография / С.В. Овчиникова, А.К. Осипов; отв. ред. к.э.н. П.Б. Акмаров. – Ижевск: РИО ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – 183 с.

6. Удмуртия в цифрах. 2012 год: (стат. сб.): / Федер. служба гос. статистики, Территор. орган Федер. службы гос. статистики по Удмурт. Респ.; [редкол.: Е.А. Данилов и др.]. – Ижевск: Удмуртстат, 2013. – 330 с.

7. Фролова О.А. Экономическая эффективность государственной финансовой поддержки сельскохозяйственных организаций // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2011. – № 9. – с.52-55.

8. Шагайда Н. Оценка бюджетных расходов и бюджетной поддержки сельхозтоваропроизводителей // АПК: экономика, управление. – 2012. – № 12. – С. 14–22.

References

1. Abasheva O.V. Opyit organizatsii effektivnogo menedzhmenta na sele (na primere V.A. Krasilnikova, predsedatelya SHPK «Kolos» Vavozhskogo rayona Udmurtskoy Respubliki) // Vestnik IzhGSHA. 2014, no 3(40), pp. 12–16.

2. Analiz hozyaystvennoy deyatelnosti selskohozyaystvennyih organizatsiy Vavozhskogo rayona Udmurtskoy Respubliki za 2012 god / Upravlenie selskogo hozyaystva Administratsii Vavozhskogo rayona UR. Available at: http://vavozh-raion. udmurt.ru/about/structura/administr/SX/nach/ (accessed 7 December 2014).

3. Bashmakova A.A. Razvitie rasshirennogo vosproizvodstva v selskom hozyaystve (na materialah Smolenskoy oblasti): avtoreferat dis. kand. ek. nauk [The development of expanded reproduction in agriculture (on materials of Smolensk area) : abstract dis. cand. eq. sciences]. Moscow, 2011, pp. 26.

4. Ispolnenie byudzheta Udmurtskoy Respubliki / Ofitsialnyiy sayt Udmurtskoy Respubliki. Available at: http://www.mfur.ru/budjet/ispolnenie/index.php (accessed 7 March 2015).

5. Ovchinnikova, S.V. Upravlenie byudzhetnyim finansirovaniem selskohozyaystvennogo proizvodstva regiona: monografiya [Management of budget financing of agricultural production in the region : monograph]. Izhevsk, 2005. pp. 183.

6. Udmurtiya v tsifrah. 2012 god: (stat. sb.) / Feder.sluzhba gos. statistiki, Territor. organ Feder. sluzhbyi gos. statistiki po Udmurt. Resp. [Udmurtia in numbers. year 2012]. Izhevsk: Udmurtstat. 2013. pp. 330.

7. Frolova O.A. Ekonomicheskaya effektivnost gosudarstvennoy finansovoy podderzhki selskohozyaystvennyih organizatsiy // Ekonomika selskohozyaystvennyih i pererabatyivayuschih predpriyatiy. 2011. no. 9. pp. 52–55.

8. Shagayda N. Otsenka byudzhetnyih rashodov i byudzhetnoy podderzhki selhoztovaroproizvoditeley // APK: ekonomika, upravlenie.2012. no. 12. pp. 14–22.

Рецензенты:

Алексеева Н.А., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Экономический анализ и статистика», ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск;

Алборов Р.А., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Бухгалтерский учет, финансы и аудит», ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск.

УДК 336.713

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ОЦЕНКИ КРЕДИТНЫХ РИСКОВ РОССИЙСКИХ БАНКОВ

Герасименко К.В., Туманова Т.Г.

ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, e-mail: rumiansev71@mail.ru

Макроэкономическая нестабильность, имеющая место в России сегодня, существенно влияет на уровень жизни населения, деловую активность предприятий и корпораций, что предопределяет повышение кредитных рисков коммерческих банков. Необходимо провести исследование данного вида банковских рисков, чтобы спрогнозировать дальнейшие изменения качества кредитного процесса и предложить рекомендации по оптимизации управления ими. В работе выявляются тенденции и оценки кредитных рисков российских коммерческих банков на современном этапе, факторы, влияющие на них, и на основе этих данных составляется прогноз и рекомендации. Проводится анализ динамики основных макроэкономических и микроэкономических показателей, определяющих уровень кредитного риска коммерческого банка в России. Делается вывод о существенном росте данного вида рисков, прогнозируется дальнейшее ухудшение экономической среды в стране, и, как следствие, ужесточение кредитной политики и снижение предложения кредита банками. Даны рекомендации по улучшению сложившейся ситуации.

Ключевые слова: кредитные риски коммерческих банков, макроэкономическая нестабильность, банковская система России

CURRENT TRENDS AND EVALUATION OF CREDIT RISK OF RUSSIAN BANKS

Gerasimenko K.V., Tumanova T.G.

FSEIHPE «Far Eastern Federal University», Vladivostok, e-mail: rumiansev71@mail.ru

Macroeconomic instability, which occurs in Russia today, affects substantially on the standard of living of the population, economic activity of enterprises and corporations that predetermines increase credit risk of commercial banks. It is necessary to conduct a study of this type of banking risks, to predict future changes in the quality of the credit process and offer recommendations for optimizing management. The paper identifies trends and assessment of credit risk of Russian commercial banks at the present stage, the factors influencing them, and on the basis of these data, a forecast and recommendations. There is analysis of the dynamics of the main macroeconomic and microeconomic indicators that determine the level of credit risk of commercial bank in Russia. It is concluded that a substantial increase in this kind of risks, is projected to further deterioration in the economic environment in the country, and as a result, the tightening of credit policy and reducing the supply of credit by banks. There are recommendations to improve the current situation.

Keywords: credit risk of commercial banks, macroeconomic instability, the Russian banking system

Кредитование является одним из наиболее рискованных видов деятельности для банковского сектора России, в особенности в наши дни, при текущей нестабильности экономики и недоработанном банковском законодательстве. Именно этот завышенный уровень кредитного риска для российских банков и те последствия, которые он несет, определяют актуальность данного исследования [4].

Кредитный риск – это риск невыплаты или неполной выплаты заемщиком банка своего долга или его неспособность выполнять принятые на себя обязательства в соответствии с договором [1].

В первую очередь уровень кредитного риска определяют два вида факторов: макроэкономические и микроэкономические. Макроэкономическими являются те факторы, которые не находятся в зависимости от субъекта, но они способны негативно влиять на исполнение кредитного договора [2]. В России сегодня это высокие темпы инфляции, девальвация рубля по отношению к валютам других стран. Микроэкономические факторы напрямую связаны с деятельностью конкретного субъекта экономики [2].

На уровень риска невыплаты кредита негативно влияют такие факторы, как [3]:

– неудовлетворительное состояние экономической, политической, социальной сферы жизни в конкретной стране;

– чрезмерно большой объем выданных кредитов предприятиям, занятым в тех отраслях, которые особенно подвержены экономическим спадам;

– низкий уровень кредитоспособности, плохая репутация, низколиквидное обеспечение по кредиту;

– банкротство заемщика;

– концентрация больших сумм займов, выданных клиентам, которые имеют в своей деятельности финансовые трудности;

– высокая активность кредитной деятельности в мало исследованных, новых экономических отраслях и сферах деятельности;

– высокая доля новых заемщиков, еще мало известных банку;

– неграмотно диверсифицированный кредитный портфель;

– завышенные суммы выдаваемых кредитов, сроки и т.д.

Целью данного исследования является выявление тенденций и оценки кредитных рисков российских коммерческих банков на современном этапе, факторов, влияющих на них, прогнозирование дальнейших изменений качества кредитного процесса.

Анализ динамики показателей, определяющих уровень кредитных рисков коммерческих банков

Для выявления влияния кризисных явлений и ухудшения экономического развития реального сектора на кредитные риски проводится анализ динамики следующих показателей:

– структуры активов банков и доли в ней ссудной задолженности;

– структуры кредитного портфеля по субъектам кредитования, его отраслевой структуры, по валюте баланса;

– объема просроченной задолженности;

– качества кредитного портфеля.

На рис. 1 приведены статистические данные, характеризующие структуру активов банковской системы России за 2011–2014 гг. [5].

Как свидетельствуют данные, представленные на рис. 1, в исследуемом периоде доля кредитов в активах колеблется в пределах 64–69 %. Наибольшее изменение – снижение на 3 процентных пункта – произошло в 2014 году. Снижение доли выданных кредитов в активах банков произошло в пользу прочих видов активов, в основном это основные средства и нематериальные активы, что говорит о стремлении банков вкладываться в основные средства, то есть вывести часть активов из оборота.

Это связано, с одной стороны, со снижением спроса на кредиты по причине удорожания кредитных ресурсов. Ключевая процентная ставка, устанавливаемая Банком России в 2014 г., имела тенденцию к росту [5], что определило и цену кредитов для клиентов банков. С другой стороны, снижение кредитоспособности субъектов экономики, увеличение кредитных рисков привело и к уменьшению предложения кредита со стороны банков с целью оптимизации этих рисков, что свидетельствует о нарастании внутренних кризисных явлений в банковской системе и во всей российской экономике, связанных со снижением объёмов кредитования реального сектора экономики и сокращением ВВП.

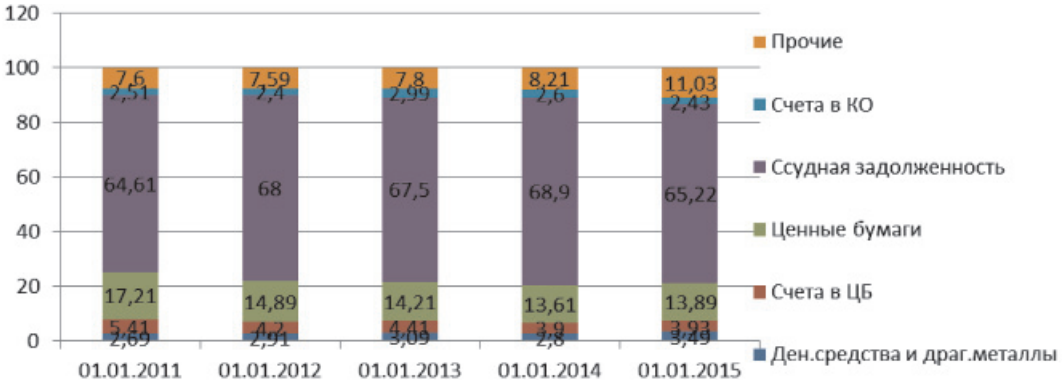


Рис. 1. Динамика структуры активов российских банков, 2011–2014 гг., %. Источник: составлено на основании данных [5]

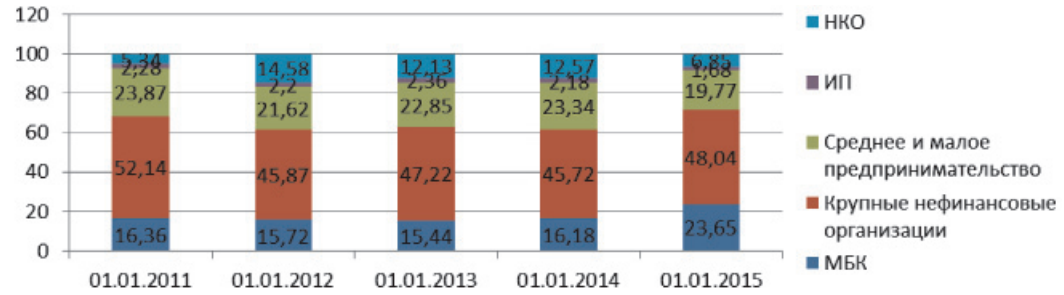


Рис. 2. Динамика структуры корпоративного кредитного портфеля российских банков, 2011–2014 гг., %. Источник: составлено на основании данных [5]

В целом в кредитном портфеле банковской системы России преобладают корпоративные кредиты (76,2% на сегодня) [5]. Вместе с тем в 2012–2013 гг. наблюдается бум потребительского кредитования, когда потребительский кредитный портфель рос более высокими темпами, чем корпоративный, увеличивалась его доля в совокупном кредитном портфеле. При этом портфели потребительских кредитов, выданные банками в конце 2012 – начале 2013 г., оказались худшего качества.

Структура корпоративного кредитного портфеля банковской системы России выглядит следующим образом (рис. 2) [5].

Согласно рис. 2, наибольшую долю в корпоративном кредитном портфеле банков РФ занимают крупные нефинансовые организации (45–47% на протяжении всего рассматриваемого периода). Также достаточно крупными группами заемщиков являются среднее и малое предпринимательство (20–23%) и сами банки (15–23%). В 2014 г. приблизительно на 7% возросла доля межбанковского кредитования, так как иностранные кредитные рынки оказались закрыты для России, а вкладчики стали забирать свои средства из банков в связи с возросшим недоверием к экономике России. Доля межбанковских кредитов в совокупном корпоративном кредитном портфеле за последний год превзошла долю субъектов малого и среднего предпринимательства. Если рассматривать сложившуюся структуру корпоративных кредитов с точки зрения надежности во время экономической нестабильности, то можно сказать, что субъекты крупного бизнеса способны выдерживать несколько лет убытков, поэтому то, что они являются основными заемщиками, обеспечивает банкам гарантию поступления прибыли от кредитов. Что касается малого и среднего бизнеса, он менее устойчив к внешним воздействиям, и, скорее всего, в ближайшие 1–3 года его доля серьезно снизится [4]. Спрос на межбанковское кредитование представлен в первую очередь мелкими и средними банками, а некоторые из них также рискуют не выдержать текущей экономической ситуации, которая, по-видимому, будет продолжаться не один год.

Для оценки уровня риска корпоративного кредитного портфеля необходимо провести анализ отраслевой структуры субъектов крупного, малого и среднего бизнеса нефинансового сектора.

Из данных, представленных на рис. 3, следует, что среди юридических лиц – заемщиков российских банков, не занятых в финансовом секторе, по наибольшему объему полученных кредитов выделяются такие отрасли, как оптовая и розничная торговля, обрабатывающие производства и прочие виды деятельности (бюджетные организации и местные органы власти, деятельность гостиниц и ресторанов). Торговые предприятия обеспечивают банкам самый высокий уровень риска, который во много раз возрастает в период кризисов, так как данная сфера деятельности попадает под их влияние одной из первых. Что касается обрабатывающих производств, то в первую очередь это производство пищевых продуктов – менее рискованная деятельность. В прочих видах деятельности основную долю занимает деятельность гостиниц и ресторанов, что также является высоко рискованной деятельностью и существенно влияет на кредитные риски банков, и также подвержена воздействиям кризиса. Большее число заемщиков банков – это предприятия малого и среднего бизнеса, что увеличивает кредитные риски для российских банков [4].

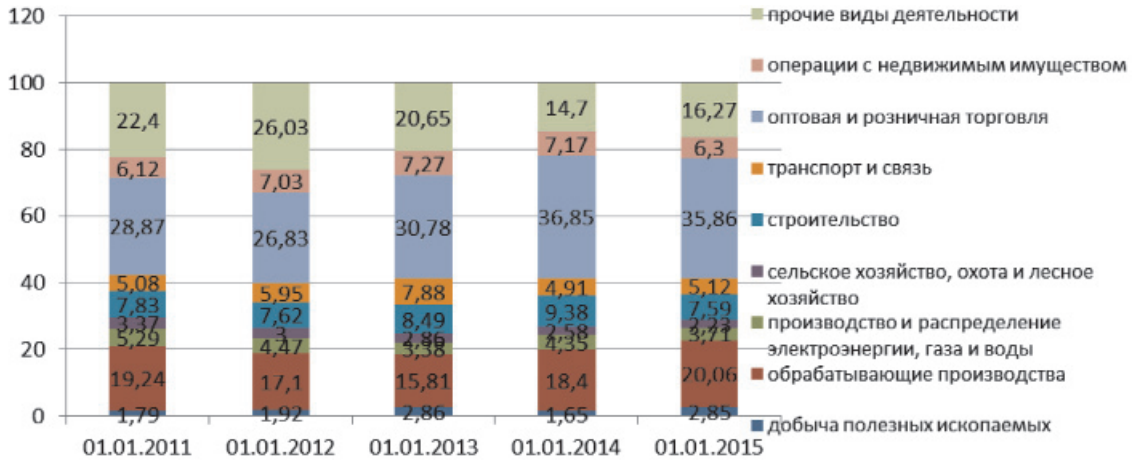


Рис. 3. Динамика отраслевой структуры корпоративного кредитного портфеля российских банков, 2011–2014 гг., %. Источник: составлено на основании данных[5]

Анализ отраслевой структуры просроченной задолженности подтверждает, что кредитование торговых и обрабатывающих предприятий является деятельностью с высоким риском, так как на данные отрасли приходится более половины всего объема просроченной задолженности, и их доля не уменьшается, а наоборот, постепенно растет [5]. За последний год, в связи с экономической нестабильностью, объем просроченной задолженности существенно возрос (приблизительно на 24 %, в то время как в предыдущие несколько лет темп прироста не превышал 13 %) [5], что еще больше повышает кредитные риски банков. Также в 2014 г. резко вырос объем и доля просроченного долга у компаний, занятых в строительстве (более чем на 100 %) [5], однако это преимущественно крупный бизнес, что снижает риск разорения и невыплаты долга. На сегодняшний день в целом объем просроченной задолженности юридических лиц, за исключением кредитных организаций, превышает 1 трлн руб. (около 3 % от объема корпоративного кредитного портфеля банков России). Необходимо отметить, что с 2013 г. темпы роста просроченной задолженности превысили темпы роста объемов кредитования [5].

В основном ссуды, выданные банками России, имеют 1 и 2 категории качества, что говорит о высоком качестве их совокупного кредитного портфеля [5]. Однако в 2014 г., когда появились признаки экономического кризиса, доля этих категорий несколько снизилась в пользу остальных 3 категорий. Это изменение малозаметно, однако то же происходило и в посткризисных 2009–2010 гг. Возможно, что при данной динамике, в конце нынешней кризисной ситуации качество кредитного портфеля российской банковской системы будет хуже, чем в предыдущей ситуации. Рост доли последних категорий качества происходит за счет ухудшения состояния предприятий-заемщиков и экономики страны в целом.

В зависимости от класса риска коммерческие банки формируют резервы на возможные потери по ссудам, которые оказывают существенное влияние на конечные результаты деятельности банка. Российские банки увеличивают резервы на возможные потери по ссудам, в особенности за последние 2 года. В 2014 г. произошел рост данного показателя почти на 1 трлн [5]. Однако объем РВПС более чем на 3 трлн руб. превышает объем просроченной задолженности, что говорит об адекватной оценке рисков банками.

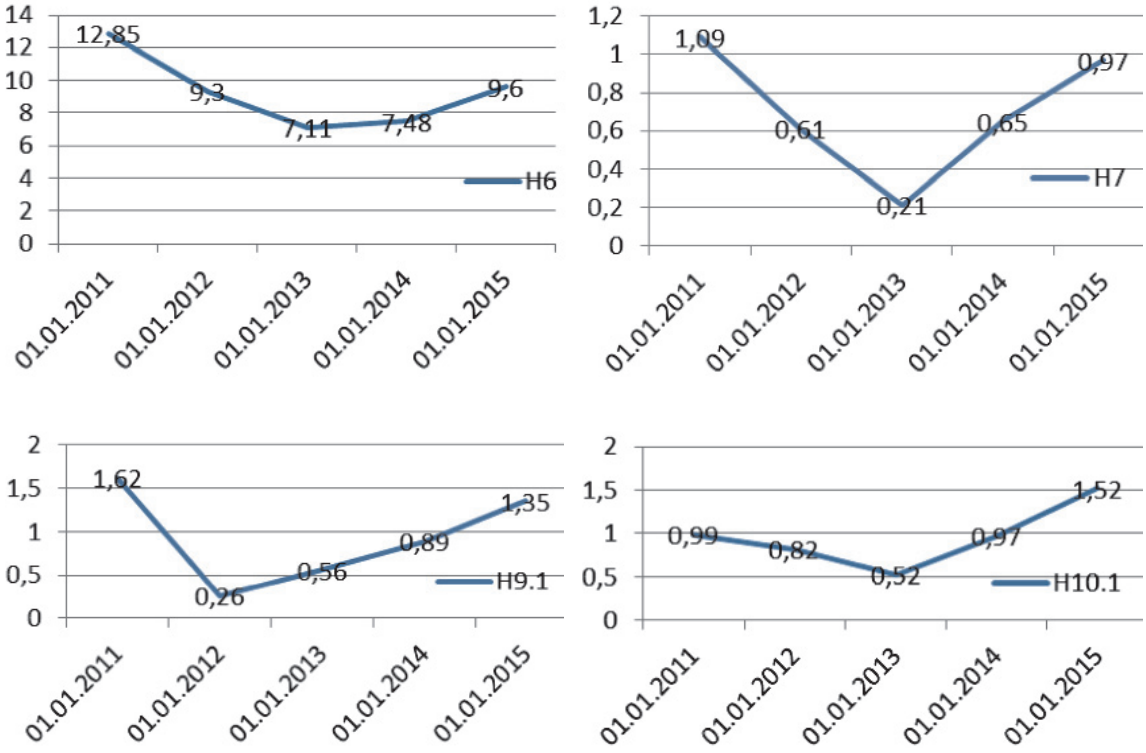


Рис. 4. Динамика доли банков – нарушителей нормативов Н6, Н7, Н9.1, Н10.1, 2011–2014 гг., %. Источник: составлено на основании данных [5]

Для оценки качества кредитного портфеля и уровня его риска проводится анализ соблюдения банками обязательных нормативов, устанавливаемых Банком России: Н6, Н7, Н9.1, Н10.1. На рис. 4 приведена динамика всех перечисленных нормативов за 2010–2014 гг [5].

Как свидетельствуют данные рис. 4, до 2012 г. доля банков-нарушителей указанных нормативов устойчиво снижалась, затем, с 2013 г. по настоящее время, происходит процесс увеличения количества банков – нарушителей нормативов. Это говорит о повышении кредитных рисков, что является следствием развития экономического кризиса. Общая доля кредитных организаций, нарушивших данные нормативы, превысила эту цифру в кризисных 2009–2010 гг., что говорит о более сложной ситуации сейчас по сравнению с предыдущим экономическим кризисом.

Определение существующих проблем, прогноз и рекомендации по улучшению сложившейся ситуации

Таким образом, за 2013–2014 гг. кредитные риски банков России существенно выросли. Динамика кредитных рисков в 2015 г. будет во многом определяться как макроэкономической ситуацией, так и способностью банков адаптироваться к условиям рынка. Негативный сценарий предусматривает сокращение реального ВВП, что будет сопровождаться снижением деловой активности, спроса на кредит, ростом дефолтности кредитного портфеля банков. Результатом этого станет дальнейшее ужесточение кредитной политики и снижение предложения кредита.

Чтобы снизить возрастающие кредитные риски и тем самым обезопасить себя от крупных финансовых потерь и риска банкротства, банкам необходимо активно использовать следующие меры:

- Диверсифицировать кредитный портфель, то есть предоставлять кредиты большому числу клиентов, которые не находятся в зависимости друг от друга.
- Страховать особо рискованные кредиты, то есть передавать риск его невозврата организации, занимающейся страхованием.
- Уделять особое внимание анализу кредитоспособности предприятий, занятых в сфере торговли, обрабатывающих производств, строительства и финансовых услуг.
- Устанавливать собственные, более жесткие значения нормативов по кредитным рискам.
- По возможности увеличивать РВПС.
- Снизить долю ссудной задолженности в активах в пользу ценных бумаг надежных компаний.

Список литературы

1. Анализ кредитных рисков / Н.С. Костюченко. – СПб.: ИТД «Скифия», 2010. – 440 с.

2. Банковское дело: учебник для высших учебных заведений / Г.Г. Коробова (ред.). – 2-е изд. с изм. – М.: Экономистъ, 2006. – 766 с.

3. Управление кредитным риском в коммерческом банке / Л.А. Родина, В.В. Завадская, О.В. Кучеренко // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2013. – № 3.

4. Ведомости, газета [Электронный ресурс], статья корр. Ольги Кувшиновой «Стагнация. Год первый» от 27.12.2013. URL: http://www.vedomosti.ru/newspaper/articles/2013/12/27/stagnaciya-god-pervyj (дата обращения 06.03.15).

5. Официальный сайт Центрального банка РФ [Электронный ресурс]. URL: http://www.cbr.ru/ (дата обращения 17.03.15).

References

1. Analiz kreditnyx riskov, N.S. Kostyuchenko. SPb.: ITD «Skifiya», 2010. 440 p.

2. Bankovskoe delo. Uchebnik dlya vysshix uchebnyx zavedenij. Korobova G.G. (red.) IZD. s izm. M.: Ekonomist, 2006. 766 p.

3. Upravlenie kreditnym riskom v kommercheskom banke. Rodina L.A., Zavadskaya V.V., Kucherenko O.V. Vestnik Omskogo universiteta. Seriya «Ekonomika», no. 3. 2013.

4. Vedomosti, gazeta [elektronnyj resurs], statya korr. Olgi Kuvshinovoj «Stagnaciya. God pervyj» ot 27.12.2013. URL: http://www.vedomosti.ru/newspaper/articles/2013/12/27/stagnaciya-god-pervyj (data obrashheniya 06.03.15).

5. Oficialnyj sajt Centralnogo Banka RF [elektronnyj resurs]. URL: http://www.cbr.ru/ (data obrashheniya 17.03.15).

Рецензенты:

Вотинцева Л.И., д.э.н, профессор кафедры «Финансы и кредит», Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток;

Кузнецова Л.Г., д.э.н., профессор кафедры «Финансы и кредит», Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток.

УДК 004.94

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК МЕТОДА ДЛЯ АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ БАНКОВСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Гетманец М.Г., Гаврилов С.И.

Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт», Москва, e-mail: mggetmanets@gmail.com

В данной статье рассматривается использование имитационного моделирования в целях повышения качества обслуживания клиентов в банках и минимизации затрат. Для построения имитационной модели выбрано программное обеспечение AnyLogic, в которой был описан бизнес-процесс работы электронной очереди и отделения банка. При построении модели использовались следующие параметры: интенсивность прихода клиентов, максимальная длина очереди к терминалу электронной очереди для получения талона, время, затрачиваемое клиентами на выдачу талона, вероятность выбора услуги, время обслуживания клиентов, время выполнения модели, тип рабочего места, количество сотрудников и их расписание. Далее в программе AnyLogic проводилась серия оптимизационных экспериментов для выявления оптимального количества персонала. По результатам работы получена модель, на основании которой определяется, какое количество сотрудников наиболее оптимально с точки зрения экономической выгоды банка и качества обслуживания клиентов.

Ключевые слова: банк, система управления очередью, имитационное моделирование, бизнес-процессы

THE USE OF SIMULATION MODELING AS A METHOD FOR ANALYSIS OF COMPANY ACTIVITIES THROUGH THE EXAMPLE OF BANK SERVICING

Getmanets M.G., Gavrilov S.I.

NRNU National Research Nuclear University «Moscow Engineering Physics Institute», Moscow, e-mail: mggetmanets@gmail.com

This paper discusses the use of simulation modeling to improve the quality of client servicing in banks and to minimize costs. For construction of a simulation model, AnyLogic software was selected, which was used to describe the workflow of the queuing system and of the bank branch. The following parameters were used in the model: the customer arrival rate, the maximum length of the queue to terminal of queue to get a ticket, the time needed for customers to get a ticket, the probability of selecting a service option, the client service time, the model runtime, the type of workplace and the number of employees and their timetable. Then a series of optimization experiments were carried out using AnyLogic software in order to find the optimal staffing level. The result is a model which can be used to determine the optimal number of employees from the viewpoint of the bank's economic benefits and the quality of servicing the clients.

Keywords: bank, queue management system, simulation modeling, business processes

Для сокращения времени ожидания и обслуживания клиентов, а также минимизации финансовых затрат на упорядочивание функций приема и обслуживания в банках начали использовать системы управления очередью (далее – СУО) [1], главная цель которых – автоматизация бизнес-процессов. В системе ведется статистика по таким параметрам, как время получения талона, тип запрошенной операции, время вызова клиента к определенному оператору и время завершения работы с клиентом. СУО передает полученную информацию руководству банка, что значительно облегчает контроль за работой персонала [1].

При грамотном анализе полученных результатов СУО позволяет эффективно планировать работу, а руководству принимать соответствующие управленческие решения, оптимизируя количество персонала и его рабочий график.

Однако анализ, на основе которого строятся оценки эффективности и принимаются соответствующие решения, часто проводится с помощью диаграмм и электронных таблиц. Несмотря на то, что такие данные позволяют более наглядно увидеть существующие бизнес-процессы и результаты деятельности предприятия, они не могут ответить на вопросы «как», «когда» и «где» [2].

Решить данную проблему позволяет имитационное моделирование. Этот метод обеспечивает точный анализ и визуальное представление альтернативных вариантов, снижает операционные риски, позволяет стандартизировать бизнес-процессы до требуемых показателей и достигать существенной оптимизации выполнения бизнес-процессов в целом. При этом затраты на применение имитационного моделирования состоят лишь из цены программного обеспечения и затрат на обучение и кон-

сультирование пользователей в случае возникновения вопросов.

Материалы и методы исследования

В работе для построения имитационной модели использовалось программное обеспечение AnyLogic [4]. Данный продукт является лидером в технологиях имитационного моделирования благодаря своей гибкости и многоподходному моделированию [3]. Графический интерфейс AnyLogic, инструменты и библиотеки позволяют быстро создавать модели для широкого круга задач от моделирования производства, логистики, бизнес-процессов до стратегических моделей развития компании и рынков [5].

При построении модели были присвоены следующие входные параметры:

● Интенсивность прихода клиентов – интервал между приходом клиентов распределен по треугольному закону со средним значением, равным 60 клиентов в час, минимальным – 50 и максимальным – 80 клиентов (triangular (50, 60, 80)).

● Максимальная длина очереди к терминалу для получения талона – 15 человек.

● Время в секундах, затрачиваемое клиентами на выдачу талона – triangular (5, 10, 20).

● Вероятность выбора услуги – вероятность представлена в табл. 1.

● Время обслуживания клиентов распределено по треугольному закону: со средним значением, минимальным и максимальным (например, при обработке действия «Проверка документов» присвоено значение времени в минутах triangular (1, 1.5, 3)).

● Время выполнения модели – 1 рабочий день с 9:00 до 20:00.

● Три типа рабочего места (ТРМ) – операционисты, обслуживающие физических лиц (ФЛ), кассиры и менеджеры по кредиту и ипотеке (МИ).

Таблица 1

Вероятность выбора услуги

№ п/п	Вид услуги	Вероятность выбора услуги
1	Платежи	0,19
2	Оформить карту	0,12
3	Получить карту	0,12
4	Переводы	0,17
5	Обмен валюты	0,11
6	Вклады	0,04
7	Кредит оформить	0,05
8	Ежемесячный платеж	0,05
9	Выписки/Справки	0,04
10	Ипотека	0,03
11	Наличные	0,08

● Количество сотрудников:

✓ Операционисты по работе с физическими лицами – 5 человек.

✓ Кассиры – 3 человека.

✓ Менеджеры по кредиту и ипотеке – 2 человека.

● Расписание сотрудников – у каждого сотрудника один перерыв на обед длительностью 45 минут. Первый обеденный перерыв начинается в 12:15. Далее сотрудники уходят на перерыв по очереди.

В модели «Распределение по ТРМ» (рис. 1) описывается процесс, когда клиенты становятся в очередь к терминалу электронной очереди, выбирают услугу и распечатывают талон. Затем, в зависимости от выбранной операции, клиенты распределяются в очередь по типу рабочего места.

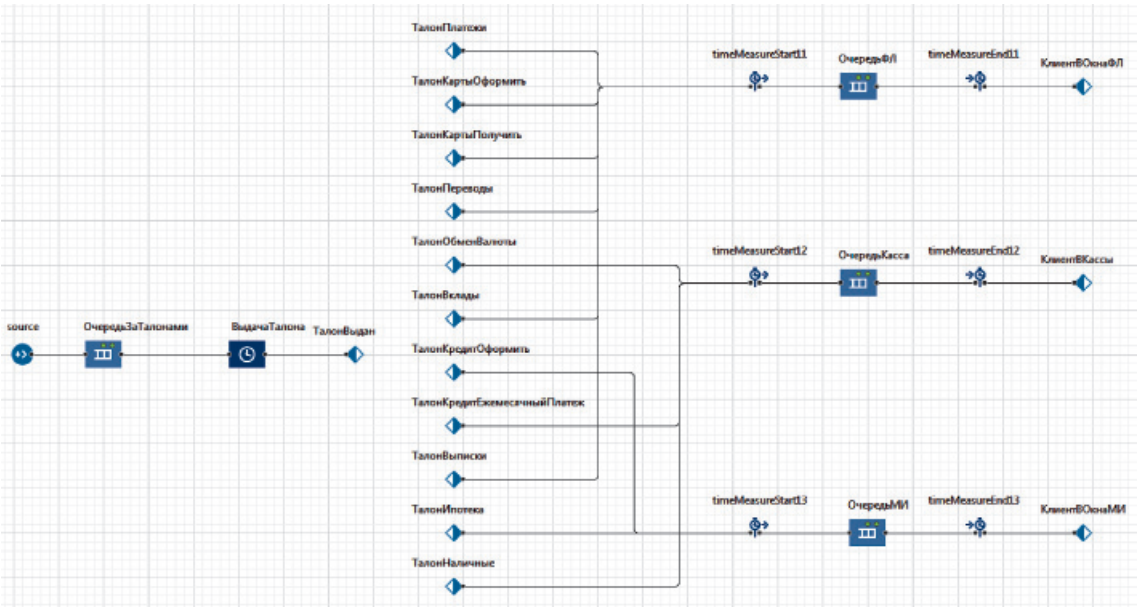


Рис. 1. Распределение по ТРМ

Далее клиенты уходят на обслуживание. Бизнес-процесс обработки обращений описывается в зависимости от вида выбранной услуги.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате работы симулятора получены статистические данные, которые отображены в табл. 2 и на рис. 2 и 3:

На рис. 3 видно, что в 9:30 были свободны сразу три окна операционистов, обслуживающих физических лиц. В промежутке с 11:00 до 12:30 было свободно хотя бы одно окно. Далее наблюдается загруженность всех окон, вплоть до конца рабочего дня. Окна кассы всегда были свободны, за исключением периода с 12:00 до 12:50. Окна менеджеров по кредиту и ипотеке тоже в основном простаивали.

Таблица 2

Результаты

Параметры	Окна физических лиц	Окна кассиров	Окна менеджеров по кредиту и ипотеке
Среднее время ожидания клиентов своей очереди по типу рабочего места (мин)	23,212	0,175	0,2
Время ожидания по ТРМ в период времени с 9:00 до 20:00	Начиная с 12:15, время ожидания стало постепенно увеличиваться. Максимальное время ожидания составило 60 минут в 19:40	Максимальное время ожидания составило 3 минуты в 11:40, в 12:10 и в 15 часов	Максимальное время ожидания доходило до 6 минут в промежутке времени с 14:20 до 14:30
Средняя длина очереди по ТРМ (чел.)	19,423	0,053	0,017
Длина очереди по ТРМ в период времени с 9:00 до 20:00	Максимальная длина очереди 50 человек выявлена в 19:40	Максимальная длина очереди 2 человека в 11:40 и в 12:10	Максимальная длина очереди 2 человека в 14:25

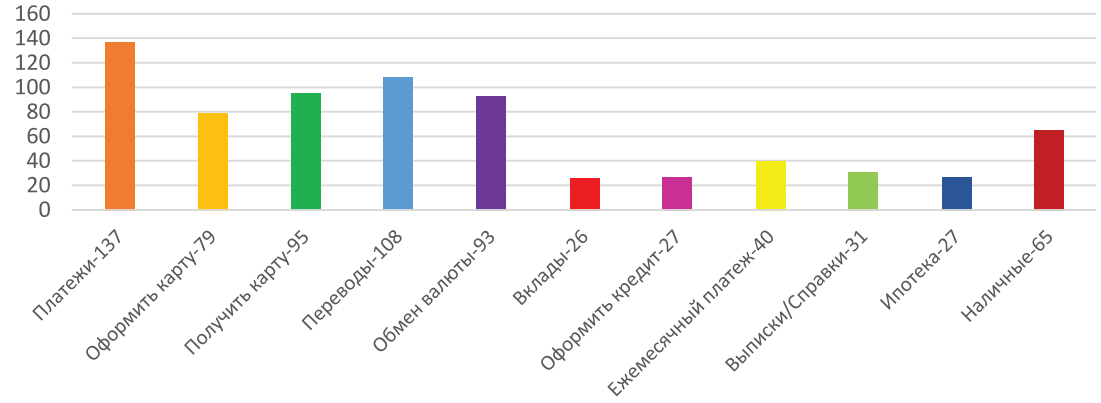


Рис. 2. Количество обслуженных клиентов по услугам

Рис. 3. Количество свободных окон по ТРМ в течение рабочего дня

Оптимизация данных

Далее в программе AnyLogic проводилась серия оптимизационных экспериментов для выявления оптимального количества персонала. Процесс поиска наилучшего решения был осуществлен с помощью встроенного оптимизатора, который в автоматическом режиме проводит подбор параметров и проверяет различные сочетания.

В свойствах были заданы следующие требования:

● Очередь в окна физических лиц – среднее время ожидания не должно превышать 20 минут, средняя длина – не более 17 человек.

● Очередь в окна кассиров – среднее время ожидания не должно превышать 12 минут, средняя длина – не более 7 человек.

● Очередь в окна менеджеров по кредиту и ипотеке – среднее время ожидания не должно превышать 15 минут, средняя длина – не более 4 человек.

Было выявлено, что наиболее оптимальное количество сотрудников для работы с физическими лицами – 6 человек, кассиров – 2. Значение у менеджеров по кредиту и ипотеке осталось без изменений – 2 человека.

После изменения входных параметров у операционистов по работе с физическими лицами и у кассиров была проведена симуляция данных, которая показала значительные улучшения по ряду показателей. Полученные результаты отображены в табл. 3 и на рис. 4 и 5:

Среднее время ожидания в окна физических лиц уменьшилось почти на 7 минут. При этом среднее время ожидания у кассиров возросло до 7 минут, но такое значение для клиентов является допустимым.

Максимальное время ожидания по ТРМ в окна физических лиц стало на 26 минут меньше. Максимальное время ожидания в кассу увеличилось до 30 минут, но, учитывая, что за весь день среднее время ожидания составляет 7 минут, а также то, что до внесения изменений окна часто простаивали, такие данные наиболее оптимальны для экономической выгоды банка за счет сокращения затрат на одного сотрудника.

Средняя длина очереди в окна физических лиц уменьшилась на 6,5 чел., при этом длина очереди в кассу увеличилась незначительно, всего на 2 человека.

Максимальная длина очереди в окна физических лиц стала на 20 человек меньше.

Таблица 3

Результаты

Параметры	Окна физических лиц	Окна кассиров
Среднее время ожидания клиентов своей очереди по типу рабочего места (мин)	16,324	7,521
Время ожидания по ТРМ в период времени с 9:00 до 20:00	Максимальное время ожидания составило 34 минуты в 19:40	В период времени с 14:30 до 15:30 время ожидания доходило до 30 минут
Средняя длина очереди по ТРМ (чел.)	12,922	2,122
Длина очереди по ТРМ в период времени с 9:00 до 20:00	Максимальная длина очереди 30 человек в 18:10 и в 19:20	Максимальная длина очереди 11 человек в 15:20

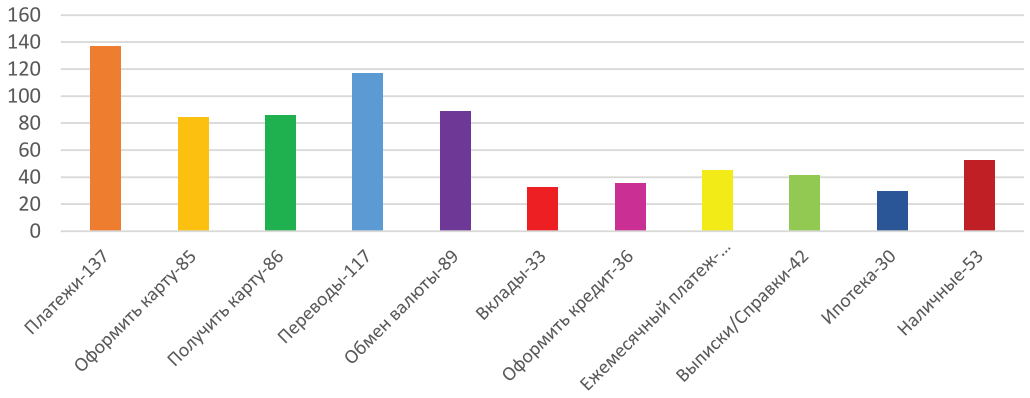


Рис. 4. Количество обслуженных клиентов по услугам

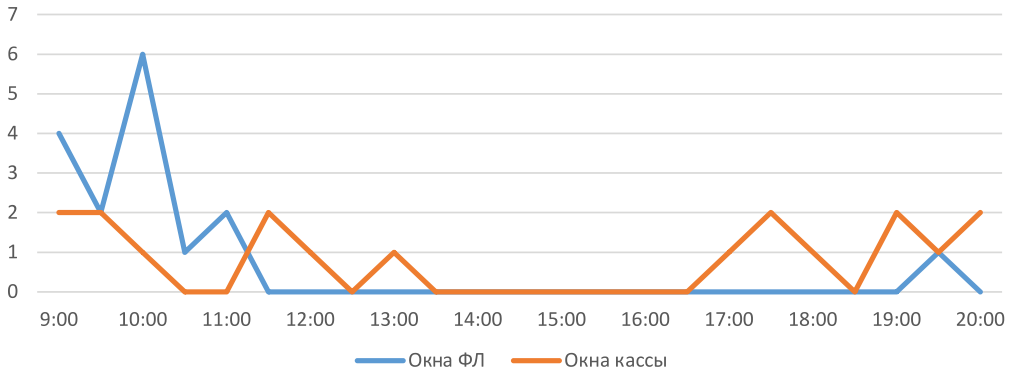


Рис. 5. Количество свободных окон по ТРМ

Количество обработанных обращений за указанный период в сумме составило 753 операции, что на 25 обращений больше, чем до распределения работы сотрудников.

На рис. 5 видно, что в период с 9:00 до 11:00 у операционистов, обслуживающих физических лиц, было свободно хотя бы одно окно. После 11 часов все окна были заняты до конца рабочего дня. Основная нагрузка на кассиров пришлась на период времени с 13:00 до 17:00. В остальные промежутки времени почти всегда одно окно было свободно. Полученные значения показали, что частота «простаивания» окон у кассиров стала ниже.

Несмотря на то, что оптимизационный эксперимент указал оптимальное количество персонала – 2 человека для менеджеров по кредиту и ипотеке, были рассмотрены результаты, которые система показала при работе одного сотрудника, поскольку при работе двух человек хотя бы один сотрудник почти всегда был свободен.

В таком случае, согласно полученным результатам, среднее время ожидания составило 69 минут, а максимальное время ожидания достигает 140 минут. Очевидно, что такие показатели являются недопустимыми для клиентов. Но так как 2 сотрудника невыгодны для банка из-за частых простоев, предлагается, чтобы к менеджерам по кредиту и ипотеке клиенты приходили по записи и чтобы такую возможность предоставляла система электронной очереди.

Заключение

В данной работе представлена модель бизнес-процесса работы системы управления очередью. Используя имитационное моделирование, были найдены способы оптимизации работы отделения банка, в результате чего получены следующие показатели:

- Среднее время ожидания в окна физических лиц сократилось на 29,67%, длина очереди – на 33,47%. В окна кассиров эти параметры увеличились, но остались в пределах нормы. Среднее время ожидания составляет 7,5 минут, а средняя длина – 2 человека. Также существенно сократилась частота «простаивания» окон.
- Пропускная способность офиса увеличилась на 3,43%;
- Вследствие сокращения одного менеджера по кредиту и ипотеке банк минимизировал расходы на заработную плату в размере 10% на один офис.

Список литературы

1. Гетманец М.Г., Гаврилов С.И. Моделирование и оптимизация бизнес-процессов клиентских отделов коммерческих банков // «Наука, образование, общество: проблемы и перспективы развития». – 2014. – № 12. – С. 46–47.

2. Имитационное моделирование бизнес-процессов: [Электронный ресурс] // КОНСАЛТИНГ.РУ. – URL:http://consulting.ru/econs_art_997892185. (дата обращения: 10.02.2014).

3. Инструмент имитационного моделирования AnyLogic: обзор: [Электронный ресурс] // AnyLogic.– URL:http://www.anylogic.ru/overview.(дата обращения: 05.04.2015).

4. Киселева М.В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009. – 88 с.

5. Об AnyLogic: [Электронный ресурс] // AnyLogic. – URL: http://www.anylogic.ru/features. (дата обращения: 05.04.2015).

References

1. Getmanec M.G., Gavrilov S.I. Modelirovanie i optimizacija biznes-processov klientskih otdelov kommercheskih bankov // «Nauka, obrazovanie, obshhestvo: problemy i perspektivy razvitija». 2014. no. 12. pp. 46–47.

2. Imitacionnoe modelirovanie biznes-processov: [Jelektronnyj resurs] // KONSALTING.RU. URL:http://consulting.ru/econs_art_997892185. (data obrashhenija: 10.02.2014).

3. Instrument imitacionnogo modelirovanija AnyLogic: obzor: [Jelektronnyj resurs] // AnyLogic.– URL:http://www.anylogic.ru/overview.(data obrashhenija: 05.04.2015).

4. Kiseleva M.V. Imitacionnoe modelirovanie sistem v srede AnyLogic: uchebno-metodicheskoe posobie. Ekaterinburg: UGTU– UPI, 2009. 88 p.

5. Ob AnyLogic: [Jelektronnyj resurs] // AnyLogic. URL: http://www.anylogic.ru/features. (data obrashhenija: 05.04.2015).

Рецензенты:

Путилов А.В., д.т.н., профессор, декан факультета управления и экономики высоких технологий, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва;

Тупчиенко В.А., д.э.н., профессор кафедры «Управление бизнес-проектами», Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва.

УДК 336.02

СИСТЕМА БЮДЖЕТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ

Горбачёва И.А.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет экономики, статистики и информатики», Москва, e-mail: gorbacheva.ia@rambler.ru

В настоящее время в российской экономике намечен инновационный путь развития. Однако инновационные процессы имеют, как правило, долгосрочный характер. Кроме того, их реализация сопровождается высокими финансовыми рисками со стороны инвесторов. Поэтому на первое место выходит государственная поддержка инновационной деятельности с помощью бюджетного финансирования. Муниципальные образования не обладают большими финансовыми возможностями для обеспечения всех этапов инновационного процесса, что связано в первую очередь с низкой бюджетной обеспеченностью и ограничением направления деятельности муниципалитетов решением вопросов местного значения. В результате на муниципальном уровне можно говорить о формировании спроса на инновационные продукты, с помощью которых обеспечивается рост уровня социально-экономического развития муниципального образования и качества жизни проживающего в нем населения. Особое значение в стимулировании инновационных процессов инвестиционного финансирования, приобретает муниципально-частное партнерство. Низкий уровень информационной прозрачности отрицательно влияет на формирование базы данных о расходах бюджета на инновационную продукцию.

Ключевые слова: инновационный процесс, бюджетное финансирование, бюджетные инвестиции, муниципально-частное партнерство, информационная прозрачность

SYSTEM OF BUDGETARY FINANCING OF THE INVESTMENT SUPPORT FOR INNOVATIVE PROCESSES IN MUNICIPALITIES

Gorbacheva I.A.

Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics, Moscow, e-mail: gorbacheva.ia@rambler.ru

Currently, the Russian economy is slated innovative way of development. However, innovative processes are usually long-term. In addition, their implementation is accompanied by a high financial risk on the part of investors. Therefore, on the first place the state support of innovation activity through budget financing. Municipalities do not have large financial capacity to cover all stages of the innovation process, which is due primarily to the low fiscal capacity and limiting activities of municipalities addressing local issues. As a result, at the municipal level, we can talk about creating demand for innovative products, through which ensured the growth of the level of socio-economic development of the municipality and the quality of life of the population living in it. Of particular importance in stimulating innovation processes of the investment fund, acquires a municipal-private partnership. The low level of information transparency adversely affects the formation of a database of budget expenditures for innovative products.

Keywords: innovative process, government funding, budgetary investments, municipal-private partnerships, information transparency

В развивающихся странах, как правило, основным источником инвестирования в инновационные процессы выступают в первую очередь средства государственного бюджета. Инновационный процесс представляет собой длительный этап, начиная от фундаментальных исследований и заканчивая производством и сбытом. Обеспечение всего этапа невозможно с помощью только бюджетного финансирования, основой становится государственно-частное партнерство. Деятельность муниципальных образований направлена в основном на обеспечение граждан гарантированными услугами и создание социального комфорта, а также формирование инвестиционной привлекательности через развитие муниципальной инфраструктуры.

Основой инновационных процессов является развитие науки и научных разработок, связанных с инновациями. Приоритетные направления развития науки, техники и технологий определены Президентом РФ и включают в себя [7]:

1. Безопасность и противодействие терроризму.
2. Индустрия наносистем.
3. Информационно-телекоммуникационные системы.
4. Науки о жизни.
5. Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники.
6. Рациональное природопользование.
7. Транспортные и космические системы.
8. Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика.

В 2011 году была утверждена Стратегия инновационного развития до 2020 года, в которой муниципальным образованиям с развитой инновационной инфраструктурой, высокотехнологическими предприятиями, научными и образовательными организациями отводится важная роль в создании на их территориях инновационных центров. В Стратегии указано, что источниками финансового обеспечения проведения планируемых мероприятий выступают, в том числе бюджетные средства бюджетов всех уровней, то есть и местные бюджеты тоже. Кроме того, на государственном уровне утверждена Программа «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы, исполнение которой заложено в федеральный бюджет.

Однако, как считает И.Ю. Антонов, создаваемые общие экономические условия для инноваций недостаточно благоприятны в связи с тем, что на первое место выходит решение наболевших проблем в поддержке макроэкономической стабильности, усилении социальной защиты населения, а также модернизация инфраструктуры. Финансовая поддержка ориентируется на фундаментальную науку, не поддерживается повышение инновационной активности бизнеса, инноваций в регионах, остается низкая восприимчивость бизнеса к технологическим инновациям, низкий уровень расходов на поддержку инноваций в структуре расходов бюджета [1, с. 62–63].

Особое значение приобретает формирование благоприятного инвестиционного климата на территории для привлечения инвесторов и инвестиционной привлекательности. По мнению Е.Ф. Никитской, под инвестиционной привлекательностью понимается совокупность свойств, обуславливающих способность объекта инвестирования обеспечивать высокую стабильную доходность, а также определяется допустимым уровнем риска, финансовой устойчивостью, зависящей от структуры капитала, его размещения и эффективности использования [5, с. 67].

В целях создания и развития объектов капитального строительства транспортной, энергетической и инженерной инфраструктуры, а также для реализации концессионных соглашений формируются бюджетные Инвестиционные фонды. В соответствии с Бюджетным кодексом Инвестиционный фонд представляет собой бюджетные средства, которые используются на реализацию инвестиционных проектов, основанных на государственно-частном партнерстве. Инвестиционные фонды могут создаваться на федеральном и региональном уровнях, при этом создание муниципальных инвестиционных фондов законодательством не предусмотрено. Следует отметить, что Правилами формирования и использования бюджетных ассигнований Инвестиционного фонда РФ предусматривается предоставление средств муниципальным образованиям в виде софинансирования капитальных вложений в объекты муниципальной собственности [6].

Следует отметить, что формирование региональных инвестиционных фондов предусмотрено не во всех регионах. Например, в Московской области понятие целевой бюджетный инвестиционный фонд последний раз применялось в законе о бюджете Московской области на 2007 год. В настоящее время в бюджете Московской области инвестиционные расходы предусматриваются в виде бюджетных инвестиций в рамках государственных программ Московской области, предусматривающие субсидии муниципальным образованиям на софинансирование инвестиционных расходов в муниципальную собственность. В то же время в Тульской области Постановлением Администрации Тульской области от 17.12.2013 № 759 утвержден Порядок формирования и использования бюджетных ассигнований инвестиционного фонда Тульской области, который также предусматривает предоставление субсидий местным бюджетам на софинансирование объектов капитального строительства муниципальной собственности на основе концессионных соглашений и определяет порядок отбора проектов.

Участие муниципальных образований в инновационных проектах проявляется в виде формирования специальных территорий – наукоградов через создание особых экономических зон (например, в Московской области – г. Дубна). Поддержка таких муниципальных образований посредством инвестирования в наукоемкое и высокотехнологическое производство осуществляется за счет государственных источников финансирования, из федерального и регионального бюджетов, а также обязательного участия частного капитала.

О государственно-частном партнерстве официально было заявлено в 2004 году с принятием Основных направлений деятельности Правительства РФ на период до 2008 года, утвержденными Председателем Правительства РФ М.Е. Фрадковым 28 июля 2004 г. № 3944п-П13. На федеральном и региональном уровнях принимались различные нормативные правовые документы, регламентирующие отдельные вопросы государственно-частного партнерства, но до настоящего времени федеральный закон, устанавливающий общие определения

и требования к данному виду партнерства, не принят и с 2013 года находится на рассмотрении в Государственной Думе. Следует отметить, что в проекте закона предусмотрено партнерство частного бизнеса не только с федеральными и региональными органами власти, но и с органами местного самоуправления.

Поскольку муниципальные образования обладают экономической самостоятельностью, а также не относятся к уровню государственной власти, муниципально-частное партнерство требует особого подхода в своем определении. По мнению А.Е. Лапина и И.Ф. Алиуллова, муниципальные органы власти обладают правом решения большого перечня вопросов, связанных с жизнеобеспечением и повышением уровня и качества жизни населения, следовательно, муниципально-частное партнёрство представляет собой объединение форм и механизмов взаимовыгодного сотрудничества между органами местного самоуправления и частным бизнесом с целью реализации на территории муниципального образования проектов, имеющих общественную значимость [4].

На примере Одинцовского муниципального района в таблице представлены основные направления расходов местного бюджета и доли этих расходов в общей сумме расходной части бюджета.

Как видно из представленной таблицы, основную долю расходов бюджета муниципального образования занимают расходы на образование, которые включают в себя как расходы на обеспечение образовательными услугами населения, так и инвестиционные расходы на строительство и приобретение объектов муниципальной собственности. По данным Министерства финансов РФ аналогичная ситуация по распределению долей расходов по отраслям наблюдается во всех муниципальных образованиях РФ.

Таким образом, можно утверждать, что инвестиционные расходы местных бюджетов с учетом предоставляемых из вышестоящих бюджетов субсидий на софинансирование направлены в основном на создание объектов муниципальной собственности, которая может формироваться только под решение вопросов местного значения, установленных Федеральным законом № 131-ФЗ. В данном направлении инвестиционной поддержки инновационных проектов следует говорить не о создании инноваций в целом, а о формировании спроса на них.

Структура расходов бюджета муниципального образования

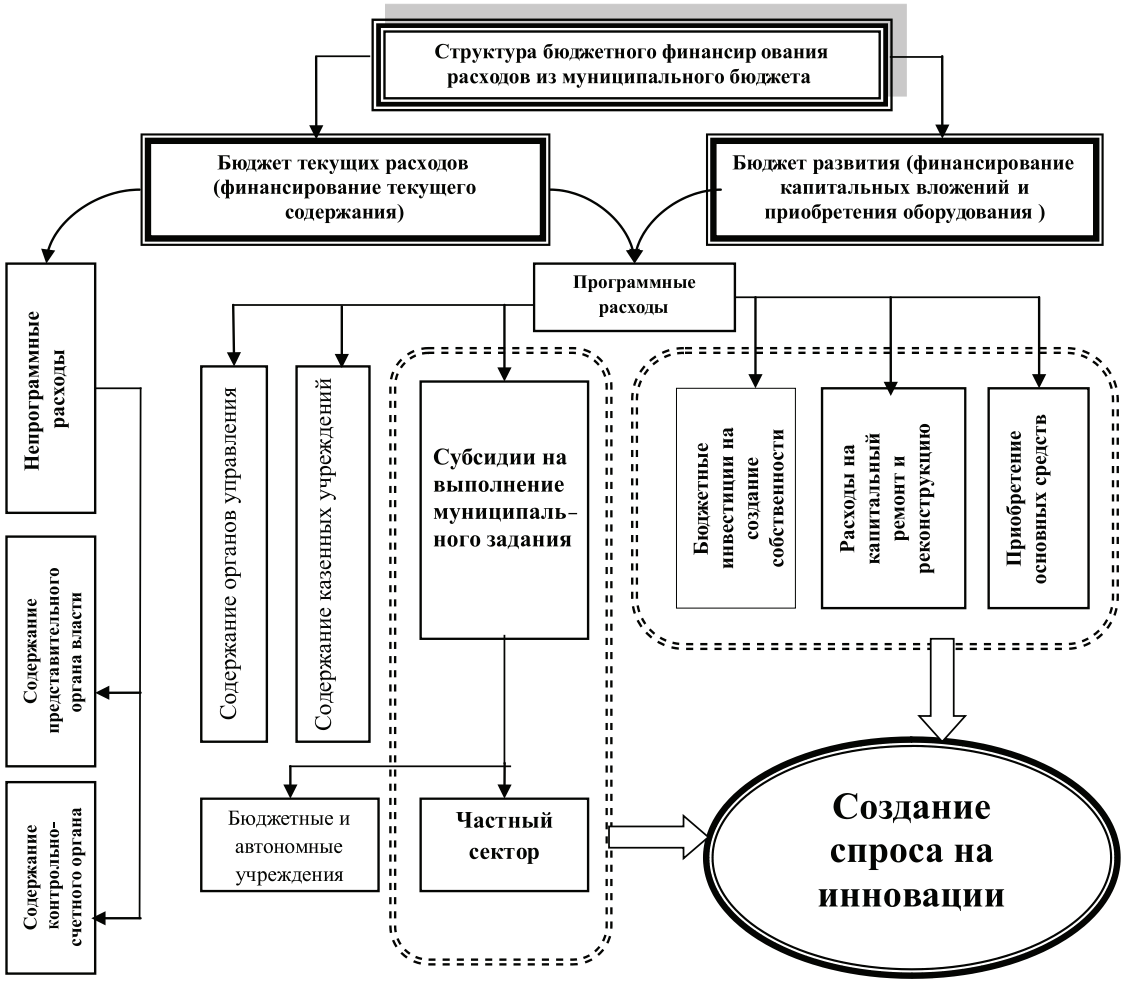
	2010 год	Доля в общих расходах, %	2011 год	Доля в общих расходах, %	2012 год	Доля в общих расходах, %	2013 год	Доля в общих расходах, %	2014 год	Доля в общих расходах, %
Иные расходы	1006	13,0	1148	13,0	1936	19,1	1830	15,2	2311	17,0
Образование	2577	33,4	3347	38,0	4108	40,5	5486	45,5	5644	41,4
Здравоохранение	1566	20,3	1875	21,3	1227	12,1	785	6,5	433	3,2
Социальная политика	247	3,2	293	3,3	325	3,2	264	2,2	391	2,9
Физическая культура и спорт	207	2,7	210	2,4	244	2,4	398	3,3	430	3,2
Культура, СМИ и печать	282	3,7	336	3,8	551	5,4	732	6,1	779	5,7
Жилищно-коммунальное хозяйство	1155	15,0	1435	16,3	1084	10,7	1824	15,1	2470	18,1
Национальная безопасность и оборона, национальная экономика	676	8,8	162	1,8	665	6,6	751	6,2	1173	8,6
ВСЕГО	7716	100,0	8806	100,0	10140	100,0	12070	100,0	13631	100,0

Примечание. Составлено по официальным данным с сайта Администрации Одинцовского муниципального района. Режим доступа: http://odin.ru.

Учитывая требования законодательства о закупках и установленные им принципы стимулирования инноваций при расходах на капитальные вложения и приобретение основных средств, реально возможно и необходимо создавать спрос на инновационную продукцию. То есть использование товаров, работ, услуг имеющих инновационную составляющую при строительстве, техническом перевооружении или приобретении основных средств, способствует формированию рынка сбыта данной продукции и созданию предпосылок для роста предложения инвестиционной продукции при заинтересованности частного бизнеса.

Модель формирования спроса на инновации представлена на рисунке. В ней показано, что спрос на инновационную продукцию может формироваться в полной мере в составе бюджета развития муниципального образования, где учитываются также средства региональных инвестиционных фондов. Из рисунка видно, что структуру расходной части бюджета условно можно подразделить на бюджет текущих расходов и бюджет развития. Бюджет развития состоит из программных расходов, то есть все расходы в бюджет включены на основании муниципальных программ. Бюджет текущих расходов состоит как из программных расходов, так и непрограммных расходов, которые невозможно включить ни в одну из муниципальных программ. Это расходы на содержание контрольно-счетных органов и представительных органов местного самоуправления.

Следует отметить, что расходы на текущее содержание составляют основную долю расходов муниципального бюджета. В их состав входят в том числе расходы на финансирование оказания муниципальных услуг в виде субсидий на выполнение муниципальных заданий. Субсидии определяются на основании объемных показателей, устанавливаемых учреждениям отраслевыми органами администрации муниципального образования и утвержденных нормативов затрат на оказание каждого вида муниципальной услуги.



Направления бюджетных расходов в целях стимулирования спроса на инновации при бюджетном финансировании (составлено автором)

Исполнение муниципального задания муниципальными бюджетными и автономными учреждениями ограничено структурой плана финансово-хозяйственной деятельности, утверждаемого соответствующими уполномоченными органами, и составом расходов, входящих в перечень нормативных затрат, утвержденных решениями представительных органов власти муниципального образования. Нормативные затраты включают в себя расходы на обеспечение выполнения муниципального задания, связанные в основном с расходами на заработную плату и содержание имущества, переданного учреждениям в оперативное управление. При определении нормативных затрат не учитывается приобретение дорогостоящих товаров, работ и услуг, которыми могут являться инновационные продукты, с целью обеспечения равного доступа к муниципальным услугам одинакового качества. Как следствие, в данном направлении формирование спроса на инновации не реализуемо. Кроме того, как замечают Т.В. Бутова и Л.Р. Добрина, ориентирование на муниципальные организации не является эффективным механизмом образования доступной и качественной системы предоставления услуг населению, так как они являются убыточными и их содержание оказывает дополнительную нагрузку на бюджет [2].

На стадии финансирования выполнения муниципального задания может создаваться спрос на инновации в случае, когда для выполнения муниципального задания на оказание муниципальной услуги привлекается частный бизнес. Так, например, услуги образования могут оказывать частные школы и детские сады, получая субсидию на выполнения установленного муниципального задания. Ограничений в использовании средств субсидии у частных организаций нет, их главная цель – выполнить задание с установленным качеством. Кроме того, они могут использовать для развития своей организации собственные доходы. Как считают Т.В. Бутова и Л.Р. Добрина, необходимо создавать и реализовывать комплексные совместные программы взаимодействия органов власти и бизнеса, которые позволят сократить затраты бюджета, в условиях конкуренции повысить качество услуг, привлечь лучшие инновационные практики и технологии [2]. То есть можно заключать договоры и соглашения на аренду, доверительное управление муниципального имущества с целью осуществления деятельности, направленной на оказание, например, образовательных услуг, выполнения сервисных услуг (аутсорсинг), а также договоры и соглашения на обязательные муниципальные услуги, оказание которых должны обеспечить органы власти [3, с. 126]. В результате на основании такой формы муниципально-частного партнерства при выполнении муниципального задания можно формировать спрос на инновационную продукцию.

Одной из проблем определения общей картины по формированию спроса и предложений инновационной продукции является информационная прозрачность, которая представляет собой раскрытие информации об инвестиционно-инновационных расходах в доступной и понятной форме для всех участников рыночных отношений. На муниципальном уровне отсутствует статистическая информация об инновационной составляющей деятельности на территориях муниципальных образований, в то время как на национальном уровне ведется статистика инновационного развития, в том числе с указанием бюджетных источников финансирования и сфер направления использования средств. В первую очередь это связано с проблемой информационной прозрачности расходов местных бюджетов и отсутствия в них раздела, связанного с инвестициями и инновациями.

При формировании данных о расходах муниципальных бюджетов не выделяются доли, направляемые на инновационные цели, а только направления бюджетных по отраслям. Если статистические данные по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам, а также по производству инновационной продукции ведутся и учитываются, то информация о произведенных расходах за счет средств бюджета на продукцию, имеющую инновационную составляющую, нигде не учитывается, так как не предусматривается формами отчетности и бюджетной классификацией. Решить данную проблему можно через органы внешнего муниципального финансового контроля. То есть в своих методиках определения эффективности использования бюджетных средств необходимо учесть повышающий коэффициент или показатель в случае направления расходов на инновационный продукт, что в результате окажет стимулирующее воздействие на информационную открытость и прозрачность по расходам на инновации.

Список литературы

1. Антонов И.Ю. Стимулирование инновационного развития России в стратегическом периоде: Научное издание. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 2013. – 88 с.

2. Бутова Т.В., Добрина Л.Р. Особенности нормативно-правового регулирования партнерства власти и бизнеса в реализации муниципальных социальных функций // Интернет журнал «Науковедение», Вып. 2, март-апрель 2014. [Электронный ресурс] – Код доступа: http://naukovedenie.ru (дата обращения: 14.06.2015).

3. Ефремов Д.Н. Типология форм государственно-частного партнерства в сфере образования // Экономический журнал. – 2012. – № 1(25). – С. 120–128.

4. Лапин А.Е., Алиуллов И.Ф. К вопросу о формировании муниципально-частного партнерства в РФ // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование [Электронный ресурс] – Код доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-formirovanii-munitsipalno-chastnogo-partnerstva-v-rf (дата обращения: 15.06.2015).

5. Никитская Е.Ф. Рейтинговая оценка инвестиционного климата и инвестиционной привлекательности: международный, национальный и региональный уровни // Актуальные проблемы социально-экономического и инновационного развития муниципальных образований: сб. науч. тр. – М.: МЭСИ, 2014. – С. 66–74.

6. Постановление Правительства РФ от 01.03.2008 № 134 «Об утверждении Правил формирования и использования бюджетных ассигнований инвестиционного фонда РФ». Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».

7. Указ Президента РФ от 07.07.2011 № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации». – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».

References

1. Antonov I.Ju. Stimulirovanie innovacionnogo razvitija Rossii v strategicheskom periode: Nauchnoe izdanie. M.: Informacionno-vnedrencheskij centr «Marketing», 2013. 88 p.

2. Butova T.V., Dobrina L.R. Osobennosti normativno-pravovogo regulirovanija partnerstva vlasti i biznesa v realizacii municipalnyh socialnyh funkcij // Internet zhurnal «Naukovedenie», vypusk 2, mart-aprel 2014. [Jelektronnyj resurs] Kod dostupa: http://naukovedenie.ru (data obrashhenija: 14.06.2015).

3. Efremov D.N. Tipologija form gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v sfere obrazovanija // Jekonomicheskij zhurnal, 2012 no. 1(25). pp. 120–128.

4. Lapin A.E., Aliullov I.F. K voprosu o formirovanii municipalno-chastnogo partnerstva v RF // Problemnyj analiz i gosudarstvenno-upravlencheskoe proektirovanie [Jelektronnyj resurs] Kod dostupa: http://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-formirovanii-munitsipalno-chastnogo-partnerstva-v-rf (data obrashhenija: 15.06.2015)

5. Nikitskaja E.F. Rejtingovaja ocenka investicionnogo klimata i investicionnoj privlekatelnosti: mezhdunarodnyj, nacionalnyj i regionalnyj urovni // Aktualnye problemy socialno-jekonomicheskogo i innovacionnogo razvitija municipalnyh obrazovanij: sb. nauch. tr. M.: MJeSI, 2014. pp. 66–74.

6. Postanovlenie Pravitelstva RF ot 01.03.2008 no. 134 «Ob utverzhdenii Pravil formirovanija i ispolzovanija bjudzhetnyh assignovanij investicionnogo fonda RF». Dostup iz spravochno-pravovoj sistemy «Konsultant Pljus».

7. Ukaz Prezidenta RF ot 07.07.2011 no. 899 «Ob utverzhdenii prioritetnyh napravlenij razvitija nauki, tehnologij i tehniki v Rossijskoj Federacii i perechnja kriticheskih tehnologij Rossijskoj Federacii». Dostup iz spravochno-pravovoj sistemy «Konsultant Pljus».

Рецензенты:

Никитская Е.Ф., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Управление социально-экономическими процессами», МЭСИ, г. Москва;

Сафронова А.А., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Прикладной и международный менеджмент», МЭСИ, г. Москва.

УДК 339.9; 334.7

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ МИРОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ – ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В XXI ВЕКЕ

[1]Карташов К.А., [2]Чич Н.Ш., [3]Мартыненко О.В.

[1]ФГКОУ ВПО «Краснодарский университет МВД России», Краснодар, e-mail: economical@rambler.ru;

[2]ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», Краснодар;

[3]АНО ВПО Центросоюз Российской Федерации «Российский университет кооперации» Калининградский филиал, Калининград, e-mail: omartinenko@rucoop.ru

В конце XX века такие процессы, как интеграция, глобализация и трансформация, стали неотъемлемой частью развития любой национальной экономики. Многими великими научными деятелями, экономистами, данные процессы рассмотрены с теоретико-практической точки зрения – детально. Однако в сложившихся мировых взаимоотношениях в первой половине второго десятилетия XXI века отмечается смещение акцентов в конструкции эндогенных и экзогенных факторов, влияющих на развитие отдельных предприятий, стран и регионов. Если раньше постулатами мирового сообщества был тезис «экономика первична, а политика вторична», то сейчас, скорее всего можно говорить, что это не так – геополитика, амбиции отдельных государств стремительно берут вверх над экономической выгодой, экономическим смыслом. Все вышесказанное влияет на развитие промышленности как в России, так и за рубежом.

Ключевые слова: интеграция, вертикальная интеграция, горизонтальная интеграция, латеральная интеграция, глобализация, конкурентоспособность

CONTEMPORARY PROCESSES OF GLOBAL ECONOMIC RELATIONS – IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF INDUSTRY OF RUSSIA IN XXI CENTURY

[1]Kartashov K.A., [2]Chich N.S., [3]Martynenko O.V.

[1]The Krasnodar University of the Ministry of internal Affairs of Russia, Krasnodar, e-mail: economical@rambler.ru;

[2]The Kuban state agrarian University, Krasnodar;

[3]Centrosoyuz of the Russian Federation «Russian University of cooperation» Kaliningrad branch, Kaliningrad, e-mail: omartinenko@rucoop.ru

At the end of the twentieth century processes such as integration, globalization and transformation have become an integral part of the development of any national economy. Many great scientific figures of economists, these processes are considered from theoretical and practical point of view – in detail. However, in the current world relations in the first half of the second decade of the twenty-first century, there has been a shift in the structure of endogenous and exogenous factors affecting the development of individual companies, countries and regions. If earlier postulates of the world community was the thesis «Economics of primary and secondary policy», it is now possible to say that it's not as geopolitics, the ambitions of individual States, rapidly taking up over economic interests, economic sense. All of the above affects the development of the industry, both in Russia and abroad.

Keywords: integration, vertical integration, horizontal integration, lateral integration, globalization, competitiveness

В последнее время наблюдается некая закономерность – существенное влияние на деятельность хозяйствующих субъектов оказывают политические факторы, как внутренние, так и внешние. Во многих странах оппортунистическое поведение считается в порядке вещей (как норма), что в России воспринимается негативно, а некоторые страны, пользуясь своим доминирующим положением, вообще действуют «антиморально» по отношению к целым государствам. Считаем нецелесообразным перечислять всю злободневность данной проблематики, а перейти к целям исследования.

Целью нашей научной работы является рассмотрение проблемных узлов мировых процессов, происходящих на современном этапе развития России в целом и отдельных субъектов хозяйствования в частности, а в качестве объекта исследования выступает отечественная промышленность.

Интеграция и глобализация на современном этапе развития России

В результате долгого взаимодействия и взаимосвязи мирового сообщества в области производства, экспортно-импортных операций государств; международного

разделения труда и т.д. образовалось такое явление, как интернационализация хозяйственной жизни.

Интернационализация экономик прошла долгий путь своего развития, начиная с конца XVIII века – начала XIX века, сотрудничество в области международной торговли, далее затрагивая уже и международное разделение труда, и движение капиталов, и обмен научно-техническими разработками и т.д. (международная экономическая интеграция), и заканчивается последним процессом – глобализацией (глобализацией экономик).

Не вдаваясь в этимологию и обилие определений интеграции и глобализации различных авторов, отметим их сущностные характеристики с авторской точки зрения.

В общем представлении все вышеназванные процессы выражены в следующем:

– сотрудничество между предприятиями, регионами, национальными экономиками разных стран, включая процессы локализации;

– устранение преград правового и экономического поля в распределении, перераспределении продукции, труда и капитала между странами участниками;

– создание единого рынка для стран участниц процессов глобализации, формирование равноправной среды для партнеров;

– формирование и развитие производственного, информационного, научно-технического и технологического процессов;

– имплантация и адаптация успешных факторов: экономических, социальных, политических, культурных и т.д.

Все вышесказанное позволяет нам рассматривать интеграцию и глобализацию как процесс реализации хозяйствующими субъектами расширения сфер своего влияния на потребителя, основанного на совершенствовании новых технологий, модернизации отдельных элементов цикла производства продукта (товара и/или услуги), процессов поглощения, слияния, демутуализации, концентрации капитала, а также развитие полного производственного цикла.

Приведем некоторую статистику объемов мирового и российского рынков слияний и поглощений в 2006–2013 гг., представленную в табл. 1.

Из данных таблицы видно, что наибольший объем сделок по слиянию и поглощению как за рубежом, так и в России приходится на 2007 г., последующие два года (2008–2009 гг.) наблюдается спад и по объему, и по количеству сделок. То, что происходило снижение в 2008–2009 гг., можно связать с глобальным финансовым кризисом. Однако, следует отметить, что в России удельный вес по количеству сделок от общемирового в 2008 г. оказался наивысшим за анализируемый период, данные показатели можно связать с тем, что отечественный рынок стабильно варьируется от общемирового по количеству сделок от 2,13 до 2,56 %. Также можно предположить, что российские организации освоили данные процессы и используют их для интеграции своего бизнеса на рынке.

Таблица 1

Объемы мирового и российского рынков слияний и поглощений в 2006–2013 гг. [9].

Год	Общая сумма сделок, млрд долл.	Количество сделок	Общая сумма сделок в России, млрд долл.	Количество сделок в России	Уд. вес в общем объеме сделок в России, в %	Уд. вес количества сделок в России, в %
2006	3295	14646	60	362	1,82	2,47
2007	3670	16029	129,9 (12,6)*	393	3,54	2,45
2008	2409	13126	66,3	336	2,75	2,56
2009	1711	9859	37,8	210	2,2	2,13
2010	2089	12461	98,9 (20,7)*	274	4,73	2,19
2011	2249	13282	73,1	313	3,25	2,36
2012	2295	13670	136 (56)*	342	5,93	2,50
2013	2221	14215	108,4 (14,4)*	320	4,88	2,25

Примечания:
* 2007 г.: покупка «Русалом» «Норильского никеля»;
* 2010 г.: покупка «ВымпелКомом» компании Weather Investments Srl;
* 2012 г: покупка «Роснефтью» компании ТНК-ВР;
* 2013 г: покупка «Россетями» доли в «Федеральной сетевой компании».

Но со всеми «позитивными моментами» приведем статистику за 2012–2013 гг. Если 2012 г. по количеству и объему внутренние сделки составляли 65% (60%), покупка иностранными компаниями российских активов 20% (20%), а покупка российскими компаниями иностранных активов 15% (20%), то в 2013 г. данные меняют «статистическую картину». Так, в 2013 г. по количеству и объему внутренние сделки составляли 68% (80%), покупка иностранными компаниями российских активов 20% (16%), а покупка российскими компаниями иностранных активов 12% (4%). Как видно, в 2013 г. отечественные компании использовали процессы слияния и поглощения на внутреннем рынке и, к сожалению, на наш взгляд мало предпринимали попыток интегрирования на рынки зарубежных стран.

Далее хотелось бы привести несколько позитивных примеров процессов интеграции и положительных сторон глобализации экономик. Пример связан с вертикальной интеграцией. На наш взгляд, классическим примером вертикальной интеграции является транснациональная компания «Газпром» (публичная организация). Исторический ракурс данной компании мы рассматривать не будем, отметим следующее: компания осуществляет свою деятельность в добывающей и перерабатывающей отрасли (газ, нефть и т.д.), причем с развитой системой транспортировки, логистики и реализационной сети; оказывает услуги в банковской и страховой сфере деятельности; участвует в социальных проектах. Отметим, что процессов вертикальной интеграции придерживаются и другие компании нефтегазовой отрасли (Лукойл, Роснефть), а также предприятия металлургической и горнодобывающей промышленности, предприятия авиаиндустрии и т.д. Однако диверсификацией своей деятельности с процессами вертикальной интеграции занимаются немногие компании, поэтому «Газпром» и является одной из ведущих промышленных организаций как в России, так и за ее пределами.

В целом вышеупомянутые компании (Газпром, Лукойл, Роснефть) осуществляют свою деятельность не просто на основе вертикальной интеграции, но по степени участия являются компаниями, осуществляющими полный интеграционный процесс. Касательно вертикальной интеграции существует и обратная интеграция, общеизвестный пример связан с предприятиями, оказывающими услуги по обслуживанию поездов и обслуживанию клиентов на железнодорожном транспорте (пассажирский поезд).

Следующий пример. Моэд Альтрад связал свой бизнес с низкотехнологичной индустрией, и сегодня он – французский миллиардер, а его компания «Altrad Group» занимает ведущие позиции мирового поставщика строительных лесов. Началом его бизнес-восхождения была покупка нерентабельного предприятия «Méfran» в г. Флорансаке (юг Франции) занимающегося производством стройматериалов. Цена приобретения данной компаний – 1 франк плюс обязательства предприятия. 90% акции данного предприятия перешли к Моэду Альтраду. Через год «Méfran» начал приносить доход, что позволило Моэду Альтраду запустить дочерние проекты в Испании и Италии. Как следствие, предприятие начало приносить ощутимые доходы, что потребовало инвестирования части прибыли. Моэд Альтрад решил диверсифицировать свой бизнес, а его инвестиционный проект был связан с покупкой французской компании по производству хирургических перчаток, однако впоследствии – инвестиционная ошибка. Компания была продана. Денежные средства от продажи компании пошли на расширение первоначального бизнеса – расширение ассортиментной линии (производства бетономешалок, строительных инструментов и других товаров стройиндустрии). Последующие действия Моэда Альтрада связаны с поглощением конкурентов, находящихся в кризисном состоянии. В 2003 году «Altrad Group» принадлежало более двух десятков подконтрольных предприятий, с доходом более 130 млн долларов в год. На этом процесс интеграции данной компании не закончился. Поглощение в 2003 г. крупной немецкой компании «Plettac» позволило «Altrad Group» выйти на европейский и международный рынки. С 2011 года Altrad Group совершила 22 приобретения, включая компании Катара и Марокко, направленных на агрегацию максимально возможного международного бизнеса. Процессы горизонтальной и латеральной интеграции у данной компании продолжаются [2].

В качестве примеров горизонтальной интеграции можно привести современные компании автомобилестроения, судостроения и т.д. Приведем несколько теоретических примеров. Производство конфет (глазированные, шоколадные, с помадной, с жировой, карамельной и с другими начинками и т.д.) включает целый ряд этапов: закупка сахарозы, покупка начинки присоединяет к себе более ранние стадии производства (например, выращивание сахарного тростника, фруктов и ягод для начинки, изготовление формочек и т.д.). Далее – выпечка хлебобулочных продуктов, ранние стадии производства (выращивание злаков

и помол муки и т.д.). Выпуск транспорта (автомобилей, тракторов, поездов, самолетов и т.д.) включает раннюю стадию производства (производство сырья для стали для кузовов (агрегатов) транспортных средств, изготовления сидений, дисков, шин, стекла и т.д.). Отметим, что все зависит от стратегии предприятия, и вышеупомянутые отрасли деятельности могут участвовать и в горизонтальной и в вертикальной интеграции. Так, вертикальная интеграция может использоваться и при объединении и/или изготовлении продукции, находящейся в пределах одной стадии производственного цикла, а это может быть и процесс горизонтальной интеграции.

Экономистами интеграция в основном рассматривается следующим образом: прямая, обратная, узкая, полная, вертикальная, горизонтальная и латеральная интеграция.

Поэтому считаем необходимым раскрыть суть и сущность различных стратегий интеграционных процессов в современных условиях глобализации национальных экономик.

Горизонтальная интеграция – это стремление организаций к слиянию, поглощению компании – конкурентов производящих одну и ту же продукцию, усиление контроля организации на рынке.

Латеральная интеграция – представляет собой процесс расширения ассортиментной линий, продаваемый в результате объединения с другими фирмами, которые производят совершенно иной, дополнительный материальный товар [11].

Вертикальная интеграция – это прежде всего объединение (слияние) в рамках одной организации цепочки иерархии производственного процесса, способствующей как снижению транзакционных затрат, так и сокращению временного периода производства продукции.

Следует отметить, что помимо вышеупомянутых классификации интеграции различают интеграцию по степени участия в производственном цикле, как отраслевом, так и в сферах деятельности: полная – от производства сырья, полуфабрикатов до конечного потребителя; частичная – определенные стадии технологического процесса, как правило, основные этапы производства сосредотачиваются в руках организации (интегрированного предприятия), пример; распределительная сеть розничной торговли не принадлежит предприятию; широкая интеграция – связана с развитостью всего производственного цикла, однако производственные издержки предприятие несет постоянно независимо от спроса на продукцию; узкая интеграция – специализация деятельности, не включающая, допустим, маркетинговые и логистические компании, т.е. услуги оказывает не штат сотрудников, а выстроенные в ряд компании, занимающиеся данным видом деятельности.

Отдельно рассматривают интеграцию в зависимости от поставленных целей: полная (управленческие решения принимает компания-приобретатель), умеренная (контроль компании приобретателя остается лишь за отдельно взятые функции) и минимальная (компания-приобретатель стремится сэкономить на отдельных функциях). Что касается полной интеграции, то здесь все понятно, а вот касательно умеренной и минимальной можно привести примеры холдинговых компаний, покупку крупным промышленным предприятием маркетинговой организации, рекламной компании [3].

Отметим, что каждый из видов интеграционного процесса имеет свою сильную и слабую сторону экзогенных и эндогенных факторов, влияющих на организацию, холдинг, концерн, картель, государство и регион в целом.

Подведем итог. Интеграционный процесс призван: во-первых, повышать эффективность использования ресурсов; снижать издержки за счет устранения дублирующих функций, эффекта масштаба и использования техники и технологии компаний-реципиентов, все вышесказанное, как следствие, приводит к уменьшению конкуренции; форсирование производственного кругооборота, за счет внутреннего потенциала объединенных предприятий; сокращение степени влияния экзогенной среды; и т.д. Однако существует и «обратная сторона медали», а именно: снижение уровня диверсификации производственной линии; длительный период интеграционных процессов; проблемы с традициями в укладе персонала, связанные с технологическим процессом; длительная адаптивность к изменяющейся внешней среде. Также отметим, что крупные интегрированные предприятия могут создавать серьезные барьеры для входа на рынок и монопольную власть фирм-продавцов. Во-вторых, процессы интеграции организаций (предприятий), региональные интеграции раскрыли новый этап развития интернационализации государств – глобализация экономик, ядром которого является развитие кластеров в различных отраслях и сферах деятельности во взаимосвязи государственного и частного сотрудничества.

Считаем необходимым дополнить подведенный итог первой части теоретическим примером, в части результативного эффекта от интеграции на макроуровне.

Отметим, что последующий пример с теоретической точки зрения относится и к мезоуровню и микроуровню. Данный пример общеизвестен, а гипотетические ситуации варьируются. Пример. Две страны обладают определенными денежными средствами в размере 250 тыс. ден. единиц. Выпускают следующую продукцию (в качестве примера две позиции номенклатуры товаров) представленную в табл. 2.

Таблица 2

Пример выгоды от взаимодействия двух национальных экономик

Страна производитель	Пшеница (трудозатраты)	Рыбное хозяйство (трудозатраты)
Россия (1000 тыс. ден. ед.)	20 ден. ед. на кг продукции	15 ден. ед. на кг продукции
Канада (1000 тыс. ден. ед.)	10 ден. ед. на кг продукции	10 ден. ед. на кг продукции

Следовательно, представим, что данные две группы мы разделим на 2 равные части, т.е. на производство пшеницы и ведение рыбного хозяйства приходится по 500 тыс. ден. ед. Соответственно, Россия производит пшеницы

500 000/20 = 25 000 кг/ден. ед.,

а производство рыбного хозяйства

500 000/15 = 33 333,33 кг/ден. ед.

Следовательно, Канада производит пшеницы

500 000/10 = 50 000 кг/ден. ед.,

а производство рыбного хозяйства

500 000/10 = 50 000 кг/ден. ед.

Общий оборот данных двух стран составляет пшеницы

25 000 + 50 000 = 75 000 кг/ден. ед.,

а рыбного хозяйства

33 333,33 + 50 000 = 83 333,33 кг/ден. ед.

Канада, основываясь на выращивании пшеницы, могла бы и нам поставлять данный вид продукции по более выгодным условиям, следовательно, необходимость обеспечения 75 000 кг, тогда Канада производит продукт на сумму

75 000·10 = 750 000 ден. ед.,

остается 250 000 ден. ед., тогда Канада направляет всю сумму на рыбное хозяйство, т.е.

250 000/10 = 25 000 кг.

Две страны полностью обеспечены пшеницей, однако в рыбном хозяйстве на 25 000 кг остается восполнение недостатка Россией. Она направляет все свои усилия на покрытие данного дефицита, следовательно, денежных ресурсов 1000 тыс. ден. ед., а производство обходится в 15 ден. ед. на кг продукции, соответственно

100 000/15 = 66 666,67 кг + 25 000 кг

(произведенной Канадой) = 91 666,67 кг.

Выигрыш составляет

91 666,67 – 83 333,33 = 8 333,34 кг.

Все вышеизложенное говорит о результативно-эффективном производственном механизме взаимодействия экономик, о необходимости развития экономического сотрудничества.

Все замечательно, количественные показатели от мирового взаимоотношения возрастают, однако, как упоминалось ранее, это количественный пример, не отражающий всей иерархии сложившейся мировой конъюнктуры, в том числе качественной составляющей отдельной национальной экономики. Верование в экономический эффект от свободной торговли (глобализации – сегодня) для компаний, основанных на новой техноэкономической парадигме, или организаций производящих джинсы и прочие низкотехничные продукты, – с другой, вот вопрос касательно предприятий, принесший предпринимателям громадные денежные средства. Ошибочное верование в свободную торговлю повлияло на развитие Перу и Монголии, которые во имя глобализации и интеграции *потеряли* свою промышленность [6].

В современных экономических условиях теория Давида Рикардо, являющаяся для многих стран догмой, гласит, что страна должна специализироваться в таком виде экономической деятельности, в котором она относительно наименее неэффективна. Однако в 1957 году Советский Союз запустил первый космический спутник и стало ясно, что СССР опережает США в данном направлении. Соответственно, русские, вооружившись торговой теорией Рикардо, могли с уверенностью утверждать, что американцы имеют сравнительное преимущество в сельском хозяйстве, а не в космических технологиях. Следовательно, американская экономика должна была встать на рельсы производства продовольствия, а Россия на

космические технологии. Но этого не случилось. Президент Соединенных штатов Америки – Эйзенхауэр выбрал тогда стратегию эмуляции, а не сравнительного преимущества, что повлияло на весь ход событий XX века в космической индустрии. Так, в 1958 году США создало космический институт НАСА, чтобы эмулировать Советский Союз, и это было стратегической мерой в лучших традициях Просвещения, но решительно противоречило духу Рикардо. Экономическая наука Рикардо, строго говоря, создала некоторые элементы самоотносимой логики, напоминающие худшие карикатуры времен схоластики. Поскольку из теории были исключены динамические элементы, создающие необходимость в эмуляции, логика Рикардо приводит к алогичным практическим решениям. Динамические элементы технологического развития и прогресса, создающие наглядную логику соревнования, а не статичную специализацию, в его теорию просто не попали [6]. В свете вышеизложенного отметим, что космическая гонка дала серьезные открытия в промышленном производстве (американская космическая липучка, российский «суперклей», склеивающий любые детали военной техники, нынешние сковородки с антипригарным покрытием, современная микроволновка и многое другое).

Применение теории классиков экономической мысли в эндогенной и экзогенной среде национальных экономик – разное. Следовательно, экономическую теорию различных авторов используют и продвигают в своих национальных, региональных интересах. Не вдаваясь в обильное количество примеров и доводов вышесказанного, вернемся к книге уже вышеупомянутого норвежского экономиста Эрика Райнерта, который на своих страницах изложил основу ханжества экономической теории во взаимоотношении с практикой.

В 1994 году президент Эквадора – Сиксто Дюран Валлен в обмен на обещания крупных грантов и займов, мировых финансовых организаций отменил промышленные тарифы, дабы Эквадор стал мировым поставщиком бананов. Гранты и займы так и остались обещаниями, а Европейский союз ввел высокие налоги на импорт эквадорских бананов. Эквадор, как производитель бананов был и остается гораздо эффективнее, чем бывшие французские или английские колонии, не говоря уже о производителях бананов на Канарских островах и в Греции. Обложив налогами эквадорские бананы, но не бананы из Европы и ее бывших колоний, Европейский союз, по сути, возложил издержки по субсидированию неэффективных производителей бананов на самого эффективного их производителя – Эквадора. Вышеприведенные условия стали причинами процессов деиндустриализации и, как следствие, безработицы и снижению реальных зарплат [6].

Поэтому градация на доиндустриальное, индустриальное и постиндустриальное общество – условно. Обладая сегодня преимуществами в сельском хозяйстве, обширными территориями, техникой и технологиями – возможно все потерять сразу и многие страны тому пример. Следовательно, доминирующее положение одной или нескольких стран в процессе глобализации и интеграции позволяет обогащаться одним государствам за счет использования ресурсов других стран. Взаимопереплетение государств, с одной стороны, обогащает деятельность субъектов хозяйствования национальных экономик, с другой стороны делает их зависимыми от других стран. Многие экономисты предлагают основываться на национальной специализации, однако в своих предыдущих исследованиях мы затрагивали данную тему, считая, что это направление экономическая утопия. Почему? Да ответ прост. Дело в том, что сегодня наша специализация востребована, а завтра нет – геополитика, амбиции, менталитет и т.д. Зомбирование масс в национальном масштабе или информационная блокада, вот оружие XXI века, невзирая на экономики стран, их традиции, культуры, менталитет. Последние события, происходящие в мировом сообществе, подтверждают все вышесказанное.

Далее считаем целесообразным представить некоторые показатели экономического развития национальных экономик в 2014 г., представленные в табл. 3.

Территория Российской Федераций занимает 1-е место (после аннексации в 2014 г. Крымского полуострова и г. Севастополя – приблизительно 30% всей территории суши), Канада, занимающая второе место по территориально-пространственным характеристикам – меньше практически вдвое. Россия по численности населения занимает 9-е место в мире, уступая Китаю, Индии, США, Индонезии, Бразилии, Пакистану, Нигерии, Бангладешу. Парадоксально но такое же место Россия занимает и по валовому внутреннему продукту, равному 2 096 777 млн долларов (данные на 2014 г.). Однако по валовому национальному доходу лишь 47-е место в рейтинге стран мира – процессы российской глобализации и интеграции, на наш взгляд не соответствуют возможностям и ресурсам Российской Федерации. Но считаем необ-

ходимым отметить, что по валовому национальному доходу, не так давно в 2012 г. мы находись на 56-м месте, т.е. наблюдается тенденция к эффективно-рациональному использованию имеющихся ресурсов. Может, дело в санкциях зарубежных коллег и мерах противодействия им? Введение продовольственного эмбарго России, как следствие, повлияло на статистику Норвегии, Нидерландов и Дании и др. стран в сторону ее снижения в области рыбного и др. производства? А возможно в более тщательном выборе Россией партнеров в категории цена – качество? Или поиска новых рынков экспорта и импорта Российской Федерации. Но все выше поставленные вопросы лишь частично затрагивают наше исследование, а вот вопросы темпов роста промышленного производства в 2014 году (их снижение) требует ответов и рекомендаций.

Повышение конкурентоспособности российских промышленных компаний

Прежде чем приступить к рассмотрению вопросов и предложений, связанных с повышением конкурентоспособности российских промышленных компаний, раскроем наиболее часто выделяемые группы объединений предприятий в промышленности: [4]:

1) некоммерческие организационно-правовые формы объединений: союзы, ассоциации, некоммерческие партнерства;

2) коммерческие организационно-правовые формы объединений: финансово-промышленные группы, холдинги, простые товарищества;

3) организационно-экономические формы объединений: синдикаты, пулы, картели, консорциумы, тресты, корпорации, стратегические альянсы, конгломераты, концерны;

4) современные перспективные формы объединений: интегрированные бизнес-группы, кластеры, сети, виртуальные организации, многомерные организации, круговые корпорации, организации с «внутренними рынками».

Таблица 3

Показатели развития национальных экономик в 2014 г.

№ п/п	Экономика	Валовый национальный доход на душу населения в 2014 г. [8]	Валовый внутренний продукт в млн долл.в 2014 г. [7]	Население [10]	Темпы роста промышленного производства за 2014 г. [12]
1	Катар	128 530	203 235	2 269 672	4,40
2	Макао	112 230	51 753	607 500	10,00
3	Кувейт	84 800	175 831	3 479 371	0,50
4	Сингапур	76 860	297 941	5 469 724	3,00
5	Бермуды	66 430	5 474	65 461	0,70
6	Норвегия	66 520	512 580	5 188 600	0,80
7	Объединённые Арабские Эмираты	59 890	402 340	9 446 000	3,50
8	Швейцария	59 210	685 434	8 136 689	2,20
9	Люксембург	57 420	60 131	549 680	1,40
10	Гонконг	54 270	274 013	7 234 800	0,20
11	Соединённые Штаты Америки	53 750	16 768 100	318 614 000	2,80
12	Саудовская Аравия	53 640	748 450	29 369 428	3,60
13	Оман	52 780	79 656	4 088 690	2,70
14	Швеция	46 680	579 680	9 644 864	2,70
15	Нидерланды	46 400	853 539	16 942 375	–1,50
16	Германия	45 620	3 730 261	80 780 000	1,30
17	Австрия	45 450	428 322	8 507 786	1,80
18	Дания	44 950	335 878	5 627 235	–1,00
19	Канада	42 610	1 826 769	34 412 000	2,00
20	Австралия	42 450	1 560 372	24 421 000	2,10
…….					
47	Россия	23 190	2 096 777	146 267 288	0,60
…….					

Всеми известный ученый М. Портер детально исследовал кластерное развитие предприятий (организаций). Опыт международной практики свидетельствует об эффективности данного подхода. Поэтому сейчас теоретико-методологические исследования разрастаются в геометрической прогрессии, а практическая апробация кластеров, на наш взгляд, внедряется на неподготовленную почву.

Но дальнейшие размышления на поставленные вопросы вынуждают нас прибегнуть к эволюционной составляющей и прежде всего к историческому ракурсу исследований конца 40-х годов 20 века, когда впервые Николаем Колосовским [5] в экономическую географию было введено понятие «Территориально-производственный комплекс (ТПК)». Автор рассматривал данный комплекс как взаимосвязанные и взаимообусловленные производства, от расположения которых на определенной территории достигается дополнительный экономический эффект за счет использования общей инфраструктуры, кадровой базы, энергомощностей и т.д. Как правило, это совокупность размещенных рядом друг с другом технологически смежных производств. Коренным отличием ТПК от кластеров является конкурентная среда.

В Советском Союзе в условиях директивной экономики данные механизмы отсутствовали, но стратегическое видение того времени, на наш взгляд, послужило истоком зарождения многочисленных исследований по тематике взаимодействия взаимосвязанных групп отраслей экономики, что впоследствии вылилось в стратегическое развитие огромного количества зарубежных стран и в том числе России.

Однако, по мнению авторов коллективной монографии [1], приводивших примеры успешных сырьевых территориально-производственных комплексов, сформированных в советское время преимущественно в азиатской части России, ТПК относятся к 3 типу протокластера (потенциального кластера). При этом уточняли, что зачастую речь идет о предприятиях, которые в момент своего создания были на мировом уровне или даже опережали его, но с течением времени потеряли конкурентные преимущества в связи с невозможностью или нежеланием вступить на путь инновационного развития. Достаточно распространенным видом протокластера III типа является «Обеспечивающий протокластер», существующий, как правило, в отраслях ранних технологических укладов (сырьевые отрасли, металлургия, некоторые виды химической промышленности, текстильная промышленность и пр.), продукция которых далее используется в рамках других видов деятельности.

Следовательно, исследование кластерной интеграции должно базироваться на единстве экономических целей организаций и предприятий, т.е. на специализации, как региональной, так и национальной (системообразующий элемент социально-экономической системы). Образование данных интеграций, в свою очередь, позволяет региональным властям получить социальный эффект, выраженный в устранении безработицы, развитии определенных профессий включая наукоемкую отрасль, завоевание конкурентоспособных позиции на уровне национальной экономики и в мировом масштабе и т.д.

Поэтому кластер в инфраструктуре формирования и создания рыночных отношений призван к единому и целенаправленному вектору институционально-функциональной деятельности субъектов экономики, в основе которых заложено социально-экономическое развитие как самого института, так и региональной, национальной и мировой составляющей хозяйственных связей. Однако во многих исследованиях кластер раскрывается на основе пространственно-территориальной характеристики на уровне региона, однако касаясь отдельных субъектов экономики, таких как транснациональные компании, концерны, синдикаты и т.д., данные субъекты экономики функционируют в международном экономическом пространстве. Также как, было отмечено ранее, ТПК, «фильеры» тоже не рассматриваются на уровне лишь региона. Поэтому возникает объективный вопрос о том, как производить оценки эффективно-результативной регионального кластера или кластера в целом?

Системообразующие предприятия (инфраструктурная составляющая интеграции) взаимодействуют с такими посредниками, как образовательные, маркетинговые, финансовые, рекрутинговые, риэлтерские, логистические и др. организаций, однако сегодня данное предприятие пользуется услугами одной риэлтерской или логистической компании, а завтра может прибегнуть к услугам других компании. Вопрос касается оценки эффективности кластера, которая может изменить статистическую картину региона/округа.

Крупные компании имеют значительное количество филиалов, дочерних предприятий в различных регионах и зарубежных странах. Поэтому оценка с точки зрения регионального кластера – вызывает ряд вопросов, тем более что концентрация институтов напрямую зависит от уровня неравномерности распределения хозяйствующих субъектов в пространстве. Чем выше уровень неравномерности распределения хозяйствующих субъектов по регионам, тем выше их концентрация в некоторых регионах.

Каждый регион обладает своим специфическим природно-климатическим условием, что с точки зрения конкурентоспособности не дает объективной оценки того или иного региона, тем более в сравнении с зарубежными регионами.

Огромное значение для конкурентоспособной кластерной интеграции имеет стоимость, как аренды, покупки земли, так и стоимость возведения объекта реального сектора экономики и, к сожалению, Россия здесь не на передовых позициях, а прибегая к мировому рейтингу по данному показателю, в последнем десятке. А это включает инфраструктуру «отмщений», которая развивается «вокруг нужных районов», что в инфраструктуре государственно-частного сотрудничества порождает лишь коррупционную составляющую и недобросовестную конкуренцию.

Сложное законодательное поле и несформированность единой системы базы информации, инфрмационно-правовой пробел, также понятие «поддержка кластеров» многими властными органами трактуется по-разному.

Послабление одним субъектам экономики, возлагает повышенное обязательство перед другими, что зарождает социально-экономическую несправедливость отдельных групп, тем более в кластеризации региональной экономики (совокупность взаимодействий всех субъектов экономики).

Сегодня промышленно развитые страны, такие как США, Великобритания, Канада, Германия являются своего рода «директорами и завучами школы экономической жизни», теоретические исследования посвящены в основном практическим результатам и опыту данных стран или стран, придерживающихся их экономического мировоззрения. Однако отдельные страны, и их предостаточно, меняют экономическую картину мира, как финансового, так и страхового дела. Мусульманские страны (беспроцентный кредит, такафул страхование и т.д.) меняют представление о сложившейся пирамиде финансового и страхового рынков. Далее следует вспомнить Китай – на основе всеми известной экстенсивно-интенсивной модели развития «наступает на пятки США», занимая вторую позицию в мире, а в целом локомотив азиатской интеграции. Япония раскрыла инфраструктурную составляющую в управлении межличностных отношений, повлияв на англо-американскую модель менеджмента и т.д.

Считаем, что компаративистский системный подход способен повысить конкурентоспособность и эффективно-результативную деятельность национальной экономики России.

Надеемся, что наша статья будет полезна как для теоретиков, так и для практических деятелей.

Список литературы

1. Артамонова Ю.С. Кластерные политики и кластерные инициативы: теория, методология, практика: монография / под. ред. Ю.С. Артамоновой, Б.Б. Хрусталева. – Пенза: ИП Тугушев С.Ю, 2013. – С. 22–23.

2. Билет в один конец: как бедуин стал французским миллиардером [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://finance.rambler.ru/ (дата обращения 04.04.2015).

3. Галпин Т. Дж., Хэндон М. Полное руководство по слияниям и поглощениям компаний. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – С. 30.

4. Глазьев С. О стратегии экономического развития России // Вопросы экономики. – 2007. – № 5. – С. 30 (дата обращения 06.04.2015).

5. Колосовский Н.Н. Теория экономического районирования. – М.: Мысль, 1969. – С. 9–24. [

6. Райнерт Э. Как богатые страны стали богатыми, и почему бедные страны остаются бедными. – М.: Изд. дом Государственного университета Высшей школы экономики, 2011. – С. 12–20, 27–38.

7. Рейтинг стран мира по уровню валового внутреннего продукта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gtmarket.ru/ratings/rating-countries-gni/rating-countries-gni-info (дата обращения 14.04.2015).

8. Рейтинг стран мира по уровню валового национального дохода на душу населения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gtmarket.ru/ratings/rating-countries-gni/rating-countries-gni-info (дата обращения 14.04.2015).

9. Рынок слияний и поглощений в России в 2013 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kpmg.ru.

10. Список стран по населению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/ (дата обращения 13.04.2015).

11. Татарников Е.А. Экономика предприятия. Ответы на экзаменационные вопросы. – М.: Litres, 2015. – С. 254 с.

12. Темп роста промышленного производства в странах мира за 2014 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://total-rating.ru/1142-temp-rosta-promyshlennogo-proizvodstva-v-stranah-mira-za-2014-god.html (дата обращения 12.04.2015).

References

1. Artamonova Ju.S. Klasternye politiki i klasternye iniciativy: teorija, metodologija, praktika: monografija / pod. red. Ju.S. Artamonovoj, B.B. Hrustaleva. Penza: IP Tugushev S.Ju, 2013. pp. 22–23.

2. Bilet v odin konec: kak beduin stal francuzskim milliarderom [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://finance.rambler.ru/ (data obrashhenija 04.04.2015).

3. Galpin T.Dzh., Hjendon M. Polnoe rukovodstvo po slijanijam i pogloshhenijam kompanij / T. Dzh. Galpin, M. Hjendon. M.: Izdatelskij dom «Viljams», 2005. pp. 30.

4. Glazev S.O strategii jekonomicheskogo razvitija Rossii // Voprosy jekonomiki. 2007. no. 5. S. 30 (data obrashhenija 06.04.2015).

5. Kolosovskij N.N. Teorija jekonomicheskogo rajonirovanija. M.: Mysl, 1969. pp. 9–24.

6. Rajnert Je. Kak bogatye strany stali bogatymi, i pochemu bednye strany ostajutsja bednymi / Je. Rajtnert. M.: Izd. dom Gosudarstvennogo universiteta Vysshej shkoly jekonomiki, 2011. pp. 12–20, 27–38.

7. Rejting stran mira po urovnju valovogo vnutrennego produkta [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://gtmarket.ru/ratings/rating-countries-gni/rating-countries-gni-info (data obrashhenija 14.04.2015).

8. Rejting stran mira po urovnju valovogo nacionalnogo dohoda na dushu naselenija [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://gtmarket.ru/ratings/rating-countries-gni/rating-countries-gni-info (data obrashhenija 14.04.2015).

9. Rynok slijanij i pogloshhenij v Rossii v 2013 godu [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.kpmg.ru Spisok stran po naseleniju [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/ (data obrashhenija 13.04.2015).

10. Spisok stran po naseleniju [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/ (data obrashhenija 13.04.2015).

11. Tatarnikov E.A. Jekonomika predprijatija. Otvety na jekzamenacionnye voprosy. M.: Litres, 2015. pp. 254 p.

12. Temp rosta promyshlennogo proizvodstva v stranah mira za 2014 god [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://total-rating.ru/1142-temp-rosta-promyshlennogo-proizvodstva-v-stranah-mira-za-2014-god.html (data obrashhenija 12.04.2015).

Рецензенты:

Михайлушкин П.В., д.э.н., доцент кафедры экономики и внешнеэкономической деятельности, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», г. Краснодар;

Воронов А.А., д.э.н., профессор кафедры менеджмента и технологии торговли Краснодарского кооперативного института (филиал), АНО ВПО Центросоюз Российской Федерации «Российский университет кооперации», г. Краснодар.

УДК 336.201.3

НАЛОГОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Корень А.В., Татуйко А.В.

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток,
e-mail: andrey.koren3@mail.ru, sanek.bender@mail.ru

В статье рассматриваются возможности привлечения новых инвестиционных ресурсов на Дальний Восток путем создания территорий опережающего социально-экономического развития (ТОР, ТОСЭР). Изучаются вопросы исторического развития подходов к созданию особых экономических зон с момента образования Российской Федерации до настоящего времени. Приводятся примеры реально существующих экономических зон разного типа на Дальнем Востоке. Приводится обоснование вывода о том, что при качественном административном регулировании территории опережающего развития позволят создать условия, необходимые для увеличения темпов социально-экономического развития как отдельных регионов, так и всей страны в целом. Основное внимание в статье уделяется механизмам налогового регулирования территорий опережающего развития, в частности особенностям налогообложения их резидентов. Рассматриваются налоговые льготы, предоставляемые резидентам ТОСЭР, а также анализируется их влияние на рост объёмов и эффективности предпринимательской деятельности. Проводится сравнительный анализ стандартных и пониженных тарифов страховых взносов во внебюджетные фонды для резидентов ТОСЭР.

Ключевые слова: территория опережающего развития, ТОР, ТОСЭР, специальная экономическая зона, Дальний Восток, налоговые льготы, налоговый режим, инвестиции, социально-экономическое развитие, резидент

TAX REGULATION OF AREAS ADVANCED SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE FAR EAST

Koren A.V., Tatuyko A.V.

Vladivostok State University of Economics and Service,
Vladivostok, e-mail: andrey.koren3@mail.ru, sanek.bender@mail.ru

The article deals with the possibility of attracting new investment resources to the Far East through the establishment of areas of advancing socio-economic development (AASED). We study the question of the historical development of approaches to the creation of special economic zones since the formation of the Russian Federation to the present. Consider examples of actually existing economic zones of various types in the Far East. The conclusion is that the quality the administrative regulation of the territory of priority development will create the conditions necessary to increase the pace of socio-economic development of individual regions and the country as a whole. The main attention is paid to the mechanism of tax regulation territories advanced development, in particular the features of the taxation of their residents. We consider the tax benefits granted to residents AASED and analyze their impact on the increase in the volume and efficiency of enterprise activity. We consider the comparative analysis of the standard and reduced rates of insurance contributions to non-budgetary funds for the residents AASED.

Keywords: advanced development area, AASED, special economic zone, the Far East, tax benefits, tax treatment, investment, economic and social development, resident

В настоящее время экономика России по всем формальным признакам переживает не самые лучшие времена: неблагоприятное изменение цен на нефть, общее падение курса рубля и экономические санкции. Согласно мнению отечественных экспертов, оценки среднесрочных перспектив развития российской экономики выглядят весьма неблагоприятными. Россия оказалась вынуждена развиваться в условиях с высокой степенью неопределённости, основанной на введении международных санкций и напряженной геополитической обстановке.

В сложившейся ситуации правительством РФ был разработан и принят антикризисный план, направленный на установление финансовой стабильности в стране. Этот план был опубликован в начале 2015 года. Он включает в себя 60 отдельных пунктов и мер, из которых на сегодняшний день 16 уже реализованы полностью и 26 частично. Согласно данному антикризисному плану предполагается 10-процентное сокращение практически всех категорий расходов, диверсификация экономики, регулирование валютного рынка, обеспечение условий для опережающих темпов развития, а также соблюдение макроэкономических показателей.

Цель исследования состоит в рассмотрении общей концепции территорий

опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР или ТОР) и особенностей их налогового регулирования, что в условиях необходимости ускоренного развития экономики страны представляется чрезвычайно важным [3]. Необходимость создания и эффективного использования ресурсов таких территорий давно обсуждалась на Дальнем Востоке, в связи с чем 2015 г. стал отправной точкой в создании первой зоны ускоренного развития в Приморском крае.

Территории опережающего развития – это специальные экономические зоны с особым налоговым режимом, упрощенными административными процедурами и рядом других разнообразных преференций. Основными составляющими статуса ТОСЭР является предоставление большого ряда льгот и привилегий для инвесторов. Прежде всего, это нулевая ставка налога на прибыль в течение первых 5–10 лет, полное отсутствие таможенных платежей, а также возможность в упрощенном режиме привлекать к трудовой деятельности квалифицированный иностранный персонал [1].

Всего в мире насчитывается около 1500 особых экономических зон, но наибольшая их концентрация расположена в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. Самое большое количество таких зон насчитывается в Китае, где в настоящее время их более 400 [5]. Согласно показателям на начало 2015 года, ТОСЭРы формируют пятую часть суммарной величины ВВП Китая, привлекая при этом порядка половины прямых иностранных инвестиций.

Тем не менее для России создание подобных «специальных» зон нельзя считать инновационной идеей. Еще в далеком 1991 году, после распада СССР и созданием РСФСР, был принят закон «Об иностранных инвестициях в РСФСР», который вводил само понятие «свободные экономические зоны» (СЭЗ). Согласно данному закону, на созданных территориях свободных экономических зон иностранным инвесторам предоставлялся список льгот в виде упрощенной регистрации, уменьшенных ставок налогов, пониженных арендных платежей и таможенных пошлин. Однако это был неудачный опыт, так как в полной мере этот закон не был реализован из-за экономического кризиса 90-х годов [4].

Следует отметить, что были и другие попытки, но с несколько другим механизмом территориального развития. В 2011 году по инициативе Д.А. Медведева был принят закон «О зонах территориального развития в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», который ввел уже совершенно новое понятие «зоны территориального развития» [7]. Условия и предоставляемые льготы были «стандартными», как и в законе 1991 года о создании СЭЗ: пониженное налогообложение, особые преференции для инвесторов. Отличие состояло в том, что для управления зонами территориального развития предусматривалось создание особых органов администрирования, а меры государственной поддержки были существенно меньше, чем в законе 1991 года [8].

Еще в послании от 12 декабря 2013 года президента РФ В.В. Путина Федеральному Собранию были четко обозначены конкретные цели на ближайшее будущее. Согласно замыслам главы государства национальным приоритетом на будущие десятилетия должно стать развитие Сибири и Дальнего Востока.

В конце 2014 года с целью создания благоприятных условий для привлечения инвестиций и увеличения темпов социально-экономического развития был принят Федеральный закон № 473-ФЗ «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации», вступивший в силу 30 марта 2015 года.

Этот закон устанавливает правовой режим ТОСЭР, а также меры государственной поддержки и порядок ведения деятельности на таких территориях. По решению правительства РФ, ТОСЭР создаются сроком на 70 лет, который при необходимости может быть продлен. Также в законе отмечено, что территория опережающего социально-экономического развития не может создаваться в границах особой экономической зоны или зоны территориального развития, но в ТОСЭР могут создаваться объекты, образующие индустриальные (промышленные) парки [10].

Следует отметить, что помимо создания ТОСЭР Министерство экономического развития рассматривает и другие варианты ускоренного развития отдельных территорий Дальнего Востока. Так, в 2014 году было подписано соглашение о создании особой экономической зоны промышленно-производственного типа на базе автозавода «Соллерс» в Приморском крае. Кроме того, ведутся непрекращающиеся дискуссии о необходимости создания зоны «Свободного порта Владивосток», где не будут взиматься таможенные платежи, а предприятия-резиденты получат большие налоговые льготы.

По словам полпреда президента РФ в Дальневосточном федеральном округе Юрия Трутнева, первые ТОСЭР и инвестиционные проекты на Дальнем Востоке заработают уже в 2015 году, однако для

полного функционирования всех территорий планируется потратить в общей сумме около 200 млрд рублей бюджетных средств и частных инвестиций. В феврале 2015 года были отобраны и утверждены первые три инвестиционных проекта. Две территории расположены в Хабаровском крае, ещё один проект в Приморье. В настоящее время территория опережающего социально-экономического развития «Надеждинская» официально начала своё функционирование.

Согласно Федеральному закону № 473-ФЗ определяется порядок правового статуса ТОСЭР и статус из резидентов. Резидентами территорий опережающего социально-экономического развития являются индивидуальные предприниматели или являющиеся коммерческими организациями юридические лица, госрегистрация которых осуществлена на ТОСЭР согласно законодательству РФ (за исключением государственных и муниципальных унитарных предприятий), которые заключили в соответствии с законом соглашение об осуществлении деятельности на ТОСЭР и включены в реестр резидентов ТОСЭР [9].

Резидентам ТОСЭР предоставляются определенные льготы и преференции, в виде:

1) установления пониженных арендных платежей;

2) устанавливаемых законодательством Российской Федерации о налогах и сборах особенностей налогообложения резидентов;

3) приоритетного подключения к объектам инфраструктуры;

4) оперативного предоставления государственных услуг на территории опережающего социально-экономического развития;

5) отсутствия таможенных пошлин;

6) освобождения резидентов от уплаты земельного налога и налога на имущество организаций;

7) возможности в ускоренном и упрощенном варианте привлекать на работу квалифицированный иностранный персонал.

Подробнее следует задержаться на особенностях налогообложения резидентов территорий опережающего социально-экономического развития. Помимо того, что резиденты полностью освобождаются от уплаты земельного налога и налога на имущество организаций, организации-резиденты имеют право на льготные ставки по налогу на прибыль организаций. Таким образом, ставка налога в федеральный бюджет составит 0 процентов, тогда как в региональный бюджет устанавливается пониженная ставка налога. Данные принципы регулируются ст. 284 НК РФ.

Сравнение изменений по уплате налога на прибыль по уровням бюджетной системы проведено в табл. 1.

При нулевой ставке налога на прибыль организаций, зачисляемой в федеральный бюджет, размер ставки налога, подлежащего зачислению в региональный бюджет, не может быть больше 5 процентов в течение пяти первых лет, начиная момента получения первой прибыли от деятельности, осуществляемой на территории опережающего социально-экономического развития. При этом в течение следующих пяти лет ставка налога в региональный бюджет не может быть менее 10 процентов [3].

В отношении налога на добычу полезных ископаемых резиденту ТОСЭР предоставляется льгота в виде применения пониженного коэффициента, который характеризует территорию, где добываются полезные ископаемые. Данная льгота будет действовать с начала налогового периода, в котором организация получила статус резидента территории опережающего социально-экономического развития.

Таблица 1

Сравнительная характеристика стандартных ставок по налогу на прибыль организаций и пониженных ставок для организаций, получивших статус резидента территории опережающего социально-экономического развития

Вид ставки	Стандартная ставка налога на прибыль организаций	Ставка налога на прибыль организаций для резидента ТОР
Ставка налога в федеральный бюджет	2%	0%
Ставка налога в региональный бюджет	18% (может быть снижена до 13,5%)	Не более 5% – первые 5 лет с момента получения первой прибыли от деятельности на ТОР; не менее 10% – следующие 5 лет
Минимальная ставка налога	15,5%	0% – первые 5 лет; 10% – следующие 5 лет
Максимальная ставка налога	20%	5% – первые 5 лет; 18% – следующие 5 лет

Ещё одной налоговой льготой для резидентов ТОСЭР являются пониженные тарифы по страховым взносам, зачисляемым в Пенсионный фонд РФ (ПФ), Фонд социального страхования РФ (ФСС) и Федеральный фонд обязательного медицинского страхования (ФФОМС) [6]. Сравнительная характеристика стандартных и пониженных тарифов страховых взносов на обязательное страхование приведена в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительная характеристика стандартных тарифов по страховым взносам во внебюджетные фонды и пониженных тарифов для организаций, получивших статус резидента территории опережающего социально-экономического развития

Фонд	Стандартный тариф	Пониженный тариф
ПФ РФ	22%	6%
ФСС РФ	2,9%	1,5%
ФФОМС	5,1%	0,1%
Всего:	30%	7,6%

Безусловно, в 2015 году слишком рано судить об эффекте влияния налоговых льгот на ускоренное развитие ТОСЭР. Тем не менее уже сегодня можно говорить о том, что все налоговые льготы и преференции, предоставленные резидентам ТОСЭР, создают уникальные возможности для ускоренного социально-экономического развития и привлечения дополнительных инвестиций на Дальний Восток.

Статья подготовлена в рамках государственного задания № 2014/292 на тему: «Социально-экономические факторы и инновационные механизмы реализации политики динамичного развития Дальнего Востока».

Список литературы

1. Власюк Л.И., Суспицын С.А., Шеломенцев А.Г. Факторы и механизмы акселерации социально-экономического развития регионов России // Регион. Экономика и Социология. 2012. – № 3. – С. 34–57.

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. Корень А.В., Нефедьева А.С. Региональная налоговая политика как инструмент динамичного развития территории Дальнего Востока // Экономика и современный менеджмент: теория и практика. – 2014. – № 37. – С. 172–177.

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., Першина В.В. Актуальные проблемы и пути совершенствования налога на доходы физических лиц в Российской Федерации // Глобальный научный потенциал. – 2014. – № 5 (38). – С. 63–65.

6. Корнева Е.В., Корень А.В. Факторы, влияющие на предпринимательскую активность региона // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 622.

7. Латкин А.П. Российский Дальний Восток: ретроспектива и перспектива социально-экономического развития // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2012. – № 3. – С. 120–128.

8. 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.

9. Татаркин А., Козлова О. Стратегия сбалансированного планирования регионального развития // Общество и экономика. – 2008. – № 5. – С. 88–100.

10. Федеральный закон от 29.12.2014 № 473-ФЗ «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=172962 (дата обращения: 10.05.15).

References

1. Vlasjuk L.I., Suspicyn S.A., Shelomencev A.G. *Region. Jekonomika i Sociologija,* 2012, no 3, pp. 34–57.

2. Vorozhbit O.Ju. *Territorija novyh vozmozhnostej. Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta jekonomiki i servisa*, 2010, no 5, pp. 9–16.

3. Koren A.V., Nefedeva A.S. *Jekonomika i sovremennyj menedzhment: teorija i praktika*, 2014, no 37, pp. 172–177.

4. Koren A.V. *Jekonomika i sovremennyj menedzhment: teorija i praktika,* 2014, no 41, pp. 99–103.

5. Koren A.V., Pershina V.V. *Globalnyj nauchnyj potencial,* 2014, no 5 (38), pp. 63–65.

6. Korneva E.V., Koren A.V. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija,* 2014, no 6, pp. 622.

7. Latkin A.P. *Territorija novyh vozmozhnostej. Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta jekonomiki i servisa*, 2012, no 3, pp. 120–128.

8. 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.

9. Tatarkin A., Kozlova O. *Obshhestvo i jekonomika*, 2008, no 5, pp. 88–100.

10. *Federalnyj zakon no. 473-FZ «O territorijah operezhajushhego socialno-jekonomicheskogo razvitija v Rossijskoj Federacii»* (The Federal Law no. 473-FZ «On the territories of advancing social and economic development in the Russian Federation») Available at: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=172962 (accessed 10 May 2015).

Рецензенты:

Ворожбит О.Ю., д.э.н., профессор, зав. кафедрой международного бизнеса и финансов, ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», г. Владивосток;

Латкин А.П., д.э.н., профессор, руководитель Института подготовки кадров высшей квалификации, ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», г. Владивосток.

УДК 330.5.051 /336.02

БЛАГОПРИЯТНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КЛИМАТ КАК ПРЕДПОСЫЛКА БЕЗОПАСНОСТИ И АКТИВИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ

Кормишкина Л.А.

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва» (национальный исследовательский университет), Саранск, e-mail: kormishkinala@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию влияния макросреды на безопасность и активизацию инвестиционной деятельности в национальной экономике. Инвестиции неоиндустриального типа – наукоемкие, высокотехнологичные и инновационные – рассматриваются как ключевое условие устойчивого преодоления деиндустриализации производительных сил и перехода экономики России к новой парадигме неоиндустриальной модернизации. В соответствии с теорией экономической безопасности обобщающим, комплексным индикатором безопасности и устойчивости таких инвестиций является норма валового накопления, которая в условиях их капиталоемкого и инновационного характера должна быть не ниже 28–30 % ВВП. Построены экономико-математические модели, подтверждающие достаточно существенную взаимосвязь между динамикой валовых инвестиций в основной капитал и динамикой валовой прибыли как потенциального финансового источника инвестиций в преобладающей части отраслей экономики РФ. Такая тенденция в динамике капитальных вложений и прибыли в то же время указывает на необходимость качественного улучшения макросреды для стимулирования инвестиционной активности. Выявлены основные макроэкономические факторы, сдерживающие инвестиционно-инновационную активность в отечественной экономике. На этом фоне в контексте соблюдения индикаторов экономической безоппасности конкретизированы основные составляющие благоприятного экономического климата, способные обеспечить безопасность и активизацию инвестиционной деятельности в РФ.

Ключевые слова: неоиндустриальная модернизация, инвестиции, инвестиционная активность, валовое накопление в основной капитал, регрессионный анализ, индикаторы инвестиционной безопасности, благоприятный экономический климат

FAVORABLE ECONOMIC ENVIRONMENT AS NECESSARY PRECONDITION FOR SAFETY AND SURGE OF INVESTMENT ACTIVITY IN PRESENT RUSSIAN ECONOMY

Kormishkina L.A.

Ogarev Mordovia State University (National Research University), Saransk, e-mail: kormishkinala@mail.ru

This article describes the influence of the «macro environment» on the safety and surge of investment activity in national economy. Neo-industrial type of investments in science-based, knowledge intensive and innovative sectors of economy are considered as a key condition for tackling the problem of productive forces de-industrialization and for transiting Russian economy to a new paradigm of the neo-industrial modernization. According to the theory of economic safety, a generalizing and integrated indicator of stability and safety of these investments is the rate of gross capital formation, which by reference to their capital-intensive and innovative nature, must not be lower than 28–30 % of GDP. The developed economic and mathematical models confirm relationship between the dynamics of gross fixed capital investment and the gross profit margin dynamics as a potential source of financial investments in the most sectors of economy in the Russian Federation. However, this trend in capital investment and profits points to the need for qualitative improving macro environment to stimulate investment activity. The author has revealed the basic macroeconomic factors acting as a deterrent to investment and innovation activity in Russian economy such as the severity of tax burden for Russian producers, a significant gap between the key interest rate and the level of economic profitability, numerous investment risks, massive «illegal» outflow of capital abroad and others. The basic components of a favorable economic environment for providing safety and surge of investment activity in the Russian Federation have been detailed, including incentive taxation; compliance with the main macrofinancial relationship (level of profitability of > key rate > interest rates on deposits > inflation), investment activity risks insurance, and performance budgeting

Keywords: neo-industrial modernization, investment, investment activity, gross fixed capital regression analysis, indicators of investment safety, the favorable economic climate

Для России в нынешней социально-экономической ситуации, когда санкции США и ЕС в отношении нашей страны совпали с фактическим исчерпанием возможностей неолиберальной модели развития и сползанием отечественной экономики в автономную рецессию, назрела объективная необходимость перехода к новой экономической парадигме – неоиндустриальной модернизации, – являющейся по своей сути наукоемкой, инновационной, высокотехнологичной и капиталоемкой [2]. В стратегическом плане неоиндустриальная модернизация предполагает проведение особой

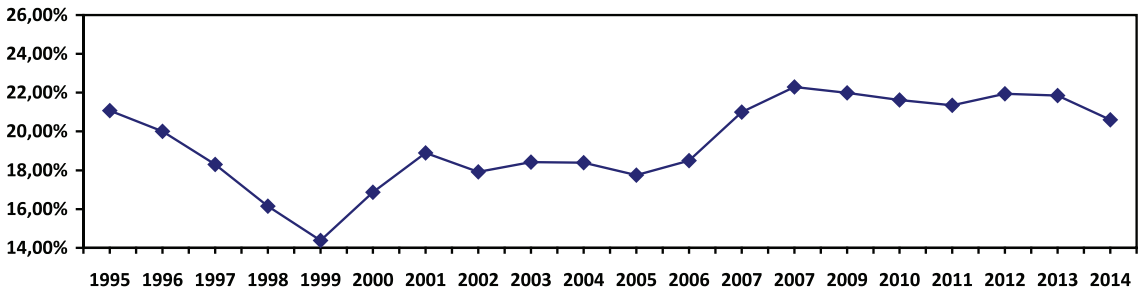
экономической политики, рассчитанной на внутреннюю движущую силу и внутренний динамизм социально-экономического развития, которая способна преодолеть деиндустриализацию и восстановить Россию в качестве передовой и самостоятельной индустриальной державы мира, технологически и экономически независимой от геополитических конкурентов [12, с. 4].

Определяющим условием реализации новой экономической парадигмы является процесс целенаправленного инвестирования предпринимательской деятельности и социально-экономического развития страны на основе развития научно-инновационных циклов и накопления высокоинтеллектуального человеческого капитала, обеспечивающий выпуск конкурентоспособной продукции и технологий, формирующих приток чистых денежных доходов и поступлений в бюджет страны. На этом фоне создание макроэкономических предпосылок для активизации инвестиционной деятельности и достижение рациональных (предельных) критериев ее безопасности применительно к современным российским реалиям видится задачей первостепенной важности.

В контексте сказанного важно отметить особенности сегодняшней постановки вопроса о сущности самого понятия «инвестиции», в отношении определения которого в экономической теории присутствует большой разброс мнений (инвестиции, как ресурсы [7, с. 136]; как признак расширенного воспроизводства [6, с. 713–714], [13, с. 322]); как превращение текущих ресурсов в будущие потоки наличности [14, с. 1]; инвестиции как акт создания средств производства [1, с. 325–326] и др.). На основе систематизации и обобщения наиболее известных их определений можно сделать вывод, что данная дефиниция включает весь комплекс условий для осуществления воспроизводства, неопределенность, риск, многовариантность выбора. В связи с этим считаем целесообразным рассматривать инвестиции как наследственную категорию воспроизводства и накопления капитала, как условие осуществления расширенного воспроизводства в качественно усложняющемся мире с учетом возрастания роли человека.

В данном контексте в настоящее время речь должна идти о качественно новом – неоиндустриальном (наукоемком, высокотехнологичном и инновационном) – типе инвестиций, адекватных содержанию и движущим силам новой экономической парадигмы развития. В качестве таких инвестиций, по нашему мнению, следует понимать долговременные вложения в инновационные сферы национальной экономики, обеспечивающие реиндустриализацию производительных сил и замещение трудоемкого производства капиталоемким на основе создания и использования передовых видов техники и технологий, всемерного развития и эффективного использования человеческого и интеллектуального капитала и т.п.

Чтобы была понятна принципиальная важность разворота к новому качеству инвестиций, проведем макроэкономический анализ факторов динамики и структуры инвестиций в российской экономике в 1990–2014 гг. Такой анализ показал, что одной из отличительных черт функционирования реформируемой отечественной экономики в 1990-е гг. стало опережающее сокращение масштабов инвестиционной деятельности (прежде всего в реальном секторе) по сравнению с темпами снижения производства. В результате претерпела кардинальные изменения структура ВВП: в сумме его конечного использования доля валового накопления основного капитала – обобщающего, комплексного индикатора экономической и инвестиционной безопасности – упала с 38,7 % в 1990 г. до 20,3 % в 2014 г. В целом динамика значений данного индикатора в экономике РФ в 1995–2014 гг. приведена на рисунке [11].



Динамика доли валового накопления в ВВП в 1995–2014 гг., %

Как видно из рисунка, в 2011–2014 гг., в отечественной экономике вновь отмечается негативная тенденция снижения доли валового накопления в ВВП с 24,9% в 2011 г. до 20,3% в 2014 г. В условиях, когда в структуре преобладают капиталоемкие отрасли (в первую очередь топливно-сырьевые), указанные значения обозначенного индикатора являются явно недостаточными для преодоления экономической стагнации и возвращения нашей экономике необходимого динамизма на основе развития ее инвестиционного комплекса.

Заметим, что в настоящее время средний срок службы активной части основных фондов оценивается 20,3 годами, что более чем в 2 раза выше нормативного срока, принятого в большинстве развитых стран. Растет степень износа основных фондов, которая в 2013 г. достигла 48,2%. Остается высокой доля морально устаревшего оборудования (справочно: удельный вес промышленного оборудования в возрастной группе до 5 лет в общем количестве оборудования составляет сейчас 14% против 29,4% в 1990 г.) [11]. Сдерживающее влияние на развитие инвестиционного комплекса также оказывают низкие масштабы выбытия основных фондов (0,7% в 2013 г. против 1,9% в 1995 г.) [11] и общее сужение самого комплекса, обусловленное разрушением его отдельных отраслей и производств.

Сказанное означает, что осуществление реиндустриализации российской экономики на основе развития наукоемких и высокотехнологичных (включая нанотехнологии) отраслей и производств становится затруднительным без увеличения их капиталоемкости. В связи с этим долю накопления ВВП, расходуемую на инвестиции, по мнению экспертов, необходимо увеличивать с современных 20,3 до 28–30%, направляя их через российский банк развития в первую очередь на целевое инвестирование инноваций и кредитование венчурного бизнеса [15, с. 162].

Что касается структуры финансирования инвестиций по источникам средств, то она также претерпела в пореформенный период принципиальные изменения: если до начала 1990-х гг. финансирование инвестиционного процесса в отечественной экономике по существу формировалось на основе государственного бюджета, то в 1990-е гг. резко увеличилась доля собственных средств предприятий и организаций как источника формирования инвестиций (в этот период данный показатель, согласно официальным статистическим данным, достигал 70% общего объема финансовых вложений). И хотя вследствие ускоренного развития банковского сектора и других финансовых институтов доля данного источника финансирования инвестиций в 2000-е гг. снизилась, ее величина в настоящее время остается значительной (в 2013 г. – 45,3%). Кроме того, проведенный анализ динамики соотношения собственных и привлеченных средств в объеме инвестиций в основной капитал в 2009–2013 гг. позволяет сделать вывод о возрастающей тенденции доли собственных средств (с 37,1 до 45,3%) и, напротив, убывающей – для привлеченных средств (с 62,9 до 54,7%) [11].

Заметим, что за годы реформ претерпел кардинальные изменения и режим использования собственных средств предприятий и организаций: сфера инвестиционной деятельности сегодня охватывает не только финансирование основного и оборотного капитала, но и долгосрочные и краткосрочные вложения в ценные бумаги, займы другим юридическим лицам, приобретение земельных участков, объектов природопользования, патентов, лицензий и другие операции [8, с. 103]. По этой причине роль валовой прибыли как источника финансирования капитальных вложений не могла не измениться.

Бесспорно, что вопрос о степени обусловленности инвестиций текущими результатами производственной деятельности принципиально важен в нынешней социально-экономической ситуации. В связи с этим автором статьи было осуществлено статистическое измерение тесноты взаимосвязи инвестиций в основной капитал и валовой прибыли в двух разных аспектах.

1. Была рассчитана регрессионная модель, характеризующая взаимосвязь между отраслевым распределением капитальных вложений и отраслевым распределением валовой прибыли в российской экономике в 2013 г. В результате было получено уравнение следующего вида:

$$I = 231{,}8876 + 0{,}0002P + \varepsilon;$$

$$1{,}125 \qquad 2{,}534$$

$$F = 6{,}425.$$

Данное уравнение является статистически значимым по критерию Фишера при уровне значимости $a = 0{,}03$, которое подтверждает умеренную зависимость инвестиций в основной капитал (Y) от валовой прибыли (X) ($R = 0{,}54$). При этом коэффициент регрессии $a_1 = 0{,}0002$ является достоверным при уровне значимости $a = 0{,}03$.

2. Второй вариант расчета основывался на построении эконометрических моделей зависимости инвестиций в основной капитал от прибыли по остаточным величинам

dI (валовых внутренних инвестиций) и *dP* (валовой прибыли) после исключения тенденции (трендовой составляющей), сложившейся в 2000–2013 гг. (таблица).

Регрессионные модели зависимости размеров инвестиций в основной капитал от прибыли после исключения тенденции (трендовой составляющей)

№ п/п	Отрасль	Уравнение регрессии по остаткам *dI* и *dP*	Коэффициент детерминации R^2	Критерий Фишера *F*
1	Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	$dI = 0{,}00000 + 0{,}0015dP$ (0,00) (2,41)	0,42	5,83
2	Рыболовство, рыбоводство	$dI = 0{,}0000 + 0{,}00026dP$ (0,00) (1,19)	0,15	1,42
3	Добыча полезных ископаемых	$dI = 0{,}00000 + 0{,}000001dP$ (0,00) (0,09)	0,01	0,01
4	Обрабатывающие производства	$dI = 0{,}00000 + 0{,}00037dP$ (0,00) (0,68)	0,06	0,47
5	Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	$dI = 0{,}00000 + 0{,}00004dP$ (0,00) (0,09)	0,001	0,01
6	Текстильное и швейное производство	$dY = 0{,}0000 + 0{,}00056dX$ (0,00) (7,446)	0,54	9,25
7	Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00016dX$ (0,00) (0,62)	0,05	0,38
8	Обработка древесины и производство изделий из дерева	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00016dX$ (0,00) (2,34)	0,41	5,49
9	Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00065dX$ (0,00) (3,04)	0,54	9,25
10	Производство кокса и нефтепродуктов	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00009dX$ (0,00) (3,96)	0,66	15,72
11	Химическое производство	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00018dX$ (0,00) (2,02)	0,34	4,08
12	Производство резиновых и пластмассовых изделий	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00016dX$ (0,00) (0,62)	0,05	0,38
13	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00026dX$ (0,00) (2,34)	0,41	5,49
14	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00015dX$ (0,00) (1,97)	0,33	3,88
15	Производство машин и оборудования	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00071dX$ (0,00) (3,69)	0,63	13,61
16	Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00032\ dX$ (0,00) (3,21)	0,56	10,28
17	Производство транспортных средств и оборудования	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00010dX$ (0,00) (1,32)	0,18	1,75
18	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00002\ dX$ (0,00) (0,12)	0,00	0,02
19	Строительство	$dY = 0{,}00000 - 0{,}00008\ dX$ (0,00) (-0,93)	0,10	0,86
20	Транспорт и связь	$dY = 0{,}00000 + 0{,}00126dX$ (0,00) (1,47)	0,21	2,15

Анализ данных таблицы позволяет сделать вывод о подтвержденном сильном влиянии прибыли на размер инвестиций в основной капитал в таких отраслях отечественной экономики, как сельское хозяйство, текстильное и швейное производство, обработка древесины и производство изделий из дерева, целлюлозно-бумажное производство, издательская и полиграфическая деятельность, химическое производство, производство прочих неметаллических минеральных продуктов, машин и оборудования, кокса и нефтепродуктов, электрооборудования, электронного и оптического оборудования.

В целом результаты регрессионного анализа дают основание утверждать, что в российской экономике 1990–2013 гг. связь между динамикой инвестиций в основной капитал и динамикой валовой прибыли как потенциального финансового источника инвестиций оказывается достаточно существенной и проявляется как общая тенденция. Вместе с тем значительные межотраслевые различия в динамике капитальных вложений и прибыли указывают на необходимость включения в приведенные выше модели дополнительных факторов в целях более полного описания механизма формирования инвестиционных ресурсов в экономике России.

В данном контексте особое значение приобретает последовательная и неотложная реализация курса на всестороннее и качественное улучшение макросреды для стимулирования инвестиционной активности (прежде всего в отраслях наукоемкого машиностроительного комплекса) и обеспечения инвестиционной безопасности. Иными словами, речь идет о создании благоприятного экономического климата в сфере финансово-кредитной политики [5]. Экономический климат мы рассматриваем как совокупность благоприятных или неблагоприятных макроэкономических и институциональных условий для расширения накопления капитала и воспроизводства на инновационной основе, обусловленных в значительной степени соблюдением (или отклонением) пороговых значений индикаторов инвестиционной и экономической безопасности.

Вполне естественно, что применительно к российским реалиям в его создании ключевое место должно быть отведено соблюдению следующих условий:

✓ *Оптимизация и снижение налоговой нагрузки на отечественных товаропроизводителей.* Сегодня только в России – единственной стране в мире – производственный сектор облагается полным набором налогов (налог на прибыль, НДС, налог на имущество). Для предприятий, производящих материальные продукты и товары, реальное налоговое бремя превышает 50%, что, безусловно, сдерживает инвестиционную активность и темпы роста экономики страны [4]. В связи с этим весьма показательно сопоставление налогового бремени в РФ с другими странами. К примеру, в США для бизнеса не предусмотрен НДС (в РФ его величина составляет 18%) и отсутствует налог на имущество (в РФ – 2,2%); приобретаемое оборудование стоимостью до $2 млн в год списывается на себестоимость; социальные взносы составляют 13,3% (в РФ – 30%). В США в практике налогообложения используются прогрессивный подоходный налог (ставки до 39,6%) и высокий необлагаемый минимум. Как следствие, более 50% населения страны этого налога не платят. В России налог в 13% удерживается даже с дохода ниже прожиточного минимума [4].

Сегодняшняя отечественная система налогообложения, не оказывая должного стимулирующего воздействия на отечественное производство, в основном поощряет: торговлю иностранным ширпотребом, поддерживаемую специальным режимом с правом выбора между 15% налога с чистой прибыли или 6% налога с оборота; банковское дело и финансовые спекуляции (через освобождение от НДС); добычу и продажу природных ресурсов (установлен льготный режим, дополняемый возмещением из сумм НДС, уплаченных другими отраслями экономики).

С позиции создания благоприятного экономического климата для стимулирования инвестиционной деятельности в реальном секторе экономики РФ вызывает определенное сомнение обоснованность «налогового маневра», связанного с переключением в 2015–2017 гг. канала поступления доходов в бюджет из экспортно-сырьевого сектора посредством замещения экспортных пошлин увеличением НДПИ [3, с. 26]. Такие меры фактически равнозначны увеличению налоговой нагрузки в данном секторе экономики, что, бесспорно, приведет к неизбежному росту издержек в сфере производства готовой продукции и станет препятствием для проведения политики импортозамещения.

Что касается в целом политики налогообложения, то она сама по себе должна носить более избирательный и дифференцированный характер с нацеленностью на создание дополнительных стимулов и преференций в перспективных областях наукоемкого и высокотехнологичного производства. В связи с этим мы присоединяемся к мнению ученых, обосновывающих целесообразность использования применительно к таким производствам практики установления «налоговых каникул» на до-

статочно длительный период, а также возвращение освобождения от налогов всей реинвестируемой прибыли в высокотехнологичных отраслях обрабатывающего комплекса [12, с. 17].

✓ *Соотношение рентабельности и уровня процентных ставок, в* соответствии с которым рентабельность экономики должна быть выше уровня ставок по кредитам, которые в свою очередь должны превышать уровень ставок по депозитам, а последние, в свою очередь, должны быть выше уровня инфляции, чтобы обеспечить реальный доход по вкладам и депозитам [15, с. 281].

С позиции данного индикатора в российской экономике в настоящее время можно наблюдать достаточно неблагоприятную картину: средний уровень рентабельности крупных и средних организаций составляет 7,0% (исключение: добыча сырой нефти и природного газа – 22,8%; добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических – 32,7%; химическое производство – 15,8%); средний уровень рентабельности реального сектора – около 12% [11].

В этой связи антистимулирующим фактором видится повышение ключевой ставки[1] ЦБ РФ с 8% в июле 2014 г. до 17% – в декабре 2014 г. и даже сниженное в конце апреля 2015 г. ее значение в 12,5% [10]. Конечно, такая политика ЦБ РФ может быть обоснована в известной мере с точки зрения монетарного сдерживания всплеска инфляции и некоего противодействия оттоку капитала. Вместе с тем понятно, что она наносит серьезный ущерб интересам кредитной поддержки процесса инвестирования реального производства в стране.

Приведенное выше соотношение между рентабельностью реального сектора российской экономики при внимательном анализе объясняет многие существующие на сегодняшний момент проблемы, связанные с недоинвестированием и уходом капитала в спекулятивные операции, а также его «нелегальным» оттоком за рубеж. Итак, чем выше эффективность инвестиционных проектов и чем ниже банковский процент, тем выше инвестиционная деятельность и предпринимательская активность. Чем дороже кредитные ресурсы, тем меньше в экономике эффективных бизнес-проектов, тем ниже спрос инвесторов. Высокие процентные ставки по ссудам препятствуют перемещению кредитных ресурсов в реальный сектор и содействуют его технологической деградации, что делает российский рынок малопривлекательным для инвесторов.

Сказанное обусловливает настоятельную необходимость позитивных перемен в денежно-кредитной сфере РФ, предполагающих не только снижение процентной ставки в соответствии с указанным выше макрофинансовым условием безопасности инвестиционной деятельности, но и использование в большем диапазоне других денежных инструментов. К примеру, можно не только кредитовать банковские организации посредством задействования разрешенного механизма операций РЕПО, но и создать отечественный аналог политики денежного смягчения через прямую покупку финансовых активов – государственных корпоративных ценных бумаг российских эмитентов. Такой механизм в посткризисный период был внедрен в США и некоторых других индустриально развитых странах и продемонстрировал достаточно высокую результативность. При этом особенно важно, чтобы любая форма рефинансирования через ЦБ РФ имела строго целевой характер, обеспечивая действительно поступление денежных ресурсов в реальный сектор экономики и повышение на этой основе валового накопления основного капитала, чтобы исключить возможность использования этих ресурсов в разного рода спекулятивных и валютных сделках в финансовой сфере в виде вывода капитала.

✓ *Формирование системы страхования инвестиционных рисков.* Речь идет о рисках, неизбежно возникающих в сфере инвестирования хозяйственной деятельности в процессе капитализации финансовых и заемных средств, обусловленной необходимостью воспроизводства и накопления основного капитала. Они находят свое отражение в высоких ставках банковского кредита, а также процентах страхования рисков, применяемых в отраслях рискового бизнеса и т.п. Представляется целесообразным определять критерии и индикаторы безопасности инвестиционной деятельности применительно к разным уровням экономики

[1] Понятие ключевой ставки впервые было введено в сентябре 2013 г. Ключевая ставка – это процентная ставка, по которой ЦБ РФ выдает кредиты коммерческим банкам сроком на 7 дней под залог активов. Она оказывает непосредственное влияние на размер ставок по кредитам коммерческих банков, котировкам на рынке Форекс и опосредованное к уровню инфляции. Предполагается, что к началу 2016 г. размер ключевой ставки станет определяющей величиной при расчете процентов по кредитам и заменит существующую на сегодня ставку рефинансирования

(макро-, мезо- и микроуровень) с учетом факторов инвестиционных рисков (общесистемных, отраслевых, региональных, микроэкономических) и оптимизации доходов хозяйствующих субъектов в зависимости от инвестиционных потоков и рисков.

Как правило, большинству крупных инвестиционных проектов присуще воздействие интегрированной совокупности рисков, затрудняющих реализацию проекта. Выход из этой ситуации видится в привлечении к участию в реализации таких проектов специализированных страховых компаний, способных ослабить последствия инвестиционных рисков.

К сказанному следует добавить, что сложные задачи неоиндустриальной модернизации, обусловливающие расширение валового накопления основного капитала в ВВП, невозможно решить только за счет собственных и заемных средств хозяйствующих субъектов без государственной поддержки из-за длительных сроков окупаемости капитальных вложений. В связи с этим бюджетное инвестирование является важным фактором привлечения корпоративного капитала, а значит, усиления инвестиционной активности. Обычно на 1 рубль бюджетных вложений бизнес вкладывает 3–5 рублей своего капитала [9, с. 59]. Проведенный анализ структуры инвестиций в основной капитал по источникам финансирования в РФ в 2000–2013 гг. показал, что в отечественной экономике на рубль бюджетных средств приходится в среднем от почти 3 до почти 4 рублей собственных и привлеченных или заемных средств [11]. Примечательно, что на протяжении последних десяти лет это соотношение оставалось практически неизменным.

✓ В соответствии со сказанным выше *программно-целевое бюджетирование* следует признать перспективной формой участия бюджетной системы в решении фундаментальных задач неоиндустриальной модернизации национальной экономики.

В заключение заметим, что более детальное рассмотрение понятия экономического климата с позиции индикаторов экономической и инвестиционной безопасности, развертывание его в систему конкретных рекомендуемых мер требуют серьезного методологического анализа, выявления соотношения названной дефиниции со смежными понятиями («деловой климат», «инвестиционный климат», «благоприятная макросреда».

Развитие ситуации в названных финансовых сегментах экономики РФ, переплетенных между собой многочисленными связями, предопределяет возможность для реализации экономической парадигмы неоиндустриальной модернизации в нашей стране, учитывая, что в настоящее время финансово-кредитные отношения пока не только не вносят позитивного вклада в развитие инвестиционной деятельности, но и оказывают на нее сдерживающее воздействие, часто приводят к критическим ситуациям в экономике.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ; проект № 15-02-00174 (а) «Развитие теории и методологии формирования инвестиций инновационного типа с позиции парадигмы неоиндустриальной модернизации».

Список литературы

1. Барр Р. Политическая экономия: пер. с фр. – М.: Международные отношения, 1994. – 601 с.

2. Губанов С. Державный прорыв. Неоиндустриальная Россия и вертикальная интеграция. – М.: Книжный мир, 2012. – 224 с.

3. Караваева И.В. Новые направления налоговой политики в федеральном бюджете на 2015-2017 гг. // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2014. – № 6. – С. 22–40.

4. Кашин В. Налоговое бремя // Аргументы и факты. 25.04.2015. URL: www.aif.ru/infographiql 1178165 (дата обращения: 30.04.2015).

5. Кормишкина Л.А. Формирование благоприятного экономического климата с позиции индикаторов финансовой безопасности как основа развития предпринимательства // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2008. – № 8(29). – С. 53–56.

6. Курс экономической теории. Общие основы экономической теории. Микроэкономика. Макроэкономика. Основы национальной экономики / под ред. А.В. Сидоровича. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изда-во «Дело и Сервис», 2001. – 832 с.

7. Макконнелл К., Брю С, Флинн Ш. Экономикс. Принципы, проблемы и политика: учебник. Девятнадцатое издание. – М.: Инфра-М, 2013. – 1028 с.

8. Методологические положения по статистике. Вып. 5. Росстат. – М., 2006. – 510 с.

9. Модернизация финансовой сферы России / под ред. В.К. Сенчагова. – М.; СПб.: Нестор-История, 2011. – 304 с.

10. Официальный сайт Центрального Банка Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cbr.ru/DKP/print.aspx?file = standart system/rates table 15.htm&pid = dkp&sid = ITM 4 9976 (дата обращения 06.05.2015).

11. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru (дата обращения 06.05.2015).

12. Рязанов В. Импортозамещение и новая индустриализация России, или как преодолеть стагнацию // Экономист. – 2014. – № 11. – С. 3–19.

13. Фишер С, Дорнбуш Р., Шмалензи С. Экономика: пер. со 2-го англ. изд. – М.: Дело ЛТД, 1995. – 864 с.

14. Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции: Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 1028 с.

15. Экономическая безопасность России. Общий курс: учебник / под ред. В.К. Сенчагов. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 815 с.

References

1. Barr R. *Politicheskaya ekonomiya* [Political Economics: translated from French]. Moscow, Mezhdunarodnye Otnosheniya Publ., 1994. 601 p.

2. Gubanov S. *Derzhavny proryv. Neoindustrialnaya Rossiya i vertikalnaya integratsiya* [National breakout.Neoindustrial Russia and Forward Integration]. Moscow, Knizhny Mir Publ., 2012, 224 p.

3. Karavayeva I.V. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossyskoy akademii nauk*, 2014, no 6, pp. 22–40.

4. Kashin V. *Argumenty i fakty.* 25.04.2015 available at:www.aif.ru/infographiq11178165.

5. Kormishkina L.A. *Natsionalnye interesy: prioritety i bezopasnost.* 2008, no. 8(29), pp. 53–56.

6. *Kurs ekonomicheskoy teorii. Obshchiye osnovy ekonomicheskoy teorii. Mikroekonomika. Makroekonomika. Osnovy natsionalnoy ekonomiki* [Economics. General Economic Theory. Microeconomics. Macroeconomics. Principles of National Economics]. Moscow, Delo and Service Publ., 2005.832 p.

7. Makkonnell K., Bryu S., Flinn Sh. *Ekonomiks. Printsipy, problemy i politika. Uchebnik. Devyatnadtsatoye izdaniye.* [Economics. General Economic Theory. Microeconomics. Macroeconomics. Principles of National Economics]. Moscow, Delo and Service Publ.,2005.832 p.

8. *Metodologicheskiye polozheniya po statistike*. [Statistics Methodological Regulations] Moscow, 2006. 510 p.

9. *Modernizatsiya finansovoy sfery Rossii* [Modernization of Russia Financial Sector]. Moscow Snt. Petersburg, Nestor History Publ., 2011. 304 p.

10. Ofitsialnyy sayt Tsentralnogo Banka Rossiyskoy Federatsii; http://www.cbr.ru/DKP/print.aspx?fi le = standart_system / rates_table_15.htm&pid = dkp&sid = ITM_49976 (accessed 6 May, 2015).

11. Ofitsialnyy sayt Federalnoy sluzhby gosudarstvennoy statistiki http://www.gks.ru (accessed 6 May, 2015).

12. Ryazanov V. Economist. 2014, no. 11, pp. 3–19.

13. Fisher S., Dornbush R., Shmalenzi S. *Ekonomika*. [Economics translated from English]. Moscow, Delo LTD Publ., 1995. 864 p.

14. Sharp U., Aleksander G., Beyli Dzh. *Investitsii.* [Investments: translated from English]. Moscow, Infra-M Publ. 2001. 1028 p.

15. *Ekonomicheskaya bezopasnost Rossii. Obshchy kurs: uchebnik* / [Economic safety of Russia. General Theory. Textbook]. Moscow. BINOM. Laboratoriya Izdany Publ., 2010. 815 p.

Рецензенты:

Коваленко Е.Г., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой государственного и муниципального управления, ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарева», г. Саранск;

Зинина Л.И., д.э.н., профессор кафедры статистики, эконометрики и информационных технологий в управлении, ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарева», г. Саранск.

УДК 339.137 / 65.05

КОНКУРЕНТНАЯ РАЗВЕДКА В ИНТЕРНЕТЕ: ТЕХНОЛОГИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ

Маслов Д.Г., Тусков А.А., Дивненко З.А., Юдина Е.С.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: divzdiv@mail.ru, e.yudina@outlook.com

Настоящая статья посвящена практическому применению технологий и инструментов конкурентной разведки в Интернете. В ходе исследования подробно рассмотрена классификация средств поиска информации в Интернете, которые могут быть применены в целях повышения конкурентоспособности различных организаций. В результате подробного анализа определены основные инструменты конкурентной разведки в Интернете и приведено их распределение по группам. Правильная подборка таких инструментов способствует формированию универсальной системы, позволяющей не только оценить конкурентоспособность организации на текущий момент, но и получить адекватную оценку положения организаций-конкурентов на рынке. Кроме того, такая система позволяет своевременно реагировать на быстроизменяющиеся условия функционирования. Таким образом, система конкурентной разведки, использующая Интернет, должна быть настроена на специфику деятельности компании, а также должна включать в себя гибкие механизмы поиска, оперативной доставки данных и качественной оценки информации.

Ключевые слова: информация, Интернет, деловая разведка, конкурентная разведка, конкуренция, конкурентоспособность

COMPETITIVE INTELLIGENCE ON THE INTERNET: TECHNOLOGIES AND TOOLS FOR INFORMATION SEARCH

Maslov D.G., Tuskov A.A., Divnenko Z.A., Yudina E.S.

Penza State University, Penza, e-mail: divzdiv@mail.ru, e.yudina@outlook.com

The present article is devoted to the practical application of technologies and competitive intelligence tools on the Internet. The study reviewed in detail the classification of information search means on the Internet, which can be applied to improve the competitiveness of various organizations. As a result of a detailed analysis the basic tools of competitive intelligence on the Internet are defined and their grouping is given. Proper selection of such tools promotes the formation of the universal system allowing not only to estimate the competitiveness of the organization at the moment, but also to get an adequate assessment of competitors in the market. Besides, this system allows to respond to the rapidly changing operating conditions in due time. Thus, the competitive intelligence system using the Internet has to be configured with the specifics of the company, and also should include flexible mechanisms of search, rapid data delivery and information qualitative assessment.

Keywords: information, Internet, business intelligence, competitive intelligence, competition, competitiveness

Современные потребности в деловой разведке и контрразведке, обеспечении специфических аспектов безопасности бизнеса обусловили развитие целой отрасли. Новые экономические отношения в России заставляют участников данного бурного процесса формировать эффективные стратегии развития.

В основном полезная информация разведывательного характера добывается из секретных источников, на практике же это далеко не так. Иногда до 95% информации можно почерпнуть из открытых источников, надо лишь грамотно организовать их изучение.

Как и в любой другой деятельности, эффективность экономической (конкурентной) разведки определяется по схеме «затраты – эффект». Для разведдеятельности можно назвать три вида эффекта:

1) прибыль;

2) экономия средств;

3) предотвращение материального и морального ущерба.

Иногда при небольших затратах и высокой оперативности можно добиться значительных результатов, предотвратив финансовые и моральные потери предприятия. Можно привести пример, как, заплатив около 500 долларов и затратив всего три недели, сотрудники службы безопасности одного американского предприятия, предотвратили потери в размере 450 тысяч долларов [3]. В справке, подготовленной сотрудниками после произведенной разведки, была дана рекомендация по отказу сотрудничества с фирмой, предложившей выгодную, казалось бы, сделку, по следующим причинам:

– фирма существует всего полгода;

– зарегистрирована по «купленному» юридическому адресу, на который зарегистрировано множество других фирм;

– руководство фирмы раньше занималось совершенно другим родом деятельности и понесло значительные убытки;

– ранее предлагаемых сделок фирма никогда не проводила;

– штат насчитывает всего два человека и занимает довольно скромный офис в маленьком городке и т.д. [3].

Система конкурентной разведки предприятия дает своеобразный мультипликативный эффект, совмещая интересы обеспечения экономической безопасности предприятия с решением вопросов маркетинга, поскольку на ее основе вырабатывается эффективная экономическая политика предприятия.

Информация – самый дорогой товар в мире. Государства создают официальные структуры с целью обеспечения своевременного получения и хранения информации, предприятия ощущают потребность в современных технологиях анализа информации, постоянном обновлении программных средств обеспечения безопасности и в максимальной интеграции всей системы анализа, обработки и применения постоянно обновляющейся информации различного рода [2].

Уровень конкурентоспособности предприятия во многом обеспечивается хорошо организованной системой сбора деловой информации, которая ложится в основу принятия управленческих решений, стратегического планирования, проведения маркетинговых исследований и PR-компаний.

Конкурентная разведка – важнейший инструмент минимизации рисков и обеспечения прибылей, поскольку в определенном смысле это система «раннего предупреждения» о намерениях конкурентов, возможных поворотах и изменениях на рынке, возможных результатах воздействия политических технологий на предпринимательскую деятельность [6].

Большим подспорьем для эффективной системы повышения конкурентоспособности организации является создание единого интегрированного банка данных с использованием современных компьютерных технологий, где накапливается вся информация, поступающая из открытых и конфиденциальных источников.

Вследствие стремительного развития глобальной сети Интернет и усиления его влияния на деятельность предприятий и организаций, увеличение количества информационных ресурсов именно конкурентная разведка в Интернете стала важнейшей функцией современного менеджмента и главным условием динамичного развития бизнеса.

Знание принципов конкурентной разведки в Интернете и практическое применение специальных поисковых машин необходимы в работе любого предприятия.

Существующие средства поиска информации в Интернете можно условно разделить на несколько групп:

– каталоги;

– информационно-поисковые системы;

– метапоисковые системы;

– системы мониторинга и контент-анализа;

– экстракторы объектов, событий и фактов;

– системы управления знаниями (DataMining, TextMining);

– специализированные системы конкурентной разведки.

Каталог – это иерархическая система, обеспечивающая классификацию информации. Каталоги работают не с индексами, а с описаниями ресурсов Интернета. Они наполняются Web-мастерами или специальными редакторами, которые просматривают информационные ресурсы Сети. Типичным примером использования каталога является необходимость нахождения в сети Интернет группы информационных ресурсов на определенную недостаточно узкую тематику, например *сайтов,* предоставляющих контактную информацию организаций. Наиболее развитыми каталогами на сегодняшний день являются Yahoo!, OpenDirectory, Яndex.

Информационно-поисковая система (ИПС) *– это система, обеспечивающая отбор, индексирование и поиск информации на основе индекса***.** *Поисковые системы следует применять, если требуется найти информацию по специфичным вопросам или для обеспечения полноты охвата ресурсов.* Примером применения при поиске информационно-поисковых систем могут являться требования найти сайт конкретной организации или дать ответ на какой-либо вопрос. Лидирующими среди ИПС являются Google, Яndex, MSN и другие.

Метапоисковые системы – это надстройки над поисковыми системами и электронным каталогами, которые не имеют собственной базы данных (индекса) и при поиске по поисковому предписанию пользователя самостоятельно формируют запросы для нескольких внешних средствпоиска, а затем анализируют полученные результаты и выдают список ссылок в порядке, определяемом соотношением рейтингов ответа сразу по нескольким средствам поиска [4].

Наиболее значимые метапоисковые системы – MetaCrawler и MetaBot.ru. Их главное достоинство заключается в умении рассылать вводимые в них запросы по другим системам, а затем суммировать результаты. Этим гарантируется *«объективность» и «полнота» полученных результатов,* од-

нако, учитывая различия в подходах к обработке терминов разными системами, результат может оказаться не всегда релевантным запросу. *Метапоисковые системы наиболее эффективны на начальных этапах поиска информации. Они помогают локализовать средства поиска, в которых присутствуют сведения об искомой пользователем информации.*

Системы мониторинга и контент-анализа обеспечивают регулярный поиск и «скачивание» информации по заданным темам и с заданных сайтов, а также анализ содержания полученных документов. Такие системы в основном обладают развитым языком запросов, что позволяет существенно детализировать и конкретизировать запросы по сравнению с обычными поисковыми системами. Также такие системы хранят в своих базах данных полные тексты исходных документов, что обеспечивает сохранность этих документов во времени и возможность их обработки и контент-анализа как в текущем времени, так и в перспективе. Существенным преимуществом таких систем является то, что сложные запросы, состоящие из десятков или сотен поисковых слов и выражений, однажды составленные аналитиком-знатоком предметной области, могут быть сохранены в виде каталогизированного запроса или рубрики и в дальнейшем вызываться автоматически или вручную из сохраненного списка для проведения поиска или контент-анализа.

Если мониторинговые системы могут выделять из информационного потока поставленные на мониторинг известные объекты, то экстракторы объектов, событий и фактов умеют выделять из потока информации неизвестные ранее объекты, события или факты, которые соответствуют определенному заранее заданному типу.

Системы управления знаниями предназначены для автоматического анализа и нахождения взаимосвязей между документами, людьми и информацией в пределах всей организации [5].

Под управлением знаниями понимается совокупность стратегий и процессов по выявлению, приобретению, распространению, использованию, контролю и обмену знаниями, необходимыми для обеспечения конкурентоспособности организации [4].

Данные системы умеют выявлять новые знания и закономерности. Например, система может самостоятельно, без участия человека, сделать вывод о факте знакомства между людьми, основываясь на имеющихся в системе данных об окончании ими одной и той же школы и одного итого же класса в одном и том же населенном пункте. Примерами систем управления знаниями являются KnowledgeDiscoverySystem и SharePointPortalServer.

Специализированные системы для конкурентной разведки могут включать в себя одно или несколько из перечисленных выше поисковых средств, специально «заточенных» под эти специфические задачи. Кроме того, потребности конкурентной разведки предполагают в качестве источников информации кроме полнотекстовых документов из Интернет, еще и доступные в Сети базы данных, собственные, принадлежащие структуре, документы, таблицы и базы данных, а также формализованные и неформализованные документы и БД, добытые из других источников.

К специализированным системам относятся системы, осуществляющие поиск [1]:

– файлов (например, FileSearch.ru, Files.ru;

– новостей в электронных СМИ (например, Яndex Новости, Moreover);

– товаров в определенных типах магазинов (в книжных или компьютерных) (например, Яndex Товары, Торг.ru);

– людей (например, Люди в Сети, Белые страницы России, Yahoo! PeopleSearch;

– информации в музыкальных архивах (например, MP3Search);

– картинок (например, Яndex Картинки, Google Поиск изображений);

– в каталогах региональных ресурсов (например, Яndex Регионы, Брянский Weblist Емеля и др).

Проанализировав основные инструменты конкурентной разведки в Сети Интернет, можно выделить следующие группы:

1. Инструменты для отслеживания упоминаний (Google Alerts, SocialMention, Marketing Grader).

2. Статистика поисковой рекламы (Advse, Prodvigator, SpyFu, What Runs Where).

3. Анализ и мониторинг ключевых слов (Competitive Research & Keyword Research Gadget, Google Keyword Planner, Monitor Backlinks, SEMRush, SpyFu, The Search Monitor, iSpionage).

4. Анализ социальных сетей (InfiniGraph, Simply Measured, Postee).

5. Рейтинг сайтов и анализ популярности (SimilarWeb, Alexa).

6. Проверка ссылочной массы, обратных ссылок и ликбилдинг (Majestic SEO, Ontolo, LinkProspector, OpenSiteExplorer).

7. Универсальные инструменты (SimplyMeasured).

Правильно подобранные инструменты конкурентной разведки в сети Интернет формируют универсальную систему, которая позволит руководству компании оперативно реагировать на изменения ситуации на рынках, оценивать риски и возможности,

прогнозировать их и, как следствие – принимать правильные управленческие решения.

Основная цель систем конкурентной разведки – информационное обеспечение перехода от традиционного интуитивного принятия решений на основе недостаточной информации к управлению, основанному на достоверных прогнозах и знаниях.

Согласно циклу обработки информации в классической схеме информационного разведцикла рассматриваемая нами система должна самостоятельно или с участием оператора обеспечивать:

– выбор тематики и направлений развединтереса (целеуказание);

– выбор источников информации (сайты, блоги, форумы и т.д.);

– автоматический поиск и скачивание информации по заданным направлениям мониторинга и указанным источникам по запланированному расписанию (планирование и сбор данных);

– обработку собранных данных и превращение их в информацию;

– контент-анализ и синтез информации – превращение ее в знания;

– своевременную доставку информации к конечным потребителям.

Безусловно, система конкурентной разведки, использующая Интернет как один из источников информации, должна настраиваться под специфику деятельности компании, а также должна включать в себя соответствующую классификацию, гибкие механизмы поиска, оперативной доставки данных и качественной оценки информации.

В последнее время арсенал методов конкурентной разведки существенно обогатился, что позволяет в случае необходимости проводить комплексный сравнительный анализ показателей деятельности и бизнес-процессов с выбранным конкурентом в целях совершенствования работы управляющей компании. Информация о результатах чужих прикладных и фундаментальных исследований позволяет сэкономить собственные силы и средства и сосредоточить все внимание на производстве и маркетинге. Дальнейшее развитие научно-технического процесса, увеличение потока патентов и ужесточение конкуренции как «войны всех против всех» делает развитие системы конкурентной разведки все более актуальным.

Современные подходы к изучению сущности и методов конкуренции воплощаются в новых концепциях стратегического менеджмента, когда разрабатываются и реализуются на практике различные способы достижения лидерства предприятий на рынке. Данные аспекты теории конкуренции могут представить интерес для российских компаний, находящихся на этапе укрепления своих позиций на мировом и региональных рынках.

Список литературы

1. Аверченков В.И. Мониторинг и системный анализ информации в сети Интернет: монография [электронный ресурс] / В.И. Аверченков, С.М. Рощин. – 2-е изд., стереотип. – М.: ФЛИНТА, 2011. – 160 с.

2. Богомолова И.П. Анализ формирования категории конкурентоспособность как фактора рыночного превосходства экономических объектов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2013. – № 1. – С. 25.

3. Васюкова С.А. Экономическая разведка и контрразведка – элементы современной рыночной экономики // Научная сессия МИФИ. ─ 2010. ─ Т.3. ─ С. 177─178.

4. Мартич А. Через знания – к звездам // Управление компанией. – 2001. – № 5. – http://management.web-standart.net/ article0$id!13211.htm.

5. LotusSoftware от IBM предлагает новое решение для систем управления знаниями. – http://www.ibm.com/ru/news/nfolder/ 31_10_01_02.html (дата запроса 20.04.2015).

6. Divnenko Z.A., Maslov D.G. Analysis of the categories «competition» and «competitive intelligence» as enhancing factors of enterprises' competitiveness / Z.A. Divnenko, D.G. Maslov // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2015. – № 1 (13). – С. 8–12.

References

1. Averchenkov V.I. Monitoring i sistemnyj analiz informatsii v seti Internet: monografiya [elektronnyj resurs] / V.I. Averchenkov, S.M. Roshhin. 2-e izd., stereotip. M.: FLINTA, 2011. 160 p.

2. Bogomolova, I.P. Analiz formirovaniya kategorii konkurentosposobnost kak faktora rynochnogo prevoskhodstva ekonomicheskikh obektov // Marketing v Rossii i za rubezhom. 2013. no. 1. pp. 25.

3. Vasyukova S.A. Ekonomicheskaya razvedka i kontrrazvedka elementy sovremennoj rynochnoj ekonomiki. Nauchnaya sessiya MIFI-2010. T.3. pp. 177–178.

4. Martich A. Cherez znaniya k zvezdam // Upravlenie kompaniej. 2001. no. 5. http://management.web-standart.net/ article0$id!13211.htm.

5. LotusSoftware ot IBM predlagaet novoe reshenie dlya sistem upravleniya znaniyami. http://www.ibm.com/ru/news/nfolder/31_10_01_02.html (data zaprosa 20.04.2015).

6. Divnenko Z.A., Maslov D.G. Analysis of the categories «competition» and «competitive intelligence» as enhancing factors of enterprises competitiveness / Z.A. Divnenko, D.G. Maslov // Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshhestve. 2015. no. 1 (13). pp. 8–12.

Рецензенты:

Винничек Л.Б., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Организация и информатизация производства», Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, г. Пенза;

Хрусталев Б.Б., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Экономика, организация и управление производством», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза.

УДК 336.226.322(470+100)

НАЛОГ НА ДОБАВЛЕННУЮ СТОИМОСТЬ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Мищенко А.Д., Кузьмичева И.А.

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, e-mail: alena985@inbox.ru

Рассмотрены основные моменты развития, проблемы и пути совершенствования налога на добавленную стоимость. Рассмотрены плюсы и минусы этого налога то, как его сборы влияют на бюджет страны и на население, проживающее на территории этой страны. Основные проблемы, возникающие при исчислении налога: проблемы администрирования, попытки уклонения, множество схем, позволяющих уклониться от уплаты налога. Были представлены основные пути решения этих проблем, связанных с этим налогом: улучшение администрирования, переход на ставку в 10% или переход на налог с продаж. Также был рассмотрен налог на добавленную стоимость и в других странах: разницы в ставках, отличия в товарах, работах и услугах с которых взимается налог на добавленную стоимость и налог с продаж, и отличия между ними. А также с каких организаций данный налог не взимается и почему. Наличие льготных ставок и их отсутствие.

Ключевые слова: налог на добавленную стоимость, налоговое администрирование, возмещение налога на добавленную стоимость

VALUE-ADDED TAX IN RUSSIA AND ABROAD

Mischenko A.D., Kuzmicheva I.A.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: alena985@inbox.ru

The main points of development, challenges and ways to improve the value-added tax. Consider the pros and cons of this tax. As his influence charges on the budget and the ordinary people living in this country. The main problems encountered when calculating the tax: the problems of administration, attempts to evade, and many schemes that allow slopes from tax. Presented the main ways of solving these problems associated with this tax: improving the administration, the transition to a 10% rate, or switching to a sales tax. Were also examined the value added tax in other countries: the difference in rates, differences in goods, works and services which are charged with the value-added tax and sales tax, and the differences between them. And as with any organizations, this tax is not charged and why.The presence of preferential rates and the lack thereof.

Keywords: Value-added tax, tax administration, reimbursement of value added tax

Налог на добавленную стоимость является федеральным налогом. Данный налог постоянно развивается и изменяется. В процессе его развития возникает множество проблем, которые необходимо решать и анализировать. Основные проблемы возникают с этим налогом в плане администрирования. Он имеет множество нюансов и поэтому тяжел для самих налогоплательщиков.

Все эти проблемы решаются специалистами в целях улучшения качества взимания налога и его собираемости в целом. Существуют даже такие предложения, как вернуть налог с продаж, то есть заменить существующий налог (НДС) на отмененный в 2004 году налог с продаж. Возможно, что этого и не случится, так как налог на добавленную стоимость хоть и имеет множество минусов, но он также имеет и преимущественное количество плюсов.

В данной работе были рассмотрены положительные и отрицательные стороны данного налога, пути его развития с самого начала его введения в Российской Федерации. Также в статье указаны основные проблемы и возможные пути решения возникших проблем.

Цель данной работы – показать возможные проблемы, возникающие при исчислении и взимании налога на добавленную стоимость, пути решения проблем, возникающих при его администрировании, и перспективы этого налога в Российской Федерации.

Объектом данного исследования является налог на добавленную стоимость.

Налог на добавленную стоимость (НДС) – косвенный налог, форма изъятия в бюджет государства части стоимости товара, работы или услуги, которая создаётся на всех стадиях процесса производства товаров, работ и услуг и вносится в бюджет по мере реализации. Для понимания сути НДС необходима историческая справка. Основным налогом в советской налоговой системе был налог с оборота. Все предприятия, производящие и реализующие товары народного потребления длительного пользования, продукты питания, алкоголь и табачные изделия, облагались налогом с оборота.

В 1990–1991 гг. произошли изменения в политической системе страны, и примерно 90% всех поступлений налога с оборота определялись разницей между ценами

оптовыми, установленными централизованно, и ценами розничными, которые устанавливались для определенных производителей и товаров. В связи с ростом цен на розничную торговлю и неизменяющимся размером налога его доля в цене падала и, следовательно, падали доходы с бюджета. Доходы от налога росли медленнее, чем оборот.

Для обеспечения эффективности системы налога с оборота с точки зрения доходов бюджета требовался жесткий контроль за уровнем розничных и оптовых цен. Осенью в 1991 году было принято решение в качестве альтернативы налогу с оборота использовать налог на добавленную стоимость (НДС).

Налог на добавленную стоимость ввели со ставкой в 28%, что было хорошим решением для того времени. Это позволило увеличить уровень налоговых изъятий, позволило создать предпосылки стабильности поступлений. За счет преемственности налога на добавленную стоимость, по отношению к налогу с оборота и налогу с продаж, нововведенный налог не сильно повлиял на налоговую систему, вызвав своим появлением небольшой скачок цен, что прошло почти безболезненно. Использование пониженной ставки на продукты питания позволило улучшить прогрессивность налоговой системы. Использование всех трех ставок (основной, пониженной и нулевой) позволило минимизировать искажение в ценах, что помогло низкодоходным слоям населения.

Порядок исчисления и уплаты налога был определен в 2001 году в Налоговом кодексе Российской Федерации 21 главой. После введения ставки в 28% она была понижена до 20% буквально через год. А с января 2004 г. она составила 18%. Также с 1 января 2004 года был отменен налог с продаж. Все эти факты позволили уменьшить налоговую нагрузку на предпринимателей и устранить фактически двойное налогообложение, так как по сути налог с продаж и налог на добавленную стоимость имеют одинаковые значения. В силу своей новизны и сложности администрирования налог на добавленную стоимость неоднократно менялся и меняется до сих пор. В основном эти изменения направлены на совершенствование налога и повышение эффективности налогового администрирования [4].

В процессе формирования федерального бюджета НДС играет главную роль. Однако данный налог создает много проблем и сложностей в налоговой системе РФ. Существует огромное количество схем ухода от уплаты налога. Сложность администрирования и пробелы в законодательстве помогают недобросовестным предпринимателям проводить операции по незаконному возмещению налога на добавленную стоимость.

Минусами данного налога являются:

1. Сложность в администрировании (делает данный налог неэффективным не только в России, но и за рубежом).

2. Регрессивность: малообеспеченные граждане чувствуют всю нагрузку, которую создает этот налог на их доходы. Потребители покупают одни и те же товары по одним и тем же установленным ценам, которые включают в себя фиксированную сумму налога на добавленную стоимость в независимости от размера своих доходов. В этом случае малообеспеченные потребители расходуют большую часть своих средств на уплату налога на добавленную стоимость.

Действие в нашей стране трех налоговых ставок (0 10 и 18%) приводит к сложной ситуации при исчислении налога на добавленную стоимость. Одно предприятие может недоплачивать в бюджет, другое переплачивать, а третье вообще зарабатывать на доплате государством. Данным налогом недовольны и предприниматели, их не устраивают отказы о возмещении при экспорте. Ими было отмечено, что налоговые органы почти всегда нарушают сроки по возмещению налога на добавленную стоимость, в результате этого большинства возмещений налога приходится добиваться через суд, что очень накладно для них [2].

В России есть трудности с возмещением налога на добавленную стоимость и обоснованием вычетов по внешнеэкономическим сделкам, примененных в тех или иных случаях, что препятствует выходу российских компаний на внешний рынок. Структура налога позволяет создавать различные схемы махинаций по уклонению от уплаты налога, либо его минимизации и даже субсидирования из бюджета. Одна из таких схем уклонения от налога носит название «карусельная». Суть данной махинации состоит в том, что предприниматели импортируют товары, а после этого продают их с накруткой, равной по величине ставке налога на добавленную стоимость, а разницу оставляют себе. НДС в бюджет не перечисляется. Чаще всего такие махинации проводятся через большое число компаний, что мешает проводить расследование таких схем уклонений. С налогом на добавленную стоимость связанно большое количество налоговых преступлений, приводящих к неправомерным возмещениям данного налога из бюджета РФ.

Также в России есть множество не совсем законных способов минимизировать налог на добавленную стоимость. Например, схема с занижением цен товаров или

схема с разделением финансовых потоков. Суть этой схемы заключается в том, что часть добавленной стоимости крупного холдинга перераспределяется между мелкими розничными предприятиями, которые не являются плательщиками налога на добавленную стоимость.

Фискальные плюсы налога на добавленную стоимость содержат в себе следующие элементы: высокая доходность и обширность налогового бремени.

Налог на добавленную стоимость создает нейтральность налогообложения при условии правильного применения данного налога. Эту особенность налога используют для обложения торговых операций на международном рынке. Структура НДС дает возможность для экспортных товаров обеспечить вывоз их, будучи освобожденными от налогообложения, а импортные товары обложить налогом, таким же, как и для товаров, работ и услуг, произведённых в Российской Федерации. Исходя из этого, можно сказать, что данная форма экономического «нейтралитета» играет важную роль для правильного функционирования механизмов международной торговли.

Налог на добавленную стоимость одинаково значим в отношении к торговым операциям внутри страны. Отличительной чертой данного налога является то, что при его исчислении не рассматривается количество владельцев, которых сменила продукция до своего попадания к конечному потребителю, и какая часть стоимости продукции была приплюсована на том или ином этапе реализации к стоимости товара (продукции, услуги).

Можно полагать, что налог на добавленную стоимость превосходит налог на доходы физических лиц в увеличении накопления капитала. НДС не влияет пагубно на решения инвестиционные и решения в сфере занятости.

НДС оказывает разнообразное воздействие на разные уровни экономики. Чем больше доля материальных затрат, доля выполненных работ и оказанных услуг сторонних организаций, в совокупной стоимости произведенных товаров, тем меньшая сумма его оборота будет облагаться налогом. В неблагоприятных экономических условиях находятся трудоемкие отрасли экономики с высокой долей чистой продукции в валовом обороте.

Психологические особенности налога на добавленную стоимость состоят в том, что большая доходность от поступления незаметна, так как потребители товара уплачивают НДС, который входит в стоимость товара. Благодаря этому факту можно избежать конфликта непосредственно с потребителями товаров, работ, услуг (налогоплательщиками) и снизить сопротивление общественности при увеличении или уменьшении налога.

В последние годы продолжаются дискуссии о реформе НДС, эти обсуждения возникли в связи с разработкой долгосрочной стратегии социально-экономического развития России и споров о том, как создать стимулы для инновационного экономического роста. Одной из первостепенных путей улучшения налога на добавленную стоимость является переход на ставку 10%, что позволит увеличить количество получаемых средств и уменьшить попытки уклонения от уплаты. Для импортной продукции планируется увеличить таможенную пошлину и акцизы на ту величину, которая уменьшит налог на добавленную стоимость. Увеличение таможенной пошлины будет способствовать уменьшению спроса на ввозимые товары, что поможет российским товарам повысить свою конкурентоспособность и будет способствовать укреплению отечественного рынка. Но данные меры могут оказать и отрицательное воздействие, это может привести к уменьшению темпа роста модернизации наукоемких отраслей. Может увеличиться стоимость современной импортной техники, к примеру.

Снижение налоговой ставки налога на добавленную стоимость будет способствовать положительному снижению цен на потребительские товары, а также снижению цен на реализуемые товары, возрастет спрос. Однако это может повлечь за собой значительный рост инфляции. Поэтому дальнейшее реформирование НДС следует проводить в направлении снижения ставки при сохранении ее дифференциации. Можно предположить, что при снижении стандартной ставки есть риск привлечь дополнительный приток импорта в Россию, что отрицательно повлияет на конкурентоспособность аналоговых товаров, производимых и реализуемых на территории страны, особенно обрабатывающей промышленности и сельского хозяйства.

Таким образом, модернизация и администрирование налога на добавленную стоимость очень трудоемкий вопрос, который необходимо решать очень взвешенно, чтобы не навредить экономике страны (не допустить потерь доходов бюджета) и способствовать повышению производительности труда и росту валового внутреннего продукта. Также популярностью пользуется идея о замене налога на добавленную стоимость налогом с продаж (НСП) [1].

В других странах, где взимается налог на добавленную стоимость, он устроен

почти так же, как и в Российской Федерации. Налоговые обязательства возникают при выставлении счета- фактуры при отгрузке товара или при оплате товара. Также установлены несколько нулевых, пониженных и основных налоговых ставок на экспорт.

Многие страны освобождают мелких предпринимателей, имеющих годовой оборот ниже определенно установленного уровня (порог регистрации), от обязанности регистрироваться. Они не заполняют налоговые декларации, не платят НДС и могут не вести соответствующую отчетность. Проблем с зачетом налога на добавленную стоимость не возникает, ведь основная масса мелких производителей и предпринимателей, попавшая под освобождение от данного налога, реализует свою продукцию конечному потребителю. В Бельгии и Греции мелкие предприниматели могут быть освобождены от налога на добавленную стоимость в зависимости от того какой продукцией они торгуют или каким видом деятельности занимаются. К таким видам деятельности относятся: торговля вразнос, уличная торговля и дешевые магазины.

Освобождение от уплаты налога на добавленную стоимость зависит от самого предпринимателя. Ему предоставляется право выбирать: быть плательщиком налога на добавленную стоимость или пользоваться льготой и не платить этот налог. Франция имеет сложную систему предположительных оценок. Она не имеет регистрационного порога, но требует индивидуального подхода к каждому случаю расчета налоговых обязательств.

Независимо от того, что схема устройства налога на добавленную стоимость во многих странах похожа, особенности в налоговом законодательстве различных государств все же имеются. Например, определение налоговой базы в каждой стране свое, как и перечень расходов. Сумма уплаченных налогов, принятых к вычету тоже разнится. В Китае, к примеру, не предоставляют налогоплательщикам вычеты при осуществлении капитальных вложений

Рассмотрим разницу в системах взимания налога на добавленную стоимость в таких странах, как Германия, Франция, Япония и Швейцария. Отметим, что в Японии используется не налог на добавленную стоимость, а налог с продаж.

	Германия	Франция	Япония	Швейцария
1	2	3	4	5
Ставка	19%	19,6%	5%	7,6%
Налоговая база	Реализация и ввоз товаров и услуг	Реализация и ввоз товаров и услуг	Приобретение и ввоз товаров и услуг	Реализация и ввоз товаров и услуг
Нулевая ставка и пониженная ставка	Нет нулевой ставки на реализацию внутри страны. Льготная ставка 7%	Максимальная ставка составляет 33%. Пониженная ставка 5,5%. Нулевая ставка не применяется внутри страны	Нет нулевой ставки. Льготной ставки также нет	Нулевая ставка применяется ко внутренней реализации. Льготные ставки 2,4 и 3,6%
Другие виды налоговой базы	Льготы применяются при реализации следующих видов товаров и услуг: продукты питания, книги, растения, цветы, услуги для инвалидов, некоторые культурные мероприятия, музеи, цирки, зоопарки, благотворительность, авторские права, транспорт (местный, общественный и морской)	Максимальная ставка применяется: предметы роскоши, автомобили, алкоголь, табак. Пониженная ставка: книги, другие товары культурного назначения. Минимальная ставка: товары и услуги первой необходимости, продовольствие, медицина, жилье, транспорт	Налог на потребление	Нулевая ставка: определенные поставки товаров авиалиниями международного класса, золото определенного качества, поставки товаров дипломатическими миссиями и международными организациями. Льготная ставка применяется при продаже следующих видов товаров: вода, продукты питания, книги, газеты, некоммерческое телевидение, жилье, растения и цветы, семена, домашние животные, зерно, корм для животных, удобрения, поставки, связанные с с/х

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
Освобождение от уплаты налога	Стандартные	Стандартные и предприятия, имеющие оборот ниже определенного порога	Стандартные. Оказание услуг в области социального обеспечения, реализация определенных видов вещей для инвалидов, административные услуги. Отчуждение ценных бумаг	Стандартные. Освобождение персонала на особых условиях, товары, бывшие в употреблении, предметы литературы и искусства, авторские права по этим работам
Экспорт	Применяется ставка 0% при экспорте товаров в странах ОЭСР	Применяется ставка 0% при экспорте товаров в странах ОЭСР	Применяется ставка 0% при экспорте товаров в странах ОЭСР	Применяется ставка 0% при экспорте товаров в странах ОЭСР

Из этой таблицы видно, что во всех рассмотренных нами странах ставка налога на добавленную стоимость не превышает 20%. Также видно, что во всех странах, за исключением Японии, существуют одна или более льготных налоговых ставок. Это объясняется тем, что налоговая ставка по этому налогу в Японии достаточно низка. Масштаб применения льготных ставок в Германии, Франции и Швейцарии практически одинаков. В большинстве стран используется система реверсивного взимания налога на добавленную стоимость. Это значит, что налог уплачивает налоговый агент за налогоплательщика. Налоговый агент (налоговый резидент) уплачивает налог за налогоплательщика (нерезидента), когда нерезидент оказывает услуги на территории этой страны.

Изменения в структуре и администрировании очень трудоемкий процесс. Все возможные проблемы и вопросы, возникающие при рассмотрении, нужно решать и принимать взвесив все плюсы и минусы. Будь то изменения основной ставки на 10% или замена налога на добавленную стоимость налогом с продаж. Все это может принести экономике нашей страны не только пользу, но и вред (потери доходов бюджета).

Список литературы

1. Ворожбит О.Ю. Налоговая политика государства и её влияние на развитие предпринимательства. Ворожбит О.Ю. / Территория новых возможностей // Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2010. – № 5. – С. 9–16.

2. Кузьмичева И.А., Замула Е.В. Налоговые риски предприятия и пути их минимизации // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8–3. – С. 118–122.

3. Кузьмичева И.А., Флик Е.Г. Автоматизация учетной работы налоговых органов // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2010. – № 5. – С. 67–72.

4. Налоговый кодекс Российской Федерации: Часть 2 (по состоянию на 08.03.2015) / [Электронный ресурс] / Консультант Плюс. – 2015. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/popular/nalog2.

5. Чмерёва Я.А., Кузьмичева И.А. Налог на доходы физических лиц: проблемы и пути его совершенствования // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 6 [Электронный ресурс]. URL: http://web.snauka.ru/issues/2014/06/36074 (дата обращения: 03.04.2015).

References

1. Vorozhbit O. Tax policy of the state and its influence on the development of entrepreneur-ship. Vorozhbit O, Territory of new features. Bulletin of the Vladivostok State University of Economics and Service. 201, no. 5, pp. 9–16.

2. Kuzmicheva IA, Zamula EV Tax risks of the enterprise and the ways of their mini-minimization, E.V. Zamula, I.A. Kuzmicheva, International Journal of Applied and fundamental re-search, 2014, no. 8–3, pp. 118–122.

3. Kuzmicheva IA, Flick EG Automation of accounting work of the tax authority, the newly, The area of new features. Bulletin of the Vladivostok State University, economy and service, 2010, no. 5, pp. 67–72.

4. Tax Code of the Russian Federation: Part 2 (as of 03.08.2015) [electronic resource] Consultant Plus, 2015, Mode of access: http://www.consultant.ru/popular/nalog2.

5. Chmerëva YA, IA Kuzmicheva Tax on personal income: problems and ways to improve it, Modern scientific research and innovation. 2014, no.6, available at: http://web.snauka.ru/issues/2014/06/36074 (date accessed: 04/03/2015).

Рецензенты:

Латкин А.П., д.э.н., профессор, директор Института подготовки кадров высшей квалификации, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток;

Ворожбит О.Ю., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой международного бизнеса и финансов, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток.

УДК 001.895:005.591.1

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Павлова Е.А., Смирнова Л.А.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, e-mail: ea_pavlova@mail.ru, lud.koryagina@yandex.ru

В данной статье представлен анализ влияния факторов внешней среды на процессы формирования и развития инновационного потенциала предприятия. В ходе исследования было выявлено, что инновационный потенциал подвержен влиянию как на уровне самого предприятия (микросреда), так и на уровне региона, государства в целом (макросреда). Детальный анализ позволил выделить следующие группы факторов макросреды: политико-правовые, экономические, социологические, технологические, природно-экологические факторы, фактор цикличности. Специфика влияния данных факторов неоднородна, зависит от характера деятельности предприятия. К факторам микросреды были отнесены потребительские, инфраструктурные факторы, а также влияние конкуренции и финансового обеспечения. Направление развития инновационного потенциала находится в прямой зависимости от этих факторов, их воздействие более однородно. В целом исследование показывает, что даже при негативном влиянии факторов внешней среды предприятие способно эффективно воспользоваться собственными возможностями и сложившейся ситуацией для успешного развития инновационного потенциала и извлечения экономической выгоды.

Ключевые слова: инновационный потенциал, внешняя среда, микросреда, макросреда

THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE FORMATION OF INNOVATION POTENTIAL OF THE ENTERPRISE

Pavlova E.A., Smirnova L.A.

ITMO University, Saint-Petersburg, e-mail: ea_pavlova@mail.ru, lud.koryagina@yandex.ru

Analysis of the influence of environmental factors on the processes of formation and development of innovation potential of the enterprise is presented in this article. The study revealed that innovation potential is influenced at the level of the enterprise (microenvironment) and at the regional level, the state as a whole (the macroenvironment). Detailed analysis allowed to identify the following groups of factors in the macroenvironment: political-legal, economical, sociological, technological, natural and ecological factors, the factor of cyclicity. The specific effect of these factors is heterogeneous and depends on the nature of business. Consumer, infrastructural factors and the impact of competition and financial support were attributed to the microenvironment's factors. Direction of development of innovation potential is directly dependent on these factors, their impact is more homogeneous. Overall, the study shows that the company is able to effectively leverage its own capabilities and the situation for the successful development of innovative capacity and economic benefit, even in conditions of negative influence of environmental factors.

Keywords: innovation potential, environment, microenvironment, macroenvironment

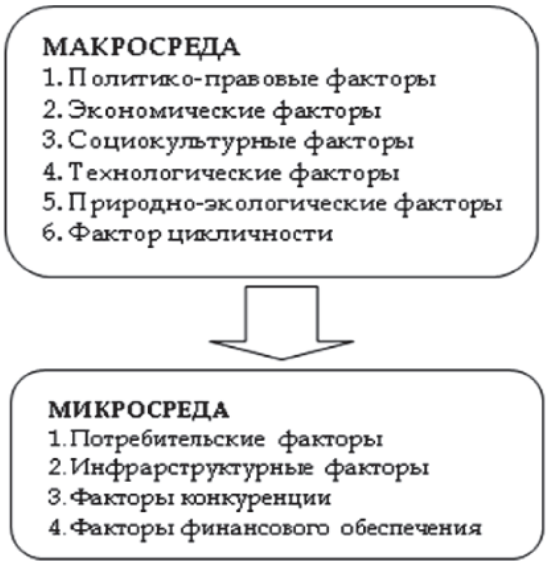
Каждое предприятие осуществляет свою деятельность, испытывая влияние различных факторов внешней среды, которая на сегодняшний день отличается высокой степенью сложности и неопределенности. При этом способность к реализации этой деятельности определяется инновационным потенциалом предприятия, а значит особенно важно установить характер и степень влияния данных факторов на формирование и развитие инновационного потенциала. Стоит отметить, что изучение указанных взаимосвязей также имеет смысл в аспекте разработки методов оценки инновационного потенциала, так как, по мнению авторов, необходимо учитывать устойчивость тех или иных составляющих потенциала влиянию внешних условий.

Исследованиям понятия и составляющих инновационного потенциала посвящены работы многих авторов [1, 2, 3, 5]. В общем случае инновационный потенциал предприятия можно определить как совокупность различного рода ресурсов, необходимых и достаточных для осуществления требуемых масштабов инновационной деятельности с заданными критериями ее эффективности [2]. Формирование инновационного потенциала для обеспечения результативной инновационной деятельности предприятия, как правило, сопряжено с необходимостью решения сложных задач, в том числе направленных на исследование факторов внешней среды предприятия.

Для активизации инновационной деятельности, прежде всего, необходима адаптация системы управления под изменяющиеся условия ведения бизнеса. Только такой подход позволит обеспечить реалистичность достижения поставленных целей и,

прежде всего, желаемую результативность инновационных процессов.

Предприятие в целом и его инновационный потенциал подвержены влиянию факторов как на уровне самого предприятия, так и на уровне региона, государства в целом. Таким образом, внешнюю среду следует рассматривать как совокупность двух относительно самостоятельных подсистем: макроокружения (макросреды) и непосредственного окружения, то есть совокупности объектов и условий, с которыми предприятие сталкивается в повседневной деятельности (микросреды). Внешняя среда в целом включает в себя группы факторов макро- и микросреды, представленные на рисунке.



Факторы внешней среды, влияющие на формирование и развитие инновационного потенциала предприятия

Рассмотрим более подробно влияние основных факторов среды на формирование и развитие инновационного потенциала.

Влияние факторов макросреды

Первая группа факторов макросреды – это **политико-правовые факторы**. Они определяют государственную политику в области инновационного развития, а также состояние правовой среды в сфере инновационной деятельности. Основными факторами в данной группе являются: уровень развития законодательной базы инновационного предпринимательства; уровень развития государственного рынка инноваций; степень заинтересованности региональных органов власти в инновационном развитии предприятий; уровень политической стабильности в стране; степень коррумпированности государственных структур.

На наш взгляд, роль государства заключается в определении стратегических целей, приоритетов в области инновационного развития предприятий в целом, определении потребностей общества, которые можно эффективно удовлетворить путем внедрения инноваций, поддержки этого развития, а также создания законодательной базы. В то же время неразвитость законодательной базы, отсутствие эффективного правового регулирования, политической стабильности, высокий уровень коррупции существенно повышают и без того высокие риски инновационного предпринимательства и вследствие этого могут служить сдерживающими факторами.

Вторая группа факторов – это **экономические факторы**. Общая экономическая ситуация в стране, вся система экономических показателей оказывает прямое влияние на развитие инновационной деятельности и формирование инновационного потенциала. В данном случае экономические факторы скорее влияют на стабильность предприятия в целом, нежели оказывают специфическое влияние на инновационный потенциал. Так, высокая инфляция сокращает покупательную способность потребителей, в том числе инновационной продукции, уровень процентных ставок на капитал может сделать выгодными или невыгодными инвестиции в инновационную деятельность на предприятиях и так далее.

Однако в условиях российской экономики можно отметить специфическое влияние на инновационный потенциал такого фактора, как курс валют. На сегодняшний день большая часть российских предприятий практически полностью зависит от импортного оборудования. То есть основные фонды предприятия, его техническое оснащение, модернизируются за счет закупаемой у других стран продукции, цена на которую определяется в евро, долларах или условных единицах. С учетом ситуации на валютном рынке и динамики курса рубля, цены на такую продукцию резко возросли, и многие предприятия уже не могут позволить себе закупать новое оборудование и совершенствовать производственный процесс, что тормозит развитие их инновационного потенциала. В данном аспекте нужно отметить, что российским компаниям нужно становиться более независимыми от импортного оборудования и повышать собственный инновационный потенциал в том числе за счет разработки и выпуска отечественной конкурентоспособной на мировом рынке технической продукции.

Третья группа факторов – это **социокультурные факторы**. Особо важными

факторами в данной группе являются: этические и религиозные нормы; инновационная культура общества; наличие демографических проблем

Социокультурная среда непосредственно определяет формирование спроса на конечную инновационную продукцию, а также саму возможность внедрения нововведений в производство и жизнь. Стремление общества к новому, прогрессивному, необходимость внедрения инноваций для преодоления социальных кризисов и решения демографических проблем стимулируют инновационное развитие как общества, страны в целом, так и отдельных предприятий. Тогда как инновационная инертность общества, характеризующаяся острым неприятием нововведений, тормозит создание и развитие инновационного потенциала.

Следующая группа факторов – это **технологические факторы.** Научно-технический процесс, безусловно, оказывает огромное влияние на производство в целом и инновационную деятельность в частности. В данном случае стоит особо выделить следующие два фактора: уровень развития научно-технического прогресса; скорость научно-технического прогресса.

Значимость этих факторов определяется тем, что высокий уровень развития научно-технического прогресса позволяет более быстро, эффективно осуществлять инновационный процесс, дает возможность выбора альтернативных путей развития и применения одной и той же научно-технической идеи в разных отраслях. В то же время неверный выбор направления инновационного развития и несвоевременная реакция предприятия на происходящие изменения в развитии технологий могут существенно снизить его конкурентные позиции.

Пятая группа факторов – это **природно-экологические факторы**. В современных условиях данная группа имеет высокую степень актуальности и оказывает серьезное влияние на промышленное производство. К данной группе факторов можно отнести: наличие природных ресурсов; доступность природных ресурсов; состояние экологических показателей и уровень развития системы государственного контроля в области охраны окружающей среды.

Наличие природных ресурсов стимулирует производство, упрощает производственный процесс, особенно в совокупности с налаженной системой поставки этих ресурсов. С другой стороны, ресурсная ограниченность, тормозящая производство товаров по прежней технологии (например, энергетический кризис), стимулирует новые разработки, поиск новых ресурсов и способов их переработки. В то же время нарастающие экологические проблемы и введение новых, более строгих норм законодательства в сфере защиты окружающей среды провоцируют возникновение новых издержек производства, связанных с применением природосберегающих технологий.

И, наконец, последний фактор макросреды – это **фактор цикличности**, который оказывает влияние на эффективность внедрения, а также на окупаемость вводимых на предприятии инноваций. Инновационная активность испытывает на себе наибольшее влияние среднесрочных и длинноволновых колебаний, в основе которых лежит замена части основного капитала. Механизм смены фаз экономического цикла характеризуется темпами и структурой накопления капитала, колебаниями средней нормы прибыли.

Структурный кризис, кризис перепроизводства и безработица, соответствующие фазе экономического кризиса, создают условия, при которых получение высокой нормы прибыли невозможно без внедрения радикальных нововведений. Это стимулирует развитие инновационного потенциала и инновационной деятельности на предприятиях. По мере роста экономической системы из фазы кризиса экономика становится все более инертной к радикальным нововведениям, происходит переход на улучшающие. В момент, когда экономический цикл достигает высшей точки подъема, достигается моральное старение основного капитала, спад инновационной активности и снижение инновационного потенциала.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что факторы макросреды оказывают огромное влияние на деятельность любого предприятия, однако сила и специфика этого влияния неоднородны. Для того, чтобы узнать, какие условия непосредственно влияют на инновационную деятельность предприятия, проведем анализ факторов микросреды.

Влияние факторов микросреды

Первая группа факторов микросреды – это **потребительские факторы**. Недавнее изучение практики и тенденций развития инноваций в России и других странах мира показало, что на первый план выходят проблемы эффективной работы с потребителем, от которой зависит успех коммерческой реализации инноваций.

Эффективная коммерциализация инноваций стимулирует производителей к наращиванию инновационного потенциала, увеличению масштабов инновационной деятельности. Следовательно, активное взаимодействие с потребителями, привлечение

их к процессу разработки и внедрения инноваций снижает затраты на инновационную деятельность, фактически предлагая готовые идеи и решения. Производителям следует уделять особое внимание изучению таких факторов, как спрос потребителей на инновационную продукцию, потребительские предпочтения и полезность инновационных товаров. В полной мере эту концепцию выражает понятие «потребительских инноваций».

Чрезвычайно важным в инновационной деятельности является распространение нововведения в другие отрасли, адаптация новых технологий и продуктов для других сфер, формирование новых секторов рынков. Иначе говоря, в инновационном потоке особое значение приобретает **инфраструктура** – система подготовки соответствующих кадров, каналы распространения научной информации, финансовые способы активизации научного поиска и т.п. Без построения необходимой инфраструктуры любое изобретение может стать лишь достоянием истории.

Развитая инфраструктура, которая предполагает оказание информационной, научной, производственной поддержки, консалтинговых и образовательных услуг, услуг по рекламе и продвижению инноваций, безусловно, оказывает огромное положительное влияние на формирование инновационного потенциала предприятия. Снижаются риски инновационной деятельности, она становится более привлекательной. В случае, если инновационная инфраструктура развита слабо, отсутствует распространения знаний и информационного обмена, формирование и развитие инновационного потенциала становится затруднительным.

Третья группа факторов микросреды – это **факторы конкуренции**. Уровень конкуренции, характеризуемый количеством участников, коэффициентом эластичности производимой продукции, концентрацией предпринимательской активности, оказывает влияние на процесс формирования инновационного потенциала.

В условиях рыночной экономики любая экономическая система действует в условиях несовершенной конкуренции. Умеренная конкуренция способствует ускорению процесса внедрения новшеств, стимулирует поиск новых конкурентных решений для укрепления конкурентных позиций предприятия, как следствие – осуществление различных разработок. Если рынок перенасыщен, нужно предложить что-то качественно новое. Отсутствие конкуренции зачастую провоцирует снижение восприимчивости к инновациям у потребителей, влечет за собой рост спроса на продукцию низкого качества. Но с усилением конкурентной борьбы денежные ресурсы истощаются, инновационный процесс или замедляется или прекращается совсем.

Однако борьба среди конкурентов в современных условиях в основном тормозит инновационную деятельность, так как конкуренты думают о собственных интересах, но не об удовлетворении инновационных потребностей. Конкуренция не стимулирует больших инвестиций. Поэтому многие исследователи отмечают, что характерной чертой инновационного рынка сегодня становится не конкуренция, а кооперация [4].

Еще одной группой факторов микросреды являются **факторы финансового обеспечения**. Как известно, финансирование инновационной деятельности может осуществляться за счет собственных, привлеченных и заемных средств. В рамках данной группы факторов наибольший интерес представляет уровень развития венчурного финансирования инновационной деятельности.

Степень развития данной формы инвестирования в инновационную деятельность, активность венчурных инвесторов оказывает значительное влияние на формирование и развитие инновационного потенциала предприятия. Не каждый предприниматель имеет возможность и желание привлекать кредит для осуществления инновационной деятельность, что связано с ее высокими рисками, а также требованиями и условиями кредитных организаций, начиная с высокой ставки по кредиту и заканчивая необходимостью обеспечения кредита залоговым имуществом. Получить государственную поддержку в виде непосредственных инвестиций в инновации в российских реалиях также крайне сложно. Поэтому активность венчурных инвесторов, их готовность вкладывать деньги в инновационные проекты предприятий во многом определяет возможность развития инновационного потенциала. К тому же, чтобы привлечь такого инвестора, специалистам и руководству предприятия необходимо иметь детально продуманную, обоснованную стратегию инновационного развития и существенную инновационную идею в целом. Работа над ними также способствует увеличению инновационного потенциала.

Низкий же уровень развития венчурного финансирования в стране, регионе снижает возможность формирования и развития инновационного потенциала предприятия, так как значительно сокращает список источников финансирований инноваций. Особенно сильно это отражается на капиталоемкой инновационной деятельности.

Можно сделать вывод, что характер и направление развития инновационного потенциала предприятия находятся в прямой зависимости от факторов микросреды, которые имеют более однородное воздействие, нежели факторы макросреды.

Заключение

Таким образом, нами были рассмотрены основные группы факторов макро- и микросреды, оказывающих влияние на формирование и развитие инновационного потенциала предприятия. Был проведен анализ возможного стимулирующего и сдерживающего воздействия факторов макросреды, а также более подробно изучены факторы микросреды. В заключение можно сказать, что какими бы негативными ни казались внешние условия функционирования предприятия, оно всегда может извлечь из них определенную выгоду, грамотно, уместно и эффективно используя свой инновационный потенциал для создания конкурентных преимуществ.

Список литературы

1. Акифьева В.А., Батова Т.Н. Систематизация определений понятия «Маркетинговый потенциал предприятия» // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: http://www.science-education.ru/121-17435 (дата обращения: 19.02.2015).

2. Васюхин О.В., Павлова Е.А. Концепция инновационно-ориентированной организационной структуры промышленного предприятия // Международный журнал экспериментального образования. – 2010. – № 11. – С. 213–215.

3. Васюхин О.В., Павлова Е.А. Анализ существующих подходов к организации инновационной деятельности на предприятиях // Международный журнал экспериментального образования. – 2010. – № 11. – С. 215–218.

4. Портер М. Конкуренция. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 608 с.

5. Смирнова Л.А., Павлова Е.А. Оценка конкурентных преимуществ предприятия на основе анализа его инновационного потенциала // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: http://www.science-education.ru/121-17988 (дата обращения: 20.03.2015).

References

1. Akif'eva V.A., Batova T.N., *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*, 2015, no.1, available at: http://www.science-education.ru/121-17435.

2. Vasjuhin O.V., Pavlova E.A., *Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija*, 2010, no.11, pp. 213–215.

3. Vasjuhin O.V., Pavlova E.A., *Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija*, 2010, no. 11, pp. 215–218.

4. Porter M. *Konkurencija*. Moscow. Williams Publ., 2005. 608 p.

5. Smirnova L.A., Pavlova E.A., *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*, 2015, no.1, available at: http://www.science-education.ru/121-17988.

Рецензенты:

Васюхин О.В., д.э.н., профессор кафедры экономики и стратегического менеджмента, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург;

Цуканова О.А., д.э.н., профессор кафедры экономики и стратегического менеджмента, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург.

УДК 332.122:338.43

ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РУДНЯНСКИЙ РАЙОН СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Петрова И.В.

ОУ ВО «Смоленский гуманитарный университет», Смоленск, e-mail: ira.ymna@yandex.ru

Статья посвящена исследованию взаимосвязи сокращения численности работников организаций и снижения сельского населения. На основе анализа социально-экономического состояния и динамики численности населения муниципального образования Руднянский район Смоленской области за период с 1979 по 2015 годы проявляется замедление темпов сокращения населения. Раскрыта основная причина сокращения численности жителей сельских территорий: отток населения из села в связи с неблагоприятной экономической ситуацией. Отражается взгляд на то, что основным фактором рассматриваемой ситуации является непривлекательность жизни в сельской местности. На сегодняшний момент большинство трудоспособного населения мигрирует в города, в которых, в отличие от деревень, имеется в наличии развитая инфраструктура, достойная заработная плата, благоприятные социально-экономические показатели. Приведены примеры мероприятий, направленных на улучшение условий проживания сельского населения. Демонстрируются меры, принятые на местном уровне, для более комфортной жизни жителей села.

Ключевые слова: экономическое развитие, трудовые ресурсы, сельские территории, население, условия проживания

LABOUR AS A FACTOR OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE MUNICIPALITY RUDNYA DISTRICT, SMOLENSK REGION

Petrova I.V.

Educational Establishment of Higher Education «Smolensk University for Humanities», Smolensk, e-mail: ira.ymna@yandex.ru

The article is devoted to the study of the relationship of reduction in the number of employees of organizations and the decline of the rural population.Based on the analysis of socio-economic status and the dynamics of the population of the municipality Rudnya district of the Smolensk region for the period from 1979 to 2015 is manifested by a slowing of the decrease in population. Revealed the main reason for the reduction in the number of inhabitants of rural areas: the Exodus from the rural areas because of the adverse economic situation.Reflects the view that a major factor in the situation under consideration is the unattractiveness of life in agricultural communities. To date, the majority of the population migrates to the cities, unlike villages, available infrastructure, competitive salary, favourable socio-economic indicators.Examples of measures aimed at improving the living conditions of the rural population. Demonstrates measures taken at the local level for a more comfortable life of the villagers.

Keywords: economic development, labour, rural area, the population, in terms of accommodation

Значительная часть населения Смоленской области (более 25%) проживает в сельской местности. Среднесписочная численность работников организаций сокращается и меняет структуру. Постепенно доля занятых в сельском хозяйстве падает, а численность занятых в социальной сфере и инженерно-коммунальном обслуживании увеличивается [3].

Цель исследования – определить причины сокращения количества трудовых ресурсов на примере муниципального образования Руднянский район Смоленской области.

Материалы и методы исследования

Для исследования были использованы общенаучные методы систематизации данных логического, системного анализа и обобщенных данных и другие.

В состав Смоленской области входит 26 муниципальных районов, земельный фонд которых составляет 4977,9 тыс. га. Плотность населения 19,8 человек на 1000 га.

Руднянский район располагается в западной части Смоленской области, на границе с республикой Беларусь.

Общая площадь территории Руднянского района составляет 211,1 тыс. га, что составляет 4,2% от площади области. Плотность населения 11,2 человек на 1000 га. Состав и размеры поселений в муниципальном образовании Руднянский район Смоленской области (далее – Руднянский район) представлены в табл. 1.

Согласно Федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года», под сельскими территориями (сельской местностью) понимаются сельские поселения и межселенные территории, объединенные общей территорией в границах муниципального района, а также сельские населенные пункты и рабочие поселки, входящие в состав городских округов (за исключением городских округов, на территории которых находятся административные центры субъектов Российской Федерации) и городских поселений, на территории которых преобладает деятельность, связанная с производством и переработкой сельскохозяйственной продукции.

Таблица 1

Состав и размеры поселений муниципального образования Руднянский район Смоленской области

Поселения муниципального образования	Общая площадь, га	В том числе			Численность населения на 01.01.2015 г., чел.
		сельхоз назначения	земли населенных пунктов	прочие земли	
Руднянское городское поселение г. Рудня	1479	–	1479	–	9652
Голынковское городское поселение пгт. Голынки	1512	–	257	1255	3372
Казимировское сельское поселение	16475	15305	977	193	1409
Кляриновское сельское поселение	24302	18202	1229	4871	629
Кругловское сельское поселение	13722	10658	1159	1905	1047
Любавичское сельское поселение	26500	17022	1217	8261	860
Переволочское сельское поселение	22614	19434	1089	2091	1317
Понизовское сельское поселение	50142	38252	2732	9458	1764
Смолиговское сельское поселение	35892	22020	2068	11804	1802
Чистиковское сельское поселение	18503	9667	1197	7639	1710
Итого:	**211141**	**150578**	**13404**	**47159**	**23 562**

Таблица 2

Динамика численности населения муниципального образования Руднянский район Смоленской области за период с 1979 по 2015 годы

Год	Численность населения, всего, тыс. чел.	Численность городского населения, тыс. чел.	Темп сокращения численности городского населения, % к 1979 году	Численность населения сельских территорий, тыс. чел.	Темп сокращения численности населения сельских территорий, % к 1979 году
1979	41,4	16,1	–	25,3	–
1989	34,7	15,6	–3,1	19,1	–24,5
1996	32,1	14,9	–7,4	17,2	–32,0
2002	27,9	13,7	–14,9	14,2	–43,8
2010	25,5	13,4	–16,7	12,1	–52,1
2011	24,9	13,3	–17,3	11,6	–54,1
2012	24,7	13,5	–16,1	11,2	–55,3
2013	24,0	13,2	–18,0	10,8	–57,3
2014	23,7	13,3	–17,3	10,7	–57,7
2015	23,5	13,0	–19,2	10,5	–58,4

В настоящее время основной целью экономического развития территорий является рациональное использование природных и человеческих ресурсов, а также улучшение условий жизни населения [5] В табл. 2 представлена динамика численности населения муниципального образования Руднянский район Смоленской области за период с 1979 по 2015 годы.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследования выяснено, что темп сокращения населения сельских территорий превышает темп сокращения численности городского населения. В то время как городское населения в период с 1979 по 2015 год сократилось на 19,2%, сокращения численности населения сельских территорий составило 58,4%, что превышает предыдущий показатель более чем в 3 раза.

За последние 5 лет темпы сокращения численности населения сократились. Этому способствует повышение мобильности населения трудоспособного возраста. Многие жители села трудятся на предприятиях, находящихся за пределами района, преимущественно в городе Смоленске или вахтовым методом в городе Москве.

Плотность населения на сельских территориях уменьшается. Уменьшается и людность населенных пунктов. Все это приводит к истощению трудовых ресурсов в районе.

Первой причиной данной ситуации является естественная убыль населения.

В период с 2004 по 2013 год на территории муниципального образования Руднянский район Смоленской области зафиксировано 6 256 смертей, что превосходит число

рождений за этот же период на 4 171, или на 66,7 %. Одной из мер, принятых для решения демографической проблемы, является Федеральный закон от 29 декабря 2006 года № 256-ФЗ, в соответствии с которым установлена выплата единовременной государственной субсидии, которая ориентируется на предоставление качественного уровня жизни. Данная программа должна поднять рождаемость и простимулировать семьи на рождение детей, а семьи с детьми – на рождение второго и последующего ребенка. Стоит отметить, что сумма материнского капитала ежегодно индексируется. [4]

Второй причиной снижения численности населения сельских территорий является отток населения из села. Можно сказать, что деревня «выталкивает» жителей посредством ограниченности выбора видов деятельности, низкой заработной платы, малоразвитой инфраструктуры. Безработица в сельской местности значительно превышает аналогичный показатель по городским территориям. Одной из причин является низкий уровень жизни на селе, что негативно влияет на настроения трудоспособного населения, особенно молодежи. Данная категория граждан стремится получить образование и осесть в городе. Это приводит к нехватке квалифицированного трудоспособного населения в аграрном секторе [2].

В десятилетие с 1995 по 2005 годы, в то время как темпы сокращения числа сельских жителей в районе набирали обороты, произошло уменьшение посевных площадей района на 37 %, что повлекло за собой спад производства сельскохозяйственной продукции, а именно зерна более чем на 70 %, картофеля на 30 %. Упало и производство продукции животноводства. Отношение объема произведенного молока 2005 года к 1995 составило 71 %, скота и птицы (на убой) – 59 %. Производство шерсти сократилось на 72 % [4].

Таблица 3

Среднесписочная численность работников организаций муниципального образования Руднянский район Смоленской области за период с 1995 по 2005 годы.

Год	Среднесписочная численность работников организаций (без учета малого предпринимательства), тыс. чел.	Отношение численности работников организаций, % к 1995 году
1995	10,7	–
2002	7,9	73,8
2003	7,6	71,0
2004	7,4	69,1
2005	7,0	65,4

Стоит отметить, что сокращение числа сельских жителей за рассматриваемое десятилетие повлекло за собой спад среднесписочной численности работников, занятых в экономике района. Если в 1995 году этот показатель в Руднянском районе составлял 10,7 тыс. чел., то к 2005 году он сократился на 34,6 %, составив 7 тыс. чел. (табл. 3).

Добиться позитивной динамики в производстве сельскохозяйственной продукции удалось после снижения темпов сокращения численности сельского населения. В районе была проведена определенная работа по реализации областной целевой программы «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Смоленской области на 2009–2012 годы». В рамках данной программы производители продукции получили поддержку в форме инвестиционных кредитов и лизинга.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 июля 2013 года утверждена Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года», нацеленная на разрешение проблем по повышению качества жизни населения, социально-экономического развития сельских территорий. В целях реализации этого проекта утверждена программа и на муниципальном уровне «Устойчивое развитие сельских территорий муниципального образования Руднянский район Смоленской области на 2015–2017 годы и на период до 2020 года».

Муниципальная программа предусматривает строительство (реконструкцию) газораспределительных и водопроводных сетей, автодорог между социально значимыми объектами. Стоить отметить, что в 2011 году, в том числе и в рамках программы «Развитие сельского хозяйства в Смоленской области», в Руднянском районе построено 15,2 км газовых сетей в сельской местности. В этом же году велось строительство газопровода высокого давления до д. Гранки 3,7 км и расширение сетей газоснабжения по д. Шеровичи 1,1 км. В 2012 году были выполнены работы по строительству водопроводной сети, включая бурение артезианской скважины в д. Лешно Чистиковского сельского поселения и д. Кляриново Кляриновского сельского поселения. Построено 6 км сетей.

Проведены работы по строительству газопровода среднего и низкого давления в д. Сташки, д. Смоливоговка Смоливоговского сельского поселения и д. Казимирово Казимировского сельского поселения. Построено 6 км сетей.

В 2013 году выполнены работы по переводу на индивидуальное газовое отопление 60 квартир в д. Гранки.

В 2014 году проводились работы по строительству шахтных колодцев, обеспечивающих население качественной питьевой водой, которые были переданы в собственность сельских поселений Руднянского района в 2015 году.

Заключение

Выяснено, что сокращение населения сельских территорий приводит к спаду численности трудовых ресурсов, что приводит к нестабильному экономическому развитию района.

Для увеличения численности сельского населения необходимо принимать следующие меры:

– улучшение уровня комфортного проживания на селе;

– обеспечение сельских территорий развитой инфраструктурой;

– обеспечение транспортной доступности сельских территорий;

– формирование у населения положительного мнения о сельской местности;

– поиск новых источников финансирования и поддержки сельских территорий.

В то же время на сельских территориях Руднянского района много и неиспользованных резервов. Необходимо более активно использовать местные природные ресурсы: полезные ископаемые, леса, водоемы. Следует в полной мере пользоваться государственной поддержкой, включая субсидии, формировать новые источники доходов районного и местных бюджетов. Необходимо провести работу по подготовке инвестиционных площадок для развития бизнеса в сфере производства товаров и услуг, активно содействовать развитию личных подсобных и крестьянско-фермерских хозяйств, товаропроводящей сети на селе.

Список литературы

1. Методы оценки территориального разделения труда и территориальной организации сельского хозяйства / под ред. В.Я. Узуна. – М.: ВИАПИ; ЭРД, 2012. – 221 с.

2. Молодежное предпринимательство как сегмент малого бизнеса на мезоуровне: монография / Г.В. Захарова, Т.Н. Моргун, Г.З. Тищенкова, М.В. Русанова, И.И. Хохлова. – Смоленск: Смоленский гуманитарный университет, 2011. – 176 с.

3. Население Смоленщины: прошлое и настоящее (историко-демографический очерк). – Смоленск, 1996. – 144 с.

4. Социально-экономические показатели развития городов и районов Смоленской области. 2012: Стат. сб. / Смоленскстат. – Смоленск, 2012. – 178 с.

5. Устойчивое развитие сельских территорий: региональный аспект. Науч. Тр. ВИАПИ им. А.А. Никонова / под общ. ред. А.В. Петрикова. – Вып. 25. – М.: ВИАПИ; ЭРД, 2009. – 272 с.

References

1. Metody ocenki territorialnogo razdelenija truda i territorialnoj organizacii selskogo hozjajstva / pod red. V.Ja. Uzuna. M.: VIAPI; JeRD, 2012. 221 p.

2. Molodezhnoe predprinimatelstvo kak segment malogo biznesa na mezourovne: monografija / G.V. Zaharova, T.N. Morgun, G.Z. Tishhenkova, M.V. Rusanova, I.I. Hohlova. Smolensk: Smolenskij gumanitarnyj universitet, 2011. 176 p.

3. Naselenie Smolenshhiny: proshloe i nastojashhee (istoriko-demograficheskij ocherk). Smolensk, 1996. 144 p.

4. Socialno-jekonomicheskie pokazateli razvitija gorodov i rajonov Smolenskoj oblasti. 2012: Stat. sb. / Smolenskstat. Smolensk, 2012. 178 p.

5. Ustojchivoe razvitie selskih territorij: regionalnyj aspekt. Nauch. Tr. VIAPI im. A.A. Nikonova / pod obshhju red. A.V. Petrikova. Vyp. 25. M.: VIAPI; JeRD, 2009. 272 p.

Рецензенты:

Исянов Р.А., д.э.н., профессор кафедры финансов, экономики и управления, ОУ ВО «Смоленский гуманитарный университет», г. Смоленск;

Матвеева Е.Е., д.э.н., доцент, заведующая кафедрой экономики, ФГБОУ ВПО «Смоленский государственный университет», г. Смоленск.

УДК 332.145

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ДИСКОНТИРОВАННЫХ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ НЕЗАВЕРШЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Севостьянов А.В., Морозова Е.Ю.
ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва,
e-mail: sevav39@mail.ru, elenam_21@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию метода дисконтирования денежных потоков для оценки объектов незавершенного строительства. В процессе исследования были рассмотрены инструменты доходного подхода, используемые разными авторами в случаях оценки «долгостроев». Выделены основные достоинства подходов авторов и предложены собственные рекомендации. В результате изучения был предложен новый вариант метода оценки объектов незавершенного строительства в рамках доходного подхода. А именно, представлена новая формула метода, было сделано обоснование расчетов ставки дисконтирования, представлены этапы проведения расчетов. В формуле ставки дисконтирования были добавлены новые составляющие. Обозначены долговые обязательства, присутствующие у объектов незавершенного строительства в различной форме. Метод дисконтирования денежных потоков был упрощен и адаптирован для специфики оценки объектов незавершенного строительства.

Ключевые слова: объект незавершенного строительства, доходный подход, методы оценки, метод дисконтированных денежных потоков, метод дисконтирования будущих доходов

RESEARCH OF THE METHOD OF THE DISCOUNTED CASH FLOWS FOR THE ASSESSMENT OF OBJECTS OF CONSTRUCTION IN PROGRESS

Sevostyanov A.V., Morozova E.Y.
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow,
e-mail: sevav39@mail.ru, elenam_21@mail.ru

This article is devoted to research of a method of discounting of cash flows for an assessment of objects of construction in progress. In the course of research the tools of an income approach used by different authors in cases of an assessment of «unfinished constructions» were considered. The main advantages of approaches of authors are marked out and own recommendations are offered. As a result of studying the new option of an evaluation method of objects of construction in progress within an income approach was offered. Namely, the new formula of a method is provided, reasons for calculations of a discount rate were made, stages of carrying out calculations are provided. In a formula of a discount rate new components were added. The debt obligations which are present at objects of construction in progress at various form are designated. The method of discounting of cash flows was simplified and adapted for specifics of an assessment of objects of construction in progress.

Keywords: the object under construction, income approach, valuation methods, discounted cash flow

На сегодняшний день без должного внимания остаются оценочные методы объектов незавершенного строительства, хотя существует множество методов и методик по оценке бизнеса, недвижимости, гудвилла, как официальных, так и авторских. Например, в диссертациях О.В. Гаврилина, И.В. Мжельской, Ни Риана Туджу Аина Ринджа, А.В. Байковской освещены инструменты оценки «долгостроев». Ранее в нашем исследовании мы показали, что «долгострои» – объекты незавершённого строительства – следует разделять на два вида: имущественный комплекс и недвижимость [4]. Но в работах названных авторов такого деления нет, и это не позволяет подходить к оценке объектов незавершенного строительства с точки зрения их дальнейшего предполагаемого использования, а именно – расконсервация, снос, уборка движимого имущества, достройка, реконструкция.

Так, инструменты экономической оценки объектов незавершенного строительства, называемые И.В. Мжельской методикой [3], базируются на требованиях теории оценки и предполагают оценку объектов незавершенного строительства тремя подходами, как действующего в перспективе предприятия и как доходной недвижимости, учитывая будущую доходность таких объектов и рыночные реалии. Итак, остановимся более подробно на доходном подходе, в составе которого автор рекомендует использовать метод дисконтирования денежных потоков.

Автор [3] предложила рассчитывать по следующей формуле текущую стоимость незавершенного строительства с учетом эксплуатации объекта на дату оценки:

$$PV = \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i_t)^t} + M \frac{1}{(1+i_n)^n}, \quad (1)$$

где C_t – денежный поток периода t; i_t – норма дисконта периода t; M – стоимость реверсии или текущая стоимость прогнозных, получаемых от продолжения эксплуатации объекта в постпрогнозный период, денежных потоков; n – число прогнозных периодов осуществления проектов. Недостатком данного подхода можно считать то, что автор [3] полагает, что объект незавершенного строительства эксплуатируется в существующем виде (то есть недостроенным). Но это может быть небезопасно. Также автор [3] не дает подробного объяснения относительно расчетов ставки дисконтирования для объектов незавершенного строительства. Мы полагаем, что эта ставка не может быть рассчитана точно так же, как и для введённых в эксплуатацию объектов недвижимости, которые эксплуатируются на момент оценки.

А.В. Байковская [1] не освещает при определении стоимости объекта незавершенного строительства в достаточной мере метод дисконтирования денежных потоков. Большую часть внимания автор концентрирует на методе прямой капитализации. Говоря о методе дисконтирования денежных потоков, автор [1] предлагает использовать представленные на рынке объекты-аналоги и, исходя из этого, считает метод отвлеченным, не опирающимся на практику и требующим экспертных суждений. И хотя мы согласны с тем, что данный метод наиболее качественно освещает рынок долевого строительства, на наш взгляд, метод не исследован автором [1] должным образом, поэтому предлагаем посмотреть на него с иной позиции.

Во-первых, предлагаем применять метод дисконтирования денежных потоков/ дисконтирования будущих доходов (discounted cash flow – DCF) в соответствии с установленной нами классификацией видов объектов незавершённого строительства, а именно для оценки:

– объектов незавершенного строительства в форме недвижимости, которая находится в процессе строительства и подлежит достройке;

– имущественных комплексов.

В соответствии с предложенным подходом [4] к оценке объектов незавершенного строительства применение данного метода должно отвечать следующим принципам: ожидания, учета факторов производства, наилучшего и наиболее эффективного использования, вклада [7].

По мнению авторов [3; 5], метод дисконтирования денежных потоков применяется тогда, когда денежные потоки являются нестабильными и не могут подчиняться закономерностям. Мы же полагаем, что такое может иметь место только в том случае, если объект незавершенного строительства относится к имущественным комплексам. Если же объект незавершенного строительства используется как готовый, завершённый и действующий объект, то генерируемые им доходы могут быть такими же, как при оценке завершенных объектов недвижимости, – поддающимися прогнозам и устойчивыми.

Во-вторых, для реализации метода дисконтирования денежных потоков предлагаем подходить к оценке объекта незавершенного строительства из предположения, что он будет достроен и будет приносить доход в виде арендной платы. Для этого необходимо определить прогнозный период получения доходов и расходов, которые будут являться потоками денежных средств для объекта незавершенного строительства. В качестве расходной части для объекта, незавершенного строительством, следует рассматривать те затраты, которые уже были совершены на выполнение строительных работ и которые будут совершены в дальнейшем для его достройки. Расходами стоит также считать затраты на маркетинг, выплату долгов, услуги специалистов по реализации, эксплуатационные расходы и простаивающие помещения, не сданные в аренду, когда объект будет готов. В качестве доходов следует рассматривать доходы от сдачи в аренду и продажи (реверсии) объекта в конце прогнозного периода.

Предлагаемая нами базовая модель метода будет выглядеть следующим образом:

$$\text{ТС}_{\text{ОНЗС}} = \sum_{t=1} \frac{(\text{Д}_{\text{ОНЗС}} - P_{\text{ОНЗС}})_t}{(1+i_t)^t} \cdot \text{const}, \quad (2)$$

где $\text{ТС}_{\text{ОНЗС}}$ – текущая стоимость объекта незавершенного строительства; $\text{Д}_{\text{ОНЗС}}$ – потоки чистых доходов объекта незавершенного строительства после завершения строительства; $\text{Р}_{\text{ОНЗС}}$ – стоимость достройки объекта незавершенного строительства; i_t – ставка дисконтирования; const – доля готовности объекта незавершенного строительства; t – номер прогнозного интервала в прогнозном периоде, рассматриваемого для объекта незавершенного строительства.

Заметим, что сроки достройки объекта незавершенного строительства определяются

в соответствии с требованиями заинтересованных лиц в дальнейшей эксплуатации и сетевыми графиками строительства.

Традиционно [2] ставка дисконтирования может определяться посредством следующих методов:

– методом экспертных оценок;

– нормативным методом;

– кумулятивным методом;

– методом стоимости собственного капитала;

– методом средневзвешенной стоимости капитала (WACC).

Рассмотрим более подробно возможности применения каждого метода расчета ставки дисконтирования для объектов незавершенного строительства.

Метод экспертных оценок представляет собой расчет среднеарифметической ставки дисконта на основании количественных оценок, выполненных несколькими экспертами-исполнителями, и вполне может быть реализован для объектов незавершенного строительства.

В рамках нормативного метода определяются расчетные и нормативные ставки дисконтирования, которые готовят с учётом большого количества факторов (тип проекта, вид экономической деятельности и т.д.). Как правило, на практике метод включает в себя всего две составляющие – безрисковую ставку доходности и рисковую премию (учитывает риск определенных категорий проектов) и позволяет задавать регламенты нормам дисконта в рамках сферы использования. Поэтому применяется в холдингах, корпорациях, государственными органами. Но не может быть использован для целей оценки объектов незавершённого строительства по причине слабого обоснования рекомендованных нормативов.

Значимые для объекта незавершенного строительства факторы риска, связанные не только с экономикой в целом, но и с отраслью, со спецификой конкретного объекта учитывают метод кумулятивного построения. Чем выше риск, тем выше ожидаемая отдача на капитал. Для упрощения расчетов авторы [2] определили диапазон для каждой ставки на риск от 0% до 5%, что предлагаем использовать при расчетах для объекта незавершенного строительства.

Для оценки объектов незавершённого строительства предлагаем рассчитывать ставку дисконтирования i_t следующим образом:

$$i_t = i_{\text{безр}} + i_{\text{и}} + i_{\text{упр}} + i_{\text{л}} + i_{\text{уст}} + i_{\text{возвр}}, \qquad (3)$$

где $i_{\text{безр}}$ – ставка дохода на государственные ценные бумаги или долгосрочные облигации. В случае отсутствия таких данных – на среднесрочные облигации; $i_{\text{и}}$ – ставка на дополнительный риск при вложении инвестиций; $i_{\text{упр}}$ – ставка на риск при управлении инвестициями; $i_{\text{л}}$ – ставка на низкую ликвидность объекта незавершенного строительства; $i_{\text{уст}}$ – ставка на уровень финансовой устойчивости компании, на балансе которой находится объект незавершенного строительства; $i_{\text{возвр}}$ – ставка на возврат капитала.

При расчете ставки дисконтирования для объекта незавершенного строительства кроме всех ставок, применяемых для объекта недвижимости, необходимо учитывать финансовую устойчивость компании, на балансе которой находится объект незавершенного строительства. Особенно если это имущественный комплекс, потому что информация, содержащаяся в бухгалтерских документах, дает более полную картину относительно стоимости и будущих перспектив объекта (у предприятия могут присутствовать долговые обязательства в связи с наличием объекта незавершенного строительства, и это напрямую может влиять на его финансовую устойчивость).

Долговые обязательства могут присутствовать в следующей форме:

– авансы, перечисленные за проектные работы или другие услуги, необходимые для возведения объекта, которые не были погашены;

– перечисленные авансы за строительные материалы или другие товары, необходимые для возведения объекта, которые не были погашены;

– непогашенные кредиты, которые брала организация на строительства объекта;

– непогашенные займы, которые брала организация на строительства объекта у других организаций;

– авансы, полученные на строительство объекта, но использованные нецелевым образом.

Ставка на уровень финансовой устойчивости компании, на чьем балансе находится объект незавершенного строительства, может определяться на основе кредитных рейтингов, которые регулярно составляют независимые рейтинговые агентства, или исходя из анализа показателей финансового состояния устойчивости предприятия.

В классическом варианте показатель финансовой устойчивости рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{\text{фу}} = \frac{\text{СК} + \text{К}}{\text{В}}, \qquad (4)$$

где $K_{\text{фу}}$ – коэффициент финансовой устойчивости; СК – собственный капитал компании; К – долгосрочные кредиты и займы компании; В – валюта баланса (итог).

Чем выше коэффициент финансовой устойчивости предприятия, тем больше оно

имеет собственных средств и более равномерно привлекает заемные средства для развития. Соответственно, для компании, которая развивается и функционирует, легче сохранять равновесие своих пассивов и активов независимо от наличия объектов незавершенного строительства. И если для анализа состояния предприятия расчет только коэффициента финансовой устойчивости предприятия недостаточен, то для проведения оценки объектов незавершенного строительства это будет достаточным.

Метод стоимости собственного капитала касается именно стоимости капитала, которое платит предприятие по обслуживанию заемных средств. Даже если для инвестиций в объект незавершенного строительства привлекаются исключительно заемные средства, данный метод нельзя назвать подходящим для расчетов, потому что он не учитывает многие риски, связанные именно с объектом незавершенного строительства.

Для расчета ставки дисконтирования одним из популярных методов является метод средневзвешенной стоимости капитала (WACC) [2]. Данный метод (WACC) может применяться в том случае, когда для расчетов ставки принимаются во внимание заемные и собственные средства, инвестируемые в конкретный объект незавершенного строительства и не требуется учитывать другие виды рисков. Учёт в моделях расчёта ставки на риск, по мнению И.М. Камнева и А.Ю. Жулиной [2], смешивает два разных подхода к расчетам ставки дисконтирования.

Метод средневзвешенной стоимости капитала (WACC) реализуется следующей моделью [6]:

$$WACC = (1 - T) \cdot w_d r_d + w_E r_E, \qquad (5)$$

где $WACC$ – средневзвешенная стоимость капитала (ставка дисконтирования); T – налоговая ставка на прибыль, в России – 18 % по данным на 2014–2015 гг.; w_d, w_E – доля заемного и собственного капитала; r_d, r_E – цена заемного и собственного капитала.

Таким образом, метод дисконтированных денежных потоков/ дисконтирования будущих доходов (discounted cash flow – DCF) является вполне оправданным для оценки стоимости объектов незавершенного строительства. Рекомендуем его применять в следующей последовательности:

1. Определяем вид объекта незавершенного строительства.

2. Определяем прогнозный период получения доходов и расходов для достройки объекта незавершенного строительства.

3. Выбираем метод вычисления ставки дисконтирования и выполняем ее расчет.

4. Производим расчет стоимости объекта незавершенного строительства.

На наш взгляд, такой подход к использованию метода дисконтированных денежных потоков упрощает процедуру оценки объектов незавершенного строительства, как в форме недвижимости, так и в форме имущественного комплекса и позволяет эффективно управлять стоимостью объектов незавершённого строительства.

Список литературы

1. Байковская А.В. Оценка стоимости объектов недвижимости на различных стадиях строительства в условиях государственно-частного партнерства: дис. ... канд. экон. наук. – Екатеринбург 2012. – С. 173.

2. Камнев И.М., Жулина А.Ю. Методы обоснования ставки дисконтирования// Проблемы учета и финансов. – 2012. – № 2 (6). – С. 30–35.

3. Мжельская И.В. Экономическая оценка объектов незавершенного строительства: дис. канд. экон. наук. – Новосибирск 2000. – С. 200.

4. Морозова Е.Ю. Классификация объектов незавершенного строительства, как инструмент методики управления стоимостью // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2015. – № 1 (79). – С. 99–105.

5. Ни Риана Туджу Аина Ринджа Развитие методов оценки объектов незавершенного строительства: дис. ... канд. экон. наук. – Ростов-на-Дону 2006. – С. 172.

6. Теннент Дж. Управление денежными потоками: Как не оказаться на мели: пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – С. 208.

7. Фридман Дж., Ордуэй Ник. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости: пер. с англ. – М.: Дело Лтд, 1997. – С. 480.

References

1. Bajkovskaja A.V. Ocenka stoimosti obektov nedvizhimosti na razlichnyh stadijah stroitelstva v uslovijah gosudarstvenno-chastnogo partnerstva: dis. kand. jekon. nauk. Ekaterinburg 2012. pp. 173.

2. Kamnev I.M., Zhulina A. Ju. Metody obosnovanija stavki diskontirovanija. Problemy ucheta i finansov, 2012, no. 2, pp. 30–35.

3. Mzhelskaja I.V. Jekonomicheskaja ocenka obektov nezavershennogo stroitelstva: dis. kand. jekon. nauk. Novosibirsk 2000. po. 200.

4. Morozova E.Ju. Klassifikacija ob#ektov nezavershennogo stroitelstva, kak instrument metodiki upravlenija stoimostju Vestnik Rossijskogo jekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plehanova, 2015, no.1, pp. 99–105.

5. Ni Riana Tudzhu Aina Rindzha Razvitie metodov ocenki ob#ektov nezavershennogo stroitelstva: dis. kand. jekon. nauk. Rostov-na-Donu 2006. pp. 172.

6. Tennent Dzhon Upravlenie denezhnymi potokami: Kak ne okazatsja na meli: monografiia. [Guide to cash management how to avoid a business credit crunch: monograph.], Moscow, Alpina Pablisher, 2014.

7. Fridman Dzhek, Orduei Nikolas Analiz i otsenka, prinosiashchei dokhod nedvizhimosti: monografiia. [Income property appraisal and analysis: monograph.], Moscow, Delo, 1997.

Рецензенты:

Носов С.И., д.э.н., профессор, директор Научно-образовательного центра «Управление проектами развития территорий», профессор кафедры управления проектами и программами, ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», г. Москва;

Конокотин Н.Г., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой городского кадастра, ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству» Министерства сельского хозяйства РФ, г. Москва.

УДК 332.146:330.322 (470.342)

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ РОССИИ

Снигирева Г.Д., Сенникова И.Л.

ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет», Киров, e-mail: snigireva_g_d08@mail.ru, balezina_kirov@mail.ru

Государство оказывает поддержку инновационной деятельности в целях модернизации российской экономики, импортозамещения, обеспечения конкурентоспособности отечественных товаров, работ и услуг на российском и мировом рынках, улучшения качества жизни населения. В статье рассматривается новый метод оценки инновационного потенциала региона. Данный подход не использует статистические показатели инновационного развития региона. В основе метода лежит оценка трех элементов: инновационных нормативно-правовых актов, объектов инновационной инфраструктуры; методов поддержки инновационной деятельности. Данная оценка вырабатывается на основе мнений участников инновационной системы региона: студентов вузов экономических и технических специальностей, представителей бизнеса и организаторов инновационной деятельности региона. Методика может применяться в процессе принятия управленческих решений по развитию инновационного потенциала региона. При проведении исследования использовались такие методы, как анкетирование, интервьюирование, экспертная оценка, индексный метод, корреляционно-регрессионный анализ.

Ключевые слова: инновации, инновационный потенциал региона, инфраструктура инновационной деятельности, методы поддержки

A METHODOLOGICAL BASES FOR EVALUATING THE INNOVATIVE POTENTIAL OF RUSSIAN REGIONS

Snigireva G.D., Sennikova I.L.

Vyatka State Humanities University, Kirov, e-mail: snigireva_g_d08@mail.ru, balezina_kirov@mail.ru

The government supports innovation in order to modernize the Russian economy, import substitution, competitiveness of domestic goods, works and services in domestic and international markets, improving the quality of life of the population.The article discusses a new method of estimation of innovative potential of the region. This approach does not use statistic indexes innovative development of the region. The method is based on an assessment of three elements: innovative legal acts, innovation infrastructure facilities; and methods for support of innovation. This estimate is generated on the base of opinions of participants of the innovation system in the region such as university students of economic and technical fields, business representatives, and organizers of innovative activity in the region. The method can be used in making management decisions for the development of innovative capacity of the region. These methods are used in research: a survey, an interviewing, an expert evaluation, indexed correlation-regression analysis.

Keywords: innovation, innovative potential of the region, infrastructure of innovation activity, support methods

Подход к развитию государства на основе пяти «И» – институты, инвестиции, инфраструктура, инновации, интеллект – закреплён в разработанной Правительством РФ Концепции социально-экономического развития РФ до 2020 года.

Уже более десяти лет проблема диверсификации структуры российской экономики и снижения ее зависимости от природных ресурсов стоит в повестке дня российской экономической политики. Даже в благополучные предкризисные годы существовало широко распространенное понимание того, что необходимо предпринимать шаги в направлении перехода России к устойчивому росту, основанному на инвестициях и инновациях. Именно сейчас, в сложный период развития мировой и отечественной экономики, нужно создавать основы национальной конкурентоспособности там, где можно получить будущие выгоды и преимущества. Надо быстро осваивать высвобождаемые в мировой экономике ниши, создавать новые эффективные предприятия, внедрять самые передовые технологии.

В связи с введёнными западными странами экономическими санкциями Россия обязана самостоятельно разрабатывать и внедрять инновации в основных сферах экономики и общественной жизни. Для инновационного, качественно нового развития государства необходимо формирование и поддержание среды, благоприятствующей созданию нововведений. Это, в свою очередь, является закономерным следствием осуществляемого в настоящее время перехода от экономики, основанной на классических факторах производства (труд, земля, капитал), к экономике, основанной на знаниях и новшествах. Регионы страны призваны активно развивать свой инновационный потенциал, создавать необходимые условия

разработки и внедрения инноваций, в связи с этим в настоящее время особенно актуальны исследования по оценке и управлению инновационным потенциалом территории (регионов) России.

На современном этапе развития экономической науки существуют различные подходы к определению ресурсов как факторов для оценки эффективного использования инновационного потенциала. При этом используются разные категории: «производственный потенциал», «ресурсный потенциал», «экономический потенциал», «обеспеченность объективными условиями производства». Следует отметить, что на сегодняшний день недостаточно рассмотрен такой важный ресурсный фактор, как инвестиционно-инновационная политика в предпринимательстве. Считаем, что как ресурсный фактор инвестиционно-инновационную политику можно определить с позиции сложившихся возможностей деятельности предприятий в современных условиях и продвижения товара (услуг) на рынок с высокой конкурентоспособностью, при низкой степени риска и высокой доходностью с учетом инновационного подхода (рис. 1) [5].

Отличие состоит в том, что ресурсы – это те средства, которые могут быть вовлечены в производство в любом сочетании и, в зависимости от производственного процесса, могут привести к самым разнообразным результатам, а «факторы производства» – это есть ресурсы, вовлеченные в процесс производства и нацеленные на получение определенных результатов.

Текущая инновационно-инвестиционная политика	**Цели инновационно-инвестиционной политики**	**Долгосрочная экономическая инновационная и инвестиционная стратегии**
1. Формирование собственных финансовых ресурсов	1. Рост масштабов производства	1. Концентрация средств на развитие собственной базы на разных стадиях жизненного цикла предпринимательства с учетом инноваций и ориентация на создание новых инвестиционных и инновационных рынков
2. Эффективная реклама, стимулирующая сбыт и создание каналов сбыта продукции (услуг) с привлечением аукционов, тендеров, выставок, конкурсов, торгов и др.	2. Рост сбыта	2. Повышение конкурентоспособности товаров (услуг) с учетом развития сбытовой и дилерской сетей при активном участии ассоциации предпринимателей
3. Рост оказания строительных услуг с повышенными конкурентоспособными характеристиками с учетом снижения цен и при участии рекламы в продвижении товаров (услуг)	3. Повышение доходности инвестиций	3. Вложение средств в перспективные новые технологии с учетом инновационного подхода
4. Концентрирование собственных и заемных средств при оценке эффективности инвестиций в инвестирование объектов предпринимательства на базе экспертных процедур	4. Рост прибыли	4. Соотношение риска и доходности при минимизации рисков и росте доходности с учетом конкурентоспособных инвестиционных проектов в сфере предпринимательства
5. Рост доли на рынке товаров (услуг) за счет эффективных маркетинговых исследований и инвестиций как ресурсного фактора обновления и развития производственной сферы предпринимательства	5. Повышение рентабельности затрат	5. Инвестирование средств в развитие ресурсосберегающих технологий производства с учетом повышения качества продукции при низких затратах с целью расширения доли на рынке товаров (услуг)

Кадровый научный, инженерный потенциал, способный оценить уровень показателей определения характера инвестиционного развития фирмы с учетом инновационных возможностей

Рис. 1. Концептуальная схема инновационно-инвестиционной политики как важнейшего ресурсного фактора развития предпринимательства региона

Российские ученые рассматривают ресурсный потенциал как факторы, обеспечивающие эффективное функционирование различных организационно-правовых форм, а также как совокупность природных, социальных и духовных сил, которые используются в процессе создания товаров, услуг и иных ценностей. В научной литературе экономический потенциал как категория трактуется в различных аспектах в разрезе видов, ресурсов, объектов, элементов, результатов [6].

Проанализировав существующие точки зрения, авторы сделали вывод, что ресурсным потенциалом являются исходные условия базы производственного процесса, которые можно использовать любым альтернативным способом для достижения определенных результатов с учетом инновационного подхода [5].

В рамках некоторых исследований инновационного потенциала региона, опираясь на исследования зарубежных учёных (в частности теории Й. Шумпетера, С. Кузнеца), а также Законы РФ в сфере науки, инновационного развития, авторами предложили следующую трактовку ***инновационного потенциала региона*** – это созданные условия для развития инновационной деятельности региона с учетом правовых норм, инфраструктуры и методов поддержки с точки зрения оценки степени их информированности, значимости и действенности для участников инновационного процесса (инноваторов) в конкурентной среде [3].

Отметим, что отечественная и зарубежная практика исследования инновационной сферы сформировала широкий спектр показателей и индикаторов, отражающих масштабы инновационного потенциала страны в целом и отдельных территорий. Разработанные системы отличаются широтой и разнообразием показателей. Все методики оценки инновационного потенциала регионов, используемые в приведенных исследованиях, имеют определенные недостатки, ограничивающие область и условия их практического применения. Среди таких инструментов доминируют методы, которые опираются на оценку статистическиих показателей ресурсов инновационного развития: материально-технических, информационных, кадровых, финансовых и др. Чаще значения сводных индексов позволяют сопоставлять инновационное развитие между регионами. На наш взгляд, основной проблемой таких подходов оценки инновационного потенциала региона является то, что практически отсутствует оценка «человеческого фактора» с позиции созданных условий для инновационной деятельности в регионе. Поэтому необходима методика, дополняющая существующие методы и помогающая оценивать инновационный потенциал региона с точки зрения инноваторов.

Исследования в данной области позволили определить новый подход к оценке инновационного потенциала региона, который носит название *метод Индекс ПРИМ*. Сущность его состоит в том, что *ПР* – правовое регулирование инновационной деятельности; *И* – инфраструктура инновационной деятельности; *М* – методы поддержки инновационной деятельности. Исходя из этого, авторы выделили следующие субиндексы [1]:

1) ИНПА – инновационные нормативно-правовые акты;

2) ОИИ – объекты инновационной инфраструктуры;

3) МПИД – методы поддержки инновационной деятельности.

Эти три взаимодополняемых субиндекса оценки инновационного потенциала региона в совокупности образуют Индекс ПРИМ (рис. 2).

Расчет субиндексов следует производить по разработанным формулам [2]:

1. Субиндекс ИНПА позволяет оценить информированность и восприятие инноваторами ключевых нормативно-правовых актов на уровне субъекта РФ и рассчитывается по формуле (1)

$$I_i^a = \frac{\sum_{k=1}^{K}\sum_{j=1}^{m} \alpha_j \cdot \beta_{ij}^k \cdot x_{ij}^k}{m \cdot N \cdot K}, \quad (1)$$

где i – номер региона; j – номер ИНПА, разработанного и действующего в регионе; k – номер респондента; I_i^a – субиндекс ИНПА i-го региона; α_j – коэффициент значимости j-го ИНПА, $0 \le \alpha_j \le 1$, $\sum_{j=1}^{m} \alpha_j = 1$; β_{ij}^k – оценка полезности (качества) j-го ИНПА в регионе i, данная k-м респондентом по специально построенной шкале; x_{ij}^k – булева переменная, принимающая значение 0, если респондент не информирован о сути j-го ИНПА в регионе i, или 1, в противном случае; N – максимальное значение шкалы (5); m – количество ИНПА региона; K – число респондентов. (Заметим, что в нашем случае было интересно сравнить оценки трех групп респондентов. Поэтому формула использовалась для каждой группы отдельно. В этом случае менялась лишь величина K).

Следующие два субиндекса рассчитываются по аналогии с субиндексом ИНПА.

2. Субиндекс ОИИ предназначен для выявления информированности инноваторов и оценки ими работоспособности объектов инновационной инфраструктуры в субъекте РФ.

3. Субиндекс МПИД направлен на выявление информированности инноваторов и оценку ими действенности методов поддержки инновационной деятельности в регионе.

Индекс ПРИМ рассчитывается как среднее арифметическое субиндексов ИНПА, ОИИ, МПИД (2).

$$\text{Индекс ПРИМ} = \frac{\text{Индекс ИНПА} + \text{ИндексОИИ} + \text{ИндексМПИД}}{3}. \quad (2)$$

Рис. 2. Структура метода Индекс ПРИМ для оценки инновационного потенциала региона (для Кировской области)

На основе анкетирования выявляются мнения участников инновационного процесса (инноваторов, респондентов): студентов вузов экономических и технических специальностей, представителей бизнеса и организаторов инновационной деятельности региона (представителей государственных и муниципальных структур, регулирующих инновационную деятельность) для обобщающей оценки инновационного потенциала региона.

Следует сказать, что построение метода – Индекс ПРИМ базируется на следующих пяти принципах [4]:

1. Ориентация на то, что инновационный потенциал региона определяется активностью инноваторов региона (респондентов) – претенденты, устроители, участники, относительно которых исследуются состав, численность, информированность и мотивации.

2. Триединство значимых условий для развития инновационного потенциала в регионе (НПА, инфраструктура, методы поддержки), наличие, полнота набора и качество функционирования которых составляют предпосылки для развития инновационного потенциала.

3. Опора на оценки и однородность суждений инноваторов (респондентов) об условиях инновационной деятельности в регионе – главное для оценки инновационного потенциала региона.

4. Использование социометрических и экономико-статистических методов для сбора и обработки данных, необходимых для построения метода – Индекс ПРИМ.

5. Встроенность Индекса ПРИМ в процесс принятия решений по развитию инновационного потенциала региона.

В рамках грантового проекта «Условия, факторы и индикаторы модернизационно-

го развития в регионах России: исследование с использованием количественных и качественных методов» исследования поводились в трёх регионах России: Краснодарский край (субъект РФ – донор с относительно высокими показателями социально-экономического развития), Кировская область (дотационный субъект РФ с депрессивным уровнем развития), Иркутская область (субъект РФ, обладающий определенным потенциалом социально-экономического развития, но находящийся по уровню развития между двумя указанными ранее). Для внедрения полученных результатов исследования по регионам было организовано глубинное интервью с руководителями каждого региона. Основные цели интервью – получение качественных экспертных оценок результатов опроса трех групп респондентов, используя результаты исследования инновационного потенциала региона на основе метода – индекс ПРИМ, а также обобщение и применение основных рекомендаций по развитию инновационного потенциала регионов. Кроме того, были обработаны данные по проблемам инновационного развития региона и проранжированы по степени их значимости для разных групп респондентов: инноваторов региона и организаторов инновационной деятельности региона. Также рассчитан Индекс ПРИМ и составляющие его субиндексы ИНПА, ОИИ, МПИД для регионов [4]. Полученная и визуализированная графически информация послужила основой для разработки ряда рекомендаций для принятия управленческих решений по развитию инновационного потенциала исследуемых регионов.

Таким образом, результаты исследования, полученные авторами методики, могут быть использованы научными и образовательными учреждениями для обучения студентов, аспирантов и слушателей переподготовки и повышения квалификации в социально-экономической сфере по учебным дисциплинам «Региональная экономика и управление», «Инновационный менеджмент» и др.; институтами поддержки и сопровождения инновационной деятельности в регионе для анализа возможностей и путей ее развития; предпринимателями региона; местными и региональными органами власти для создания и развития инновационной инфраструктуры в регионе, разработки нормативно-правовой документации в сфере инновационной деятельности, создания реально действующих методов поддержки инноваторов и инновационной деятельности в регионе в целом.

Методика оценки инновационного потенциала региона, основанная на использовании метода – Индекс ПРИМ, позволяет выявить возможности развития инновационного потенциала субъектов РФ с учетом специфики существующей в них нормативно-правовой базы, развитости объектов инновационной инфраструктуры и действенности методов поддержки инновационной деятельности.

Список литературы

1. Балезина И., Якимец В. Оценка инновационного потенциала региона на основе Индекса ПРИМ // Каспийский регион: политика, экономика, культура. – Астрахань, 2011. – № 4 (29). – С. 54–63.

2. Балезина И., Якимец В. Оценка инновационного потенциала субъекта РФ на основе индекса ПРИМ: концепция, модель и результаты апробации // Политическая экспертиза: Политэкс. – 2011. – т. 7. – № 3. – С.5–22.

3. Балезина И., Якимец В. Методологические основы оценки инновационного потенциала регионов России. – Киров: ВЕСИ, 2013. – 213 с.

4. Сенникова И., Вечтомова Ю. Анализ инновационного потенциала региона на основе оценки состояния институтов, нормативно – правовой базы и механизмов поддержки инновационной деятельности (на примере Кировской области) // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – URL: http://www.science-education.ru/117-13097.

5. Снигирева Г. Совершенствование методов оценки экономической эффективности инвестиций в строительном предпринимательстве: диссертация. – 2004.

6. Снигирева Г. Совершенствование методов государственной поддержки субъектов регионального предпринимательства (на примере АПК Кировской области): монография / Г.Д. Снигирева, Н.В. Малышева. – Киров: ФГБОУ ВПО ВятГГУ, 2012.

References

1. Balezina I., Jakimec V. Ocenka innovacionnogo potenciala regiona na osnove Indeksa PRIM // Kaspijskij region: politika, jekonomika, kultura. Astrahan, 2011. no. 4 (29). pp. 54–63.

2. Balezina I., Jakimec V. Ocenka innovacionnogo potenciala subekta RF na osnove indeksa PRIM: koncepcija, model i rezultaty aprobacii // Politicheskaja jekspertiza: Politjeks. 2011. t. 7. no. 3. pp. 5–22.

3. Balezina I., Jakimec V. Metodologicheskie osnovy ocenki innovacionnogo potenciala regionov Rossii. Kirov: VESI, 2013. 213 p.

4. Sennikova I., Vechtomova Ju. Analiz innovacionnogo potenciala regiona na osnove ocenki sostojanija institutov, normativno pravovoj bazy i mehanizmov podderzhki innovacionnoj dejatelnosti (na primere Kirovskoj oblasti) // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 3. URL: http://www.science-education.ru/117-13097.

5. Snigireva G. Sovershenstvovanie metodov ocenki jekonomicheskoj jeffektivnosti investicij v stroitelnom predprinimatelstve: dissertacija. 2004.

6. Snigireva G. Sovershenstvovanie metodov gosudarstvennoj podderzhki sub#ektov regionalnogo predprinimatelstva (na primere APK Kirovskoj oblasti): monografija / G.D. Snigireva, N.V. Malysheva. Kirov: FGBOU VPO VjatGGU, 2012.

Рецензенты:

Логинов Д.А., д.э.н., профессор кафедры государственного и муниципального управления, РАНХиГС при Президенте РФ (Кировский филиал), г. Киров;

Зонова А.В., д.э.н., профессор, декан факультета экономики и управления, Вятский государственный гуманитарный университет, г. Киров.

УДК 330.34

ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В РФ: РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА 2015 ГОД

[1]Тимашкова Т.Е., [2]Морозова О.В.

[1]ИАТЭ «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Обнинский институт атомной энергетики, Обнинск, e-mail: karina@iate.obninsk.ru;
[2]Калужский филиал ГОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Калуга, e-mail: zo@klg.ranepa.ru

В статье рассмотрен один из многочисленных аспектов актуального в современных реалиях российской экономики вопроса обеспечения продовольственной безопасности РФ в условиях санкций западных партнеров в марте прошлого года, и введенных ответных мер – «продовольственного эмбарго» в августе того же года. Проанализирована существующая ситуация в российском сельском хозяйстве, как основного гаранта продовольственного суверенитета страны, выявлены основные в части импортозамещения продукции, попадающий под запрет (в т.ч. на примере Калужской области). Обозначены основные аргументы и факты неэффективности работы основного государственного сельскохозяйственного ведомства страны, – Министерства сельского хозяйства, – с учетом выполнения целевых показателей государственной программы развития сельского хозяйства РФ на период 2008–2012 гг.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, сельскохозяйственное производство, государственная программа, суверенитет, ВВП, реальный сектор экономики

FOOD IMPORT SUBSTITUTION IN RUSSIA: REALITY AND PROSPECTS OF AGRICULTURE 2015

[1]Timashkova T.E., [2]Morozova O.V.

[1]National Research Nuclear University «MEPhI» Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering, Obninsk, e-mail: karina@iate.obninsk.ru;
[2]Kaluga Branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Kaluga, e-mail: zo@klg.ranepa.ru

The article describes one of the many aspects of the question of current interest in the reality of modern Russian economy – the issue of food security of the Russian Federation under the sanctions of Western partners introduced in March last year, and the evoked response – 'food embargo' in August of the same year. The current situation in Russian agriculture has been analysed as the main guarantor of food sovereignty of the country, the main products in the import substitution falling under the ban have been revealed (including the example of Kaluga region). The basic facts and arguments of the inefficiency of the main state agricultural department of the country – the Ministry of Agriculture – have been outlined, taking into account the performance targets of the state programme of the Russian Federation agriculture development for the period 2008–2012.

Keywords: food security, agricultural production, state program, sovereignty, GDP, real economy

На сегодняшний день об экономическом кризисе РФ говорит и думает почти каждый и это логично – Запад потирает руки, а рядовой россиянин прокручивает в голове самые разнообразные вариации на тему проблем, с которыми он уже имеет дело либо столкнется во вполне обозримой перспективе.

В 2008 году весь мир отчаянно думал, что делать дальше, однако с ростом цен на энергоресурсы к 2009 г. большинство граждан нашей страны облегченно вздохнули, – было ли это оправданно? Сейчас можно с уверенностью констатировать, что это было лишь затишье перед бурей. Конечно, и геополитическая обстановка сыграла не последнюю роль в развертывании фатальной спирали, с другой стороны, как отмечают многие политики и экономисты [7], санкции и ответное продуктовое эмбарго России может простимулировать переориентацию нашей экономики – с экспортера природных ресурсов на производителя реальной продукции. Пока, к сожалению, продукция высоких переделов, с хорошей добавленной стоимостью нам не доступна: «суперджет» КБ Сухого, который поставляет РФ, имеет в своем составе 90% импортных комплектующих, российский только металл корпуса [2]. Для производства высокой добавленной стоимости нужны кадры и капитальные инвестиции. Почти все кадры давно на пенсии, в промышленности 30 лет толком ничего не обновлялось. Износ основных фондов промышленного капитала 70–80%. Это равносильно падению ВВП на ту же величину. При таком износе основных фондов и отсутствии инвестиций ввиду санкций

надеяться на какое-то устойчивое развитие по крайней мере наивно.

По большому счету все рассуждения о российском кризисе сводятся к одному – повздыхать о Франклине Бенджамине за 1 баррель и подумать, как можно отделаться малой кровью с учетом нынешнего положения дел. В этом контексте сохранение продовольственного суверенитета напрямую коррелирует с текущим состоянием АПК РФ; особо остро встает вопрос и о пресловутом импортозамещении, продиктованном российскими «контрсанкциями». В большинстве случаев понятие продовольственной безопасности предполагает обеспеченность населения основными продуктами питания, такими как зерно, картофель, овощи, мясо, молоко и яйца [4].

Очевидно, что уровень продовольственной безопасности снижается с возрастанием импорта продукции, о чем свидетельствует проведенный регрессионный анализ, показательно определяющий зависимость между степенью обеспеченности молочными продуктами и их импортом в РФ за период 2009–2014 гг.

Молочная же продукция приводится в качестве примера неслучайно – именно эта часть продовольственного обеспечения является слабым звеном продовольственного суверенитета РФ. Производство молока тесно связано с поголовьем коров, которое у нас в девяностые годы было сильно сокращено. Также надо учесть, что крупный рогатый скот бывает мясным и молочным, при этом конкретно на направлении молока «работает» примерно 8% от общего количества животных. Производство сырого молока составляет около 30 млн т и вот уже несколько лет держится примерно на одном уровне – равно как и производство молокопродуктов. В 2014 году в Россию было импортировано 9,19 млн т молока и молокопродуктов – при собственном производстве в 30,66 млн т [3]. Большая часть импорта идёт из Белоруссии. Уровень собственного производства молока составляет около 80%, что меньше целевых, заложенных в Доктрине, на уровне 90% [1].

Давайте разберемся, так ли все печально в датском королевстве. Введенное Россией эмбарго многие оценили, с одной стороны, как второе дыхание для российских производителей сельхозпродукции (самое распространенное обещание – заполнить полки магазинов качественными и полезными продуктами), с другой – как фактор, который приведет к росту цен, поскольку, несмотря на вложения в АПК, резко увеличить производство продукции, чтобы восполнить импорт (30% свинины, 60% молока и т.д.), производители не могут. Почему – уже было упомянуто выше: устаревшее оборудование, отсутствие продуктивных технологий, да и сама инертность отрасли дает о себе знать. Вырастить, к примеру, молочное поголовье КРС – дело явно не пары месяцев и даже не полугода.

Как констатирует статистика РФ, – валовая добавленная стоимость (ВДС) сельского хозяйства составляет 3,9% от всей валовой добавленной стоимости, произведенной в экономике России на 2014 г. Начиная с 2002 г. наметилась четкая тенденция к сокращению доли ВДС сельского хозяйства – с 5,9 до 3,9%. На первый взгляд, это не так уж и критично. К примеру, в наиболее развитых странах доля валовой добавленной стоимости и вовсе приближается к 2% от всей добавленной стоимости, произведенной в экономике. С другой стороны, в свете продуктового эмбарго такая динамика не является свидетельством прогресса. Важна и вызывает особый интерес в свете анализа динамика за прошедшие 12 лет иных показателей, характеризующих развитие сельского хозяйства в эти годы. Так, за рассмотренный период снизилась доля сельхозугодий, находящихся в распоряжении сельскохозяйственных организаций – с 77,3% (на начало 2003 г.) до 62,7% (на начало 2014 г.). Зато существенно возросла доля сельхозугодий, находящихся в распоряжении населения – с 13,9 до 24,3%. Таким образом, вывод очевиден, что одновременный рост сельхозугодий населения и снижение доли производимой населением продукции формально говорит о снижении эффективности сельхозпроизводства в хозяйствах населения. Вероятнее всего, люди стали меньше тратить ресурсов (и трудовых, и материальных) на обработку собственных сельхозугодий[1].

Российское сельское хозяйство существенно уступает в эффективности развитым странам. Такая ситуация была характерной как 10 лет назад, так и в настоящее время. Наиболее хорошо это отражают показатели урожайности. Хотя урожайность, например, пшеницы и картофеля в России выросла за 10 лет, в развитых странах этот

[1] Что касается структуры российского сельского хозяйства – в части растениеводства по-прежнему преобладают зерновые культуры (в основном пшеница и ячмень, а также кукуруза – с 2002 г. ее валовой сбор вырос в 5,5 раза, и в 2014 г. доля кукурузы в общем объеме зерновых культур составила 11,6%), сахарная свекла, картофель и овощи.

Российское животноводство по-прежнему претерпевает затяжной кризис. Так, на 1 января 2014 г. включало 18,7 млн голов крупного рогатого скота. Десятилетие назад поголовье составляло 25,1 млн голов. Таким образом, сокращение составило 25,5% (в том числе поголовье коров на 19,8% – с 11,1 млн до 8,9 млн коров).

показатель также не остался прежним. Важную роль здесь играют также величина и целевая направленность затрат на сельское хозяйство. Средняя урожайность картофеля, к примеру, за прошедший период в Швеции и Канаде составила порядка 300 ц/га, в то время как в России – в среднем 130 ц/га.

Безусловно, открытость доступа к информации мирового хозяйства наводит на определенные выводы. Можно предположить, что несостоятельность сельского хозяйства в РФ обусловлена недостаточной помощью государства и иных заинтересованных лиц.

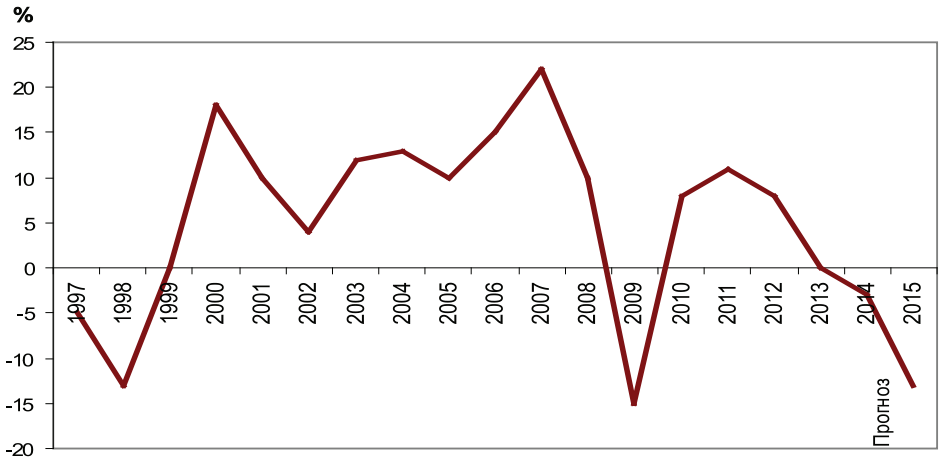
Опираясь на данные Росстата (рисунок), можно с уверенностью сказать – комментарии излишни. Что касается динамики соотношения государственной поддержки и стоимости произведенной продукции, то за 10 лет Россия, существенно отставшая от других стран в этом плане, догнала их[2]. Безусловно, возникает отдельный вопрос, – каким образом получить эту поддержку в реалиях российского сельскохозяйственного производства.

непрестанно сообщали, что Калуга – новатор в АПК – полностью роботизировала фермы с КРС – почти везде установлены (или точно будут в самое ближайшее время) автоматические доильные аппараты и прочие инновационные технические решения. Как обстоят дела в действительности:

– молочное поголовье КРС по факту составляет меньше 42 000 голов вместо требуемых 300 000 (для удовлетворения внутренних потребностей Калужской области);

– из 350 хозяйств (на начало 2015 г. – уже 320) – 90% банкроты либо находятся в крайне затруднительном финансовом положении – недостаток оборотных средств порождает хроническую кредитную зависимость. Процент по кредитам, выдаваемым Россельхозбанком (в большинстве случаев) составлял на конец 2014 года 14–16%, из которых 12% должны компенсироваться (в виде субсидии) федеральным и региональным бюджетами – на самом деле задержки платежей по субсидиям становятся грустной реалией для сельхозпроизводителей. Максимально одобряемые суммы

Изменение инвестиций в реальном выражении



Источники: Росстат, прогноз МЭР

Обратимся к конкретной территориальной единице России – Калужской области и проследим состояние сельского хозяйства здесь (на примере молочной отрасли). СМИ

по кредитам – не более 7 млн руб., для примера – организация 1 хозяйства на 3,5 тыс. га с поголовьем в 1200 коров обходится в среднем в 0,7 – 1 млрд руб. С учетом среднего надоя на 1 корову – 14,6 л. в сутки и поголовья, варьирующегося от 300 до 1500 голов (включая молодняк) в одном хозяйстве, достаточное «молочное» обеспечение населения Калужской области должно начинаться с надоя в 25 л молока в сутки, что едва ли достижимо – ни посредством повышения удоя, ни через расширение поголовья. Существует еще один нюанс –

[2] Так, если в 1999–2001 гг. государственная поддержка сельскохозяйственного производства в РФ, в среднем, составляла 5,3% от стоимости продукции, то в 2010–2012 гг. этот показатель составил уже 21,3%. В тот же период в Канаде этот показатель составил 21,9%, в США – 39,2%, в ЕС – 25,9%. С другой стороны, если господдержка на 1 л молока в РФ в размере 25% – предел «мечтаний» сельхозтоваропроизводителя, то в странах ЕС – 35–40%, в США еще больше – 75%.

Калужские поставщики молока ориентированы на московский рынок, в частности компании Danone («Юнимилк») и WBD закупают до 40% получаемого по Калужской области молока [8], снижая цену закупки, что не лучшим образом отражается на молочном производстве Калужской области – при себестоимости в 14–16 руб. за литр цена продажи – 19 руб. Деятельность этих молочных гигантов, к слову, уже давно беспокоит наш Минсельхоз [9];

– из 1,2 млн сельскохозяйственных угодий порядка 0,75 млн не обрабатываются должным образом, т.е. больше 60% земель выведены из оборота;

– весьма непросто развивается ситуация с рынком труда – недостаток кадрового потенциала обусловлен перетеканием рабочей силы в технопарки, где средний уровень зарплаты 35–45 тыс. руб., в то время как предлагаемая зарплата для трактористов, технологов, агротехников, ветеринаров, скотников, доярок, агрономов, животноводов и пр. колеблется от 8 до 25 тыс. руб., в среднем 16,5 тыс. руб. Самая высокая зарплата – у главного инженера (Хвастовичский район Калужской области) – 29 тыс. руб. Из 100 выпускников Калужского аграрного колледжа около 20% идут работать по специальности. Доля сельского хозяйства в ВВП России – 4,4%, а число занятых в этой сфере экономики составляет менее 8%.

На основании вышеизложенной информации можем констатировать следующее: сельское хозяйство с трудом справляется с функцией импортозамещения, возложенной на нее ввиду санкций и торгового эмбарго. Причин этому много, но основными, на наш взгляд, являются четыре:

1. Ресурсоэкспортная ориентация РФ, задвигающая на дальний план развитие сельского хозяйства.

2. Дисбаланс между господдержкой отрасли и ее развитием.

3. Слабо развитая система мотивации по привлечению трудовых ресурсов в сельское хозяйство.

4. Неэффективность работы исполнительных органов в сфере АПК.

Акцентируем внимание на последнем пункте.

В условиях кризисной ситуации власти пытаются оптимизировать расходы [6]. Большинство субъектов РФ готовы сократить штат чиновников на 5–20% или урезать им содержание, сообщает газета «КоммерсантЪ». Тем не менее то, что происходит на самом деле в субъектах РФ является темой отдельного исследования. При этом, опираясь на данные о зарплатах федеральных чиновников, Росстат зафиксировал средний доход сотрудника Министерства сельского хозяйства в размере 88 тысяч 250 рублей. Оказывается, воспользовавшись несложным арифметическим инструментарием, можно с уверенностью констатировать, что зарплаты чиновников росли гораздо быстрее, чем доходы остальных россиян. Так, в среднем жалование в Минсельхозе увеличилось за год на 41%. Ведомство оказалось в числе тех, где зарплаты повышались наиболее высокими темпами. С учетом предельной численности работников центрального аппарата МСХ РФ в количестве 707 единиц (без персонала по охране и обслуживанию зданий) среднегодовой ФОТ только по этой структуре составляет 973 млн руб. (в ред. Постановления Правительства РФ от 27.01.2010 № 31) [8].

В контексте вышеизложенного, обратимся к любопытной информации – аудиторской проверке, а точнее экспертно-аналитическому мероприятию «Анализ использования средств федерального бюджета, направленных в 2012 г. на реализацию Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 гг. и оценка достижения ее целевых показателей» [9]. По заявлению аудитора Бато-Жаргал Жамбалнимбуева, из девяти целевых показателей госпрограммы был выполнен только один – «располагаемые ресурсы домашних хозяйств в сельской местности». Его выполнение составило 116,8%. Все остальные показатели, характеризующие динамику развития отрасли, не были достигнуты, несмотря на то, что госпрограмма была профинансирована на 116,4% (фактическое финансирование составило 653 млрд руб. вместо запланированных 551,3 млрд руб.). «В целом реализацию госпрограммы 2008–2012 гг. нельзя назвать успешной, поскольку достигнуто только 60% установленных показателей», – сказал Бато-Жаргал Жамбалнимбуев.

Логично предположить, что, в условиях дефицита бюджета РФ зарплата чиновников Минсельхоза в размере 88 тыс. руб. и численностью только головной структуры в количестве 707 человек с учетом выполнения государственной программы по развитию сельского хозяйства на 60% по основным показателям, и перерасходованию целевых бюджетных средств на 16% (на 102 млрд руб.) формирует довольно пессимистичный сценарий. Добавим сюда среднюю зарплату работников сельского хозяйства – 18,349 тыс. руб. по РФ (на 01.11.2014) [10] и 30,5 тыс. руб. для Московской области и Краснодарского края (на 17.12.2014)

[11] и получим «идеальный шторм» для обеспечения продовольственной безопасности в свете развития сельского хозяйства РФ. К сожалению, даже экономия на урезании зарплаты на 10%, обещанная властями, не исправит ситуацию. Риторический вопрос «Зачем платить людям, если они не выполняют свою работу?» остается открытым.

Список литературы

1. Александрова Л.А., Барышникова Н.А., Киреева Н.А., Сухорукова А.М. Государственное регулирование продовольственного рынка России в условиях глобализации // Саратов: СГСЭУ, – 2013. – 116 с.

2. Долгополова А.Ф., Морозова О.В. Применение Марковских процессов при решении социально-экономических задач // Российский экономический интернет-журнал. – 2009. – № 1. – С. 236–240.

3. Михайлушкин П.В. К вопросу о сущности агропродовольственного рынка // Экономика сельского хозяйства России. – 2011. – № 8. – С. 56–65.

4. Нуралиев С.У. Особенности развития продовольственного рынка России в условиях ВТО // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2014. – № 6. – С. 49–51.

5. Морозова О.В., Долгополова А.Ф. Перспективы развития молочного рынка России в условиях экономических санкций // Управление экономическими системами. Отраслевая экономика. – 11/2014. – № 71.

6. Морозова О.В., Долгополова А.Ф. Системно-синергический подход к обеспечению продовольственной безопасности страны // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 4. – С. 234–238.

7. О ходе и результатах реализации в 2012 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы: национальный доклад. – М., 2013. – МСХ РФ.

8. Из-за кризиса регионы отказываются от лишних чиновников и расходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.yktimes.ru/новости/iz-za-krizisa-regionyi-otkazyivayutsya-ot-lishnih-chinovnikov-i-rashodov/ (дата обращения: 10.04.15).

9. Бюллетень Счетной палаты № 2 (февраль) 2014 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ach.gov.ru/activities/bulleten/654/16703/?sphrase_id=677583 (дата обращения: 12.04.15).

10. Заработная плата: Министерство финансов Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://info.minfin.ru/salary.php (дата обращения: 23.04.15).

11. В 2014 году средняя заработная плата в сельском хозяйстве увеличилась на 14,9% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/news/news/show/32547.78.htm (дата обращения: 27.04.15).

References

1. Aleksandrova L.A., Barishnikova N.A., Kireeva N.A., Suhorukova A.M. Gosudarstvennoe regulirovanie prodovolstvennogo rinka Rossii v usloviyah globalizacii, 2013, 116 p.

2. Dolgopolova A.F., Morozova O.V. Rossiiskii ekonomicheskii internet-zhurnal, 2009, no. 1, pp. 236–240.

3. Mihailushkin P.V. Economika selskogo hozyaistva Rossii, 2011, no 8, pp. 56–65.

4. Nuraliev S.U. Economika selskohozyaistvennih i pererabativaushih predpriyati, 2014, no. 6, pp. 49–51.

5. Morozova O.V., Dolgopolova A.F. Electronnyi nauchnyi zhurnal Upravleniye ekonomicheskimi sistemami. Otraslevaia ekonomika, 2014, no. 11, pp.71.

6. Morozova O.V., Dolgopolova A.F. Fundamentalnie issledovaniya, 2015, no 4, pp. 234–238.

7. Natsionalnyi doklad O hode i rezultatah realizatsii v 2012 godu Gosudarstvennoi programmy razvitiya selskogo hoziaistva i regulirovaniya rynkov selskohoziaistvennoi produktsii, syra i prodovolstviya na 2008–2012 gody. Moscow, 2013, MSKH RF.

8. Iz-za krizisa regiony otkazivayutsya ot lishnich chinovnikov. Available at: http://www.yktimes.ru/новости/iz-za-krizisa-regionyi-otkazyivayutsya-ot-lishnih-chinovnikov-i-rashodov/ (accessed 10 April 2015).

9. Byuleten Schetnoi palaty no. 2 (fevral) 2014. Available at: http://www.ach.gov.ru/activities/bulleten/654/16703/?sphrase_id=677583 (accessed 12 April 2015).

10. Zarabotnaya plata: Ministerstvo finansov RF. Available at: http://info.minfin.ru/salary.php (accessed 23 April 2015).

11. V 2014 godu srednyaya zarabotnaya plata v selskom hozyaistve uvelichilas na 14,9 protcentov. Available at: http://www.mcx.ru/news/news/show/32547.78.htm (accessed 27 April 2015).

Рецензенты:

Скляров И.Ю., д.э.н., профессор кафедры «Экономический анализ и аудит», ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь;

Гурнович Т.Г., д.э.н., профессор кафедры «Финансовый менеджмент и банковское дело», ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь.

УДК 338.45:519.876.2

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ

Титов В.А., Вейнберг Р.Р.

ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва, e-mail: vtitov213@yandex.ru, veynberg@gmail.com

В статье представлен вариант построения модели рынка труда с помощью терминов и методов системной динамики с целью изучения процессов занятости населения, а именно соотношения спроса и предложения рабочей силы. Модели в статье реализованы в программной среде PowerSim Studio и отражают некоторые процессы, происходящие на рынке труда, благодаря которым формируется спрос на труд и соответствующее ему предложение рабочей силы. С помощью модуля оптимизации PowerSim Solver найдены решения, отражающие оптимальные значения параметров модели для различных ситуаций, выявляющие пути повышения эффективности работы предприятия. Далее проведено сравнение результатов, полученных без встроенного модуля оптимизации PowerSim Studio – PowerSim Solver и с ним. Первоначальные результаты по качественным характеристикам уступили полученным с помощью модуля, что говорит об эффективности его примирения в задачах изучения процессов занятости населения и демографии. Статья будет интересна преподавателям вузов, аспирантам и всем интересующимся системной динамикой.

Ключевые слова: динамические модели, оптимизация, PowerSim™, демография, безработица, когнитивные модели

STUDYING OF POPULATION EMPLOYMENT PROCESSES, USING SYSTEM DYNAMIC METHODS

Titov V.A., Veynberg R.R.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: vtitov213@yandex.ru, veynberg@gmail.com

The article deals with constructing of labor market models by using terms and methods of system dynamics, to study the processes of employment and unemployment, namely the relationship between demand and supply of market labor. Models in the article are implemented in software environment PowerSim Studio and reflect some of the processes taking place in the labor market, thus creating demand for labor and corresponding of labor supply. With the optimization module, PowerSim Solver, found solutions that reflect optimal values of the model parameters for different situations, revealing ways to increase efficiency of modern enterprises. Further, comparison of the results obtained, without built-in optimization PowerSim Studio module – PowerSim Solver and with it. Initial results of the qualitative characteristics conceded to ones obtained by the module, which indicates effectiveness of module reconciliation to the tasks in studying processes of employment and demography. The article will be interesting to teachers, graduate students and all those who are interested in system dynamics.

Keywords: dynamic models, optimization, PowerSim™, demography, unemployment, cognitive models

Центральное место в демографии занимает исследование воспроизводства населения, т.е. процесса смены одних групп людей другими. Воспроизводство населения происходит, прежде всего, вследствие естественной смены поколений, т.е. через рождаемость и смертность, или так называемого естественного движения населения. Население отдельных территорий меняется также вследствие прибытия людей с других территорий (иммиграция) и выбытия их на другую территорию (эмиграция), вместе образующих миграцию, или механическое движение населения [1].

Для составления модели объекта (системы) необходимо его разбиение на составные элементы (подсистемы) в соответствии с их функциональным назначением. Рассмотрим основные компоненты социально-экономического субъекта, в зависимости от их влияния на воспроизводство и движение населения. На численность населения влияют такие показатели, как смертность, естественный прирост, рождаемость, миграция (количество выбывших и приехавших). Более того, на эти показатели влияют другие, тем самым косвенно влияя на воспроизводство, описание всех показателей невозможно из-за разного влияния на те или иные процессы. В модели описывается влияние некоторых из них, например ИРЧП (Индекс развития человеческого потенциала), как основного показателя, характеризующего уровень жизни населения, количество домохозяйств, оказывающих влияние на привлечение мигрантов, на рождаемость (размер жилплощади и количество домов в расчете на население).

Модель состоит из трех подмоделей, связанных тремя взаимосвязанными уровнями:

1) уровень «Численность населения» отвечает за процесс формирования численности населения из миграции, рождения и смерти;

2) уровень «Количество домов» отвечает за численность домохозяйств, влияет как на миграцию населения, так и на рождаемость;

3) уровень «ВНП (Валовой национальный доход)» отвечает за формирование индекса дохода, который формирует ИРЧП (Индекс развития человеческого потенциала), который, в свою очередь влияет на многие аспекты воспроизводства населения.

Блоки взаимозависимы: например, рост количества домов влияет на рождаемость и привлечение населения в страну, ВНП, отвечая за формирование ИРЧП, влияет как на миграцию, так и на смертность.

Для построения динамической модели предприятия используются инструменты программного продукта PowerSim [5].

Главными факторами, влияющими на параметры модели, являются изменяющиеся «Норма миграции», «Рождаемость», «Смертность», «Привлечение мигрантов за рубеж» в течение промежутка времени – года, также «Ожидаемая продолжительность жизни», «Средняя продолжительность обучения населения», «Ожидаемая продолжительность обучения населения», в годах. Считаем, что данные об этих факторах получены путем экспертной оценки или основаны на опыте предыдущих периодов, априорно-прецедентные [2].

Сначала строится когнитивная модель, для отображения причинно-следственных связей (рис. 1–3).

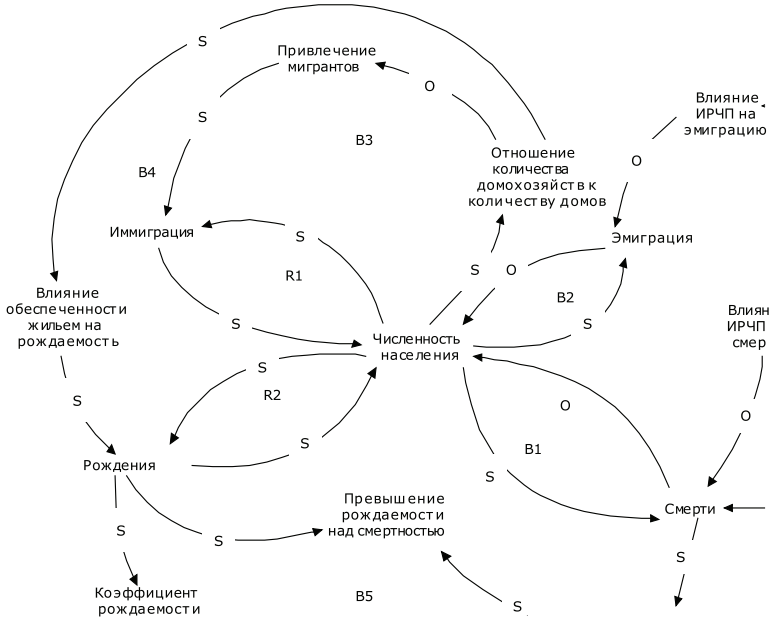


Рис. 1. Когнитивная модель демографических показателей

Рис. 2. Когнитивная модель «Домохозяйства»

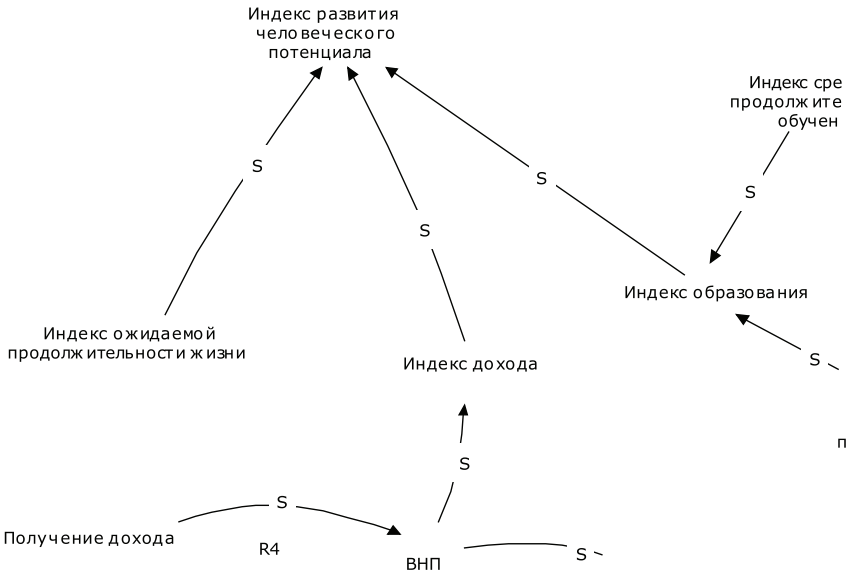


Рис. 3. Когнитивная модель «ИРЧП»

Когнитивная модель (Causal loop diagram, CLDs) отображает причинно-следственные связи. Эти диаграммы состоят из стрелок, соединяющих переменные (вещи, которые изменяются в течение долгого времени) в пути, который показывает, как одна переменная затрагивает другую. Каждая стрелка в причинной диаграмме петли маркирована «s» или «o». «S» означает, что, когда первая переменная изменяется, вторые изменения происходят в том же самом направлении (например, иммиграция увеличивает численность населения, как и рождения). «O» означает, что первые переменные вызывают изменение в противоположном направлении во второй переменной (например, увеличение смертности влечет сокращение населения, как и увеличение эмиграции). В CLDs стрелки объединяются, чтобы сформировать петли, и каждая петля маркирована «R» или «B». «R» означает укреплять; то есть причинно-следственные связи в пределах петли создают экспоненциальный рост или крах. «B» означает балансировать; то есть причинные влияния в петле держат вещи в равновесии. CLDs может содержать много различных «R» и «B» петли, все связанные вместе со стрелками.

Модель можно разделить на три основных конструкции, отвечающие за воспроизводство населения (включая демографические показатели, домохозяйства, ИРЧП).

Для анализа модели рассмотрим различные сценарии изменения показателей воспроизводства населения в зависимости от изменяющихся начальных значений. В PowerSim это можно реализовать двумя способами. Первый из них – вручную изменять параметры, предварительно введя в модель управляющие элементы.

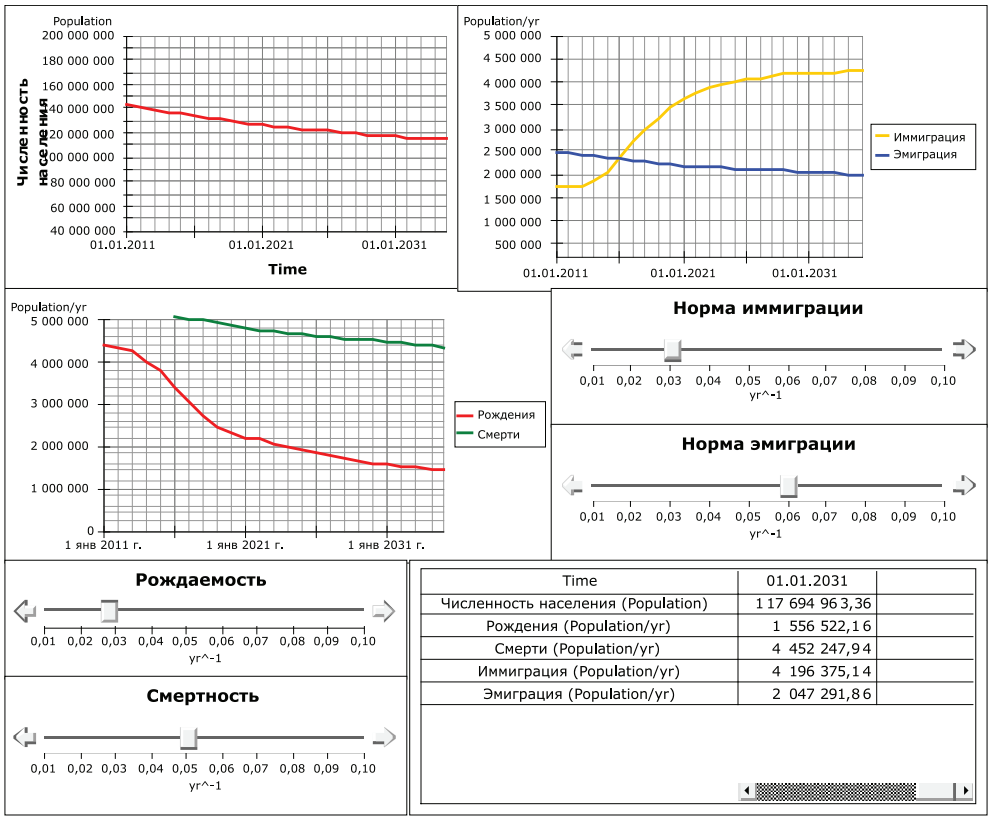
Выделим переменные «Смертность» и «Рождаемость», «Норма иммиграции», «Норма эмиграции», для них создадим четыре слайдера – реостата со шкалой значений и бегунком, фиксирующим параметр. Также можно выделить переменные «Ожидаемая продолжительность жизни» и «Привлечение мигрантов за рубеж», также для установления значения. Для наглядности построим графики изменения численности населения, миграции, рождаемости и смертности (рис. 5), а также добавим таблицу со значениями показателей.

Прогоним модель при исходных параметрах и получим значение численности населения в 2031 году 117 млн человек (рис. 4).

Целью анализа является увеличение численности населения путем снижения смертности и иммиграции.

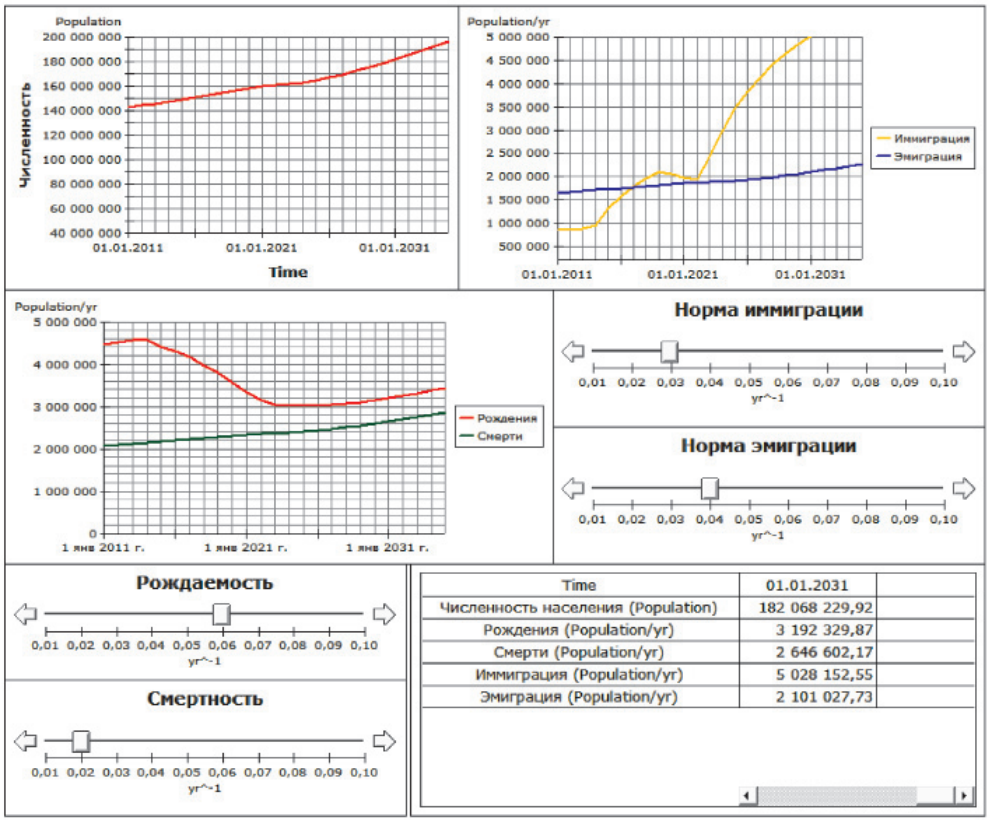
Увеличим параметр «Рождаемость» до 0,06 промилле в год, а «Смертность», уменьшим до 0,2 промилле в год, при этом численность населения увеличится до 182 млн человек (рис. 5).

Таким образом, можно варьировать значения параметров очень долго, а если добавить другие целевые показатели, то задача становится практически не решаемой с помощью приведенного метода перебора.



Time	01.01.2031
Численность населения (Population)	1 17 694 96 3,36
Рождения (Population/yr)	1 556 522,1 6
Смерти (Population/yr)	4 452 247,9 4
Иммиграция (Population/yr)	4 196 375,1 4
Эмиграция (Population/yr)	2 047 291,8 6

Рис. 4. Результаты прогона модели при начальных значениях



Time	01.01.2031
Численность населения (Population)	182 068 229,92
Рождения (Population/yr)	3 192 329,87
Смерти (Population/yr)	2 646 602,17
Иммиграция (Population/yr)	5 028 152,55
Эмиграция (Population/yr)	2 101 027,73

Рис. 5. Результаты прогона модели при измененных значениях

Вторым способом нахождения максимального значения численности населения является использование встроенного модуля оптимизации PowerSim Studio – PowerSim Solver [5]. С помощью него можно автоматически определить необходимые параметры системы.

Инструмент оптимизации в PowerSim Studio требует, чтобы были определены переменные для анализа и поставлена оптимизационная задача. Зададим интервалы варьируемых параметров в меню Analysis Variables: норма иммиграции от 0,01 до 0,15 per yr; норма эмиграции от 0,01 до 0,15 per yr; рождаемость от 0,01 до 0,20 per yr; смертность от 0,01 до 0,20 per yr; ожидаемая продолжительность жизни от 51 до 83 yr; средняя продолжительность обучения населения от 8 yr до 12; ожидаемая продолжительность обучения населения от 15 до 25 yr.

Главным критерием оптимизационной задачи является увеличение численности населения за счет снижения смертности и иммиграции [3, 4].

Запускаем «Оптимизатор» Power Sim Solver, который при анализе 1000 поколений выдает следующий набор параметров, изображенный на рис. 6.

Как видно, найденные решения сильно отличаются от исходно заданных и изменились как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.

Для соответствия модели основным требованиям демографии добавим в критерии задачи дополнительное условие – минимизацию смертности.

С добавлением дополнительного условия численность населения увеличилась до 179 млн. Смертность снизилась по сравнению с предыдущими прогонами до 1,2 млн (рис. 7).

По сравнению с предыдущими результатами численность населения немного снизилась, зато уменьшилась смертность (рис. 8).

Аналогичным образом можно рассматривать и другие процессы, функции, добавлять новые параметры оптимизации, приближая модель к реальным условиям.

Очевидно, что построенная модель является упрощенной и отображает только общие принципы демографии населения (воспроизводства и естественного движения населения). На практике на каждый уровень модели, на каждую переменную влияют множество факторов, не только социальных, таких как уровень жизни, но и экономических, в свою очередь, демографические процессы оказывают влияние почти на все экономико-социальные процессы [1, 3].

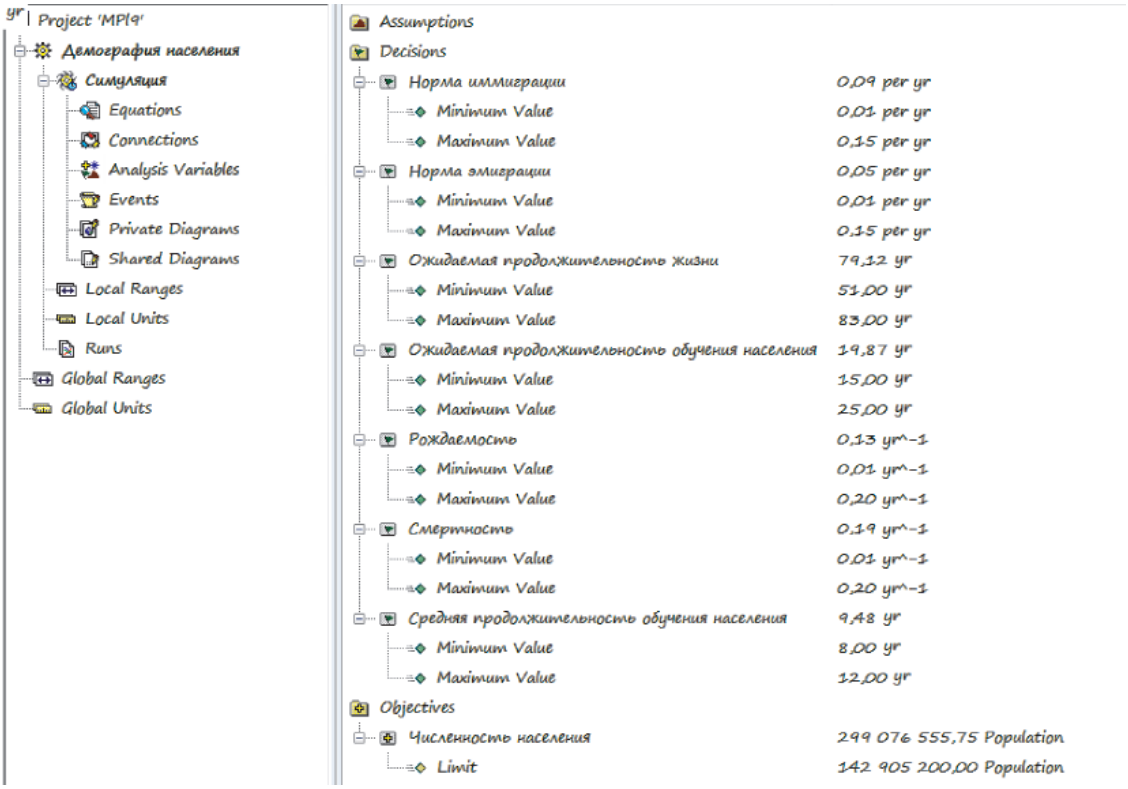
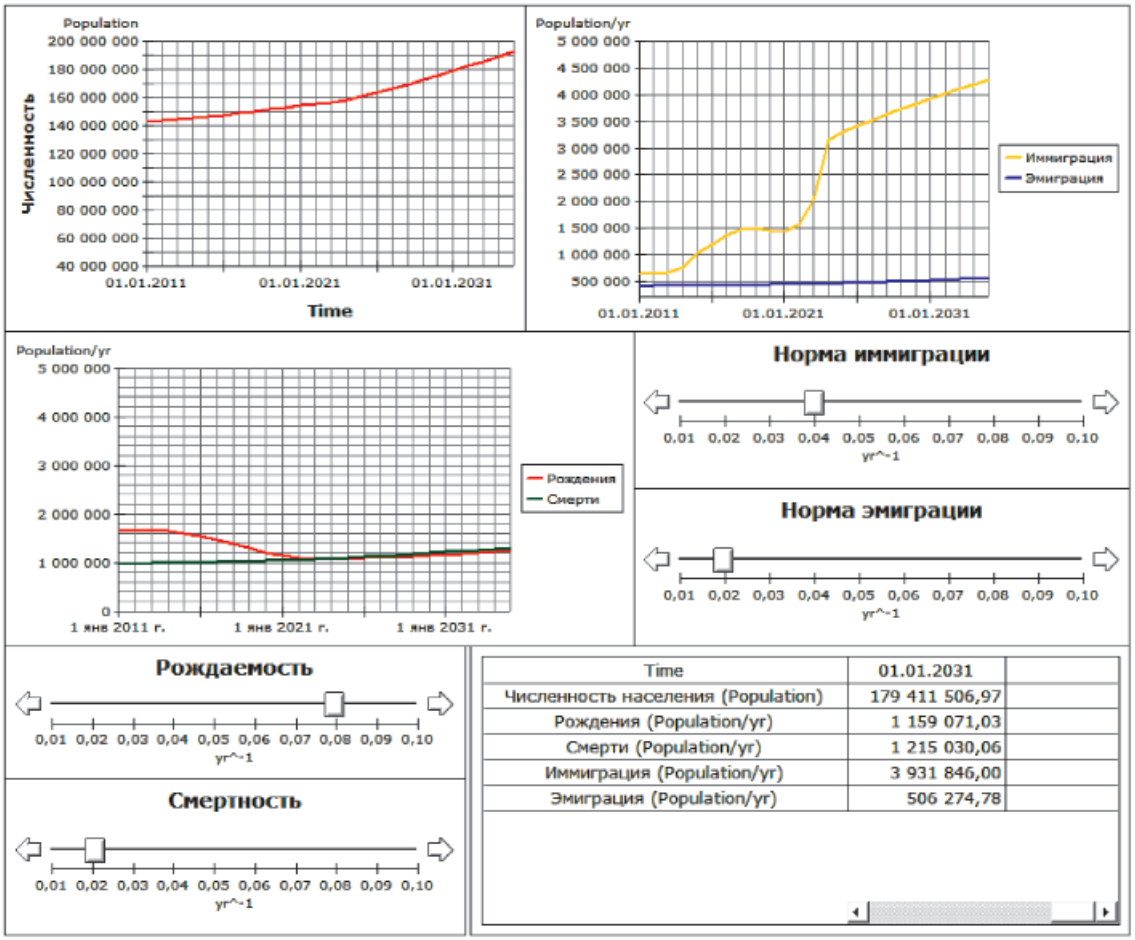


Рис. 6. Задание параметров в меню Analysis Variables



Time	01.01.2031
Численность населения (Population)	179 411 506,97
Рождения (Population/yr)	1 159 071,03
Смерти (Population/yr)	1 215 030,06
Иммиграция (Population/yr)	3 931 846,00
Эмиграция (Population/yr)	506 274,78

Рис. 7. Результаты прогона модели для двух критериев оптимизации

Time	01.01.2031
Численность населения (Population)	182 068 229,92
Рождения (Population/yr)	3 192 329,87
Смерти (Population/yr)	2 646 602,17
Иммиграция (Population/yr)	5 028 152,55
Эмиграция (Population/yr)	2 101 027,73

Time	01.01.2031
Численность населения (Population)	179 411 506,97
Рождения (Population/yr)	1 159 071,03
Смерти (Population/yr)	1 215 030,06
Иммиграция (Population/yr)	3 931 846,00
Эмиграция (Population/yr)	506 274,78

Рис. 8. Результаты прогона
1-я табл. – изменение параметров,
2-я табл. – использование модуля оптимизации

С помощью программного продукта PowerSim Studio осуществлена реализация данной модели. Проведен анализ различных сценариев воспроизводства населения. Благодаря использованию модуля оптимизации PowerSim Solver найдены оптимальные значения параметров модели для повышения численности населения, снижения смертности.

Список литературы

1. Кондратьев Н.Д. Основные проблемы экономической статики и динамики. – М.: 1991.

2. Сидоренко В.Н. Системно-динамическое моделирование в среде PowerSim Studio. – М.: МАКС-ПРЕСС, 2001.

3. Форрестер Дж. Мировая динамика. – М.: Терра, 2003.

4. Research of Long-Term Forecasting System of the Labor Market Demand and Analysis of Improvement Options. – LR LM: Riga, 2007.

5. Официальный сайт продукта PowerSim Studio [Электронный ресурс], доступ свободный. http://www.powersim.com,

References

1. Kondratev N.D. Osnovnye problemy jekonomicheskoj statiki i dinamiki. M.: 1991.

2. Sidorenko V.N. Sistemno-dinamicheskoe modelirovanie v srede PowerSim Studio. M.: MAKS-PRESS, 2001.

3. Forrester Dzh. Mirovaja dinamika. M.: Terra, 2003.

4. Research of Long-Term Forecasting System of the Labor Market Demand and Analysis of Improvement Options. LR LM: Riga, 2007.

5. Oficial'nyj sajt produkta PowerSim Studio [Jelektronnyj resurs], dostup svobodnyj. http://www.powersim.com,

Рецензенты:

Татарников О.В., д.т.н., заведующий кафедрой высшей математики, ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» Министерства образования и науки РФ, г. Москва;

Матвеев М.В., д.т.н., профессор кафедры математических методов в экономике, ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» Министерства образования и науки РФ, г. Москва.

УДК 336.27 (470.54)

ПРОБЛЕМЫ УРЕГУЛИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ДОЛГА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Толмачева О.В.

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

В условиях финансового кризиса обостряются проблемы бюджетных дефицитов региональных органов власти, вследствие чего отмечается лавинообразный рост государственного долга. В условиях недостаточности доходной базы региональных бюджетов возрастет проблема рефинансирования задолженности. Автором исследуются данные законодательного регулирования величины займов и структуры долга субъектов федерации РФ. В данной статье рассматриваются проблемы роста и урегулирования государственного долга Свердловской области. Особое внимание уделено анализу структуры государственного долга Свердловской области, его динамики за период 2009–2014 гг., причин его изменения за анализируемый период. Что касается перспектив заемной политики субъектов федерации РФ, то разрыв между доходной и расходной частью бюджетов приводит к росту в условиях кризиса их государственного долга. Для снижения долгового риска субъектов федерации РФ (в т.ч. и Свердловской области) выдвигается предложение введения на законодательном уровне показателя, ограничивающего объем долга.

Ключевые слова: государственный долг, бюджетный дефицит, государственные займы, финансовый кризис, Свердловская область, субъекты федерации РФ

PROBLEMS OF PUBLIC DEBT SETTLEMENT OF THE SVERDLOVSK REGION

Tolmacheva O.V.

Ural Federal University, Ekaterinburg, e-mail: olgatolmacheva@mail.ru

In the conditions of financial crisis aggravated the problems of budget deficits of regional authorities, resulting in the observed rapid growth of public debt. In the conditions of insufficiency of the revenue base of the regional budget will increase by the issue of refinancing debt. The author investigates these legislative regulation of the magnitude of the loans and the debt structure of subjects of Federation of the Russian Federation. This article discusses the growth and settlement of public debt of the Sverdlovsk region. Special attention is paid to the analysis of the structure of the public debt of the Sverdlovsk region of its dynamics over the period 2009–2014., the reasons for the change during the period analyzed. As for the future debt policy of subjects of Federation of the Russian Federation, the gap between income and expenditure side of budgets leads to a rise in the crisis public debt. To reduce the debt risk of the subjects of the Federation (Sverdlovsk region) propose the introduction at the legislative level indicator, limit the amount of debt.

Keywords: public debt, budget deficit, government borrowing, the financial crisis, Sverdlovsk region, federal subjects of the Russian Federation

В современных условиях острой недостаточности средств в региональных бюджетах, роста их дефицитов и объемов долга большое внимание уделяется проблемам их снижения.

Возникновение бюджетного дефицита обусловлено потребностью расходования средств в большей степени, чем позволяют возможности бюджета. Чаще всего возникновение дефицитов вызвано двумя причинами: нерациональной экономической и финансовой политикой; финансированием крупных инвестиционных программ.

Негативным последствием использования источников финансирования бюджетного дефицита является увеличение государственного долга, который со временем может стать неуправляемым и очень опасным для экономики.

Для финансирования бюджетного дефицита используется привлечение дополнительных денежных средств. К источникам финансирования бюджетного дефицита субъектов Федерации относят:

– государственные (муниципальные) ценные бумаги, номинальная стоимость которых указана в валюте Российской Федерации;

– кредиты кредитных организаций в валюте Российской Федерации;

– бюджетные кредиты от других бюджетов бюджетной системы Российской Федерации;

– кредиты международных финансовых организаций в валюте Российской Федерации;

– изменение остатков средств на счетах по учету средств бюджета;

– иные источники внутреннего финансирования дефицитов бюджетов;

Долговая политика субъектов Федерации РФ регулируется следующими законодательными актами:

● Бюджетным кодексом РФ (БК РФ).

● Законом «Об особенностях эмиссии и обращения государственных и муниципальных ценных бумаг».

● Законом «О рынке ценных бумаг».

В соответствии с вышеперечисленными законодательными актами структурно долг субъекта РФ может включать:

1) государственные ценные бумаги субъекта Российской Федерации;

2) бюджетные кредиты, привлеченные в бюджет субъекта Российской Федерации от других бюджетов бюджетной системы Российской Федерации;

3) кредиты, полученные субъектом Российской Федерации от кредитных организаций, иностранных банков и международных финансовых организаций;

4) государственные гарантии субъекта Российской Федерации.

В соответствии с законодательством РФ установлены следующие ограничения по привлечению заемных денежных средств субъектами Федерации РФ (табл. 1).

Кредиты коммерческих банков. Основными кредиторами региональных органов власти являются коммерческие банки с государственным участием – Сбербанк, Внешторгбанк, Газпромбанк, Россельхозбанк. Основным недостатком кредитов коммерческих банков являются краткосрочный характер, высокие процентные ставки и необходимость предоставления залога.

Привлеченные кредиты органами власти в основном использовались для финансирования бюджетного дефицита и рефинансирования долга. Следует отметить, что коммерческие банки кредиты на развитие инвестиционных проектов субфедеральным органам не предоставляли.

За последние 5 лет объем государственного долга субъектов Российской Федерации последовательно увеличивался, превысив к началу 2011 года 1 трлн рублей. При этом максимальный рост – более 48 % пришелся на кризисный 2009 год, а минимальный – менее 7 % – на 2011 год. По состоянию

Таблица 1

Ограничения, установленные Бюджетным кодексом РФ по величине бюджетного дефицита и государственного долга субъекта федерации РФ [2]

Показатель	Величина
Величина дефицита бюджета субъекта федерации	Не более 15 % доходов без учета безвозмездных поступлений
Предельный объем государственного долга субъекта федерации	Не должен превышать объем доходов бюджета без учета безвозмездных поступлений

Таким образом, возможно использование трех форм привлечения денежных средств региональными органами власти:

1. Бюджетные кредиты.

2. Кредиты коммерческих банков.

3. Выпуск ценных бумаг.

Бюджетные кредиты (кредиты вышестоящего бюджета) являются наиболее дешевым источником финансирования. В 2009 году были расширены возможности регионов по привлечению бюджетных кредитов и увеличен их срок до 3 лет. Бюджетные кредиты предоставляются на льготных условиях. Часть бюджетных кредитов направлялась для поддержки муниципальных образований. Однако сложности в процедуре предоставления средств и высокие трудозатраты по подготовке документов вынудили ряд субъектов Федерации обратиться к банковским кредитам и облигационным займам. Бюджетные кредиты уступали по критерию цена – срок – трудозатраты. Преимуществами банковского кредитования были быстрота получения и возможность досрочного погашения займа [3, с. 44].

на 1 января 2012 года государственный долг субъектов Российской Федерации составил 1,2 трлн рублей или 2,2 % ВВП, в том числе государственный внешний долг – 17,8 млрд рублей или 0,03 % ВВП.

По состоянию на 1 сентября 2012 года доля бюджетных кредитов в структуре долга субъектов превышала 37 %, доля ценных бумаг составила почти 30 %, на долю банковских и других кредитов пришлось около 24 %, на долю государственных гарантий субъектов – почти 10 % [3, с. 44].

Анализируя динамику бюджетного дефицита и государственного долга Свердловской области, следует отметить, что в целом она коррелирует с общероссийской. Резкое увеличение объема государственного долга, (как и во многих регионах России), отмечается в 2011 году. В 2010–2014 гг. происходит значительный рост объема бюджетного дефицита и государственного долга, что связано с повышением расходов областного бюджета и сокращением его доходов.

Основными источниками финансирования дефицита областного бюджета Свердловской области являлись: остатки средств

областного бюджета на счетах в банках, бюджетные ссуды (кредиты), кредитные соглашения и договоры. За исследуемый период наблюдалось привлечение средств за счет выпуска ценных бумаг Свердловской областью только в 2011 и 2012 гг., в отдельные периоды наблюдалось повышение доли использования бюджетных кредитов и кредитных соглашений.

Проведенный анализ бюджетного дефицита и государственного долга Свердловской области за период 2009–2014 гг. показывает, что наиболее благоприятная ситуация складывалась в 2009 году, на самом пике кризиса, и в 2010 г., послекризном году, что отличало Свердловскую область от других регионов России. Бюджетный дефицит фиксировался за исследуемый период дважды: в 2011 и 2013 году.

Рассмотрим ситуацию подробнее. В 2009 и 2010 годах ситуация с бюджетным дефицитом оставалась стабильной по двум причинам:

1. Большой объем безвозмездных перечислений из федерального бюджета – 33,33 и 21,97% соответственно.

2. Высокая доля налоговых доходов в доходной базе регионального бюджета (64,75 и 76,46%), что говорит о промышленно развитом регионе (табл. 2).

Рассматривая государственные заимствования Свердловской области, то необходимо отметить, что займы начали использоваться в 2011 и 2012 годах, в остальные периоды активность по заимствованию денежных средств была низкой.

В 2011 году Правительством Свердловской области было принято решение о выпуске внутреннего облигационного займа на сумму 3 млрд руб. для финансирования дефицита областного бюджета. Выпуск облигаций был осуществлен в документарной форме на предъявителя сроком от 1 года до 5 лет с фиксированным купонным доходом. В 2012 году выпускается облигаций на сумму 3,0 млрд руб. Данными займами была продолжена история выпуска облигаций Свердловской областью, эмиссия которых осуществлялась с 1993 по 1998 год и была прекращена в 1999 году в связи с дефолтом.

Таблица 2

Динамика дефицита областного бюджета Свердловской области, млн руб. [4]

№ п/п	Показатель	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Доходы всего, в т.ч., тыс. руб.	109 976, 57	123 610, 84	139 782, 06	174 086, 51	172 834, 34	186 616, 46
2	Расходы, в т.ч., тыс. руб.	103 731, 62	117 370, 47	145 873, 02	155 914, 79	180 427, 33	184 438, 78
3	Дефицит (профицит), тыс. руб.	–6 244, 94	6 240, 37	–6 090, 96	18 171, 71	–7 592, 99	2 177, 68
4	Дефицит к объему доходов (без учета финансовой помощи из федерального бюджета), %	–	–	5,1	–	5,6	–

Таблица 3

Источники финансирования дефицита областного бюджета Свердловской области, млн руб. [4]

	Показатель	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.	
		Сумма	%	Сумма	%	Сумма	%	Сумма	%
1	Бюджетные кредиты, полученные от бюджетов других уровней	900, 0	7,1212	–1 112, 81	–	1 326, 21	5,05	–1013,75	–
2	Кредиты от кредитных организаций	4 200, 0	33,23	0,00	0	15 100, 0	57,55	19 604,0	–
3	Изменение остатков средств на счетах по учету средств бюджетов	4 337,42	34,32	4 012,1	–	7 871,58	30	1 867,46	–
4	Государственные ценные бумаги	3 000,0	23,74	3 000,0	–	900,0	3,43	–1 650,0	X
5	Иные источники	200,8	1,59	–4 660,7	X	2 842,12	10,83	1 047,19	–
	Сумма	12 638,23	100	1 238,58	100	26 239,92	100	19 854,9	100

Не всегда использование источников финансирования дефицита коррелировалось с необходимостью финансирования самого дефицита. Это объясняется необходимостью финансирования расходов бюджета и погашения ранее привлеченных займов. В качестве источников финансирования дефицита областного бюджета использовались бюджетные ссуды и кредитные соглашения (табл. 3).

В структуре государственного долга Свердловской области преобладают государственные гарантии и кредитные соглашения (табл. 4).

Таблица 4

Структура государственного долга Свердловской области, млн руб. [4]

	Показатель	2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.	
		Сумма	%	Сумма	%	Сумма	%	Сумма	%	Сумма	%	Сумма	%
1	Бюджетные кредиты	4 262,80	51,72	6 432,24	65,18	7 032,24	35,81	5 919,43	28,53	7 245,64	21,38	623,89	12,50
2	Кредиты от кредитных организаций	0	0	0	0	3 600,0	18,33	3 600,0	17,35	18 700,0	55,18	38 304,0	77,13
3	Государственные гарантии	3 979,03	48,27	3 435,84	34,81	6 002,69	30,57	5 222,58	25,17	2 843,40	8,39	1 674,77	3,37
4	Ценные бумаги	0	0	0	0	3 000,0	15,27	6 000,0	28,92	5 100,0	15,04	3 450,0	6,94
	Сумма	8 241,84	100	9 868,08	100	19 634,93	100	20 742,01	100	33 889,05	100	49 660,66	100

Что касается перспектив заемной политики субъектов федерации РФ, то разрыв между доходной и расходной частью бюджетов приводит к росту в условиях кризиса их государственного долга. В условиях недостаточности доходной базы региональных бюджетов возрастет проблема рефинансирования задолженности.

В перспективе, после 2015 года, кризисные явления в экономике регионов будут ослабевать, произойдет медленный рост доходной базы бюджетов. Но основные проблемы останутся: это нестабильность поступлений налоговых платежей, высокие объемы бюджетного дефицита и государственного долга, зависимость от финансовой помощи из вышестоящего бюджета, невозможность долгосрочного финансирования, высокая стоимость обслуживания долга и необходимость реструктуризации ранее накопленной задолженности.

В 2015–2016 гг. объемы выпуска региональных облигаций возрастут, т.к. произойдет увеличение дефицитности бюджетов. Субъекты федерации будут использовать те же, что и ранее, источники финансирования дефицита: средства Министерства финансов РФ, кредитный рынок и рынок облигаций. Однако соотношение этих источников изменится – произойдет снижение объема финансовой помощи Министерством финансов РФ в части дотаций на сбалансированность бюджетов и, скорее всего, бюджетных кредитов. Таким образом, роль рынка субфедеральных займов возрастет.

Бюджетный кодекс РФ в должной мере не снижает уровень кредитного риска эмитента. Во-первых, он не содержит каких-либо требований к структуре задолженности по срокам, по суммам, по формам выплаты дохода. Во-вторых, отсутствуют требования к структуре расходов. Высокая доля неотложных расходов (социальные обязательства и расходы на неотложное восстановление объектов инфраструктуры) в бюджете делает его менее гибким и подверженным более высоким рыночным рискам. Следовательно, возрастут и возможные риски возникновения дефолтов.

Таким образом, для снижения риска обслуживания долга и формирования оптимального уровня его величины и структуры региональных облигаций необходимо установление дополнительных критериев в области заемной политики.

При определении кредитных рейтингов региональных органов власти РФ используется показатель отношения дефицита бюджета к доходам бюджета (без учета финансовой помощи). Однако, на наш взгляд, необходимо введение ограничения величины расходов бюджета субъекта федерации на обслуживание долга (к общей величине расходов бюджета без межбюджетных трансфертов) от 15 до 30%. Величина расходов должна зависеть от финансовой

ситуации в регионе. Использованием данного показателя в качестве ограничения роста долговой нагрузки возможно добиться значительного снижения риска невозможности обслуживания долга региональными органами власти и предотвращения дефолтов (в т.ч. и в Свердловской области).

Список литературы

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.98 № 145-ФЗ (с изменениями и дополнениями).

2. Федеральный закон «Об особенностях эмиссии государственных и муниципальных ценных бумаг» от 29.07.98 № 136-ФЗ (с изменениями и дополнениями).

3. Основные направления долговой политики Российской федерации на 2013–2015 гг.

4. Законы Свердловской области «Об исполнении областного бюджета Свердловской области» 2009–2014 гг.»

5. Толмачева О.В. Государственные займы как форма финансирования государственных потребностей. – Екатеринбург: АМБ, 2010.

6. Финансовый кризис в России и в мире / научн. ред. Е.Т. Гайдар. – М.: Проспект, 2010.

References

1. Bjudzhetnyj kodeks Rossijskoj Federacii ot 31.07.98 no. 145-FZ (s izmenenijami i dopolnenijami).

2. Federal'nyj zakon «Ob osobennostjah jemissii gosudarstvennyh i municipalnyh cennyh bumag» ot 29.07.98 no. 136-FZ (s izmenenijami i dopolnenijami).

3. Osnovnye napravlenija dolgovoj politiki Rossijskoj federacii na 2013–2015 gg.

4. Zakony Sverdlovskoj oblasti «Ob ispolnenii oblastnogo bjudzheta Sverdlovskoj oblasti» 2009–2014 gg.»

5. Tolmacheva O.V. Gosudarstvennye zajmy kak forma finansirovanija gosudarstvennyh potrebnostej. Ekaterinburg: AMB, 2010.

6. Finansovyj krizis v Rossii i v mire / nauchn. red. E.T. Gajdar. M.: Prospekt, 2010.

Рецензенты:

Князева Е.Г., д.э.н., зав. кафедрой финансовых рынков и страхования, Институт «Высшая школа экономики и менеджмента», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург;

Юзвович Л.И., д.э.н., профессор кафедры финансовых рынков и страхования, Институт «Высшая школа экономики и менеджмента», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург.

УДК 504.064.2.001.18

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОБЪЕКТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ

[1]Чернятина Г.Н., [1]Межова Л.А., [2]Луговской А.М.

[1]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», Воронеж, e-mail: rectorat@vspu.ac.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Финансовый университет)», Москва, e-mail: academy@fa.ru

В статье выявляется экономическая оценка эффективности технологической схемы рекультивации объектов размещения бытовых отходов различных фракций на территориях сельскохозяйственных поселений и городских муниципальных образований Центрально-Черноземного района, проводится классификация объектов складирования и переработки в связи с особенностью функционирования, осуществляется экономическая и геоэкологическая оценка процессов рекультивации, возможные экономические риски при инвестициях в комплексную переработку в современных условиях территориального управления муниципальными органами, экономическая эффективность и пути экологического мониторинга. Целью статьи является разработка научно обоснованной методологии оценки экономической эффективности технологической схемы рекультивации объектов размещения бытовых отходов различных фракций на территория федерального и муниципального соподчинения. Важным направлением исследований является экономическое обоснование потенциального инвестирования для комплексной рекультивации и в финансировании природоохранных мероприятий.

Ключевые слова: территориальное управление муниципальными образованиями, мониторинг системы рекультивации, экономический риск, экономическая оценка эффективности, геоэкологический потенциал территорий

ECONOMIC EFFICIENCY ASSESSMENT AND ENVIRONMENTAL MONITORING OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME OF REMEDIATION OF DISPOSAL SITES WASTE ON THE TERRITORY OF MUNICIPAL DISTRICTS

[1]Chernyatina G.N., [1]Mezhova L.A., [2]Lugovskoy A.M.

[1]Voronezh state pedagogical University, Voronezh, e-mail: rectorat@vspu.ac.ru;

[2]Financial University under the Government of the Russian Federation (Financial University), Moscow, e-mail: academy@fa.ru

The article reveals the economic evaluation of the effectiveness of the technological scheme of reclamation accommodation facilities of different waste fractions in the territories of agricultural settlements and urban municipalities of the Central black earth region, held their object classification storage and processing in connection with the specifics of the operation, economic and geo-ecological assessment of reclamation processes, the possible economic risks when investing in complex processing in modern conditions of territorial administration of the municipal authorities, economic efficiency and the way environmental monitoring. The purpose of this paper is to develop a scientifically sound methodology for assessing the economic efficiency of the technological scheme of reclamation accommodation facilities of different waste fractions in the Federal territory and municipal hierarchy. An important area of research is economic feasibility of potential investments for integrated remediation and in the financing of environmental protection measures.

Keywords: territorial administration of the municipalities, system monitoring remediation, economic risk, the economic efficiency assessment, geo-ecological potential of territories

Экономическая оценка эффективности технологической схемы рекультивации объектов размещения бытовых отходов различных фракций, экологического мониторинга и системы охраны природной среды в территориальном управлении сельскохозяйственными поселениями и городскими муниципальными образованиями Центрально-Черноземного района. Хранилища твердых бытовых отходов с полным основание можно отнести к маргинальным зонам, которые могут быть соотнесены с понятием «экотона», т.е. пограничной зоной между экосистемами, «зоной напряжения», имеющей значительную протяженность и отличающейся специфичностью локализующихся здесь организмов за счет так называемого «краевого эффекта».

Среди учёных, занимавшихся территориальным управлением, используются разные подходы для определения маргинальных территорий. Под маргинальны-

ми территориями А.И. Зырянов понимает обособленные территории, расположенные на периферии стран и регионов или внутренние, но по каким-то причинам относительно изолированные ареалы, характеризующиеся отсутствием предприятий, транспортной, информационной и энергетической изолированностью, особыми социальными и культурными чертами, основанными на обособленном существовании, большой миграцией в центральные населенные пункты региона [2]. В.И. Каганский под маргинальной зоной понимает территорию, на которой заметны затоки самых далеких и инородных элементов, соседство обычно несопредельных элементов [3]. С.Б. Кукольщикова понимает под маргинальными землями сельскохозяйственные земли низкого качества и малоплодородные [4]. Т.К. Власова подразумевает под понятием маргинальная зона рубеж, при пересечении которого скачкообразно уменьшаются значения целого ряда показателей плотности населения, урбанизированность территории, а также ее инфраструктурная освоенность [1]. Маргинальная зона может быть определена как парадинамический комплекс, выполняющий роль передатчика потоков вещества, энергии и информации между экосистемами [10].

Актуальность разработки технологической схемы рекультивации объектов размещения бытовых отходов различных фракций состоит в экономической оценке рекультивационных и природоохранных мероприятий в условиях смешанного территориального управления сельскохозяйственными и городскими муниципальными образованиями Центрально-Черноземного района. Возрастающий объем отходов и потребления природных ресурсов предъявляет новые требования к одному из важнейших направлений исследований экономико-экологического мониторинга при территориальном управлении. Важнейшим условием оптимизации природопользования в маргинальных рекультивируемых природно-технических системах является восстановление исходных условий и возвращение земель пользователю. Действующие правила и используемые методы рекультивации, изложенные в нормативных документах, носят универсальный характер вне зависимости от специфики окружающей природной среды района эксплуатации [8]. Исследование существующего технологического разнообразия разновременных карьеров по аккумуляции отходов различных фракций с учетом закономерностей природно-климатической зональности и геоэкологических законов формирования природно-технических систем под влиянием комплекса естественных и антропогенных факторов в условиях изменения теплового баланса и гидрологического режима импактного бассейна является практической основой для формирования теоретических положений геосистемного подхода управления геосистемами [5–7].

В этой связи исследования, направленные на изучение экономического потенциала логистических моделей сбора, перемещения, концентрирования и переработки отходов, а также минимизацию геоэкологических рисков воздействия на окружающую среду в сельской местности и малых городах, являются актуальными при экономико-экологической оценке экономической эффективности территориального управления. Для муниципальных районов одной из сложных проблем является разработка технологических схем рекультивации и размещения объектов по рекультивации бытовых отходов газовой, жидкой и твердой фракций, а также выявление экономико-экологических приоритетов в условиях частной и муниципальной собственности во взаимодействии федеральных и муниципальных органов управления с повышением экономической эффективности природопользования. В связи с этим необходима организация мониторинга и проведение экспериментальных и теоретических исследований возможных вариантов логистических схем рекультивации объектов складирования бытовых отходов. Поэтому важно дать экономико-экологическую оценку экономического потенциала и природоохранной деятельности на муниципальных территориях и определить возможные эколого-экономические риски для различных типов технологической схемы рекультивации, выработать методические рекомендации по восстановлению исходного состояния геосистем.

Для достижения цели разработки технологических методов оптимизации процесса рекультивации по повышению комфортности среды на основе комплексного геоэкологического анализа состояния и пространственно-временного функционирования эталонных участков карьеров по депонированию твердых бытовых отходов, для проектов управления функционированием природно-технических систем на уровне муниципальных образований были поставлены и реализованы ряд задач.

Задачи, поставленные и реализованные для достижения цели разработки технологических методов оптимизации процесса рекультивации по повышению комфортности среды на основе комплексного геоэкологического анализа состояния и простран-

ственно-временного функционирования эталонных участков карьеров по депонированию твердых бытовых отходов, для проектов управления функционированием природно-технических систем, состояли в выявлении на основе анализа динамики стадий сукцессионного процесса и объективных геосистемных показателей; проведении сопряженного анализа результатов использования комплекса геоэкологических методов оценки состояния среды карьеров для зонального нормирования мероприятий антропогенной деятельности совместно с особенностями протекания естественных процессов самовосстановления геосистем; в оценке изменения термического, гидрологического, геохимического баланса и сукцессионного процессов с применением различных технологий рекультивации; в разработке на базе исследования локальных геоэкологических ситуациях карьеров алгоритма прогнозного моделирования парагенетических комплексов и методики комплексного исследования направления развития и режима функционирования для управления модифицированными природно-техническими геосистемами. Объектом нашего исследования являлись карьеры по депонированию твердых бытовых отходов в условиях лесостепной зоны на территории муниципальных образований, а предмет исследования состоял в результативности рекультивационных мероприятий с учетом геосистемного подхода с использованием комплекса оценок состояния и функционирования карьеров. На современном этапе исследований недостаточно разработана методология оценки экономической эффективности использования спектра технологических схем рекультивации геосистем на уровне муниципальных образований во взаимодействии с федеральными органами.

Для повышения эффективности технологической схемы рекультивации объектов размещения бытовых отходов различных фракций важно разработать комплекс логистических моделей концентрации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов на территориях сельскохозяйственных и городских муниципальных образований. Необходима комплексная методика оценки экономической эффективности использования отходов как потенциальных ресурсов с учетом экологических интегральных показателей качества окружающей среды в условиях изменения природных условий.

Проведены исследования геохимических круговоротов, биологической продуктивности геосистем с применением биоиндикационных методов комплексной оценки качества среды и фитоценологических методов описания сукцессионных стадий на основных ключевых участках. Исходная для анализа информация получена с применением личных полевых стационарных и лабораторных исследований, из фондовых материалов эксплуатационных организаций и муниципальных образований, литературных, статистических и картографических источников. На основе изучения документации по истории эксплуатации и методов рекультивации карьеров твердых бытовых отходов проведена типология геосистем с использованием ландшафтно-типологического и сравнительно-географического методов с применением методов статистической обработки данных для решения поставленных задач для выявления ведущих параметров парадинамических комплексов и перспектив функционирования природно-техногенных геосистем.

Методика должна носить комплексный характер, учитывать специфику отходов, влияющих на формирование ландшафтных комплексов. Основой методики расчета является комплексное экономико-экологическое исследование, проведенное с помощью картографического, системного, типологического, статистического, математического подходов.

Принципиальным отличием предлагаемого подхода является разработка моделей многовариантного стратегического прогнозирования с использованием интегральных показателей для выбора геоэкологического и экономического приоритетов для инвестиционной политики территориального развития. Методика оценки экономического эффекта рекультивационных процессов и пересмотра парадигмы отходов в потенциальные технологические ресурсы состоит в расчете экономических показателей и выявлении затрат на реконструкцию системы отходов по классам возможной эксплуатации.

Метод рекультивации может быть рекомендован и для лесостепной зоны и может быть использован при разработке технологических рекомендаций и нормативных документов по рекультивации нарушенных территорий. Его использование позволит ускорить по срокам процесс рекультивационных мероприятий и повысить рентабельность, что приведет к снижению цены за счет экономии финансовых затрат на заключительном этапе рекультивации карьеров твердых бытовых отходов. Результатом его применения станет оптимизация окружающую карьеры среды обитания, ускоряя геохимические циклы и увеличивая биотическое разнообразие. Результатом применения предлагаемого подхода является оптимизация техногенной и окружающей природной

среды за счет оптимизации геохимических циклов и путем увеличения биотического разнообразия. Его использование позволит ускорить процесс рекультивационных мероприятий и повысить рентабельность, что приведет к снижению цены за счет экономии финансовых затрат на заключительном этапе рекультивации карьеров по депонированию твердых бытовых отходов.

Предлагаемый подход позволит сменить негативный взгляд на позитивную парадигму в процессе хозяйственного использования отходов различных фракций, определить прогнозируемый экономический эффект, оценить вклад в формирование экономики муниципальных образований, разработать комплекс мероприятий по концентрированию потенциальных ресурсов, осуществлению природоохранных мер и рекультивации нарушенных геосистем.

Исследование проведено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта № 14-02-00472 «Экономическая оценка потенциала при формировании кластерно-логистической структуры туристско-рекреационной системы маргинальных территорий урбанизированных районов».

Список литературы

1. Власова Т.В. Современеменная территориальная дифференциация сельского хозяйства Австрии: дис. … кан.геог. наук:11.00.02. – М., 1984. – 243 с.

2. Зырянов А.И. Маргинальные территории // Географический вестник. – 2008. – № 2.

3. Каганский В. Противоречивая Москва [Электронный ресурс] // Русский журнал. – 2004.

4. Кукольщикова С.Б. Сельское хозяйство как источник химического загрязнения Биосферы: автореф. – М., 2000.

5. Купрюшин А.П. Региональные экологические проблемы земельных ресурсов: монография / А.П. Купрюшин, В.К. Рязанцев. // ВИЭСУ. – Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2005. – 120 с.

6. Купрюшин П.Е., Купрюшин А.П. Экономические и экологические проблемы перехода России к устойчивому развитию // Актуальные проблемы экономики предпринимательства: межвузовский сборник научных трудов. – Вып. 5. – Воронеж: ВГПУ, 2003.

7. Луговская Л.А., Луговской А.М. Анализ структуры административных органов управления для создания единой системы мониторинга качества окружающей среды // Вестник Воронежского института экономики и социального управления: выпуск 2–3 / учредитель Воронежский институт экономики и социального управления. – 2007. – октябрь № 2–3. – Воронеж: ВИЭСУ, 2007. – С. 23–26.

8. Луговской А.М., Межова Л.А. Мониторинг в системе социального управления муниципальными природными ресурсами // Вестник Воронежского института экономики и социального управления: выпуск 2–3 / учредитель Воронежский институт экономики и социального управления. – 2007. – октябрь № 2–3. – Воронеж: ВИЭСУ, 2007. – С. 41–43.

9. Луговская Л.А., Луговской А.М. Оценка комфортности среды с использованием морфолого-анатомических показателей сосны // доклад о государственном надзоре и контроле за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2006 году / В.И. Ступин, Г.С. Сейдалиев и др. – Воронеж: Изд-во им. Е.И. Болховитинова, 2007. – С. 66–71.

10. Одум Ю. Основы экологии. – М., 1975. – 742 с

References

1. Vlasova, T.V. Sovrememennaya territorialnaya differenciaciya selskogo xozyajstva Avstrii: dis… kan.geog. nauk:11.00.02. M., 1984. 243 p.

2. Zyryanov, A.I. Marginalnye territorii / Geograficheskij vestnik. 2008. no. 2.

3. Kaganskij, V. Protivorechivaya Moskva [Elektronnyj resurs] // Russkij zhurnal. 2004.

4. Kukolshhikova S.B. Selskoe xozyajstvo kak istochnik ximicheskogo zagryazneniya Biosfery: avtoreferat. M., 2000.

5. Kupryushin, A.P. Regionalnye ekologicheskie problemy zemelnyx resursov: monografiya / A.P. Kupryushin, V.K. Ryazancev. // VIESU Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet, 2005. 120 p.

6. Kupryushin P.E., Kupryushin A.P. Ekonomicheskie i ekologicheskie problemy perexoda Rossii k ustojchivomu razvitiyu // Mezhvuzovskij sbornik nauchnyx trudov. «Aktualnye problemy ekonomiki predprinimatelstva»: vyp.5 Voronezh:VGPU. 2003.

7. Lugovskaya L.A., Lugovskoj A.M. Analiz struktury administrativnyx organov upravleniya dlya sozdaniya edinoj sistemy monitoringa kachestva okruzhayushhej sredy. / Vestnik Voronezhskogo instituta ekonomiki i socialnogo upravleniya: vypusk 2–3 / uchreditel Voronezhskij institut ekonomiki i socialnogo upravleniya. 2007, oktyabr no. 2–3. Voronezh: VIESU, 2007. pp. 23–26.

8. Lugovskoj A.M., Mezhova L.A. Monitoring v sisteme socialnogo upravleniya municipalnymi prirodnymi resursami // Vestnik Voronezhskogo instituta ekonomiki i socialnogo upravleniya: vypusk 2–3 / uchreditel Voronezhskij institut ekonomiki i socialnogo upravleniya. 2007, oktyabr no. 2–3. Voronezh: VIESU, 2007. pp. 41–43.

9. Lugovskaya L.A., Lugovskoj A.M. Ocenka komfortnosti sredy s ispolzovaniem morfologo-anatomicheskix pokazatelej sosny, Doklad o gosudarstvennom nadzore i kontrole za ispolzovaniem prirodnyx resursov i sostoyaniem okruzhayushhej sredy Voronezhskoj oblasti v 2006 godu/V.I. Stupin, G.S. Sejdaliev i dr. Voronezh: Izd-vo im. E.I. Bolxovitinova, 2007. pp. 66–71.

10. Odum Yu. Osnovy ekologii. M., 1975. 742 p.

Рецензенты:

Жердев В.Н., д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой экологического образования, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», г. Воронеж;

Верзилина Н.Д., д.с.-х.н., профессор кафедры географии и туризма, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», г. Воронеж.

УДК 338.001.36: 314.172

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПАРАТИВНОГО АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИЯХ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

[1,2]Шеломенцев А.Г., [1,2]Козлова О.А., [1]Бедрина Е.Б., [2]Терентьева Т.В.

[1]ФГБУН «Институт экономики» Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург;
[2]Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, e-mail: Tatyana.Terenteva@vvsu.ru

В статье рассматривается методологический подход к исследованию демографических процессов на основе использования компаративного анализа. В качестве объекта исследования выбраны северные территории, находящиеся в сопоставимых по природно-климатическим, географо-экономическим, геополитическим условиям. В научном плане актуальность предлагаемого подхода состоит в необходимости существенного обновления методологии стратегического планирования, позволяющего учитывать при выработке решений в сфере региональной политики новые знания, полученные в том числе из анализа накопленного отечественного и зарубежного опыта регионального развития. Проведение сравнительного анализа социально-экономических процессов в региональных системах, сходных по условиям функционирования, формирует более глубокое понимание роли факторов и методов государственного регулирования, а также их места в социально-экономическом и геополитическом пространстве. Применение компаративного анализа в исследованиях демографического развития, особенно в области межстрановых сопоставлений, основанных на междисциплинарном подходе, позволяет выявить исторически и этнически обусловленные закономерности развития населения.

Ключевые слова: компаративный анализ, региональное развитие, демографические процессы, северные территории

ISSUES OF COMPARATIVE ANALYSIS IN RESEARCHES DEMOGRAPHIC NORTHERN TERRITORIES DEVELOPMENT

[1,2]Shelomentsev A.G., [1,2]Kozlova O.A., [1]Bedrina E.B., [2]Terenteva T.V.

[1]The Institute of Economics at the Russian Academy of Sciences (Ural Branch), Ekaterinburg;
[2]The Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: Tatyana.Terenteva@vvsu.ru

The article discusses the methodological approach to study the demographic processes using comparative analysis. The object of investigation consists of northern territories that have comparable climatic, geographic, economic, geopolitical conditions. Relevance of the proposed approach is the need to substantial updates the methodology of strategic planning, allows to consider when making decisions in the field regional policy of the new knowledge gained, including the accumulated from the analysis of domestic and foreign experience of regional development.The authors made a comparative analysis of socio-economic processes in similar regional systems. It permits to form a deeper understanding the factors and methods of state regulation, as well as the place of these regions in the socio-economic and geopolitical space. Using comparative analysis in demographic study, especially in the field of cross-country comparisons based on a multidisciplinary approach, reveals the population development laws related historically and ethnically.

Keywords: comparative analysis, regional development, demographic processes, northern territory

В 50–60 гг. XX в за рубежом кросс-страновые исследования были распространены в социологии, экономике, лингвистике, юриспруденции и политике. В 80–90 гг. интерес к компаративному анализу возрос в связи с переходом от моно- к полицентризму, что активизировало институциализацию компаративистики в качестве метода исследования. В отечественной научной литературе конца XX – начала XXI вв. также произошла активизация компаративных исследований в связи с переходом от критического восприятия действительности к поиску компромиссов, попытке заимствования наиболее эффективных практик, обоснованию необходимости импорта институтов. Примером применения компаративного анализа для характеристики социально-экономическим систем могут служить работы Э. Брегеля [3]; С. Роузфилда [12]; А.Й. Колганова и А.В. Бузгалина [10] и др.

Материалы и методы исследования

Компаративный анализ часто применяется при сравнении сложных объектов и явлений, которые описываются набором широко варьируемых признаков, в силу этого данный метод хорошо подходит для демографических исследований. Примерами использования компаративного анализа при сравнении демографических условий развития регионов мира могут служить работы таких отечественных ученых,

как М.А. Клупт [8, 9]; Б.Ц. Урланис [16]; А.Г. Вишневский [5]; Л.Л. Рыбаковский [13, 14] и др.

Особенность использования компаративного анализа при исследовании демографических процессов на уровне регионов, с нашей точки зрения, состоит в:

– обоснованности выбора объекта сравнения;

– определении вида сопоставлений для характеристики объекта;

– согласовании принципов компаративного анализа и демографических методов при систематизации контекста;

– ограниченности использования результатов сравнения в силу имеющихся различий в национальных методиках расчета показателей демографического развития;

– сложности интерпретации результатов демографического развития из-за их значительной внешней детерминированности.

Для иллюстрации особенностей применения компаративного анализа выбор северных территорий с их природным разнообразием и малопригодными для жизни условиями определяется тем, что именно в экстремальных условиях наиболее ярко проявляется историческая обусловленность и социокультурная специфика протекания демографических процессов, их инерционность и внешняя детерминированность, в том числе социально-экономическая. Это позволило авторам выявить наиболее проблемные моменты использования компаративного анализа в демографических исследованиях и акцентироваться на важности умелого его применения в качестве исследовательского инструмента.

В соответствии с методическим подходом, предложенным французским социологом и философом Э. Дюркгеймом [17], компаративный анализ представляет собой череду сопоставлений в поиске сходства и различия, предпосылок и следствий, динамики и природы преобразований для перехода от простого описания демографической ситуации в регионе к выявлению фактов и закономерностей его демографического развития.

Выбор объектов сравнения – важнейшая задача компаративного анализа. Когда перед исследователем стоит задача – выявить закономерности протекания того или иного демографического процесса, то изначально объект исследования может отсутствовать, и при его выборе необходимо руководствоваться представлением о показательности объекта в плане исследования и доступности информационной базы, характеризующей данный объект.

Так, если стоит задача изучить влияние хозяйственной деятельности на демографические процессы, идущие в северных регионах, то критерием выбора территории будет степень ее промышленного освоения. А значит, Аляска в этом случае более предпочтительна для исследования, чем Северные территории Канады: Юкон, Северо-Западная территория и Нунавут. Для анализа процессов воспроизводства народов севера не подойдет Шпицберген, являющийся «научной лабораторией мира» и имеющий в связи с этим специфический состав населения. Для изучения роли коренных этносов в демографическом развитии малопригодным окажется Русский Север в силу малочисленности проживающих на нем коренных народов.

Если для исследователя признак «северности» имеет важное (детерминирующее) значение, то значит, основным критерием отбора объектов сравнения должны стать географические характеристики территории, а именно ее месторасположение. Иными словами, в качестве теоретической платформы для анализа демографического развития северных территорий авторами статьи предлагается использование концепции географического детерминизма, в соответствии с которой большое значение для развития (в том числе демографического) региональных систем играют географические факторы [7].

Данная концепция активно развивалась в отечественной науке в рамках географической школы в 30–70 гг. XX в. По мнению одного из ее основателей, Н.Н. Баранского, именно географический подход, т.е. учет пространственных признаков, должен лежать в основе любого территориального анализа, так как описание территорий без учёта пространственных различий ведёт к искажениям реальности и дезинтеграции единого экономического пространства [2].

В сложившейся международной практике к северным регионам принято относить только те территории, которые располагаются выше 60° с. ш. Примером таких территорий могут служить: Гренландия, Шпицберген, Пенжинский и Олюторский районы Камчатского края и т.д. Данный критерий имеет важное геополитическое значение. Так, в соответствии с данным критерием, восемь северных стран, частично или полностью расположенных выше 60° с. ш., а именно: Дания (включая Гренландию и Фарерские острова), Исландия, США, Канада, Россия, Норвегия, Швеция и Финляндия, являются членами Арктического совета (1996 г.) – международной организации сотрудничества в Арктике в сфере охраны окружающей среды и устойчивого развития региона. Одним из приоритетных направлений работы Арктического совета, куда входят шесть организаций коренных народов Арктики, является демографическое развитие северных территорий [1].

С точки зрения условий хозяйствования и жизнедеятельности населения еще одним важным географическим ориентиром выступает северная широта 66°33′44″, отделяющая Северный полярный круг и предопределяющая наличие полярной ночи на заполярных территориях Шпицбергена, Гренландии, Аляски, Канады и Исландии, создающая сложности в освоении данных территорий и их заселения.

Так как арктические широты предполагают особые условия хозяйствования и введение дополнительных экологических нормативов, при освоении территорий возникают проблемы развития транспортной, энергетической и прочей инфраструктуры, растут издержки на ее обслуживание. Все это, а также горный рельеф местности, ледники и вулканы предопределяют крайне низкую плотность населения российского Севера, Гренландии, Шпицбергена, Аляски и Северной Канады. Так, Нунавут – наиболее Северная территория Канады, имеет самую низкую плотность населения на планете (0,02 чел. на кв. км). Показатель плотности населения русского Севера, штата США Аляска, Северной Канады значительно меньше среднего показателя соответствующих стран. Показатель плотности населения Исландии (3,1 чел. на кв. км) самый низкий в густозаселенной Европе.

Вторая проблема заселения северных территорий – крайне неравномерное распределение численности населения. Так, 90% жителей Гренландии проживают в более благоприятном по природно-климатическим показателям юго-западном побережье и более 90% населения Северной Канады – на сравнительно узкой полосе вдоль границы с США. Однако и в пределах этой полосы обширные слабозаселенные пространства контрастируют с ареалами высокой

плотности населения. Обычно на таких территориях складывается единственная крупная городская агломерация: Петропавловск-Камчатский (Камчатский край), Нуук (Гренландия), Рейкьявик (Исландия), Анкоридж (Аляска), Уналашка (Алеутские острова). По нашим оценкам, в таких агломерациях сосредотачивается более 1/3 населения региона.

Результаты исследования и их обсуждение

В зависимости от цели и выбранной методологии исследования, компаративный анализ может носить самодостаточный характер или использоваться в сочетании с другими исследовательскими методами. При этом казуальная направленность компаративного анализа часто служит для выявления факторов и детерминантов, в дальнейшем применяемых в экономических исследованиях. Так, оценка причинно-следственной связи между потоками миграции и ее факторами лежит в основе построения гравитационной модели миграции и ее модификаций [4, 18].

С точки зрения выбора объекта исследования компаративный анализ может основываться на изучении сходства и различия. Чаще в рамках компаративного анализа проводят сопоставления, основанные на поиске сходства: во-первых, объекта с самим собой в различных временных периодах; во-вторых, сходных друг с другом объектов в один и тот же временной период; в-третьих, сходных друг с другом объектов в различных временных периодах. При этом чем масштабнее цели исследования, тем более обоснованными должны быть сопоставления. К примеру, рассмотрение динамики миграции на Русском Севере позволяет сделать вывод о наличии устойчивой тенденции к сокращению населения за счет выбытия. Сравнение миграционных процессов, происходящих в настоящий момент на северных территориях различных регионов мира, – о том, что выявленная тенденция является всеобщей.

Реже компаративный анализ проводят на основе выявленных различий в объекте исследования. Основной целью проведения такого анализа является определение природы процессов, протекающих в различных (часто противоположных друг другу) условиях. Примером применения в демографии может служить классификация регионов мира по уровню рождаемости, разработанная Б.Ц. Урланисом [16].

Систематизация контекста является важным элементом исследования. Целью систематизации выступает стремление придать содержанию точность изложения, ясность, структурированность, доказательность и смысловую законченность. В основе достижения данной цели заложены принципы построения теоретического знания. В данном контексте использование компаративного анализа в демографических исследованиях предполагает согласование исследовательских принципов и методов демографического анализа.

Во-первых, это принципы междисциплинарности и интернационализации, которые принято рассматривать в паре в силу их взаимозависимости и взаимодополняемости. Междисциплинарность позволяет максимально полно сформулировать характеристики анализируемых объектов и тем самым решить проблему равноценности и сопоставимости при подборе индикаторов сравнительного анализа, а интернационализация – повысить значимость полученных результатов сравнения благодаря расширению эмпирического опыта. В этом смысле любой регион можно представить в виде социально-экономической системы, на демографическое развитие которой оказывает влияние сочетание таких факторов, как уровень экономического развития, наличие национально-культурных и исторических особенностей, природно-ресурсные и географо-экономические условия.

В соответствии с принципом междисциплинарности демографическое исследование, объектом которого является народонаселение, т.е. непрерывно развивающаяся социальная система, должно включать в себя социокультурный аспект. Особую значимость он приобретает в случае исследования демографических процессов в северных территориях, где важную роль в жизни населения играют обычаи и традиции. Так, степень сохранности окружающей среды и рост урбанизации оказывают непосредственное влияние на демографические характеристики малочисленных народов севера. Известны факты, когда истребление поголовья оленей, оттеснение коренного населения от мест проживания вглубь тундры и тайги, рост оседлости малых народов севера и т.п. отрицательно сказывались на здоровье и демографических показателях населения.

Еще одной иллюстрацией особенности применения междисциплинарного подхода в демографических исследованиях является то, что мотивация к репродуктивному поведению, наряду с другими факторами, определяется в том числе национальными особенностями и культурными традициями населения. К примеру, небольшое количество детей у народов севера является следствием кочевого образа жизни, обуславливающего относительно поздние браки, а также низкой фертильности женщин народов севера в силу их физиологической природы [6, с. 30–32].

Использование принципа историзма применительно к демографическим исследованиям,

дает возможность анализировать процессы в динамике их изменений, выявляя причинность отдельных направлений развития демографических систем, их качественные изменения. Так, «малочисленность» коренных народов севера России может быть объяснена историческими процессами, а именно политикой, проводимой советским правительством по активному заселению северных территорий, в результате которой с 1926 по 1989 г. доля коренных народов севера нашей страны на территориях их исторического поселения сократилась с 56 до 4,4% [6, с. 27].

Принцип логического подразумевает выявление закономерностей этого процесса и позволяет сделать обобщения, определяя логику исторического процесса. Если проанализировать историю промышленного освоения северной Канады и Аляски и сравнить с освоением Русского Севера, то можно сделать вывод о важности проведения национальной политики, поиска компромисса в вопросах согласования экономических приоритетов государства с интересами автохтонного населения севера в качестве важного аргумента его удержания на исторически освоенной им территории.

В единстве принципов исторического и логического решается вопрос о выборе компромисса между рассмотрением явлений во всем многообразии их проявлений с акцентированием на подробностях происходящих событий и выделением наиболее существенных фактов демографического развития.

Рассмотрение региона в качестве сопоставимой социально-экономической системы подразумевает доступность не только демографических показателей национальной статистики, но и методики их расчета, которая может различаться в зависимости от национальных традиций и времени учета. К примеру, одним из наиболее значимых индикаторов социально-экономического благополучия выступает показатель младенческой смертности, который в России в силу специфики его расчета долгое время оставался заниженным. Причиной этому явилась используемая методика расчета, в соответствии с которой к живорожденным в России до 2010 г. относили младенцев, родившихся на 28 неделе и позже и весом более 1000 г., в то время как в соответствии с рекомендациями ВОЗ в большинстве стран мира – младенцев, родившихся на 22 неделе и позже и весом более 500 г. В связи с чем после перехода к новому стандарту в России формально произошел рост младенческой смертности [13; 15].

Конечной целью компаративного анализа – получение представления о наличии (или отсутствии) закономерностей в развитии исследуемых объектов в результате наблюдения и смыслового обобщения повторяющихся явлений. Применительно к демографии – это закономерности наступления демографических событий и развития демографических процессов. Однако в силу их значительной внешней детерминированности возникает сложность в их интерпретации. Одним из выходов из создавшегося положения может быть применение комплексного подхода, предполагающего изучение населения во взаимосвязи с различными проявлениями действительности.

Так, при анализе демографических показателей северных территорий необходимо располагать информацией о сложившейся системе занятости населения и особенности миграционных процессов. Например, использование вахтового метода работы и временной миграции в ряде северных территорий, таких как Аляска, Алеутские острова, Северо-Западные территории Канады и т.д., придает особую специфику демографическим показателям, повышая долю мужчин трудоспособного возраста в составе населения.

Выводы

Теоретическая значимость компаративного анализа в демографических исследованиях заключается в возможности расширения представлений о причинности и особенностях протекания демографических процессов на основе их сопоставления и обобщения. При этом важным является рассмотрение демографических событий не в качестве отдельно взятой абстракции, а в конкретно-исторических условиях. Важность также имеет и представление о методике расчета того или иного демографического показателя.

Практическая значимость компаративного анализа для демографической науки заключается в том, что, опираясь на универсальные категории и используя комплексные методы исследования, компаративный анализ позволяет упорядочить многообразие подходов к разработке и формированию региональных демографических стратегий, осуществить отбор эффективных инструментов проведения демографической политики. А знание специфики компаративного анализа является важнейшим условием для повышения его эффективности, выявления перспектив и ограничений его применения в демографических исследованиях.

Использование компаративного анализа в исследованиях демографического развития северных территорий должно учитывать высокую степень внешней детерминированности протекания демографических процессов, особенности расселения населения и типы заселения территорий. В связи с чем возникает потребность в обоснованном выборе

объекта сравнения и видов сопоставлений, согласованности принципов компаративного анализа и демографических методов, знании методик учета демографических процессов и расчета их показателей. При интерпретации результатов демографического развития необходимо учесть специфику освоения северных территорий.

Исследование проводилось в рамках НИР «Социально-экономические факторы и инновационные механизмы реализации политики динамичного развития Дальнего Востока» (гос.задание 2014/292).

Список литературы

1. Arctic peoples. The Arctic Council. Сайт. [Электронный ресурс]. – URL:// http://www.arctic-council.org/index.php/ru/ (дата обрашения 5.05.2015).

2. Барановский Н.Н. Избранные труды. Становление советской экономической географии. – М.: Мысль, 1980. – 239с.

3. Брегель Э. Теория конвергенции двух экономических систем // Мировая экономика и международные отношения. – 1968. – № 1. – С. 21–34.

4. Вакуленко Е.С., Мкртчян Н.В., Фурманов К.К. Моделирование регистрируемых миграционных потоков между регионами Российской Федерации // Прикладная эконометрика. – 2011. – № 1 (21). – С. 35–55.

5. Вишневский А.Г. Глобальные демографические процессы в свете теории демографического перехода // Демографическое развитие: вызовы глобализации. Седьмые Валентеевские чтения: материалы международной конференции / под общ. ред. В.А. Ионцев, Н. Зверева, Г. Ананьева, В. Тышкевич. – М.: МАКС Пресс, 2012. – С. 578–585.

6. Здоровье коренного населения Севера РФ: на грани веков и культур: монография / А.И. Козлов, М.А. Козлова, Г.Г. Вершубская, А.Б. Шилов – Пермь: ПГГПУ, 2013. – 205 с.

7. Исаченко А.Г. Географический детерминизм – конструктивная научно-мировоззренческая концепция // Известия Русского географического общества. – 2006. – Т. 138. – № 3. – С. 1–14.

8. Клупт М.А. Влияние кризисов на миграционную ситуацию в регионах прибытия: межстрановый сравнительный анализ // Известия Русского географического общества. – 2009. – Т. 141, Вып. 6. – С. 59–65.

9. Клупт М.А. Демография регионов Земли. – СПб.: Питер, 2008. – 346 с.

10. Колганов А.И., Бузгалин А.В. Экономическая компаративистика. Сравнительный анализ экономических систем. – М.: Инфра-М, 2009. – 752 с.

11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18 января 1992 года № 107-р «О Концепции социально-экономического развития районов Севера и критерии отнесения территорий к районам Крайнего Севера и местностям, приравненным к ним».[Электронный ресурс]. – URL://http://russia.bestpravo.ru/(дата обращения 24.04. 2015).

12. Роузфилд С. Сравнительная экономика стран мира. Культура, богатство и власть в XXI веке. – М.: Московский государственный институт международных отношений (Университет); «Российская политическая энциклопедия» (РОССПЭН), 2004. – 435 с.

13. Рыбаковский Л.Л. Практическая демография: Персональный сайт Л. Рыбаковского. [Электронный ресурс]. – URL:// http://rybakovsky.ru/ uchebnik3a17. html(дата обращения 24.04.2015).

14. Рыбаковский Л.Л. Трансформация миграционных процессов на постсоветском пространстве. – М.: Академия, 2009. 431 с.

15. Суханова Л.П., Бушмелева Н.Н., Сорокина З.Х. Младенческая смертность в России с позиций достоверности ее регистрации // Социальные аспекты здоровья населения. – 2012. – Т. 28. – № 6. – С. 2.

16. Урланис Б.Ц. Рост населения в Европе (Опыт исчисления). – М.: ОГИЗ, Госполитиздат, 1941. – 436 с.

17. Durkheim E. The Division of Labor in Society. Book 1, Ch.2. Trans. G. Simpson. Glencoe, IL. 1949 (Orig. Pub.1891.), P. 139.

18. Zipf G. The (P1P2/D) hypothesis on the intercity moment of persons // American Sociological Review. – 1946. – № 11. – P. 677–686.

References

1. Arctic peoples**.** The Arctic Council.Sait [Elektronnyi resurs]. URL:// http://www.arctic-council.org/index.php/ru/ (accessed 5.052015).

2. Baranovskii N.N. Izbrannye trudy. Stanovlenie sovetskoi ekonomicheskoi geografii. M.: Mysl, 1980. 239 p.

3. Bregel E. Teoriya konvergencii dvuh ekonomicheskih system // Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya, 1968. no. 1, pp. 21–34.

4. Vakulenko E.S., Mkrtchyan N.V., Furmanov K.K. Modelirovanie registriruemyh migracionnyh potokov mezhdu regionami Rossiiskoi Federacii // Prikladnaya ekonometrika, 2011, no. 1 (21), pp. 35–55.

5. Vishnevskii A. G. Globalnye demograficheskie processy v svete teorii demograficheskogo perehoda / V kn.: Demograficheskoe razvitie: vyzovy globalizacii. Sedmye Valenteevskie chteniya. Materialy mezhdunarodnoi konferencii / Pod obsh. red.: V. A. Ioncev, N. Zvereva, G. Ananeva, V. Tyshkevich. M.: MAKS Press, 2012, pp. 578–585.

6. Zdorove korennogo naseleniya Severa RF: na grani vekov i kultur: monografiya / A.I. Kozlov, M.A. Kozlova, G.G. Vershubskaya, A.B. Shilov Perm: PGGPU, 2013. 205 p.

7. Isachenko A.G. Geograficheskii determinizm – konstruktivnaya nauchno-mirovozzrencheskaya koncepciya // Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshestva. 2006. T. 138. no. 3. pp. 1–14.

8. Klupt M.A. Vliyanie krizisov na migracionnuyu situaciyu v regionah pribytiya: mezhstranovyi sravnitelnyi analiz // Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshestva, 2009, T. 141, Vyp.6, pp. 59–65.

9. Klupt M.A. Demografiya regionov Zemli. SPb.: Piter, 2008. 346 p.

10. Kolganov A.I., Buzgalin A.V. Ekonomicheskaya komparativistika. Sravnitelnyi analiz ekonomicheskih sistem. M.: Infra-M, 2009. 752 p.

11. Rasporyazheniem Pravitelstva Rossiiskoi Federacii ot 18 yanvarya 1992 goda no. 107-r «O Koncepcii socialno-ekonomicheskogo razvitiya raionov Severa i kriterii otneseniya territorii k raionam Krainego Severa i mestnostyam, priravnennym k nim»».[Elektronnyi resurs]. URL://http://russia.bestpravo.ru/(accessed 24.04. 2015)

12. Rouzfild S. Sravnitelnaya ekonomika stran mira. Kultura, bogatstvo i vlast v XXI veke. – M.: Moskovskii gosudarstvennyi institut mezhdunarodnyh otnoshenii (Universitet); «Rossiiskaya politicheskaya enciklopediya» (ROSSPEN), 2004. 435 p.

13. Rybakovskii L.L. Prakticheskaya demografiya: Personalnyi sait L.Rybakovskogo. [Elektronnyi resurs]. URL:// http://rybakovsky.ru/uchebnik3a17.html (accessed 24.04.2015)

14. Rybakovskii L.L. Transformaciya migracionnyh processov na postsovetskom prostranstve. – M.: Akademiya, 2009. 431 p.

15. Suhanova L.P., Bushmeleva N.N., Sorokina Z.H. Mladencheskaya smertnost v Rossii s pozicii dostovernosti ee registracii // Socialnye aspekty zdorovya naseleniya. 2012. T. 28. no. 6. pp. 2.

16. Urlanis B.C. Rost naseleniya v Evrope (Opyt ischisleniya). M.: OGIZ, Gospolitizdat, 1941.436p.

17. Durkheim E. The Division of Labor in Society. Book 1, Ch.2. Trans. G. Simpson. Glencoe, IL. 1949 (Orig. Pub.1891.), pp. 139.

18. Zipf G. The (P1P2/D) hypothesis on the intercity moment of persons//American Sociological Review, 1946, no. 11, pp. 677–686.

Рецензенты:

Мингалева Ж.А., д.э.н., профессор кафедры «Экономика и управление на предприятиях» гуманитарного факультета, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь;

Андреева Е.Л., д.э.н., профессор, руководитель центра компаративных исследований, Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург.