

№ 15 (186) 2014
Выпуск 31/1

НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1995 г.

Журнал входит
в Перечень ведущих рецензируемых
научных журналов и изданий,
выпускаемых в Российской Федерации,
в которых рекомендуется публикация
основных результатов диссертаций
на соискание ученых степеней
доктора и кандидата наук

Учредитель:

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет» (НИУ «БелГУ»)

Издатель:

НИУ «БелГУ».

Издательский дом «Белгород».

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору за соблюдением
законодательства
в сфере массовых коммуникаций
и охраны культурного наследия
Свидетельство о регистрации средства массовой
информации ПИ № ФС 77-21121 от 19 мая 2005 г.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
ЖУРНАЛА**

Главный редактор

О.Н. Полухин,
ректор НИУ «БелГУ», доктор
политических наук, профессор

Зам. главного редактора

И.С. Константинов,
проректор по научной
и инновационной работе НИУ «БелГУ»,
доктор технических наук, профессор

Ответственные секретари:

В.М. Московкин,
профессор кафедры мировой экономики
НИУ «БелГУ», доктор географических наук

О.В. Шевченко,
зам. начальника УНИД НИУ «БелГУ»,
кандидат исторических наук

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
СЕРИИ ЖУРНАЛА**

Главный редактор

В.А. Шатовалов,
доктор исторических наук, профессор
(НИУ «БелГУ»)

Заместители главного редактора

Е.Г. Жиляков,
доктор технических наук, профессор
(НИУ «БелГУ»)

О.А. Ломовцева,
доктор экономических наук, профессор
(НИУ «БелГУ»)

И.Т. Шатохин,
кандидат исторических наук, доцент
(НИУ «БелГУ»)

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ

Белгородского государственного университета

История Политология Экономика
Информатика

Belgorod State University
Scientific Bulletin

History Political science Economics
Information technologies

СОДЕРЖАНИЕ

РЕГИОНАЛЬНАЯ И МУНИЦИПАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

Внешнеэкономический потенциал Белгородской области:
состояние и приоритетные направления развития.

Е.Н. Камышанченко, Е.И. Дорохова 5

Оценка адаптивности региональных социально-экономических
систем в пространственно-стратегическом планировании:
потенциал и его реализация.

Н.Г. Юшкова 14

Базовые индикаторы научного потенциала регионов Центральной
России: статистическая оценка.

И.В. Гайдамакина 23

Методические аспекты реализации бюджетной стратегии региона.

М.В. Семибратский 32

РЫНОК ТРУДА И ЭКОНОМИКА ОБРАЗОВАНИЯ

Молодежь на рынке труда крупного города: проблемы
эффективного трудоустройства.

Н.Г. Вишневская 38

Развитие инфраструктуры сферы образования и возможности
применения инструментов государственно-частного партнерства.

И.А. Морозова, С.К. Волков, М.Н. Мысин 48

Рейтинги сайтов вузов как инструмент внешней оценки
положения образовательной организации при формировании
стратегии управления.

В.В. Полубояров 58

АКТУАЛЬНАЯ ТЕМА

Аграрный потенциал сельских территорий: сущность и факторы
формирования.

Т.В. Савченко, Ю.А. Просяникова 66

Проблемы гибкости в стратегическом развитии предприятий.

Е.В. Калинин 77

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Моделирование деловых процессов на основе
специализированного УФО-метода.

**О.М. Тубольцева,
С.И. Маторин 83**

Метод построения контролируемых цифровых автоматов.

Н.И. Корсунов, Е.В. Чуев, А.И. Чуева 90

Компьютерный метод анализа однопараметрического семейства
характеристических функций трёхфазных деловых процессов.

М.Ф. Тубольцев, М.В. Михелев 96

В.Н. Шилов,

доктор философских наук, профессор
(НИУ «БелГУ»)

Ответственный секретарь

В.В. Василенко,

кандидат исторических наук
(НИУ «БелГУ»)

Члены редколлегии

М.Г. Абрамзон, доктор исторических наук,
профессор (Магнитогорский государственный
университет)

Н.Н. Болгов, доктор исторических наук,
профессор (Белгородский государственный
национальный исследовательский университет)

А.В. Глухова, доктор политических наук,
профессор (Воронежский государственный
университет)

В.Д. Дмитриенко, доктор технических наук,
технический университет «ХПИ»)

О.В. Иншаков, заслуженный деятель науки РФ,
доктор экономических наук, профессор
(Волгоградский государственный университет)

В.А. Калугин, доктор экономических наук,
профессор (Белгородский государственный
национальный исследовательский университет)

В.И. Капалин, доктор технических наук,
профессор (Московский государственный
институт электроники и математики
(технический университет))

А.В. Коробков, доктор политологии
(Университет Штата Тенесси)

Н.И. Корсунов, заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор
(Белгородский государственный
национальный исследовательский университет)

О.П. Литовка, доктор географических наук,
профессор (Институт проблем региональной
экономики РАН, г. Санкт-Петербург)

К.Н. Лобанов, доктор политических наук,
доцент (Белгородский юридический институт
МВД России)

С.И. Маторин, доктор технических наук,
профессор (Белгородский государственный
национальный исследовательский университет)

Е.А. Молев, доктор исторических наук,
профессор (Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского)

О.П. Овчинникова, доктор экономических
наук, профессор (Орловский филиал
РАНХ иГС)

Понятовска – Яки М., доктор экономики,
профессор (Варшавская высшая школа
экономики, Польша)

С.И. Посохов, доктор исторических наук,
профессор (Харьковский национальный
университет им. В.Н. Каразина, Украина)

И.М. Пушкарёва, доктор исторических наук,
старший научный сотрудник (Институт
русской истории Российской академии
наук)

И.Е. Рисин, заслуженный деятель науки РФ,
доктор экономических наук, профессор
(Воронежский государственный университет)

В.Г. Рубанов, заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор
(Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова)

Э.М. Шагин, доктор исторических наук,
профессор (Московский государственный
педагогический университет)

Статьи представлены в авторской редакции.

Оригинал-макет *Н.А. Гапоненко*
e-mail: vasilenko_v@bsu.edu.ru

Подписано в печать 18.09.2014
Формат 60×84/8
Гарнитура Georgia, Impact
Усл. п. л. 23,25
Тираж 1000 экз.
Заказ 243

Подписной индекс в каталоге агентства
«Роспечать» – 18078

Оригинал-макет подготовлен и тиражирован
в Издательском доме «Белгород»
Адрес: 308015 г. Белгород, ул. Победы, 85

Моделирование процессов, описываемых волновым
дифференциальным уравнением, с использованием ячеистых
нейронных сетей. **Н.И. Корсунов, А.В. Ломакин 103**

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

Поддержка принятия решений в системе управления кадровым
потенциалом строительного кластера региона. **О.А. Иващук,
И.В. Удовенко 108**

Поиск наиболее влиятельных объектов виртуальной социальной
сети на основе нечеткого графа. **Н.М. Новикова,
А.В. Борискин 115**

Методы оптимизации жизненного цикла разработки
радиоэлектронной продукции. **А.М. Батьковский,
М.А. Батьковский, Г.А. Ройко, С.М. Чудинов 121**

Формализация графических моделей административных процедур
и их описание на языке исполнения бизнес-процессов.

С.П. Белов, О.А. Зимовец, С.И. Маторин 128

Использование нейросетевого подхода для оценивания

профессиональных компетенций. **Т.В. Зайцева,**

С.В. Игрунова, Н.П. Путивцева, О.П. Пусная,

Е.В. Нестерова 139

О новом классе динамических моделей поточных линий

производственных систем. **О.М. Пигнастый 147**

Методики аналитического мониторинга и построение
компонентов системы информационной поддержки управления
информационной службой. **К.В. Клименко 158**

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Специальная коррекция в процедурах регуляризации и
итеративных процессах уменьшения размеров пятна функции
рассеяния точки на космических изображениях.

И.С. Константинов, Н.В. Щербина, М.Ю. Жилнев,

В.Н. Винтаев, Н.Н. Ушакова 166

Математическая модель передачи мультимедийного сообщения в
телекоммуникационной сети с коммутацией пакетов.

К.А. Польщиков, Ю.Н. Здоренко, О.Я. Сова 176

О разложении изображений по собственным векторам
субполосных матриц. **Е.Г. Жиляков, А.А. Черноморец,**

Е.В. Болгова 185

Сведения об авторах 190

Информация для авторов 195

№ 15 (186) 2014
Issue 31/1

SCIENTIFIC PEER-REVIEWED JOURNAL

Founded in 1995

The Journal is included into the list of the leading peer-reviewed journals and publications coming out in the Russian Federation that are recommended for publishing key results of the theses for Doktor and Kandidat degree-seekers.

Founder:

Federal state autonomous educational establishment of higher professional education «Belgorod National Research University»

Publisher:

Belgorod National Research University. National Research University Publishing house «Belgorod»

The journal is registered in Federal service of control over law compliance in the sphere of mass media and protection of cultural heritage

Certificate of registration of mass media ПИ № ФС 77-21121 May 19, 2005.

EDITORIAL BOARD OF JOURNAL

Editor-in-chief

O.N. Poluchin,

Rector of Belgorod National Research University, Doctor of political sciences, Professor

Deputy editor-in-chief

I.S. Konstantinov,

Vice-Rector on Scientific and Innovative Work of Belgorod National Research University, Doctor of technical sciences, Professor

Assistant Editors

V.M. Moskovkin,

Doctor of geographical sciences, Professor of world economy department

O.V. Shevchenko,

Deputy Head of department of scientific and innovative activity of Belgorod National Research University, Candidate of historical sciences

EDITORIAL BOARD OF JOURNAL SERIES

Editor-in-chief

V.A. Shapovalov,

Doctor of historical sciences, Professor (Belgorod National Research University)
Deputies of editor-in-chief

E.G. Zhilyakov,

Doctor of technical sciences, Professor (Belgorod National Research University)

O.A. Lomovtseva,

Doctor of economical sciences, Professor (Belgorod National Research University)

I.T. Shatohin,

Candidate of historical sciences, Associate professor (Belgorod National Research University)

Belgorod State University Scientific Bulletin

History Political science Economics
Information technologies

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ Белгородского государственного университета

История Политология Экономика
Информатика

CONTENTS

REGIONAL AND MUNICIPAL ECONOMY

Foreign economic potential of the Belgorod region: status and priority areas of development. *E.N. Kamishanchenko, E.I. Dorokhova* 5

Adaptability assessment regional social and economic systems in spatial and strategic planning: potential and its realization. *N.G. Yushkova* 14

Basic indicators of the scientific potential of Central Russia: statistical evaluation. *I.V. Gaydamakina* 23

Methodological aspects of application of the regional budget strategy. *M.V. Semibratsky* 32

MARKET OF LABOUR AND EDUCATION

Youth on the labor market of a big city: problems of effective employment. *N.G. Vishnevskaya* 38

Infrastructure development in education and the possibility of using the tools of public-private partnership. *I.A. Morozova, S.K. Volkov, M.N. Mysin* 48

University site ratings as an external valuation tool in forming management strategies. *V.V. Poluboyarov* 58

ACTUAL TOPIC

Agrarian potential of rural areas: the essence and factors of formation. *T.V. Savchenko, Y.A. Prosyannikova* 66

The problems of flexibility in the strategic development of enterprises. *E.V. Kalinichenko* 77

COMPUTER SIMULATION HISTORY

Business modeling through a specialized UFO-method.

O.M. Tuboltseva, S.I. Matorin 83

Method construction of controlled digital machines.

N.I. Korsunov, E.V. Chuev, A.I. Chueva 90

Computer methods of analysis one-parameter family of three-phase characteristic functions business processes. *M.F. Tuboltsev,*

M.V. Mikhelev 96

Modeling of processes described by wave equations using cellular neural networks *N.I. Korsunov, A.V. Lomakin* 103

V.N. Shilov,
Doctor of philosophical sciences,
Professor (Belgorod National Research
University)

Editorial assistant

V.V. Vasilenko
Candidate of historical sciences
(Belgorod National Research University)

Members of editorial board

M.G. Abramzon, Doctor of historical sciences,
Professor (Magnitogorsk State University)

N.N. Bolgov, Doctor of historical sciences,
Professor (Belgorod National Research University)

A.V. Glukhova, Doctor of political sciences,
Professor (Voronezh State University)

V.D. Dmitrienko, Doctor of technical
sciences, Professor (Kharkov National Technical
University)

O.V. Inshakov, Honoured Science Worker
of Russian Federation, Doctor of economical
sciences, Professor (Volgograd State University)

V.A. Kalugin, Doctor of economical sciences,
Professor (Belgorod National Research University)

V.I. Kapalin, Doctor of technical sciences,
Professor (Moscow State Institute
of Electronics and Mathematics (technical
university))

A.V. Korobkov, PhD in Political Science (Middle
Tennessee State University)

N.I. Korsunov, Honoured Science Worker
of Russian Federation, Doctor of technical
sciences, Professor (Belgorod National
Research University)

O.P. Litovka, Doctor of geographical sciences,
Professor (Institute of regional economy
problems of Russian Academy of Sciences,
Saint-Petersburg)

K.N. Lobanov, Doctor of political sciences,
Associate professor (Belgorod Juridical Institute of
Ministry of Home Affairs of Russian Federation)

S.I. Matorin, Doctor of technical sciences,
Professor (Belgorod National Research University)

E.A. Molev, Doctor of historical sciences, Professor
(Nizhniy Novgorod State University named after
N.I. Lobachevskiy)

O.P. Ovchinnikova, Doctor of economical
sciences, Professor (Orel Regional Academy
of State Service)

Malgorzata Poniatowska-Jaksch, Doctor of
economy, Professor (Warsaw School of Economics,
Poland)

S.I. Posokhov, Doctor of historical sciences,
Professor (Kharkov National University named
after V.N. Karazin, Ukraine)

I.M. Pushkareva, Doctor of historical sciences,
Senior scientific worker (Institute of Russian
History of Russian Academy of Sciences)

I.E. Risin, Honoured Science Worker
of Russian Federation, Doctor of economical
sciences, Professor (Voronezh State University)

V.G. Rubanov, Honoured Science Worker of
Russian federation, Doctor of technical sciences,
Professor (Belgorod State Technological University
named after V.G. Shuhov)

E.M. Shagin, Doctor of historical sciences,
Professor (Moscow State Pedagogical University)

The articles are given in authors' editing.

Dummy layout by *N.A. Gaponenko*
e-mail: vasilenko_v@bsu.edu.ru

Passed for printing 18.09.2014
Format 60×84/8
Typeface Georgia, Impact
Printer's sheets 23,25
Circulation 1000 copies
Order 243

Subscription reference
in Rospechat' agency catalogue – 18078

Dummy layout is replicated at Belgorod National
Research University Press
Address: 85, Pobedy str., Belgorod, Russia, 308015

SYSTEM ANALYSIS AND PROCESSING OF KNOWLEDGE

Decision support system control by human resources construction
cluster region. **O.A. Ivaschuk, I.V. Udovenko 108**
Search the most influential objects of virtual social network based on
fuzzy graph. **N. Novikova, A. Boriskin 115**
Instrumentations optimization of the development life cycle of
electronic products. **A.M. Batkovovskiy, M.A. Batkovovskiy,
G.A. Royko, S.M. Chudinov 121**
Formalization graphic models of administrative procedures and
their description on the language execution of business-processes.
S.P. Belov, O.A. Zimovets, S.I. Matorin 128
Using a neural network approach for estimating the professional
competencies. **T.V. Zaitseva, S.V. Igrunova, N.P. Putivzeva,
O.P. Pusnay, E.V. Nesterova 139**
A new class of dynamic models flow lines of production systems.
O.M. Pignasty 147
Methods of analytical monitoring and construction componets of the
information support system of information service management.
K.V. Klimenko 158

INFORMATION TECHNOLOGIES AND TELECOMMUNICATION

Applying special correction in regularization procedure and iterative
processes of space images point spread function spot diminution.
**I.S. Konstantinov, N.V. Shcherbinina, M.U. Zhilenev,
V.N. Vintayev, N.N. Ushakova 166**
Thematical model of the multimedia message transmitting in
telecommunication network. **K.A. Polshchikov,
Y.N. Zdorenko, O.Y. Sova 176**
About decomposition of images to the eigenvectors of subband
matrix. **E.G. Zhilyakov, A.A. Chernomorets,
E.V. Bolgova 185**

Information about Authors 190

Information for Authors 195



РЕГИОНАЛЬНАЯ И МУНИЦИПАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 332.1(05):339.9

ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Е.Н. КАМЫШАНЧЕНКО¹
Е.И. ДОРОХОВА²

*Белгородский
государственный
национальный
исследовательский
университет
г. Белгород*

^{1) e-mail:}
katyshanchenko_e@bsu.edu.ru

^{2) e-mail:}
yelena.dorokhova@gmail.com

В статье рассмотрен внешнеэкономический потенциал региона в условиях расширения интеграционных процессов. С этой целью определено место региона во внешнеэкономической деятельности Центрально-Черноземного района и Российской Федерации в целом, проанализирована результативность внешнеторговой деятельности за исследуемый период, выявлены конкурентные позиции внешнеэкономического комплекса Белгородской области. Особое внимание уделено развитию инновационного потенциала региона, как значимому фактору активизации и расширения внешнеэкономической деятельности. Проведенный анализ позволил сформулировать проблемы и определить приоритетные направления развития внешнеэкономической деятельности региона.

Ключевые слова: внешнеэкономическая деятельность (ВЭД) региона, внешнеэкономический потенциал, конкурентные позиции регионального внешнеэкономического комплекса, показатели внешнеторговой деятельности, участники ВЭД, импортозамещающее производство, инвестиционные ресурсы, инновационный потенциал.

Современные процессы глобализации и интернационализации хозяйствования качественно изменили условия внешнеэкономической деятельности, перенеся акцент на уровень региональных образований. Регионы России сегодня вполне самостоятельны для эффективного налаживания внешнеэкономических связей и являются реальными экономическими субъектами, активно, влияющими на формирование внешнеэкономической политики страны в целом с учетом их интересов.

Важной составляющей в развитии регионов является эффективная реализация своего экономического потенциала на внешних рынках путем расширения внешнеэкономических связей. В современных условиях хозяйствования значительные изменения претерпевает внешнеэкономическая деятельность (ВЭД) регионов. При этом происходит активное расширение состава участников ВЭД в российских регионах, куда, кроме экспортеров и импортеров, привлекаются иностранные инвесторы и трудовые мигранты. Данная тенденция благоприятствует формированию целостного внешнеэкономического комплекса региона (ВЭК). Реализации регионами экспортного потенциала способствует развитию внешнеэкономических связей России, подтверждая

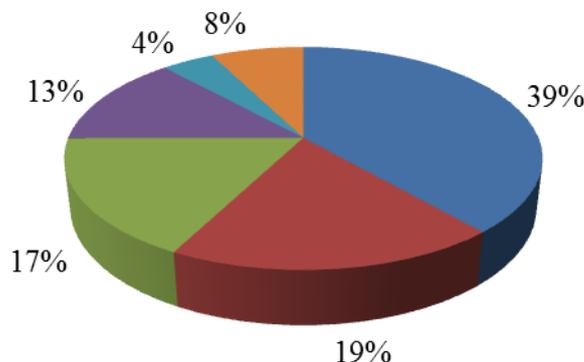
тем самым актуальность всестороннего экономического исследования внешнеэкономической деятельности. В свою очередь, внешнеэкономическая деятельность региона активно влияет на увеличение экономического потенциала государства. ВЭК региона способствует эффективному включению экономики региона в глобальные процессы, содействию прибыльной деятельности хозяйствующих субъектов на внешних рынках и на внутреннем рынке.

Целью исследования является анализ состояния и выявление проблем и приоритетных направлений развития внешнеэкономической деятельности региона – Белгородской области.

Различные аспекты развития внешнеэкономической деятельности, в том числе вопросы управления, регулирования и повышения внешнеэкономической активности регионов в рамках национальной экономики, исследовались такими авторами, как Дынкин А.А., Евченко Н.Н., Космин Е.А., Новикова О.Е., Пузакова Е.П., Покровская В.В., Прищепа М.Ю., Саутиева Т.Б., Блудова С.Н., Головина П.П., Гришина Т.В., Добринова Н.В. и др.

Усиление роли регионов в развитии внешнеэкономической деятельности Российской Федерации приобретает всё большее значение. В силу интенсификации и диверсификации внешнеэкономических связей субъект Российской Федерации может получить дополнительные доходы от внешнеэкономической деятельности. Международные экономические отношения способствуют социально-экономическому развитию региона, повышают инвестиционную привлекательность.

Включение России в мировую торговлю и международное сотрудничество привнесло в экономику государства новую сферу национальной экономики – лидера по финансовой значимости в объёме поступлений федерального бюджета (рис. 1).



| Виды доходов | Млрд. руб. | % к ВВП |
|---|------------|---------|
| Всего доходов | 12 853,7 | 20,5 |
| ◆ Доходы от внешнеэкономической деятельности | 4 962,7 | 7,9 |
| ◆ Налоги, сборы и регулярные платежи за пользование природными ресурсами | 2 442,8 | 3,9 |
| ◆ Налоги на товары (работы, услуги), реализуемые на территории Российской Федерации | 2 228,0 | 3,6 |
| ◆ Налоги на товары, ввозимые на территорию Российской Федерации | 1 713,0 | 2,7 |
| ◆ Доходы от использования имущества, находящегося в государственной и муниципальной собственности | 543,3 | 0,9 |
| ◆ Прочее | 963,8 | 1,5 |

Рис. 1. Структура доходов федерального бюджета в 2012 г. по видам доходных источников¹

В 2012 г. доходы России от внешнеэкономической деятельности составили 4962,7 млрд. руб., став основной статьёй поступлений, что составило 39% доходов консолидированного бюджета государства, при этом поступления от налогов на товары, ввозимых на территорию РФ составляют 13% доходов федерального бюджета.

¹ Структура доходов бюджета Российской Федерации : офиц. Сайт / Министерство финансов Российской Федерации. – М., 2009-2013. URL: <http://info.minfin.ru/fbdohod.php>



В процентном соотношении к ВВП, доходы от внешнеэкономической деятельности составляют 7,9%.

Регион является в условиях современных рыночных отношений самостоятельным субъектом национальной экономики, что подтверждается его юридическим статусом.

Первоначально термином «регион» обозначали территорию, отделенную по определенным, характерным признакам. Сегодня под регионом понимаются субъекты РФ, входящие в состав Российской Федерации – относительно обособленные административные единицы и соответствующие им социально-экономические хозяйственные системы. В этом случае экономика региона представляет собой часть национальной экономики. Выделение в составе национальной экономики отдельных экономик регионов позволяет выработать и реализовать более эффективную экономическую политику, так как каждый регион отличается своими специфическими чертами¹.

Согласно программе социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г., важным направлением является межрегиональное разделение труда и специализации субъектов Российской Федерации по конкурентоспособным направлениям деятельности. Исходя из этого, во внешнеэкономической деятельности российских регионов подразумевается специализация, которая позволит им не конкурировать на внешних рынках. Очевидным является тот факт, что в условиях глобализации мировой экономики и в период экономических кризисов, при прочих равных условиях наименьшие потери понесут регионы Российской Федерации, которые осуществляют широкую внешнеэкономическую деятельность, что обуславливается их высокую конкурентоспособность.

В каждом из российских регионов внешнеэкономические связи хозяйствующих субъектов имеют свои особенности, определяющиеся спецификой ресурсной базы, инфраструктуры, уровнем социально-экономического развития, состоянием предприятий, степенью их адаптации к работе в рыночных условиях, развития предпринимательства, его поддержки региональными органами власти².

Белгородская область входит в состав Центрально-Черноземного экономического района, где удачно сочетаются богатейшие запасы железорудного сырья и плодородные черноземы и является пограничной. Общая протяженность границ с Украиной составляет 540 км.

Поэтому вполне закономерным явлением представляется значительное расширение внешнеэкономических связей. Они развиваются как на правительственном уровне с целым рядом государств, так и на уровне прямых контактов зарубежных и областных производителей. Динамичное развитие внешнеэкономической деятельности области во многом обусловлено наращиванием объемов внешнеторговых операций.

Так, внешнеторговый оборот Белгородской области в 2012 г. составил 1,02% внешнеторговом обороте Российской Федерации, что позволило области занять 4 место среди регионов Центрального федерального после г. Москвы, Московской и Калужской областей.

Располагая 1,1% населения страны, Белгородская область производит 1% валового внутреннего продукта в Российской Федерации, 1,5 % промышленного производства, 3,9% продукции сельского хозяйства. На ее долю приходится 1% инвестиций в основной капитал, 1,9% общего объема ввода жилых домов, около 1% и 2% объема экспорта и импорта страны³.

Белгородская область является лидером по удельному весу внешнеторгового оборота среди регионов Центрально-Черноземного района (рис. 2).

¹ Смирнова, Т.Г., Губанова, Е.С. Новые ориентиры внешней торговли региона // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2011. – № 2(14). – С. 61-71

² Спартак А. Н. Внешнеэкономическая стратегия России в условиях глобализации // Мировая экономика и международные отношения. – 2008. – № 5. – С. 3-13.

³ Субъекты РФ. Белгородская область. Информационный портал. 2011 – 2012 гг.: офиц. сайт Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации. 2013. URL: <http://council.gov.ru/structure/regions/BEL>.

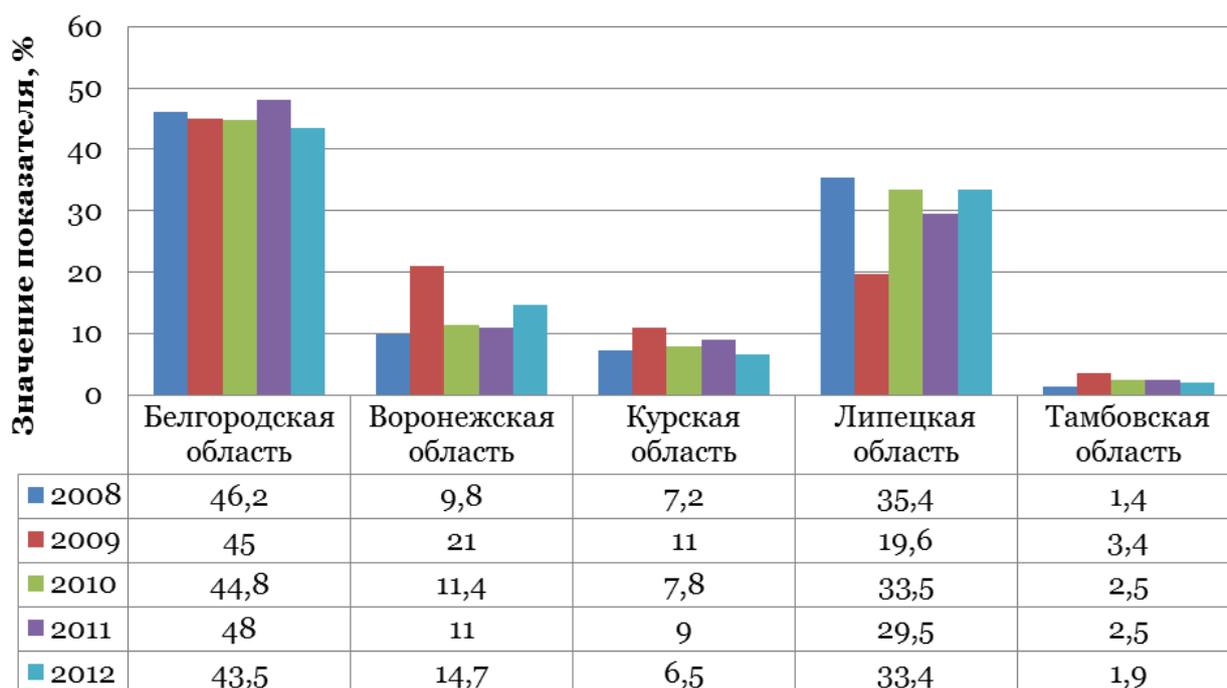


Рис. 2. Удельный вес внешнеторгового оборота отдельных регионов во внешнеторговом обороте Центрально-Черноземного района в 2008-2012 гг.¹

За рассматриваемый период доля Белгородской области во внешнеторговом обороте Центрально-Черноземного района в среднем составляет 45,5%, значительно опережая такие области как Воронежская, Курская, Липецкая и Тамбовская.

Конкурентные позиции внешнеэкономического комплекса Белгородской области определены приграничным положением региона, расположением в европейской части России, что предопределяет сравнительно высокий уровень развития инфраструктуры. Наличие значительных агроклиматических ресурсов, а также запасы железных руд (в бассейне КМА сосредоточено порядка 40% всех разведанных запасов железных руд страны) способствуют высокому промышленному потенциалу региона, представленному горнометаллургическим и агропромышленным комплексами, предприятиями производящими строительные материалы и пищевые продукты. Вышеназванные факторы, а также благоприятный инвестиционный климат определяют значительную роль внешнеэкономической деятельности в функционировании хозяйственного комплекса области.

Общая численность участников ВЭД Белгородской области за исследуемый период непрерывно возрастает. Так в 2012 году их число достигло 1293, что выше показателя 2008 года на 26%.

Анализ состояния ВЭК региона предполагает изучение и оценку роли в региональной экономике различных форм реализации ВЭС, а также расчет конкретных показателей результатов ВЭД, в том числе показателей открытости экономики региона (табл.).

¹ Внешнеэкономические связи предприятий и организаций Белгородской области за 2008 год: стат. бюллетень / Федер. служба гос. статистики, Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Белгородской области. Белгород: изд-во Белгор. облкомстата, 2009. 58 с.; Внешнеэкономические связи предприятий и организаций Белгородской области за 2009 год: стат. бюллетень / Федер. служба гос. статистики, Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Белгородской области. Белгород: изд-во Белгор. облкомстата, 2010. 61 с.; Внешнеэкономические связи предприятий и организаций Белгородской области за 2010 год: стат. бюллетень / Федер. служба гос. статистики, Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Белгородской области. Белгород: изд-во Белгор. облкомстата, 2011. 58 с.; Краткий статистический сборник «Белгородская область в цифрах»: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области. Белгород., 1999 – 2013. – URL: <http://belg.gks.ru>.



Таблица

**Динамика показателей внешней торговли Белгородской области
в 2008 – 2012 гг.**

| Показатели | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| ВРП в текущих ценах, млн. руб. | 317656,3 | 304345,3 | 397069,9 | 511663 | 565000 |
| Внешнеторговый оборот, млн. руб.* | 210893,5 | 123520,3 | 210470,5 | 337951,8 | 275895,8 |
| в % к предыдущему году | 138,9 | 44,0 | 177,1 | 152,0 | 84,6 |
| Экспорт, млн. руб.* | 93883,5 | 55816,9 | 82420,9 | 123684,0 | 112943,8 |
| в % к предыдущему году | 163,4 | 46,7 | 153,5 | 142,0 | 94,6 |
| Импорт, млн. руб.* | 126009,0 | 67703,3 | 128049,5 | 214303,9 | 162952 |
| в % к предыдущему году | 125,0 | 42,3 | 196,6 | 158,4 | 78,7 |
| Сальдо, млн. руб.* | -32126,5 | -11886,3 | -45628,6 | -90655,9 | -50011,4 |
| Экспортная квота | 29,6% | 18,3% | 20,8% | 28,4% | 19,9% |
| Импортная квота | 39,7% | 22,2% | 32,2% | 49,2% | 28,8% |
| Коэффициент покрытия импорта экспортом | 0,74 | 0,82 | 0,64 | 0,57 | 0,69 |
| Коэффициент международной конкурентоспособности | -0,14 | -0,09 | -0,21 | -0,26 | -0,18 |

* в пересчёте по среднегодовому курсу долл. США к рублю по данным Банка России¹

Экспортная квота за рассматриваемый период колеблется от 18,3% до 29,6%, это свидетельствует об активном участии области в международном разделении труда, росте конкурентоспособности продукции, значение импортной квоты в период 2008-2012 гг. колеблется от 22,2% до 49,2% и значительно выше показателей экспортной квоты, что свидетельствует о высокой значимости импорта в экономике области.

Характерной особенностью последних лет является формирование устойчивого отрицательного сальдо торгового баланса. Отрицательное значение данного показателя можно объяснить приграничным расположением Белгородской области, которая является транзитной территорией для продвижения товаров из Украины в другие регионы России. Причём превышение импорта над экспортом свидетельствует не столько о неконкурентоспособности экспортных отраслей (коэффициент международной конкурентоспособности региона имеет отрицательное значение), сколько о тенденциях расширения и обновления производственных мощностей: предприятия области, закупающих импортное оборудование. Отмечается, что экспортный потенциал области имеет тенденцию к расширению, при этом подавляющая часть экспорта приходится на поставки собственной продукции.

Исследование структуры экспортной деятельности свидетельствует о том, что основными товарными группами экспорта за анализируемый период в регионе являются: металлы и изделия из них, продовольственные товары и сельскохозяйственного сырья, продукция химической промышленности. За область сохраняется роль традиционного поставщика железной руды и черных металлов. На территории области находятся такие промышленные предприятия, осуществляющие ВЭД, как:

- ОАО «Лебединский ГОК» – крупнейшее в России предприятием по добыче и обогащению железной руды. Доля продукции на экспорт составила 55,6 %, на внутренний рынок 44,4 %;
- ОАО «Стойленский ГОК» является одним из ведущих предприятий России по объему производства сырья для сталелитейной промышленности;
- ОАО «Комбинат КМАруда» осуществляет подземную добычу железистых кварцитов Коробковского месторождения Курской магнитной аномалии и переработку их в железорудный концентрат.
- ООО «Белгородская горнодобывающая компания» занимается добычей руды.

К крупнейшим предприятиям-участникам ВЭД относятся следующие предприятия обрабатывающего производства:

¹ Там же.

- ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» (окатыши, литая заготовка, прокат);
- ООО «Завод Новатор» (металлоконструкции и нестандартное оборудование);
- ОАО «Ракитянский арматурный завод» (трубопроводная арматура);
- ЗАО «Белгородский цемент» – (цемент).

Доля Белгородской области в общероссийском производстве мяса в целом составляет более 13%, свинины – 16%, мяса птицы – 18%, а в Центральном федеральном округе – соответственно 40; 45 и 47%. На сегодняшний день доля вывоза мяса и мясопродуктов, включая экспорт, составляет более 60% от объемов производства. Наибольшую долю в экспорте занимает мясо птицы, где ЗАО «Приосколье» экспортирует 20%, ЗАО Торговый дом «Белая птица» 10 %. (рис. 3).

В птицеводстве наиболее крупными предприятиями Белгородской области являются ЗАО «Приосколье», ЗАО «Белая птица», ООО «Белгранкорм», ООО «Белгородсемена», в свиноводстве – ООО «ГК «Агро-Белогорье», Агропромышленный комплекс «Мираторг», ООО «Белгранкорм», ОАО «Белгородский бекон». Так, на долю четырёх агрохолдингов, специализирующихся на производстве мяса бройлеров, приходится 97% от его объема по области. Пять крупных компаний в свиноводстве производят 79% областного объема свинины.

Исследование структуры импорта свидетельствует о доминировании таких товарных групп как: металлы и изделия из них, продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье, машины, оборудование и транспортные средства, минеральные продукты.

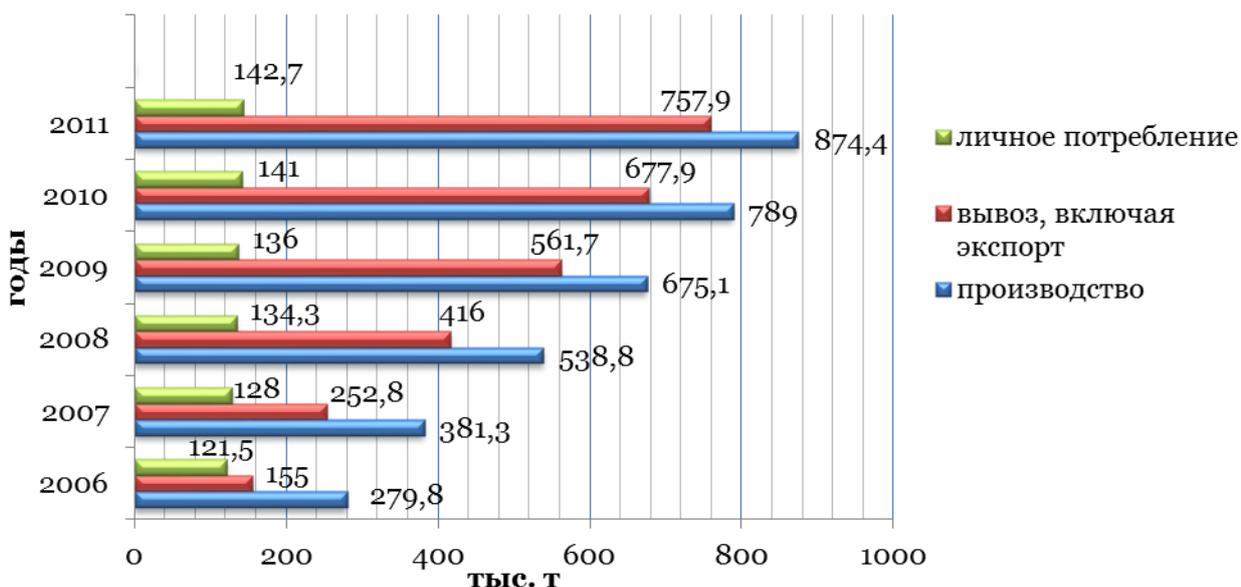


Рис. 3. Производство, вывоз и потребление мясопродуктов в Белгородской области за 2006-2011 гг.¹

При этом импортная зависимость продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья устойчиво снижается, что можно объяснить формированием в Белгородской области импортозамещающего производства. В 2012 г. продукция белгородских предприятий поставлялась в 81 страну мира. Из них: 71 (88%) – страны вне СНГ и 10 (12%) – государства-участники СНГ.

Приток средств из-за рубежа в экономику области в последние годы не стабилен. Так, наметившаяся в 2011 г. положительная динамика роста (показатель 2011 г. составил 3315556,9 тыс. долл. США и возрос по сравнению с показателем 2010 г. в 72 раза),

¹ Ляхова Н. И. Развитие приоритетных сельскохозяйственных отраслей белгородской области в условиях вступления России в ВТО // Образование и наука. – 2012. – № 1. – С. 30-33.



сменилась значительным снижением поступления иностранных инвестиций в экономику Белгородской области (показатель 2012 г. составил 47655,6 тыс. долл. США и снизился по сравнению с показателем 2011 г. в 69 раз).

Список стран-инвесторов в Белгородскую область с каждым годом расширяется, так в 2012 г. в регион поступали инвестиции из 19 стран мира. Основными инвесторами являются Германия, Нидерланды, Кипр, Великобритания.

Результаты, полученные в процессе исследования внешнеэкономического комплекса региона, позволяет выявить ряд проблемных аспектов успешного функционирования, как отдельных субъектов, так и внешнеэкономического комплекса региона в целом.

Развитие внешнеэкономической деятельности региона невозможно без укрепления конкурентных преимуществ предприятий, импортозамещающих производств на территории области. Решение данной задачи невозможно без радикальных перемен в использовании инновационного механизма развития экономики.

С целью оценки инновационного потенциала региона считаем целесообразным использовать интегральный показатель (ИП) развития инновационного потенциала региона, рассчитанный как корень пятой степени из произведения пяти потенциалов: научного (НП), кадрового (КП), технического (ТП), финансово-экономического (ФЭП) и информационно-коммуникативного (ИКС):

$$ИП = \sqrt[5]{НП * КП * ТП * ФЭП * ИКС}$$

Динамика показателей инновационного потенциала Белгородской области в 2008 – 2012 гг. представлена на рисунке 4.

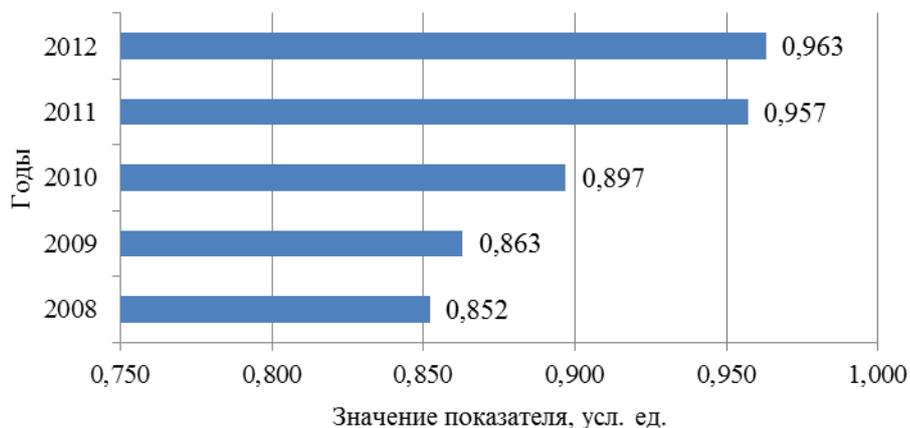


Рис. 4. Развитие инновационного потенциала Белгородской области в 2008-2012 гг.¹

Для Белгородской области характерна положительная динамика инновационного потенциала, в частности, достаточно высоко значение технического и информационно-коммуникативного потенциалов.

Однако следует отметить, что инновационное развитие региона сталкивается с рядом проблем. К ним относятся проблемы, связанные с коммерциализацией инноваций, расширением инновационного потенциала, недостаточным объемом инвестиционной поддержки и т.д.

¹ Внешнеэкономические связи предприятий и организаций Белгородской области за 2008 год. Белгород, 2009; Внешнеэкономические связи предприятий и организаций Белгородской области за 2009 год. Белгород, 2010; Внешнеэкономические связи предприятий и организаций Белгородской области за 2010 год. Белгород, 2011; Внешнеэкономические связи предприятий и организаций Белгородской области за 2011 год. Белгород, 2012.



Таким образом, с целью активизации и расширения внешнеэкономической деятельности региона считаем целесообразным разработать стратегию развития ВЭД, ключевым ориентиром в которой должно стать эффективное использование растущего инновационного потенциала области. Приоритетное значение должно получить развитие конкурентоспособных импортозамещающих производств, и совершенствование механизма поддержки экспорта, что позволит привести экономику региона к внешнеторговой самообеспеченности. Дальнейшее привлечение инвестиционных ресурсов, в том числе иностранного капитала, создаст условия развития творческой свободы региона для экономического и технологического прорыва.

Список литературы

1. Дорохова, Е.И. Состояние и тенденции развития внешнеэкономического комплекса региона / Е.И. Дорохова, Е.Н. Камышанченко // Векторы развития интеграционных процессов в экономике / под науч. ред. д-ра экон. наук М.В. Владыка. – Москва: Изд-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2013. – Глава 5. – С. 331-349
2. Евченко, Н.Н. Внешнеэкономический комплекс регионов России: структура и подсистемы управления / Н.Н. Евченко // Российский внешнеэкономический вестник. – 2010. – № 2. – С. 24-34.
3. Карташов, Е.Ф. Региональные проблемы развития и регулирования внешнеэкономической деятельности [Электронный ресурс] / Е.Ф. Карташов // Экономика и эффективность организации производства – 2010: XIV междунар. науч.-техн. конф. / Брянск. гос. инженер.-технол. акад. – Брянск, 2010. – Режим доступа: http://science-bsea.bgita.ru/2010/ekonom_2010_2/kartashov_region.htm.
4. Перспективы развития внешнеэкономических связей Белгородской области: аналитический материал / Федер. служба гос. статистики, Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Белгородской области. – Белгород: изд-во Белгор. облкомстата, 2012. – 43 с.
5. Российский статистический ежегодник. 2012: стат. сб. / Госкомстат России. – [Офиц. изд.]. – М.: Статистика России, 2012. – 786 с.
6. Смирнова, Т.Г. Новые ориентиры внешней торговли региона / Т.Г. Смирнова, Е.С. Губанова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2011. – № 2(14). – С. 61-71
7. Спартак, А.Н. Внешнеэкономическая стратегия России в условиях глобализации / А.Н. Спартак // Мировая экономика и международные отношения. – 2008. – № 5. – С. 3-13.
8. Структура доходов бюджета Российской Федерации [Электронный ресурс] / офиц. сайт/ Министерство финансов Российской Федерации. – М., 2009-2013. – Режим доступа: <http://info.minfin.ru/fbdohod.php>
9. Субъекты РФ. Белгородская область. Информационный портал. 2011-2012 гг. [Электронный ресурс]: офиц. сайт Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации. 2013. – Режим доступа: <http://council.gov.ru/structure/regions/BEL>.
10. Якунин, В. И. Место и роль России в процессах глобализации / В.И. Якунин // Мир и политика. – 2010. – № 46. – С. 7-17.



FOREIGN ECONOMIC POTENTIAL OF THE BELGOROD REGION: STATUS AND PRIORITY AREAS OF DEVELOPMENT

E.N. KAMISHANCHENKO¹
E.I. DOROKHOVA²

*Belgorod State National
Research University
Belgorod*

¹⁾ e-mail:
*kamyshanchenko_e@bsu.edu.
ru*

²⁾ e-mail:
yelena.dorokhova@gmail.com

The article elaborates on the foreign economic potential of the region in the context of expansion of integration processes. For this purpose the position of the region in the foreign economic activity of the Central Black Earth Region and the Russian Federation in general is determined, efficiency of the foreign economic activity is analyzed for the period under study, competitive positions of the foreign economic complex of the Belgorod region have been studied. The study is specifically focused on the innovative capacity of the region as an important factor of activation and expansion of the foreign economic activity. The conducted analysis enabled us to define the problems and determine the priority areas of development of the foreign economic activity of the region.

Keywords: foreign economic activity (FEA) of the region, foreign economic potential, competitive positions of the regional foreign economic complex, results of the foreign economic activity, FEA participants, import-substituting production, investment resources, innovative capacity.



УДК 332.1

ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОСТРАНСТВЕННО-СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ: ПОТЕНЦИАЛ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ

Н.Г. ЮШКОВА

*Волгоградский
государственный
архитектурно-
строительный
университет
г. Волгоград*

*e-mail:
ymanul@gmail.com*

Исследуется проблема функционирования и развития региональных социально-экономических систем регионов (РСЭС) в условиях влияния на них современных императивов государственного управления с их направленностью на инновационную экономику. Обоснована необходимость ее решения посредством целенаправленного преодоления противоречий в системе регионального планирования, вызванных рассогласованностью в настоящее время органов публичной власти, реализующих задачи социально-экономического планирования и территориального планирования, посредством обеспечения их структурного и функционального взаимодействия. Компаративный анализ современных социально-экономических и территориальных планов развития субъектов Российской Федерации позволил выявить наличие трех степеней интенсивности восприятия ими импульсов инновационного развития региональной политики, которые определяют интенсивность трансформационных изменений РСЭС и обосновывают целесообразность использования новой системы оценки их адаптивности. В соответствии с полученными результатами предложено использовать в качестве критерия оценки РСЭС индекс адаптивности, позволяющий осуществить ранжирование регионов по совокупности исследуемых признаков для принятия мотивированных управленческих решений.

Ключевые слова: императив, регион, планы социально-экономического развития, территориальные планы, адаптивность, оценочная шкала адаптивности, индекс адаптивности, ранжирование.

В последние годы и в теории, и в практике регионального управления все чаще дискутируются вопросы, связанные с особенностями воспроизведения современных организационно-правовых императивов, определяющих развитие регионов [3, 4, 5, 9, 10, 11]. Итогом подобных дискуссий по рассматриваемой проблеме является выявление значительных искажений в реальной практике на региональном уровне императивов, на уровне Российской Федерации задающих «сквозной» принцип их отражения. Активное и прямое, без посредничества, реагирование на импульсы государственного управления представляется по-прежнему редким, если не исключительным, явлением.

Особенности реагирования на требования императивов могут быть выявлены посредством анализа имеющегося непродолжительного отечественного опыта разработки планов социально-экономического развития субъектов РФ и территориальных планов, [12, 15], и их последующей практической реализации, преимущественно, в виде приоритетных программ и проектов развития регионов. Он дает основание считать, что большая часть проблем ограничения интеграции императивов в систему управления процессами развития регионов обусловлена рассогласованностью действий органов исполнительной власти уровня субъекта федерации как в органах государственной власти, уполномоченных в вопросах планирования развития регионов, так и в специальных структурах, реализующих делегированную им функцию, обеспечивающую разработку соответствующих документов [6, 7, 8].

Для построения фактологической картины, способной наиболее полно и точно отразить все многообразие процесса адаптации региональных систем к императивам государственного управления, были обследованы все 83 субъекта Российской Федерации на предмет интенсивности восприятия ими импульсов инновационного развития региональной политики на основании полученных в ходе исследования автора данных 2009-2013 годов [13, 14]. Каждый федеральный округ был исследован отдельно, для повышения объективности и независимости оценок развития регионов. В качестве

примера можно привести способ представления сводных результатов исследования применительно к Центральному федеральному округу (рис. 1), который был использован для анализа субъектов РФ, принадлежащих к остальным федеральным округам. Совокупность полученных результатов позволила определить сводные характеристики интенсивности адаптационных проявлений, которые в их сравнительных оценках, представлены в сводных диаграммах (рис. 2).

Проведенное исследование показало, что градация регионов по интенсивности адаптационных проявлений — не единственно возможная форма изучения феномена процесса адаптации. Имеется в виду, что в предшествующем (рассмотренном выше) анализе, характеристики развития РСЭС были получены отдельно для социально-экономических и территориальных планов и для оценки их реализации. Полученные результаты отразили дифференцированную интенсивность адаптационных проявлений ГСР к императивам государственной политики.

Для полноты описания представляется важным получение дополнительных характеристик развития РСЭС посредством выявления степени преобладания адаптационных проявлений в трех составляющих процесса оценки, посредством компаративного анализа полученных промежуточных персонифицированных результатов. Эта часть исследования связана с установлением совпадений (либо различий) в трактовке императивов, выявляемых посредством изучения содержания основных положений соответствующих официальных документов и материалов.

Логическим результатом проведенной аналитической работы стало формирование оценочной шкалы адаптивности региональных социально-экономических систем (РСЭС) к современным императивам государственного управления, включающей девять позиций, каждой из которых соответствует индекс адаптивности РСЭС (ИАР). На выделении и разграничении потенциально возможных ситуаций строилась технология сравнительного анализа и получения характеристик адаптивности социально-экономических систем регионов.

Индекс адаптивности был выявлен в результате проведенного автором компаративного анализа планов социально-экономического развития субъектов РФ (СП), территориальных планов (ТП) и регионального мониторинга крупномасштабных программ и проектов. Последовательное уменьшение индекса (от девяти до одного) означает снижение интенсивности адаптивности РСЭС: максимальной адаптивности, таким образом, назначен высшим ИАР, а минимальная, — низшим ИАР. Изменение индекса построено на сочетании, пошагово изменяющихся, трех видов интенсивности адаптации, отраженной в планах социально-экономического развития регионов и адаптации процесса их практической реализации в субъектах РФ с «плавающей» адаптивностью территориальных планов регионов. Таким образом при исчислении ИАР адаптационные проявления регионов, выявляемые в территориальных планах их развития, принимаются усреднено, включая ее возможные виды, что, таким образом, не изменяет принципиально сущности взаимодействия двух других составляющих этой оценки.

Индексы адаптивности (ИАР) могут быть описаны следующими сочетаниями:

высокая адаптивность планов социально-экономического развития регионов (СП) и высокая адаптивность процесса их реализации (ПР) (ИАР — IX);

высокая адаптивность планов СП и средняя адаптивность процесса ПР (ИАР — VIII);

высокая адаптивность планов СП и низкая адаптивность процесса ПР (ИАР — VII);

средняя адаптивность планов СП и высокая адаптивность процесса ПР (ИАР — VI);

средняя адаптивность планов СП и средняя адаптивность процесса ПР (ИАР — V);

средняя адаптивность планов СП и низкая адаптивность процесса ПР (ИАР — IV);

низкая адаптивность планов СП и высокая адаптивность процесса ПР (ИАР — III);

низкая адаптивность планов СП и средняя адаптивность процесса ПР (ИАР — II);

низкая адаптивность планов СП и низкая адаптивность процесса ПР (ИАР — I).

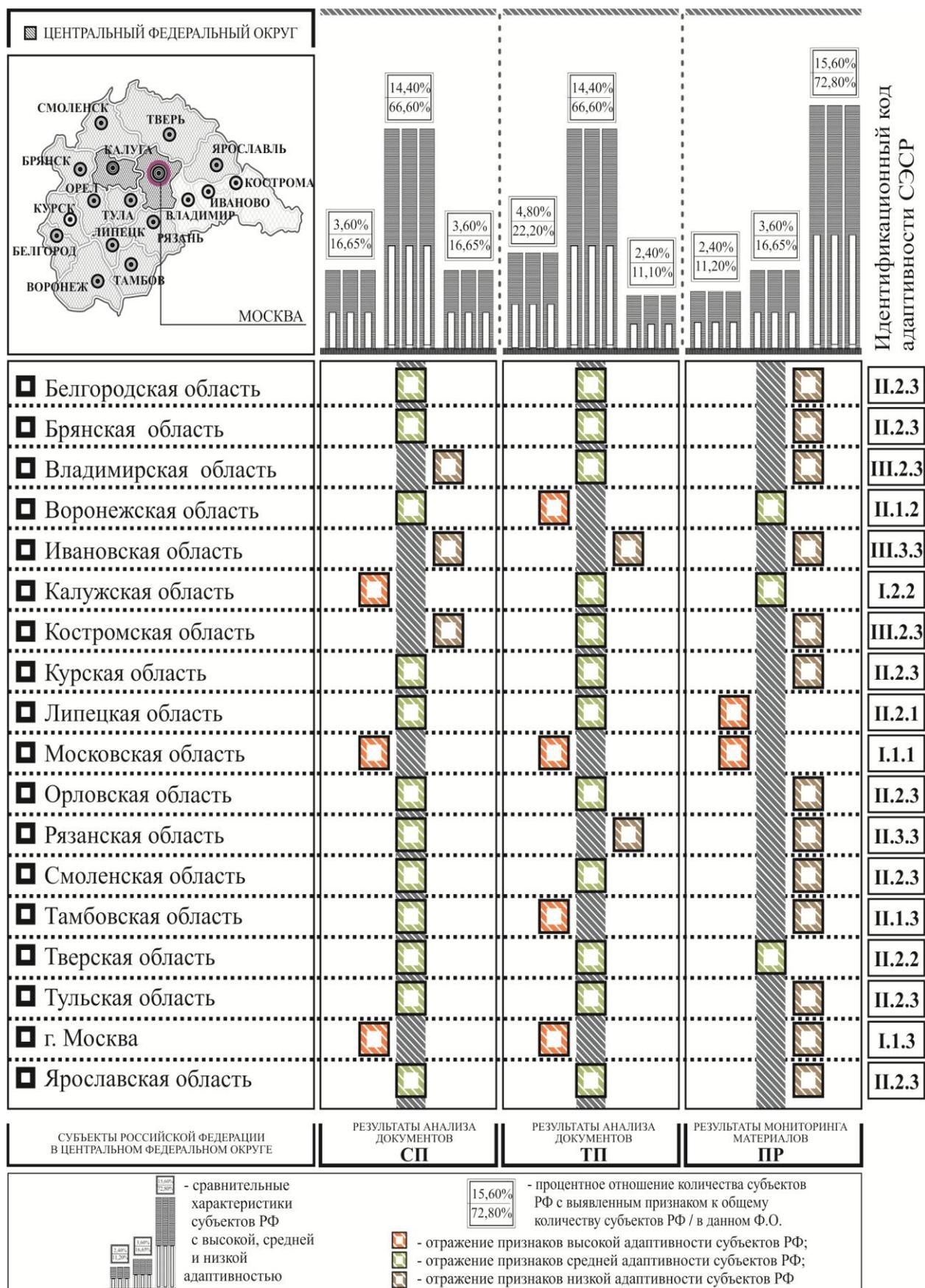


Рис.1. Сводные результаты компаративного анализа адаптивности региональных социально-экономических систем уровня субъекта Российской Федерации (на примере Центрального федерального округа).

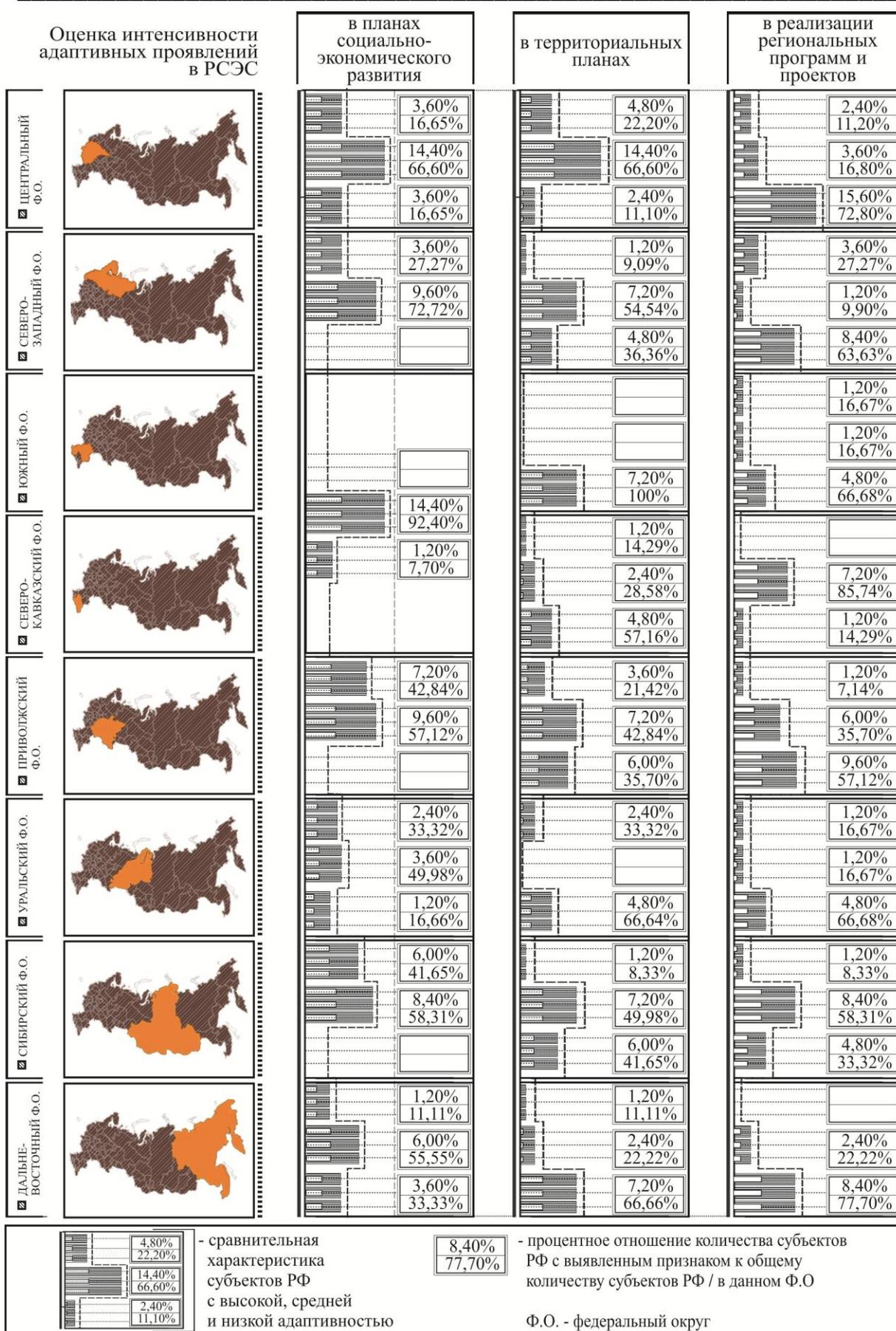


Рис.2. Сводные результаты компаративной оценки адаптивности региональных социально-экономических систем по федеральным округам Российской Федерации



Оценочная шкала адаптивности построена таким образом, что девять итоговых индексов являются наглядным отражением двойственного характера динамики снижения адаптивности РСЭС. Первый аспект двойственности выражается в том, что выделение трех базовых типовых групп, означает возможность ранжирования исследуемых ситуаций, определяемых характеристиками адаптивности (высокой, средней и низкой) планов социально-экономического развития регионов, в то время как другие составляющие компаративного анализа в этом случае на типологию групп влияния не оказывает. Второй аспект двойственности заключается в способе «подключения» в качестве объекта исследования материалов регионального мониторинга таким образом, что этот компонент в выделенных трех группах последовательно меняет интенсивность адаптации от высокой к низкой, при неизменности первого компонента, отражающего характеристики состояния плана социально-экономического развития субъекта РФ. В выделенных группах существуют также три характерных сочетания ситуаций, наиболее ярко демонстрирующие совпадение степени адаптивности исследуемых материалов. Так, если первая из этих ситуаций отражает наивысшую адаптивность во всех трех составляющих процесса оценки, то вторая соответствует ситуации со средними показателями адаптивности, а третья характеризует одинаково проявляющуюся низкую адаптивность, демонстрируя тем самым наименее благоприятную ситуацию.

Для обоснования возможностей трансформационных изменений РСЭС принципиально значение имеет то, каким образом импульс, исходящий из планов социально-экономического развития субъектов РФ воспринимается в процессе их практической реализации. Именно этот способ «реагирования» задает номенклатуру элементов оценочной шкалы, которые различаются между собой и строгой заданностью перспективных процессов развития регионов, и способами его фактического воспроизведения, и особенностями его «дублирования» в планах территориального развития регионов, относящихся к сфере градостроительной деятельности, и, согласно требованиям отечественного законодательства, разрабатываемых исключительно на основе предшествующих им на всех стадиях и во всех видах документах [1, 2].

Установление прямой связи между планируемыми характеристиками развития субъектов РФ и фактической возможностью их существования, выраженное в девяти вариантах их потенциальной адаптивности с соответствующими им индексами адаптивности, позволяет рассматривать полученный результат как основу технологии осуществления диагностики РСЭС. Его использование, применительно к реальным субъектам РФ, было направлено на установление для них индексов адаптивности, в соответствии с закономерностями построения оценочной шкалы, и позволило ранжировать их в соответствии с заложенными в ее элементы качественными характеристиками в девять групп.

Первая группа (ИАР — IX) сформирована восемью субъектами РФ, территориально принадлежащими четырем федеральным округам: Центральному федеральному округу (Москва и Московская область), Северо-Западному ФО (Ленинградская область), Приволжскому ФО (республики Татарстан, Нижегородская и Самарская области) и Уральскому ФО (Свердловская и Челябинская области).

Вторая группа (ИАР — VIII) образована десятью субъектами РФ. Лидирующие позиции в этой группе занимает Сибирский федеральный округ (Красноярский край, Иркутская, Новосибирская и Томская области), Приволжский ФО (республика Мордовия и Чувашия), Северо-Западный ФО (Калининградская область и Санкт-Петербург), Центральный (Калужская область) и Дальневосточный ФО (Приморский край).

Самыми малочисленными из всех являются третья (2 субъекта РФ), четвертая (5 субъектов РФ), восьмая (2 субъекта РФ) и девятая группа (6 субъектов РФ), а принадлежность субъектов РФ к седьмой группе (ИАР — III) не выявлена.

В третью группу (ИАР — VII) вошли только субъекты РФ, находящиеся в Приволжском федеральном округе (республика Башкортостан) и в Сибирском федеральном округе (Кемеровская область). Четвертая группа (ИАР — VI) включает субъекты РФ Центрального федерального округа (Воронежская и Тамбовская области),

Северо-Кавказского ФО (Ставропольский край), Сибирского ФО (Кемеровская область) и Дальневосточного ФО (Хабаровский область). Восьмая группа (ИАР — II) образована субъектами РФ, находящимися исключительно в Центральном федеральном округе: Владимирская и Костромская область. Девятую группу, адаптивные проявления в которой охарактеризованы как самые низкие (ИАР — I), образуют субъекты РФ, находящиеся в четырех федеральных округах: в ДВФО (Камчатский край, Магаданская область, Чукотский автономный округ), в УФО (Курганская область), в СКФО (республика Дагестан) и в ЦФО (Ивановская область).

Наиболее показательными и многочисленными являются пятая и шестая группы субъектов РФ с индексами адаптивности, равными V и IV, включающими двадцать три и двадцать семь регионов, соответственно.

В пятой группе представлены субъекты РФ практически из всех федеральных округов, за исключением Южного и Уральского. Это — Белгородская, Брянская, Курская, Липецкая, Орловская, Смоленская, Тверская, Тульская, Ярославская области в ЦФО; республика Карелия, Вологодская, Мурманская, Новгородская, Псковская области в СЗФО; республики Кабардино-Балкария и Ингушетия в СКФО; республики Марий Эл, Удмуртия, Пермский край и Ульяновская область в ПФО; республика Бурятия и Тыва в СФО и Амурская область в ДВФО.

В отличие от нее, в шестую группу включены субъекты всех, без исключения, федеральных округов. Особое место в этой группе принадлежит Южному федеральному округу, все субъекты которого наполнили ее, и Центрального федерального округа, единственный субъект которого — Рязанская область вошел в ее состав. Стандартной ситуацией в этой группе является количество субъектов РФ от трех до четырех. Это: в СЗФО — республика Коми, Архангельская область, Ненецкий автономный округ; в СКФО — Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская, Северо-Осетинская республики; в ПФО — Кировская, Оренбургская, Пензенская, Саратовская области; в УФО — Тюменская область, Ханты-Мансийский и Ненецкий автономные округа; в СФО — республики Алтай и Хакасия, Алтайский и Красноярский края; в ДВФО — республика Саха (Якутия), Сахалинская область и Еврейская автономная область.

Ранжирование регионов РФ, с присвоением каждому из них соответствующих индексов адаптивности, позволяет выявить следующие тенденции.

Существующую для регионов возможность принадлежать к одной из существующих девяти групп надо рассматривать, скорее, как гипотетическую. Это связано с наличием большого количества ограничивающих эту возможность существующих условий и факторов. К разряду таких, объективных, факторов следует отнести целенаправленно проводимую на государственном уровне политику регионального развития, сознательно выдвигающую на первый план инновационные принципы, означающие для регионов РФ принятия для себя планов социально-экономического развития, в которых этот вектор воспринят и, даже, усилен.

Другая тенденция связана с наличием незначительного количества регионов (двадцать субъектов РФ), имеющих объективные возможности реализовывать на своих территориях заданный на правительственном уровне вектор инновационного развития. Еще более наглядной следует признать ситуацию, расцениваемую в формате оценочной шкалы как наиболее оптимистичную. С точки зрения органов государственного управления, признание возможности ее восприятия менее, чем десятью процентами субъектов РФ, означает реальную оценку современной ситуации. Учитывая то, что принадлежность регионов к этой типологической группе можно стимулировать, используя потенциал территориального планирования, следовало бы ожидать перемещение некоторого количества регионов в эту группу.

Однако практика регионального управления свидетельствует об обратном. Наличие такой возможности не означает обязательности ее реализации, и, даже в небольшой степени, затруднено ввиду рассогласованности в этом вопросе действий органов государственного управления, размежевавших, по сути, единое, и, в принципе, с трудом поддающееся разделению, «поле» регионального планирования. То, что вплоть до настоящего времени ни концептуально, ни конкретно, с привязкой к конкретным



регионам, этот вопрос остается нерешенным, объясняет причину многих их существующих в настоящее время проблем развития региональных социально-экономических систем.

Одновременно отмечено наличие и тенденции, характерной для последних в оценочной шкале трех групп. Формально, для отнесения регионов в одну из этих групп не существует прямых запретов или ограничений. Кроме того, даже отсутствие явно выраженных адаптивных проявлений в планах социально-экономического развития нельзя, объективно, рассматривать в качестве, установочных принципов, которые бы не позволяли реализовывать инициативы в условиях конкретного региона. Но на практике ситуация выглядит именно таким образом. Любые инвестиционные начинания, особенно если в них присутствует «след» инновационного вектора развития регионов, даже не вступают в стадию проектного замысла. Не заметная, на первый взгляд, роль планов территориального развития в таких случаях становится если не решающей, то, во всяком случае, существенной. Имеется в виду, что именно этот вид плана, в сопоставлении с планом социально-экономического развития региона является ничем иным, как его «калькой». А это означает, что не зафиксированные в последнем документе экономические процессы приводят их уменьшению в первом документе, но уже в геометрической прогрессии.

Обобщение выявленных и охарактеризованных тенденций позволяет сформулировать закономерность, определяемую современным этапом реализации государственной региональной политики. Она заключается в сознательном выборе 55 субъектами РФ вариантов развития, не связанных с активными действиями по продвижению пространственно-стратегических инициатив развития региона. Вместе с тем, выбор незначительным количеством (20) субъектов РФ вариантов развития, позиционируемых как наиболее интенсивные, но одновременно допускающими возможности разного рода рисков в этом процессе, показывает его реалистичность для 1/4 всех субъектов РФ. Принятие наименее интенсивных вариантов развития десятью процентами от общего количества субъектов РФ также является дополнительным подтверждением низкой состоятельности этого выбора.

Согласно результатам проведенного анализа, возможны три группы совпадений по интенсивности процесса реализации программ развития регионов с социально-экономическими планами их развития: в них синхронизированы высокая, средняя и низкая адаптивности. Для этих ситуаций, согласно разработанной оценочной системе, приняты индексы адаптивности, обозначенные как ИАР-IX, ИАР-V и ИАР-I, соответственно. Сравнение этих трех групп однозначно свидетельствует о наибольшем приоритете группы с синхронизированными показателями средней адаптивности. Характеристика регионов РФ по их принадлежности к этой группе дает возможность признания ее как наиболее сбалансированной, в равной степени аттрактивной для субъектов РФ, входящих в состав всех, без исключения, федеральных округов, без поправки на территориально-географические особенности местоположения. При этом в каждой из этих групп интенсивность адаптивных проявлений в планах территориального развития, рассматривается в качестве дополнительного к основному признака, не будет оказывать существенного влияния на характеристики поведения региональных систем.

Таким образом, четкое разграничение в структуре оценочной шкалы трех характерных ситуаций, в которых сгруппированы по общности основного признака варианты адаптивных проявлений в РСЭС, предложено рассматривать как метод их диагностики. В представленной трактовке метод позволяет не только объективно оценивать по комплексу факторов состояние РСЭС, но и принимать мотивированные, строго определенные, управленческие решения, направленные на разрешение проблемных ситуаций и сопряженные с выработкой адекватных и реалистичных способов и механизмов, обеспечивающие развитие РСЭС.

Сформированная методическая система, представленная в оценочной шкале, позволяет классифицировать региональные социально-экономические системы с присвоением им идентификатора — индекса адаптивности, являющегося одновременно и способом описания в компилированном виде актуальных тенденций в процессе их развития и обоснования наиболее эффективных направлений и способов управления им.

Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 7 мая 1998 г. № 73-ФЗ // Российская газета. 1998. № 94. 14 мая.
2. Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ // Российская газета. 2004. № 290. 30 декабря.
3. Калинина, А.Э. Электронная карта инновационного развития региона в системе стратегического управления / А.Э. Калинина, М.Э. Буянова // Экономика. Налоги. Право. – 2012. – № 2 (26). – С. 3-8.
4. Дорошенко, С.В. Механизмы адаптации региональной социально-экономической системы в условиях кризиса / С.В. Дорошенко // Экономика региона: ИЭ УрО РАН. – Екатеринбург. – 2009. – №3 (19). – С. 159-166.
5. Дорошенко, С.В. Стратегическая адаптация как императив инновационного развития региональной социально-экономической системы / С.В. Дорошенко // Экономика региона: ИЭ УрО РАН. – Екатеринбург. 2010. – №3 (23). – С. 59.
6. Российская Федерация. Правительство. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства РФ от 17 нояб. 2008 г. № 1662-р. – Электрон. текстовые дан.– Режим доступа: <http://base.garant.ru/194365/>.
7. Концепция совершенствования региональной политики в Российской Федерации (проект Министерства регионального развития Российской Федерации от 2010 года). – Электрон. текстовые дан.– Режим доступа: http://www.komfed.ru/section_42/475.htm – Загл. с экрана.
8. Концепция Стратегии социально-экономического развития регионов Российской Федерации (проект Министерства регионального развития Российской Федерации от 2005 года). – Электрон. текстовые дан.– Режим доступа: <http://www.gosbook.ru/node/48488> – Загл. с экрана.
9. Ломовцева, О.А. Регион в контексте общественного развития и эволюции экономической мысли / О.А. Ломовцева // Научные ведомости. Серия История. Политология. Экономика. Информатика. – 2013. – № 8 (151). – Вып. 26/1. – С. 20-27.
10. Калинина, А.Э. Адаптация систем государственного управления в условиях активизации интеграционных процессов и развития электронного правительства / А.Э. Калинина, А.Ф. Соколов. – Москва: Экономика, 2014. – С. 626-643.
11. Растворцева, С.Н. Социально-экономические основы инновационного развития региона / С.Н. Растворцева. – М.: Экон-Информ, 2011. – 126 с.
12. Юшкова, Н.Г. Пространственный подход в исследовании процессов функционирования и развития социально-экономических систем регионов / Н.Г. Юшкова // TERRA ECONOMICUS. Вестник Ростовского государственного университета. – 2013. – № 1 (4). С. 99-103.
13. Юшкова, Н.Г. Совершенствование системы регионального планирования: предпосылки и императивы / Н.Г. Юшкова // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 3. Экономика. Экология. – 2014. – № 1 (24). – С. 99-103.
14. Юшкова, Н.Г. Территориальное планирование и государственная политика развития региона / Н.Г. Юшкова // Вестник ВолгГАСУ. Сер. «Строительство и архитектура». – 2013. – Вып. 30 (49). – С. 365-387.
15. Юшкова, Н.Г. Развитие градостроительных систем регионов и императивы государственного управления / Н.Г. Юшкова // Приволжский научный журнал. – Н. Новгород, ННГАСУ, 2014. – № 1 (29). – С. 99-103.



ADAPTABILITY ASSESSMENT REGIONAL SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS IN SPATIAL AND STRATEGIC PLANNING: POTENTIAL AND ITS REALIZATION

N.G. YUSHKOVA

*Volgograd State University of
Architecture and Civil
Engineering
Volgograd*

*e-mail:
ymanul@gmail.com*

The problem of functioning and development of regional social and economic systems of regions (RSES) in the conditions of influence on them modern imperatives of public administration, with their orientation on innovative economy is investigated. Need of its decision by means of purposeful overcoming of contradictions in system of the regional planning, caused by a mismatch now the bodies of the public power realizing problems of socio-economic planning and territorial planning, by means of ensuring their structural and functional interaction is proved. The Komparativny analysis of modern social and economic and territorial development plans of subjects of the Russian Federation allowed to reveal existence of three degrees of intensity of perception them impulses of innovative development of regional policy which define intensity of transformational changes of RSES and prove expediency of use of new system of an assessment of their adaptability. According to the received results it is offered to use the adaptability index, allowing to carry out ranging of regions on set of studied signs for adoption of motivated administrative decisions as criterion of an assessment of RSES.

Keywords: imperative, region, plans of social and economic development, territorial plans, adaptability, rating scale of adaptability, adaptability index, ranging.

УДК [332.14:001.32](470.3)

БАЗОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ: СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

И.В. ГАЙДАМАКИНА

*Орловский филиал
Российской академии
народного хозяйства и
государственной службы
при Президенте РФ
г. Орел*

*e-mail:
gaydamakina@mail.ru*

Статья посвящена вопросам распределения и динамики изменения показателей научного потенциала Центральной России. Обоснована целесообразность, описана методика и возможности применения психофизических шкал для исследования научного потенциала территорий. На основе официальных статистических данных проведен сравнительный анализ регионов ЦФО по трем базовым индикаторам: материально-техническому, финансовому и результативному

Ключевые слова: показатели оценки научного потенциала региона, статистические методы оценки.

В последнее десятилетие научная общественность России начала проявлять повышенный интерес к изучению научного потенциала территорий и методам его оценки. Несмотря на заинтересованность во всестороннем изучении научного потенциала отдельных регионов, до сих пор в научной литературе отсутствует единый общепризнанный подход к его определению. Каждый из исследователей выделяет в нем и рассматривает какую-то одну из черт. В некоторых трактовках акцент делается на содержании данной категории, в других – на особенностях ее функционирования, в третьих – на характере использования и взаимосвязи с другими сферами человеческой деятельности и т. д. [1].

При исследовании научного, научно-технического, инновационного потенциала регионов учеными используются как традиционные методики исследования социально-экономического развития территорий, так и авторские методики.

Классические методики регрессионного (Т.А. Штерцер), факторного (Э.П. Амосенок, В.А. Бажанов), кластерного (А.Е. Варшавский) анализа часто приводят к хорошим результатам и дают возможность для объективного сравнения регионов по различным показателям. Однако, все эти методики характеризуются сложностью расчетов и предъявляют высокие требования к набору исходной статистической информации. Кроме того, они основываются на использовании только абсолютных или только относительных показателей, иногда в расчетах используются дублирующие друг друга или же наоборот, учитываются не все необходимые данные.

Наиболее интересными, на наш взгляд, авторскими методиками являются: рейтинговая (А.Б. Гусев), позволяющая определить рейтинг региона по двум группам факторов: инновационной восприимчивости и инновационной активности; сравнительной оценки (К.А. Задумкин и И.А. Кондаков), предполагающая расчет набора показателей, представляющих научный потенциал региона как совокупность ресурсов и результатов научно-технической деятельности; индексного расчёта (Независимый институт социальной политики РФ), при вычислении которого используется пять факторов: доля численности персонала, занятого исследованиями и разработками; численность учащихся вузов; количество зарегистрированных патентов; затраты на технологические инновации; уровень интернетизации. Несмотря на наличие неоспоримых достоинств, авторские методики характеризуются сложностью и высокой затратоемкостью определения большинства показателей, отсутствием четкой системы индикаторов и единой методологии оценки научного потенциала территорий.

При исследовании научного потенциала территорий нам представляется целесообразным применить психофизические шкалы, которые переводят значения показателя в так называемую функцию желательности, исходя из статистических



характеристик массива реальных значений индикатора и правил сопоставления значений индикаторов с их лингвистической оценкой.

Методику и возможности, предоставляемые применением психофизических шкал, рассмотрим на примере показателя «численность исследователей с учеными степенями – доктора наук» («доктора наук»).

Наиболее часто в экономических исследованиях применяется преобразование показателей с помощью функции желательности Харрингтона, которая устанавливает соответствие между лингвистическими оценками желательности значений показателя x и числовыми интервалами $d(x)$. При представленном в таблице шкалировании значения функции желательности $d(x)$ изменяются в интервале от 0 до 1.

Таблица 1

Числовые интервалы шкалы Харрингтона

| Лингвистическая оценка | Интервалы значений функции желательности $d(x)$ |
|------------------------|---|
| Очень хорошо | 1,00-0,80 |
| Хорошо | 0,80-0,63 |
| Удовлетворительно | 0,63-0,37 |
| Плохо | 0,37-0,20 |
| Очень плохо | 0,20-0,00 |

Аналитически для монотонных по предпочтениям критериев, характерных для большинства социально-экономических показателей, функция желательности Харрингтона задается следующими двумя формулами:

$$d_i = d(z_i) = \exp(-\exp(-z_i)), \quad (1)$$

$$z_i = (x_i - x_{i0}) / (x_{i1} - x_{i0}), \quad (2)$$

где z_i – кодированные значения i -го показателя, представляющие собой безразмерные величины;

x_i – значение i -го информативного показателя;

x_{i0} и x_{i1} – границы области «удовлетворительно» в исходной шкале:

$$d_{i0} = d(z_i(x_{i0})) = 0,37; \quad d_{i1} = d(z_i(x_{i1})) = 0,69. \quad (3)$$

При кодированном значении информативного показателя $z=0$ (нижняя граница области «удовлетворительно») функция желательности принимает значение 0,368, а при $z=1$, что соответствует нижней границе области «удовлетворительно», $d(z)=0,692$. Следовательно, для построения функции желательности Харрингтона достаточно установить границы исходных показателей x_{i0} и x_{i1} , внутри которых изучаемая характеристика может считаться удовлетворительной. В частности, часто эти значения полагают равными $x_{i1}=x_{\max}$ и $x_{i0}=x_{\min}$, т.е. соответственно максимальному и минимальному значению показателя по массиву региональных данных.

Новый прием был предложен в работе [5] и показал свою эффективность в ряде экономических исследований. Нам он кажется более обоснованным и соответствующим целям нашего исследования. Нижнюю границу зоны «удовлетворительно» положим равной значению параметра центральной тенденции (средней арифметической величины), а ее верхнюю зону «сдвинем» в сторону значений индикатора, отстоящих от параметра центральной тенденции на величину стандартного отклонения.

Для индикатора x «доктора наук 2007» средняя невзвешенная величина по 17 регионам ЦФО составила $x_0=160,5$, а стандартное отклонение $СКО(x)=430,66$.

Формула для расчета кодированных значений индикатора z принимает следующий вид:

$$z = (x - 160,5) / 430,66. \quad (4)$$

Среднее значение z -переменной при этом будет равно нулю, а стандартное отклонение – $СКО(z)$ – единице.

Проанализировав имеющиеся данные за 2007 год, можно сделать вывод об очевидном лидерстве Московской области. Так как сравнение провинциальных регионов с Московской областью является, на наш взгляд, некорректным, для дальнейшего исследования оставим 16 регионов ЦФО.

Анализ данных и все преобразования в нашем исследовании производились в редакторе данных пакета статистических программ SPSS Base [6]. Для оценки регионов ЦФО по функции желательности «доктора наук» за период времени с 2007 по 2012 год строились и анализировались гистограммы распределения. Это позволило сделать вывод не только о принадлежности региона к определенной группе в зависимости от лингвистической оценки, но выявить, какие изменения произошли за данный период времени, и можно ли считать их качественными (т.е. приводящим к изменению лингвистической оценки региона) или нет.

В ходе исследования было установлено, что изменение лингвистической оценки с «очень плохо» на «плохо» по функции желательности «доктора наук» наблюдается для двух областей: Белгородская и Липецкая. С «плохо» на «удовлетворительно» для одной Ивановской области. Без изменения лингвистической оценки по соответствующему показателю остались: Калужская, Ярославская и Воронежская области («очень хорошо»), Тверская, Владимирская, Тульская, Курская области («плохо»), Тамбовская, Орловская, Брянская, Смоленская и Костромская области («очень плохо»). Для данных областей следует отметить, что хотя значения функции желательности «доктора наук» в одном и том же регионе по 2007 и 2012 годам и отличаются, но данные изменения нельзя считать качественными, так, при этом не произошло перехода региона в группу с другим значением уровня лингвистической оценки. Отрицательное изменение, т.е. понижение лингвистической оценки, произошло в одном регионе. Рязанская область переместилась из зоны «плохо» в зону «очень плохо».

Таким образом, обосновав целесообразность, описав методику и возможности применения психофизических шкал для исследования научного потенциала территорий, перейдем к основной части исследования.

Для объективной оценки научного потенциала территорий поставим задачу: разработать базовые индикаторы, отражающие уровень материально-технического обеспечения исследований и разработок, уровень финансового обеспечения науки и результативность научной деятельности регионов ЦФО.

Поставленную задачу разобьем на три подзадачи. Во-первых, сформулируем основные принципы формирования системы показателей, характеризующих научный потенциал территорий. Во-вторых, установим перечень показателей, включаемых в базовый индикатор научного потенциала. В-третьих, проанализируем распределение и динамику изменения показателей научного потенциала регионов ЦФО. В качестве эмпирической базы математического анализа при этом возьмем официальные статистические данные [3, 4], в качестве инструментария статистических исследований используем пакет анализа данных общественных наук SPSS Base [6].

Определим основные принципы формирования системы показателей, характеризующих научный потенциал территорий. Система показателей, на наш взгляд, должна отвечать следующим требованиям: ограниченность, измеримость, достоверность, понятность и простота.

Опишем более подробно перечисленные требования и возможности их выполнения в исследовании научного потенциала регионов ЦФО.

Количество показателей, которые характеризуют все аспекты научной деятельности в регионе, должно быть ограничено. Предварительный теоретический анализ позволяет выявить наиболее существенные характеристики и исключить дублирующие друг друга показатели.

Показатели, выбранные для характеристики научного потенциала регионов должны иметь возможность количественного выражения и основываться на достоверных данных. Принципы измеримости и достоверности легко соблюсти в исследовании, если использовать данные отслеживаемые органами государственной статистики Российской Федерации. В настоящее время к их числу относятся, например, следующие показатели,



характеризующие состояние и уровень развития научного и инновационного потенциала России: число организаций, выполнявших исследования и разработки; численность персонала, занятого исследованиями и разработками; численность исследователей с учеными степенями по секторам деятельности; число организаций, ведущих подготовку аспирантов; численность аспирантов, прием и выпуск из аспирантуры, в том числе с защитой; число организаций, ведущих подготовку докторантов; численность докторантов, прием и выпуск из докторантуры, в том числе с защитой; среднегодовая стоимость основных средств, используемых для проведения научных исследований и разработок; объем выполненных работ и услуг организациями, занятыми исследованиями и разработками; затраты на исследования и разработки; поступление патентных заявок и выдача патентов на объекты интеллектуальной собственности; число используемых передовых производственных технологий.

Вышеперечисленные показатели относятся к группе абсолютных показателей, и поэтому являются удобными для отслеживания изменений в динамике. Необходимо отметить, что для оценки научного потенциала регионов лучше делать упор не на абсолютные показатели, а на ряд относительных показателей, которые будут определены.

Следующий принцип «понятность и простота» связан с возможностью использования показателей заинтересованными лицами и очевидностью непосредственной связи показателей с достижениями регионов в социально-экономической, научно-технической, финансово-хозяйственной деятельности.

Показатели научного потенциала территории должны характеризовать возможность проведения научных исследований на мировом уровне – «уровень материально-технического обеспечения исследований и разработок», демонстрировать степень финансового обеспечения науки – «уровень финансирования науки» и оценивать эффективность научных исследований – «результативность научной деятельности» в регионе.

Исходя из вышесказанного, на наш взгляд, целесообразно выделить три базовых индикатора: материально-технический, финансовый и результативный. С использованием выделенных принципов нами была сформирована расширенная система показателей, характеризующая три базовых индикатора научного потенциала регионов ЦФО. После проведения корреляционного и теоретико-аналитического анализа, а также адаптации для использования в условиях Центральной России расширенная система показателей была сокращена. Таким образом, в предлагаемую сокращенную систему показателей вошли наиболее важные, относительно независимые показатели, отражающие три основные аспекты научной деятельности регионов (табл. 2).

Таблица 2

Базовые индикаторы и система показателей оценки научного потенциала регионов ЦФО

| Базовый индикатор | Показатели |
|-------------------------|---|
| Материально-технический | – внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки по видам затрат – приобретение оборудования в расчете на одного исследователя – используемые передовые производственные технологии |
| Финансовый | – внутренние затраты на исследования и разработки в расчете на одного исследователя – затраты на технологические инновации |
| Результативный | – выдача патентов в расчете на одного исследователя – защита кандидатских и докторских диссертаций – созданные передовые производственные технологии |

В данной статье приведем результаты анализа трех показателей по одному из каждого базового индикатора: «приобретение оборудования в расчете на одного исследователя», «внутренние затраты на исследования и разработки в расчете на одного исследователя», «выдача патентов в расчете на одного исследователя».

Для наглядности переход региона из одной зоны желательности в другую будем отмечать стрелками. Стрелка направленная вниз ↓ (↑) свидетельствует о понижении (повышении) лингвистической оценки региона, а число стрелок показывает, на сколько пунктов произошло смещение. Символ ↔ соответствует регионам, которые в исследуемом периоде времени не меняли зону желательности. И хотя показатели в 2007 и 2012 годах для таких регионов могут быть при этом и различны, изменения, произошедшие за данный период времени, нельзя считать качественными (т.е. приводящим к изменению лингвистической оценки региона). В таблице 3 области перечислены в порядке убывания показателя.

Таблица 3

Распределение территориальных образований ЦФО по зонам желательности показателя «приобретение оборудования в расчете на одного исследователя»

| 2007 | | 2012 |
|---------------------|-----|---|
| «очень хорошо» | | «очень хорошо» |
| Тверская | ↔ | Белгородская Тверская |
| «хорошо» | | «хорошо» |
| – | | – |
| «удовлетворительно» | | «удовлетворительно» |
| Орловская | ↓↓ | Ивановская Ярославская |
| «плохо» | | «плохо» |
| Белгородская | ↑↑↑ | |
| Владимирская | ↓ | |
| Ярославская | ↑ | |
| Смоленская | ↓ | |
| Ивановская | ↑ | |
| Калужская | ↔ | Брянская Калужская Воронежская Липецкая Костромская |
| Воронежская | ↔ | |
| Костромская | ↔ | |
| Рязанская | ↓ | |
| Брянская | ↔ | |
| Тамбовская | ↓ | |
| Липецкая | ↔ | |
| «очень плохо» | | «очень плохо» |
| Курская | ↔ | Тамбовская Орловская Курская Рязанская Смоленская Владимирская Тульская |
| Тульская | ↔ | |

По показателю «приобретение оборудования в расчете на одного исследователя» по регионам в 2007 и 2012 годах наблюдаются определенные различия.

Стабильными являются Тверская область зоне «очень хорошо», Калужская, Воронежская, Костромская, Брянская и Липецкая области в зоне «плохо», Курская и Тульская в зоне «очень плохо». Самые существенные положительные качественные (т.е. приводящие к смене лингвистической оценки региона на более высокую) изменения произошли за данный период времени в Белгородской области, которая переместилась из зоны «плохо» в зону «очень хорошо», поднявшись сразу на три пункта. Две области Ярославская и Ивановская перешли из зоны «плохо» в следующую зону «удовлетворительно».

К сожалению, наиболее значимые отрицательные качественные (т.е. приводящие к смене лингвистической оценки региона на более низкую) изменения произошли за данный период времени в Орловской области, которая опустилась на два пункта из зоны «удовлетворительно» в зону «очень плохо». В четырех областях Владимирской, Смоленской, Рязанской и Тамбовской произошли так же негативные изменения, хотя и не такие сильные. Из зоны «плохо» эти области перешли в зону «очень плохо».



Таблица 4

Распределение территориальных образований ЦФО по зонам желательности показателя «внутренние затраты на исследования и разработки в расчете на одного исследователя»

| 2007 | | 2012 |
|---------------------|---|---------------------|
| «очень хорошо» | | «очень хорошо» |
| Липецкая | ↔ | Липецкая |
| «хорошо» | | «хорошо» |
| – | | – |
| «удовлетворительно» | | «удовлетворительно» |
| Костромская | ↔ | Костромская |
| Орловская | ↓ | |
| Ивановская | ↓ | |
| «плохо» | | «плохо» |
| Ярославская | ↔ | Рязанская |
| Смоленская | ↔ | Брянская |
| Белгородская | ↔ | Ярославская |
| Брянская | ↔ | Тульская |
| Тамбовская | ↔ | Смоленская |
| Рязанская | ↔ | Тамбовская |
| Владимирская | ↔ | Белгородская |
| | | Ивановская |
| | | Курская |
| | | Тверская |
| | | Владимирская |
| | | Калужская |
| | | Воронежская |
| | | Орловская |
| «очень плохо» | | «очень плохо» |
| Курская | ↑ | – |
| Воронежская | ↑ | |
| Тверская | ↑ | |
| Тульская | ↑ | |
| Калужская | ↑ | |

По показателю «внутренние затраты на исследования и разработки в расчете на одного исследователя» по регионам в 2007 и 2012 годах наблюдаются существенные различия.

Стабильными являются Липецкая область зоне «очень хорошо», Ярославская, Смоленская, Белгородская, Брянская и Тамбовская, Рязанская и Владимирская области зоне «плохо». Костромская область переместилась из зоны «хорошо» в зону «плохо», Орловская и Ивановская области из зоны «удовлетворительно» опустились в зону «плохо», причем Орловская область с третьего места в 2007 году среди регионов ЦФО опустилась на последнее место в 2012 году. В зоне «очень плохо» в 2007 году находилось пять областей Курская, Воронежская, Тверская, Тульская и Калужская области. Все они переместились из этой зоны в зону «плохо», то есть немного улучшили свои показатели.

Таблица 5

Распределение территориальных образований ЦФО по зонам желательности показателя «выдача патентов в расчете на одного исследователя»

| 2007 | | 2012 |
|---------------------|-----|---------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| «очень хорошо» | | «очень хорошо» |
| Рязанская | ↓↓↓ | Ивановская |
| «хорошо» | | «хорошо» |
| Тверская | ↓↓↓ | Костромская |
| «удовлетворительно» | | «удовлетворительно» |

Продолжение табл. 5

| 1 | 2 | 3 |
|---|------------------------------|---|
| Ивановская Тамбовская Орловская Брянская Калужская Костромская Тульская | ↑↑ ↓ ↔ ↓ ↓↓ ↑ | Орловская Липецкая Белгородская |
| «плохо» | | «плохо» |
| Липецкая | ↑ | Смоленская Курская Рязанская Воронежская Тульская Брянская Тамбовская |
| «очень плохо» | | «очень плохо» |
| Воронежская Владимирская Ярославская Смоленская Белгородская Курская | ↑ ↔ ↔ ↑ ↑↑ ↑ | Ярославская Владимирская Тверская Калужская |

По показателю «выдача патентов в расчете на одного исследователя» по регионам в 2007 и 2012 годах наблюдаются существенные различия.

Стабильными в исследуемый период времени оставались три области Орловская, Владимирская и Ярославская. Причем Владимирская и Ярославская области, к сожалению, не покинули зону «очень плохо».

Положительные качественные (т.е. приводящие к смене лингвистической оценки региона на более высокую) изменения произошли за данный период времени в семи регионах Ивановская, Костромская, Липецкая, Воронежская, Смоленская, Белгородская и Курская.

Отрицательные качественные (т.е. приводящие к смене лингвистической оценки региона на более низкую) изменения произошли за данный период времени в шести регионах Рязанская, Тверская, Тамбовская, Брянская, Калужская и Тульская.

Для дальнейшего исследования присвоим изучаемым областям баллы от 5 до 1 за попадание в соответствующую зону желательности, начиная с «очень хорошо» (5 баллов) по убыванию и подсчитаем суммарные баллы по трем базовым индикаторам.

Таблица 6

Распределение территориальных образований ЦФО по трем базовым индикаторам

| Субъекты ЦФО | 2007 | | | | 2012 | | | |
|----------------------|-------------------------|------------|----------------|--------------|-------------------------|------------|----------------|--------------|
| | материально-технический | Финансовый | Результативный | Сумма баллов | материально-технический | Финансовый | Результативный | Сумма баллов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Белгородская область | 2 | 2 | 1 | 5 | 5 | 2 | 2 | 7 |
| Брянская область | 2 | 2 | 3 | 7 | 2 | 2 | 3 | 7 |
| Владимирская область | 2 | 2 | 1 | 5 | 1 | 2 | 1 | 4 |



Продолжение табл. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------|---|---|---|----|---|---|---|----|
| Воронежская область | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Ивановская область | 2 | 3 | 3 | 8 | 3 | 2 | 5 | 10 |
| Калужская область | 2 | 1 | 3 | 6 | 2 | 2 | 1 | 5 |
| Костромская область | 2 | 3 | 3 | 8 | 2 | 3 | 4 | 9 |
| Курская область | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 5 |
| Липецкая область | 2 | 5 | 2 | 9 | 2 | 5 | 3 | 10 |
| Орловская область | 3 | 3 | 3 | 9 | 1 | 2 | 3 | 6 |
| Рязанская область | 2 | 2 | 5 | 9 | 1 | 2 | 2 | 5 |
| Смоленская область | 2 | 2 | 1 | 5 | 1 | 2 | 2 | 5 |
| Тамбовская область | 2 | 2 | 3 | 7 | 1 | 2 | 2 | 5 |
| Тверская область | 5 | 1 | 4 | 10 | 5 | 2 | 1 | 8 |
| Тульская область | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | 2 | 2 | 5 |
| Ярославская область | 2 | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 6 |

Очевидно, что максимально область может набрать 15 баллов, в случае если по всем трем показателям окажется в зоне «очень хорошо», а минимально – 3 балла при трех кратном попадании в зону «очень плохо». Интервалы значений суммы баллов и распределение регионов показано в таблице 7.

Лидером в 2007 являлась Тверская область, а в 2012 – Ивановская и Липецкая области. В аутсайдерах в 2007 году оказались Курская и Воронежская области, а в 2012 году Владимирская область.

На основании анализа научных работ по рассматриваемой проблеме можно сделать вывод об отсутствии единства представлений авторов, как по определению научного потенциала региона, так и по составу индикаторов, характеризующих этот потенциал. В нашем исследовании сформулированы основные принципы формирования системы показателей, характеризующих научный потенциал территорий, и проанализированы данные официальных статистических изданий. Это позволило установить перечень показателей, включаемых в базовый индикатор научного потенциала, и провести сравнительный анализ регионов ЦФО по трем базовым индикаторам: материально-техническому, финансовому и результативному.

Таблица 7

Итоговая таблица распределение территориальных образований ЦФО по зонам желательности для трех базовых индикаторов

| Лингвистическая оценка | Интервалы значений суммы баллов | 2007 | 2012 |
|------------------------|---------------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| «Очень хорошо» | 13-15 | | |
| «Хорошо» | 10-12 | Тверская | Ивановская Липецкая |
| «Удовлетворительно» | 8-9 | Ивановская Костромская Липецкая Орловская Рязанская | Костромская Тверская |
| «Плохо» | 5-7 | Белгородская Брянская Владимирская Калужская Смоленская Тамбовская | Белгородская Брянская Воронежская Калужская Курская Орловская |



Продолжение табл. 7

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|-----|-------------------------|--|
| | | Тульская Ярославская | Рязанская Смоленская Тамбовская Тульская Ярославская |
| «Очень плохо» | 3-4 | Воронежская Курская | Владимирская |

Методика, основанная на использовании психофизических шкал, проста в обращении, отличается доступностью исходной информации, наглядностью полученных результатов и широтой применения. На ее основе удалось сделать вывод не только о принадлежности региона к определенной группе, в зависимости от лингвистической оценки, но и выявить качественные изменения, произошедшие за данный период времени. В дальнейшем это позволит определить направления развития научного потенциала отдельных регионов ЦФО и разработать организационные механизмы для каждого территориального образования, позволяющие активизировать инновационные процессы в регионе и реализовать сосредоточенный на его территории научный потенциал.

Список литературы

1. Аверченков, В.И. Оценка научного потенциала / В.И. Аверченков, В.М. Кожухар, А.С. Сазонова // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2009. – № 2 (22). – С. 123-129.
2. Немцева, Ю.В. Научно-инновационный потенциал Центральной России: статистический анализ / Ю.В. Немцева, А.С. Потапов // Транспортное дело России. – 2010. – № 9. – С. 24-36
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. – 2008. Стат. сб. – М.: Госкомстат России, 2008. 990 с.
4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2012. Стат. сб. – М.: Госкомстат России, 2013. – 990 с.
5. Шуметов, В.Г. Анализ данных в управлении. – Том 1: Введение в анализ данных. – Орел: ОРАГС, 2004.
6. SPSS Base 11.0 для Windows. Руководство по применению. – М.: СПСС Русь, 1998.

BASIC INDICATORS OF THE SCIENTIFIC POTENTIAL OF CENTRAL RUSSIA: STATISTICAL EVALUATION

I.V. GAYDAMAKINA

*Oryol branch
the Russian Presidential
Academy
of National Economy and
Public Administration
Orel*

*e-mail:
gaydamakina@mail.ru*

The article deals with the questions of distribution and dynamics of performance evaluations of the scientific potential of Central Russia. The article covers the practicability and description of methodics and a possibility to use psychophysical scale to research the scientific potential of the region. The comparison of the Central Federal regions has been made on the basis of official data and three main indicators: technical, financial and effective.

Keywords: performance evaluations of the scientific potential of the region, statistical evaluation method.



МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ БЮДЖЕТНОЙ СТРАТЕГИИ РЕГИОНА

М.В. СЕМИБРАТСКИЙ

*Белгородский
государственный
национальный
исследовательский
университет
г. Белгород*

*e-mail:
semibratsky@bsu.edu.ru*

В статье приводится анализ состояния современной экономики России. Отражена актуальность долгосрочного стратегического планирования как инструмента социально-экономического развития Российской Федерации и ее субъектов. Обозначены приоритетные направления развития российской экономики. Выявлены этапы исполнения бюджетной стратегии региона. Определен методический инструментарий обеспечения реализации бюджетной стратегии региона.

Ключевые слова: бюджетная стратегия, экономическое развитие региона, этапы реализации стратегии, методы стратегического планирования, государственные программы, эффективность расходов.

В период с 2000 по 2008 гг. темпы экономического роста российской экономики ежегодно составляли около 7%. В 2010 году рост замедлился и составил 4%, а в 2013 и вовсе 1,3%. Тенденция к спаду, по мнению экономистов, носит структурный характер и усиливается геополитическими шоками 2014 года. В настоящий момент ни внутренние, ни внешние условия не способствуют ускорению экономического роста. Если на внешние факторы сложно оказать влияние, то выбор адекватной внутренней экономической политики может на многое повлиять. Для ускорения экономического роста потребуется совершенствование денежно-кредитной и бюджетной политики, а также улучшение инвестиционного климата.

Стабильность государственных финансов стала одним из столпов экономики двухтысячных годов. Однако сейчас их состояние имеет тенденцию к ухудшению. Бюджетное стимулирование уже производится выбранными мерами с быстрым, но непродолжительным эффектом. Задача ускорения экономического роста требует детального анализа приоритетов. Свобода для бюджетного маневра остается, однако остро возникает проблема эффективности расходования ресурсов.

На современном этапе для обеспечения баланса консолидированного бюджета предлагается увеличить налоговое бремя. Нельзя не отметить, что это повышение снизит перспективы экономического роста. У России есть финансовые ресурсы для ускорения экономического развития. К ним можно отнести Фонд национального благосостояния, резервный фонд, внешние и внутренние займы, резервы Центрального Банка. Очевидно, что возможности использования последних ограничены. В данной ситуации особую актуальность приобретает еще один ресурс – повышение эффективности государственных расходов [6].

На международном инвестиционном форуме «Сочи-2014» Министр экономического развития РФ А.В. Улюкаев подчеркнул, что постоянные мероприятия по снижению государственных расходов неэффективны. Если в 2000х годах они составляли около 12% ВВП, то сейчас их размер достиг 20%. В своем выступлении А. Улюкаев также отметил, что в современной экономике России можно выделить 2 негативных тренда – проблема в некачественных государственных расходах, а также нестабильность курса валюты и инфляция. Качественные расходы уместно отождествлять с производительными, под которыми понимают вложения в человеческий капитал и инфраструктуру. Непроизводительные расходы не ускоряют темп экономического роста, а служат обеспечением функционирования государства [7].

По мнению экспертов, российская экономика в настоящее время находится в состоянии трех кризисов одновременно. Это структурный кризис, геополитический кризис и снижающаяся стадия делового цикла. Данная тенденция обязывает правительство не просто ориентироваться на бюджетное стимулирование, но и выявить и

устранить те узкие места, которые есть в экономике. С другой стороны, решение структурных проблем (транзакционные и другие издержки) сможет обеспечить ускорение экономического роста. Все это требует от правительства находить более эффективные меры по государственному регулированию и стимулированию экономики.

В рамках форума «Сочи-2014» было предположено три сценария развития экономики России.

1. Мобилизационная экономика.
2. Агрессивное стимулирование.
3. Повышение эффективности государственного управления.

Участникам мероприятия, которыми являлись Губернаторы субъектов Российской Федерации, ведущие эксперты в области экономики, а также представители министерств и ведомств РФ, было предложено выбрать наиболее эффективный путь развития российской экономики. Данные экспертного опроса показали, что 38,7% респондентов считают наиболее приоритетным повышение эффективности государственного управления, 34,5% выступают за мобилизацию экономики и только 26,8% экспертов являются сторонниками агрессивного стимулирования экономических отношений. В свою очередь, Г.О. Греф подчеркнул необходимость повышения инвестиционной привлекательности путем установления долгосрочных бюджетных ориентиров для представителей бизнес-среды. В этой связи особую значимость приобретает система долгосрочного планирования, как на федеральном, так и на региональном уровне. Бюджетное стратегическое планирование представляется эффективным инструментом обеспечения государственных программ финансовыми ресурсами в долгосрочной перспективе и индикатором эффективности программных расходов.

Бюджетная стратегия – совокупность научно обоснованных инструментов, с помощью которых можно наиболее точно спрогнозировать динамику развития экономических показателей бюджета и увязать долгосрочные программы развития с имеющимися финансовыми ресурсами [4]. Для обеспечения эффективности разрабатываемой бюджетной стратегии ее необходимо формировать, основываясь на ряде научных методов и подходов. По мнению В. Никонова, технологию стратегического планирования можно представить в следующем виде. Во-первых, определить конкретный временной интервал, на который стратегия разрабатывается. Во-вторых, стратегия должна быть конкретизирована. То есть необходимо определить все необходимые ресурсы, которые потребуются для реализации стратегических целей (в рамках разработки бюджетной стратегии региона необходимо выявить и определить финансовые, инфраструктурные, институциональные, HR-ресурсы и т.д.). Следующей задачей выступает определение целей и действий, необходимых для выполнения поставленных задач. В итоге должен получиться такой набор действий, выполнение которого поможет поэтапно достичь поставленных целей и реализовать стратегию. Таким образом, можно получить следующую цепочку: *стратегия – цель – проект* [2]. По нашему мнению, данная итерация стратегического планирования применима в рамках разработки бюджетной стратегии региона с некоторыми изменениями и дополнениями (рис.).

Этапы процесса долгосрочного планирования, которые были определены выше, должны стать целью, в рамках разработки стратегии, а мероприятия, которые необходимо совершить в рамках достижения поставленной цели – «проектом». Основной особенностью цикла стратегического планирования региона является изменение последнего звена, портфеля проектов. По нашему мнению, его уместно определить как совокупность мероприятий, необходимых для разработки региональной бюджетной стратегии. Необходимо отметить, что на основании статьи 170.1 Бюджетного кодекса РФ бюджетная стратегия региона должна содержать прогноз основных характеристик бюджета субъекта Российской Федерации, отражать показатели финансового обеспечения государственных программ на период их действия, иные показатели, характеризующие бюджетную систему, а также основные подходы к формированию бюджетной политики региона в долгосрочной перспективе [1].

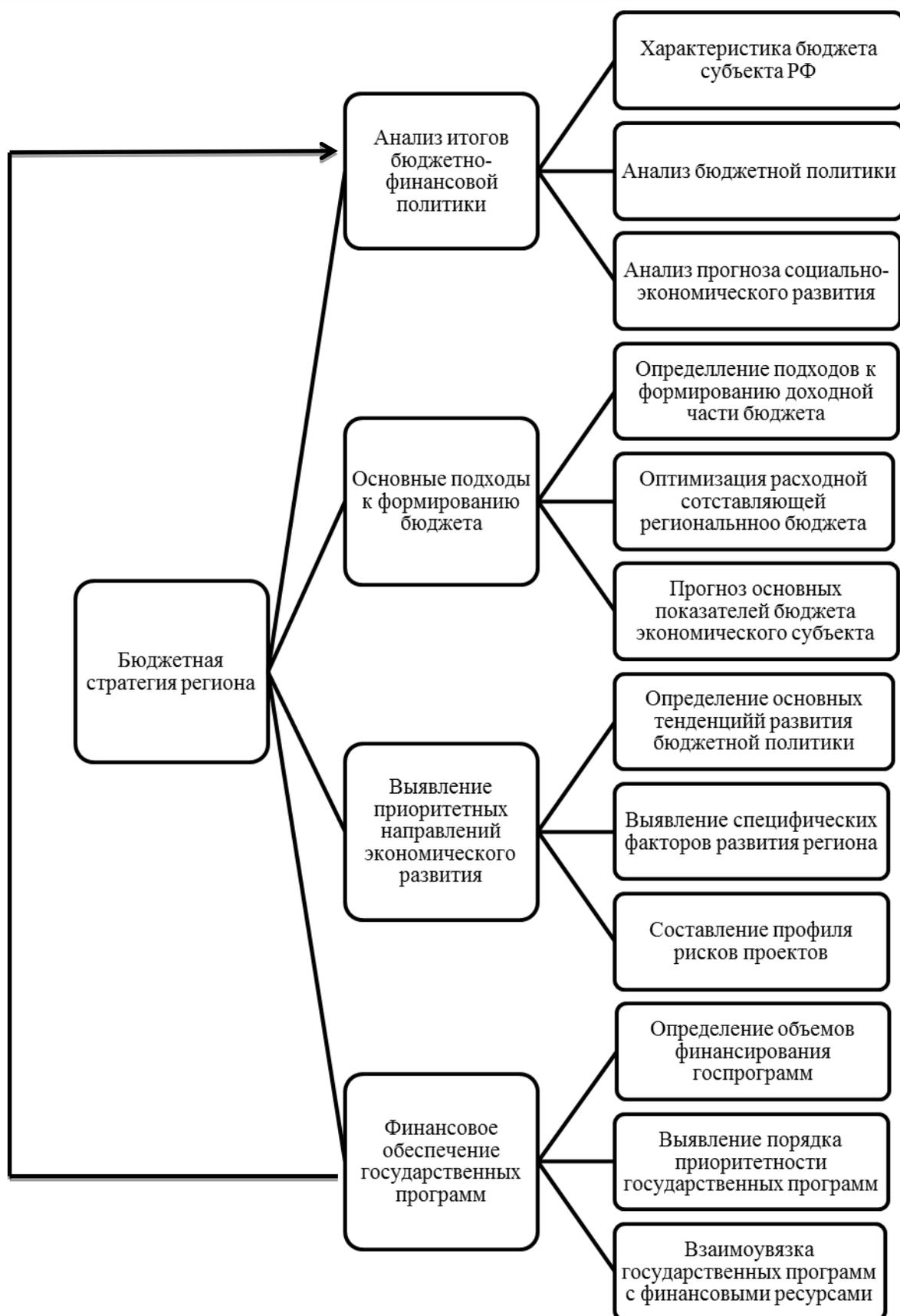


Рис. Этапы реализации бюджетной стратегии региона

Чтобы эффективно выполнить необходимые мероприятия, являющиеся поэтапными составляющими разработки долгосрочного финансового плана региона, следует выявить методологию стратегического планирования. Под методом стратегического планирования следует понимать определенный набор действий или конкретный способ, с помощью которых достигаются отдельные результаты планирования, а также решается определенная задача.

В настоящее время существует множество инструментов стратегического анализа. Ими могут выступать методы мониторинга экономического окружения, методы моделирования внешней и внутренней среды территорий. К числу общих методов стратегического планирования можно отнести: SWOT-анализ, PEST-анализ, GAP-анализ (анализ разрывов), CVP-анализ, факторный анализ, Матрицу BCG, Модель Томпсона – Стрикленда, Портфельную матричную модель МакКинси DPM, модель комплексного делового анализа PIMS и т.д. Мы не будем подробно останавливаться на всех возможных способах стратегического планирования, поскольку на эту тему написано множество научных трудов. Повышенный интерес представляют частные методы стратегического планирования, которые учитывают специфику региональной экономической системы.

Таблица

Специальные методы стратегического регионального планирования

| № п/п | Мероприятие | Метод реализации | Результат применения |
|-------|---|---|---|
| 1 | Характеристика бюджета субъекта РФ | Системный анализ | Выявлены ключевые особенности формирования бюджета |
| 2 | Анализ бюджетной политики | Структурно-динамический анализ | Описаны основные тенденции формирования бюджетной политики региона |
| 3 | Анализ прогноза социально-экономического развития региона | Индикативный анализ | Отражены приоритетные направления развития |
| 4 | Определение подходов к организации доходной части бюджета | Метод прогнозной экстраполяции | Определены особенности и основные источники формирования доходов субъекта РФ |
| 5 | Оптимизация расходной составляющей регионального бюджета | Метод мини-макс | Анализ принимаемых решений на основании максимизации полезного эффекта при минимизации затрат |
| 6 | Прогноз основных показателей бюджета экономического субъекта | Метод динамической экстраполяции | Спрогнозированы основные экономические показатели бюджета области |
| 7 | Определение основных тенденций развития бюджетной политики | Факторный анализ | Определен ряд приоритетных факторов, играющих ключевую роль в развитии региона |
| 8 | Выявление специфических факторов развития региона | SWOT-, PEST-анализ | Проведен анализ сильных, слабых сторон региона, определены политические факторы, влияющие на развитие территории, определены шаги для достижения поставленных целей |
| 9 | Составления профиля рисков проектов | Метод экспертных оценок, стресс-тестирование | Выявлены риски реализуемых на территории региона мероприятий и программ |
| 10 | Определение объемов финансирования госпрограмм | Метод экономико-статистического анализа, GAP-анализ | Определены шаги для достижения поставленных целей |
| 11 | Выявление порядка приоритетности государственных программ | Метод коллективных экспертных оценок | Составление перечня реализуемых программ и определение социально-экономического эффекта от их реализации |
| 12 | Взаимосвязка государственных программ с финансовыми ресурсами | Метод комитетов | Определены необходимые объемы финансирования реализуемых на территории субъекта РФ проектов |



Индикативный анализ позволяет сопоставить фактические значения и частные индикаторы, заложенные в прогнозе социально-экономического развития конкретного субъекта Российской Федерации. В свою очередь, индикативными показателями будут выступать те, которые характеризуют внешние и внутренние особенности, содержатся в поставленных средне- и долгосрочных целях и ориентирах развития конкретной социально-экономической системы.

При формировании прогнозов и определении трендов развития зачастую прибегают к методам экстраполяции, которая исходит из статистически складывающихся тенденций количественных характеристик тех или иных показателей. С помощью методов прогнозной экстраполяции определяются количественные показатели доходной части бюджета, соотношения отдельных блоков бюджетной системы и др.

Метод мини-макс используется при анализе принимаемых управленческих решений по критериям максимизации полезного эффекта и минимизации потерь. Очевидно, что в рамках регионального и федерального стратегического планирования особое внимание уделяется оптимизации расходной части бюджета. В бюджетном послании Президента РФ от 13 июня 2013 года «О бюджетной политике в 2014-2016 годах» отмечается, что модель постоянного роста бюджетных расходов, основанная на высоких темпах экономического развития и растущих ценах на ресурсы, исчерпала свои возможности [5]. Данная тенденция еще раз подчеркивает необходимость повышения позитивного эффекта от реализуемых государственных программ и проектов с одной стороны, и минимизации издержек с другой.

SWOT-анализ – один из наиболее распространенных методов, оценивающий внутренние и внешние факторы, влияющие на развитие компаний. Является одним из предварительных этапов исследования при составлении стратегических и тактических планов. Доказав свою эффективность в способствовании повышению финансового состояния организаций, SWOT-анализ также стал широко использоваться в региональном стратегическом планировании. Данный метод анализа позволяет определить сильные и слабые стороны территорий, а также выявить потенциальные возможности и угрозы, которые могут оказать воздействие на экономику. При проведении SWOT-анализа следует определить период исследования: текущий период, краткосрочная или долгосрочная перспектива. При этом важно учитывать временной интервал, для которого осуществляется анализ, поскольку то, что в настоящий момент считается слабостью, может дать преимущества в будущем и наоборот [3]. В контексте разработки бюджетной стратегии SWOT-анализ, по нашему мнению, уместно применять для составления профиля среды в целях выявления специфических факторов развития региона. При помощи профиля внутренней среды удастся оценить относительную значимость конкретных особенностей и выявить конкурентные преимущества территорий.

PEST-анализ – изучение политических, экономических, социальных и технологических факторов. В региональном планировании применяется в качестве инструмента макроэкономического анализа внешней среды, а также способа определения ресурсного потенциала региона. Выделение определяющих социально-экономических, технологических и политических особенностей территории позволит выявить стержневые компетенции региона, проанализировать ресурсный и HR-потенциал, что определит тенденции развития экономической системы на долгосрочную перспективу.

GAP-анализ представляет собой изучение «разрыва» между текущим и ожидаемым состоянием. Являясь эффективным методом стратегического анализа, он позволяет поэтапно осуществить необходимые шаги для достижения поставленной цели. В общем случае анализ разрывов включает в себя 4 этапа: определение текущего значения; определение максимально доступного значения; выбор критерия, по которому будет происходить рассмотрение; определение путей достижения поставленных целей.

В случае новизны проблемы, дефицита информации об исследуемом объекте, уместно прибегать к консультациям компетентных специалистов определенной области знаний. Практика стратегического планирования доказала эффективность применения множества вариаций экспертной оценки. В научной литературе достаточно много работ,

отражающих суть данного метода разработки стратегии всех уровней. По нашему мнению, целесообразным представляется перечислить те методы, применение которых наиболее уместно в рамках разработки бюджетной стратегии региона, а именно:

- ✓ метод Дельфи;
- ✓ стресс-тестирование;
- ✓ индивидуальных экспертных оценок;
- ✓ метод бинарных сравнений.

Вопросы разработки бюджетной стратегии в новых для России экономических условиях приобретают всю большую значимость. Стагнация российской экономики требует постоянного поиска путей развития как для страны в целом, так и для ее субъектов. Одним из способов обеспечения экономического роста представляется определение долгосрочных «правил игры». В данном случае речь идет о системе долгосрочного регионального финансового планирования, которая позволит экономическим агентам оценить проводимую на территории субъекта России бюджетную и налоговую политику и тем самым поспособствует повышению их инвестиционной привлекательности.

Список литературы

1. Проект ФЗ «О внесении изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации в части долгосрочного стратегического планирования».
2. Никонов, В. Управление рисками / В. Никонов. – М.: Альпина Паблишер, 2009. – 211 с.
4. Хорин, А.Н. Стратегический анализ / А.Н. Хорин, В.Э. Керимов. – М.: Эксмо, 2006. – 115 с.
3. Семибратский, М.В. Бюджетная стратегия как инструмент управления развитием региона / М.В. Семибратский // Научные ведомости БелГУ. – 2014. – № 1 (172). – Вып. 29/1. – С. 42.
5. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/hotlaw/federal/477728/>.
6. Официальный сайт международного инвестиционного форума «Сочи 2014» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forumkuban.selivyorstov.ru/2014/20140919/>.
7. Официальный сайт международного инвестиционного форума «Сочи 2014» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forumkuban.ru/>.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF APPLICATION OF THE REGIONAL BUDGET STRATEGY

M.V. SEMIBRATSKY

*Belgorod State National
Research University
Belgorod*

*e-mail:
semibratsky@bsu.edu.ru*

This article describes an analysis of the modern Russian economy. Is defined actuality of a long-term strategic planning as an instrument for social and economic development of the Russian Federation and its regions. Are designated priority ways of the development of the Russian economy. Are identified stages of the execution of the budget strategy of a region. Are defined methodological instruments of the application of the regional budget strategy.

Keywords: budget strategy, regional economic development, the stages of strategy implementation, the stages of strategy implementation, government programs, cost effectiveness



РЫНОК ТРУДА И ЭКОНОМИКА ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 331.5

МОЛОДЕЖЬ НА РЫНКЕ ТРУДА КРУПНОГО ГОРОДА: ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ТРУДОУСТРОЙСТВА

Н.Г. ВИШНЕВСКАЯ

*Башкирский государственный
университет
г. Уфа*

*e-mail:
vng36@yandex.ru*

В современных условиях несоответствия спроса и предложения на рынке труда вопросы трудоустройства молодых специалистов приобретают высокую значимость. Особо интересным представляется изучение данной проблемы среди студенческой молодежи, выходящей на рынок труда крупного города. Исследование основано на результатах социологического опроса, проведенного автором среди студентов старших курсов и магистрантов Башкирского государственного университета. Выявлены настроения будущих выпускников по поводу временной занятости, предстоящего трудоустройства, эффективных способов поиска работы.

Ключевые слова: эффективное трудоустройство, молодежь, студент, крупный город, поиск работы, рынок труда.

Введение

Выпускники учреждений профессионального образования испытывают особые трудности при поиске работы на рынке труда, так как они вынуждены конкурировать с людьми старших возрастов, имеющими необходимый опыт, и между собой. Молодому человеку не только сложнее трудоустроиться, но и легче потерять работу. Ведь недавно пришедший на предприятие работник обладает меньшей ценностью для руководства и скорее попадет под сокращение штатов, чем тот, который имеет достаточный стаж работы в данной сфере деятельности. Меньше всего шансов на трудоустройство у юношей и девушек от 15 до 22 лет, так как работодатели в целом предпочитают опытных и профессионально-компетентных работников.

В современных условиях значительной деформации спроса и предложения на рынке труда вопросы трудоустройства молодых специалистов имеют высокую значимость. Особо интересными представляется изучение данной проблемы среди «завтрашних работников» – студентов старших курсов, чему и посвящено было социологическое исследование, проведенное автором в июне 2014 г. среди студентов старших курсов Башкирского государственного университета.

Проблемы профессионального самоопределения, социализации и эффективного трудоустройства молодежи рассматриваются в работах М.А. Бендюкова, И.А. Волошиной, О.А. Герасименко, Л.Я. Дятченко, О.А. Ломовцевой, Т.И. Морозовой, И.Ю. Пахомовой, Л.Н. Прожеринной, Е.А. Рыковой, Л.С. Скачковой, И.Л. Соломина, И.А. Шумаковой и других.

В своих работах данные авторы не только освещают вопросы молодежной занятости, но и дают рекомендации по эффективному поиску рабочего места [3, 7, 11, 14, 20].

Значительно дополняют научную базу социологические исследования проблем современного образования и молодежной занятости. Особенно можно выделить работы таких ученых, как В.П. Бабинцев, О.А. Волкова, Ю.А. Зубок, С.Д. Лебедев, В.А. Сапрыка, В.Б. Тарабаева, В.И. Чупров, И.С. Шаповалова, Л.Н. Шмигирилова [2, 5, 8, 16, 21, 22].

Интересными представляются исследования, посвященные вопросам занятости молодежи крупного города. Так, например исследование А.В. Родионовой (на примере г. Санкт-Петербурга) [4], Ф.Р. Сафиуллиной (на примере г. Казани) [8], С.Т. Сагитова, Р.Р. Насибуллина (на примере г. Уфы) [6, 3], Ж.Н. Авиловой и Н.В. Шамаевой (на примере г. Белгорода) [1].

Цель, задачи и методы исследования

Цель исследования состояла в изучении планов и представлений студентов относительно предстоящего трудоустройства. Задачами исследования стали: анализ степени определенности будущей работы, оценка степени обеспокоенности, а также возможных действий в случае возможной безработицы, анализ знаний, навыков и умений поиска работы, выяснение наиболее эффективных направлений содействия трудоустройству выпускников в условиях крупного города.

В ходе социологического исследования были опрошены студенты старших курсов и магистранты Башкирского государственного университета дневной формы обучения разных направлений и специальностей. Всего методом случайно-вероятностного отбора было опрошено 1029 респондентов, среди них 37,2% – мужчин и 62,8% женщин, 23,9% студентов третьего курса, 50,7% – четвертого курса, 18,2% – пятикурсников и 7,3% магистрантов.

В ходе исследования были опрошены студенты географического, биологического, инженерного, химического факультетов, факультетов математики и информационных технологий, романо-германской филологии, философии и социологии, Института экономики, финансов и бизнеса, Института права. Для удобства анализа все специальности были разделены на три группы: специальности инженерно-технического, социально-гуманитарного, экономико-управленческого направлений.

Модель внутривузовской среды позволила нам определить такие направления социологического мониторинга, как образовательные процессы, социально-трудовые отношения, социальное развитие, конкурентоспособность выпускников вуза [16].

Описание исследования

Исследования проблем занятости и эффективного трудоустройства молодежи на основе социологических опросов уже проводились в крупных городах России. В условиях крупного города молодежи все сложнее найти рабочее место (усиливающиеся миграционные процессы из сел и малых городов в крупные города, несоответствие спроса и предложения на рынке труда, экономическая нестабильность и пр.). Данный факт подтверждают сами молодые люди. Так Р.Р. Насибуллин, проводя исследование в г. Уфе (2005-2006 гг.) выявил, что проблемы занятости относятся к таким проблемам жизни, которые в наибольшей мере беспокоят молодых людей. Так, три четверти опрошенных молодых горожан отметили занятость в качестве главной городской проблемы, которая беспокоит их в первую очередь [12, с. 19].

В числе основных задач нашего исследования было выявление количества работающих студентов очного отделения. Опрос показал, что почти треть студентов Башкирского государственного университета имеет временную работу (30,2%), при этом работает каждый третий студент инженерно-технического и социально-гуманитарного направлений и каждый четвертый студент направления «Экономика и управление». То есть работающих респондентов среди первых указанных направлений оказалось больше примерно на 10%, чем студентов экономистов-управленцев. Объяснение этому, видимо, кроется в том, что абитуриенты, поступающие на специальности, связанные с экономикой и управлением, как правило, происходят из более обеспеченных семей и доходы их родителей позволяют им не подрабатывать. По всей видимости, именно с этим



фактором связано также и то, что среди студентов данного направления много тех, кто выбирает специальность по традиции, по совету своих родителей.

По результатам исследования, проведенного А.В. Родионовой среди студентов семи вузов г. Санкт-Петербурга, сделаны выводы о массовом характере трудовой занятости среди студентов – в трудовую деятельность с разной степенью интенсивности включено около двух третей студентов (61,8 %); установлено, что доли неработающих студентов (28,2 %) и работающих постоянно (27,0 %) примерно одинаковы и составляют чуть более четверти для каждого случая, менее половины всех обучающихся имеют периодическую или временную работу (44,8 %) [13, с. 23].

Согласно результатам исследования, проведенного Ф.Р. Сафиуллиной в марте-сентябре 2012 года, в трудовую занятость включен каждый четвертый студент дневной формы обучения (25,1%), из них на постоянной основе с официальным оформлением трудовых отношений работают 30,5%; почти половина (41,6%) студентов очной формы обучения указали, что работают временно, каждый десятый (10,5%) имеет случайные заработки и почти столько же (9,0%) самозаняты. Каждый двадцатый работает сезонно (5,0%), 3,4% респондентов вступают в иные виды трудовой занятости [19, с. 16].

Следовательно, довольно значительная часть студенческой молодежи крупного города совмещает учебу на дневном отделении с трудовой занятостью. Причем доля работающих студентов высока и составляет от 25,1% в г. Казани до 61,8 % в г. Санкт-Петербурге.

На вопрос о том, в какой мере заработок связан с получаемой специальностью 10,6% ответили студентов Башкирского государственного университета, что работа тесно связана со специальностью, 14,2% – частично связана со специальностью, а 23,1% – никак не связана, 42% студентов отметили, что заработка не имеют, а 10,1% вообще не ответили на данный вопрос и это, видимо, студенты, которые не работают.

Исследование показало, что только одна пятая часть респондентов знают место своей будущей работы, еще более половины (53%) четко отвечают, что не знают, а 28% студентов затруднились ответить на вопрос. Вероятно, у них есть какие-то планы по поводу будущего места работы, но они еще сомневаются, поэтому выбирают вариант ответа, отражающий неопределенную позицию. Анализ ответов студентов различных направлений подготовки не показал существенной разницы в полученных результатах, за исключением того, что студенты социально-гуманитарных специальностей показали более высокую неопределенность в данном вопросе. Поэтому ответы на другой вопрос анкеты оказались вполне предсказуемыми: среди студентов именно данного направления больше тех, кто обеспокоен возможностью стать безработным по сравнению с двумя другими направлениями. Так, почти 70% студентов социально-гуманитарного направления указали, что обеспокоены возможностью стать безработными (при этом испытывают сильное беспокойство более четверти (25,6%) и немного обеспокоены (42,1%). Среди студентов инженерно-технических специальностей таковых оказалось 57,1% (при это сильно обеспокоены 20,1%), а среди респондентов, получающих экономические и управленческие специальности, беспокоящихся – 50,9% (испытывающих сильное беспокойство – 14,3%).

Если анализировать ответы всех опрошенных, то окажется, что чувство сильного беспокойства испытывают 18,7% студентов, немного обеспокоены 37,3%, не испытывают беспокойства всего 34,1%, еще 9,9% затруднились ответить на данный вопрос или вообще предпочли на него не отвечать.

Основными причинами того, что респонденты могут остаться без работы, являются, по их же мнению, отсутствие опыта и стажа работы (59,5%). Данная причина может помешать трудоустроиться 57,2% представителей инженерно-технических специальностей, 53,6% – социально-гуманитарных и 64,7% – экономико-управленческих специальностей. Действительно, указанная проблема является объективно существующей на рынке труда и многие выпускники не могут найти работу именно вследствие нехватки опыта и стажа работы.

Следующей важнейшей причиной, по мнению студентов, является отсутствие нужных связей, знакомых (22%). Напрашивается вывод о том, что студенты знают о ситуации на рынке труда и поэтому считают, что без связей и знакомств невозможно устроиться на хорошую работу.

Еще 20% ответов приходится на вариант ответа «ненужность в условиях рынка получаемой студентами профессии, специальности». Недостаточность профессиональных знаний как причину отметили всего 9,2% студентов, хотя она по признанию самих работодателей является одной из основных причин того, что они не трудоустраивают молодежь.

Более благоприятная картина, судя по исследованию Ж.Н. Авилевой и Н.В. Шамаевой, наблюдается в Белгороде. Здесь лишь 28,1% респондентов еще не определились со своей дальнейшей профессиональной деятельностью. Весьма немногие (5,7%) заявили, что они не собираются работать по специальности, полученной в ВУЗе. Наиболее популярное обоснование тому: «Маленькая заработная плата», «Слишком высокие требования», «Найду работу с хорошей зарплатой», «Не мое», «Трудно найти работу», «Нужны знания, которых нет», «Нужно больше опыта», «Не нравится», «Не престижно», «Плохо получается». Всего четверть респондентов указали, что они ошиблись с выбором специальности: у 20,3% респондентов возникли сомнения в правильности сделанного выбора, а 4,5% вообще разочаровались в выбранной специальности [1, с. 19].

В одном из исследований были опрошены родители студентов [17]. Выяснилось, что они обеспокоены перспективой трудоустройства своих детей – 38,33% удовлетворены в средней степени, 40,00% – скорее удовлетворены, чем нет. Полностью удовлетворены лишь 12,67% опрошенных родителей. Скорее всего, здесь кроются различные причины: переизбыток на рынке труда области выпускников гуманитарной направленности и острая нехватка специалистов технических специальностей; неравномерное перераспределение выпускников по географическому признаку – в городе предпочитает трудоустроиться большая половина молодых специалистов; неосознанный выбор будущей профессии.

Исследования Ю.А. Зубок и В.И. Чупрова говорят о негативной динамике в вопросе трудоустройства молодежи по полученной в вузе специальности. Так, в 2011 г. 36,3% работали в полном соответствии с полученной специальностью; по близкой, схожей специальности – 27,4%; 29,7% по совершенно другой; затруднились с ответом – 6,6%. То есть каждый третий молодой специалист работал не по специальности, полученной в вузе. Для сравнения, в 2002 г. в полном соответствии с полученной специальностью работали 50,1% молодых специалистов, а по другой – 25,2%. Это указывает на невысокую эффективность подготовки специалистов и на тенденцию ее снижения в результате реформы высшего образования, проводимой в последнее десятилетие [9, с. 110].

Государственные органы занятости, как оказалось, не пользуются особой популярностью у студенческой молодежи. Так, на вопрос «Если вы не найдете работу после окончания вуза, Вы обратитесь....» более 60% респондентов указали, что воспользуются неформальными способами, а именно: будут искать работу через интернет, газеты, журналы, через друзей, знакомых. Чуть более половины полученных ответов так или иначе связаны с формальными институтами трудоустройства: 16,8% ответов приходится на вариант ответа «обращусь в Центр содействия трудоустройству выпускников Башкирского государственного университета, 15,2% – обратятся непосредственно в отдел кадров предприятия, 12,2% – в органы службы занятости населения, 6,5% – в частные кадровые агентства. Еще 4,9% студентов отметили вариант «другое»¹. Последний вариант («другое») чаще выбирали девушки, которые отмечали, что в случае если не найдут работу, выйдут замуж, родят детей. Мужчины часто отмечали, что откроют свое дело или же пойдут исполнять свой воинский долг.

¹ Итог превышает 100%, так респонденты могли выбирать более одного ответа

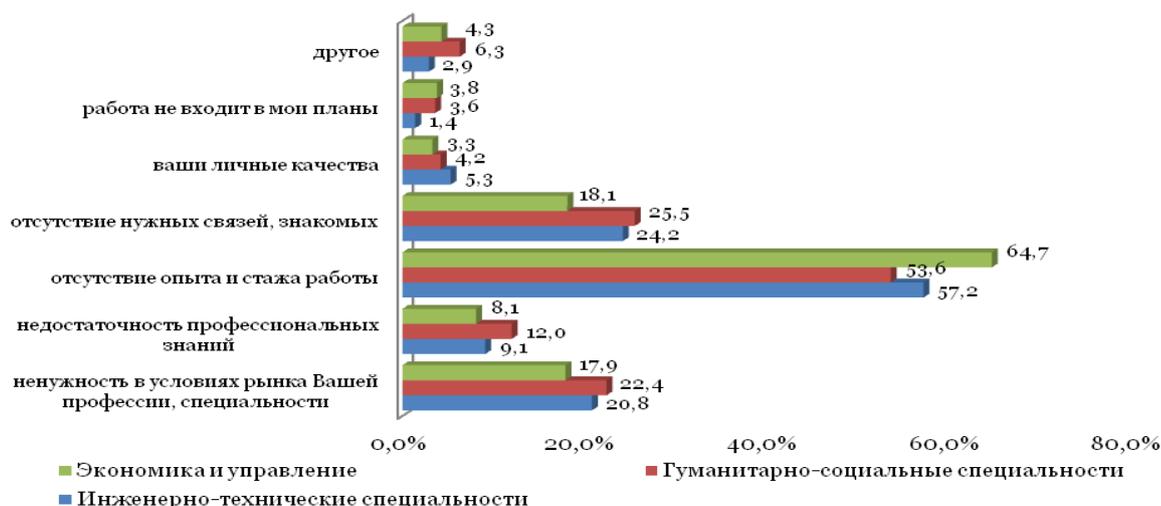


Рис. 1. Причины возможной безработицы в зависимости от направления подготовки, в %

Вероятные способы поиска работы представителями различных направлений специальностей отражены на рисунке 2.



Рис. 2. Формы поиска работы в случае безработицы в зависимости от направления подготовки, в %

Основным способом поиска работы представителей всех направлений является интернет, газеты, журналы, друзья, знакомые. При анализе ответов обращают на себя внимание следующие моменты: студенты социально-гуманитарного направления склонны меньше пользоваться возможностями СМИ и всемирной сети, а также, так называемыми социальными сетями, по сравнению с представителями других направлений. Также в случае отсутствия работы они выражают большее стремление по сравнению со студентами других направлений обратиться в государственные органы занятости (14,9%) или в Центр содействия трудоустройству выпускников БашГУ. Также актуальным вариантом для них является вариант ответа «другое», который в большинстве случаев подразумевает обращение внимания к другим сферам жизни (создание семьи и т.д.) (12,3%). Стоит отметить, что «другими вариантами» готов воспользоваться каждый восьмой студент социально-гуманитарного направления и только каждый двадцать пятый студент направления «Экономика и управление», каждый пятидесятый студент инженерно-технической специальности.

Студенты инженерных и технических специальностей будут искать работу через СМИ, интернет, друзей, знакомых (64,3%), обратятся в Центр содействия трудоустройству

выпускников БашГУ (20,5%), обратятся непосредственно в отдел кадров предприятия (15,5%), в органы службы занятости (10%), в частные кадровые агентства (7,1%), воспользуются другими способами (2,1%).

Несмотря на то, что среди респондентов экономических специальностей лишь 13,3% воспользуются услугами органов службы занятости в случае безработицы, студенты положительно отзываются о роли данной структуры в трудоустройстве молодежи. Об это свидетельствуют отчеты студентов-экономистов, посетивших в январе 2014 года Центр занятости населения г. Уфы – Молодежную биржу труда.

Другая картина наблюдалась в 2005 г. Тогда опрос, проведенный Р.Р. Насибуллиным среди уже трудоустроенных молодых людей г. Уфы, показал, что большинство из числа работающей молодежи трудоустроилось при помощи родственников, друзей или знакомых (44,4%). Представляет интерес то, что среди неработающей молодежи на помощь друзей или родственников при трудоустройстве рассчитывает лишь 11,1%. При помощи Центра занятости, судя по ответам респондентов, удалось найти работу 6,5% опрошенных, хотя рассчитывают на его помощь 37,1% неработающей молодежи. Как видно, среди представителей неработающей молодежи надежда на помощь при поиске работы в основном возлагается на центры занятости, но в итоге, с ее помощью удавалось трудоустроиться немногим молодым людям [12, с. 18].

Примерно такая же картина наблюдается, судя по опросу, проведенному в 2009 году в Белгороде. Оказавшись в ситуации потери работы, 83,2% респондентов полагают, что будут искать новую работу самостоятельно, либо по личным каналам. И лишь 12,3% респондентов обратятся за помощью в поисках новой работы в службу занятости, что может говорить о низкой оценки деятельности данной организации [1].

Интересные результаты были получены при изучении умений и навыков самостоятельного поиска работы среди студентов старших курсов.

Около двух третей респондентов, по их словам, умеют составлять резюме (72,9%) и примерно столько же (70,1%) знают как правильно вести себя с работодателем. При этом более подготовленными к будущему трудоустройству оказались студенты направления «Экономика и управление» и социально-гуманитарных специальностей, что отчасти было предсказуемо, учитывая особенности их подготовки и преподаваемых им дисциплин.

Выше уже было упомянуто о том, что студенты не считают свои личные качества (неумение добиваться своего и др.) серьезной причиной возможной безработицы. Тем не менее, для того, чтобы трудоустроиться на желаемую работу специалист должен обладать определенными качествами. Итак, по мнению опрошенных, этими характеристиками являются, прежде всего, ответственность (69%), целеустремленность (46,5%), работоспособность (43,8%), профессионализм (37,6%), коммуникабельность (32,9%), активность (31,1%) и желание развиваться (29,4%), инициативность (15,8%). Следующая таблица показывает ответы студентов разных направлений на вопрос о желаемых качествах человека, желающего устроиться на работу.

Таблица

Распределение ответов на вопрос о том, какими качествами должен обладать специалист, чтобы трудоустроиться на желаемую работу в зависимости от направления подготовки, в %¹

| | Рейтинг | Все студенты | Инженерно-технические специальности | Гуманитарно-социальные специальности | Экономика и управление |
|---------------------|---------|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Ответственность | 1 | 69,0 | 71,7 | 58,5 | 71,2 |
| Целеустремленность | 2 | 46,5 | 44,3 | 45,6 | 49,4 |
| Работоспособность | 3 | 43,8 | 41,0 | 42,6 | 47,4 |
| Профессионализм | 4 | 37,6 | 38,6 | 44,6 | 33,0 |
| Коммуникабельность | 5 | 32,9 | 30,7 | 33,3 | 35,0 |
| Активность | 6 | 31,1 | 28,1 | 30,3 | 34,7 |
| Желание развиваться | 7 | 29,4 | 31,6 | 21,5 | 30,8 |
| Инициативность | 8 | 15,8 | 14,1 | 17,9 | 16,6 |

¹ Итог превышает 100%, так респонденты могли выбирать более одного ответа



Таким образом, в качестве желаемых качеств для успешного трудоустройства студенты, в первую очередь, называют те качества, которые характеризуют индивида как исполнителя, а не руководителя.

В исследовании, проведенном В.Б. Тарабаевой среди работодателей, молодых работников и выпускников вузов, выявлено, что всё большее значение приобретают такие компетенции, как способность нести ответственность за результаты своей профессиональной деятельности, владение практическими навыками работы, владение теоретическими знаниями, способность к самостоятельному принятию решений, работоспособность и высокая трудовая дисциплина, умение общаться с людьми, знание психологии общения, владение иностранным языком. Очень востребованным является такое качество, как готовность на начальном этапе карьеры получать невысокую зарплату [21, с. 54].

В любом случае, владение выпускником соответствующими итоговыми компетенциями является результатом личностной и профессиональной трансформации студента в ходе всего процесса обучения в вузе [6, с. 34].

Эффективное трудоустройство молодых специалистов является результатом реализации стратегий поведения молодежи на рынке труда и представляет собой функцию зависимости этих стратегий, с одной стороны, от факторов конкурентоспособности молодежи: образования, опыта работы, поведенческих компетенций, социального капитала, а с другой стороны – от факторов развития рынка труда: соотношения предложения и спроса на труд молодых специалистов, величины пособия по безработице, мер государственной политики в области поддержки молодежной занятости, поведения и ожидания работодателей в области найма молодых специалистов, институциональных издержек поиска работы [20, с. 8].

По мнению студентов, наиболее эффективными направлениями содействия трудоустройства выпускников являются организация стажировок и практик на предприятиях во время учебы (52,4%), целевая подготовка студентов для конкретных работодателей на контрактной основе (39,3%), проведение ярмарок вакансий в институте с приглашением работодателей (16,4%), проведение тренингов, конференций, семинаров по трудоустройству (9,8%). Организация стажировки и практики на предприятии во время учебы и целевая подготовка студентов для конкретных работодателей на контрактной основе представляются студентам наиболее эффективными способами не случайно. Эти меры предполагают получение практических знаний студентами, с одной стороны, и возможности демонстрации себя как будущего работника, с другой стороны.

Особых отклонений в ответах студентов разных направлений подготовки, на вопрос об эффективных направлениях содействия занятости выявлено не было.

Одним из действенных направлений вовлечения студентов и аспирантов в трудовую деятельность является создание инновационных предприятий на базе учебного заведения. Так, например, в НИУ БелГУ создан Научно-консультационный центр инновационного консалтинга (ЦИК), в деятельности которого, кроме аспирантов и магистрантов университета, участвуют студенты, преподаватели, сотрудники, а также практикующие бизнес-консультанты [10, с. 125].

Несмотря на некоторую обеспокоенность студентов по поводу будущего трудоустройства, только половина студентов считает необходимым ввести в программу обучения дисциплину «Технологии поиска работы». Примерно столько же знает о существовании Центра содействия трудоустройству выпускников БашГУ, что свидетельствует, с одной стороны, о недостаточной эффективности деятельности данного Центра, с другой стороны, о пассивности и инертности самих студентов. Эти же выводы подкрепляются анализом ответов на другие вопросы анкеты. Так только 17,3% посещали ярмарки вакансий рабочих мест, проводимых Башкирским государственным университетом, 22,4% – посещали тренинги, лекции по развитию навыков эффективного трудоустройства.

При этом студенты социально-гуманитарного направления, которые более всех обеспокоены возможностями дальнейшего трудоустройства оказались и самыми

пассивными, а студенты направления «Экономика и управление», которые меньше всех испытывают страх перед безработицей, наиболее активны в подготовке к трудовой жизни. Так, только 45,1% студентов-гуманитариев считают необходимым введение дисциплины «Технология поиска работы», в то время как среди специальностей экономико-управленческого профиля таковых оказалось 63%. О существовании Центра содействия трудоустройству выпускников БашГУ знают, например, 45,9% студентов-гуманитариев, 56,2% – технарей и 56,6% экономистов-управленцев. Ярмарки вакансий рабочих мест посещал каждый пятый опрошенный студент инженерно-технических и экономико-управленческих специальностей, в то время как среди студентов социально-гуманитарного профиля – лишь каждый десятый. Тренинги, лекции по развитию навыков эффективного трудоустройства посещали менее 10% студентов-гуманитариев, почти четверть – технарей и треть экономистов, что также является наглядным свидетельством того, что студенты социально-гуманитарного профиля являются самыми непередприимчивыми в вопросах будущего трудоустройства.

В 2006 году Комитетом по молодежной политике Администрации городского округа город Уфа совместно с муниципальным учреждением «Центр содействия занятости молодежи» было проведено исследование «Занятость молодежи в условиях крупного города» [15, с. 18].

Исследование показало, что основными причинами, сдерживающими эффективное трудоустройство выпускников, являются:

- низкая профессиональная конкурентоспособность выпускников;
- отсутствие у большинства из выпускников необходимых знаний и навыков самоопределения на рынке труда, развития трудовой карьеры;
- отсутствие знаний и умений вести переговоры с работодателями по вопросам трудоустройства;
- завышенные требования самих выпускников к будущему месту работы из-за незнания конъюнктуры рынка труда;
- завышенная самооценка выпускников;
- несоответствие профессионально-квалификационной структуры выпускников потребностям экономики и структуре имеющихся вакансий;
- отсутствие механизмов, обеспечивающих взаимосвязь между рынком труда и рынком образовательных услуг;
- нежелание многих работодателей брать работников без опыта трудовой деятельности и высокой квалификации;
- слабая трудовая мотивация у части выпускников.

В этих условиях молодежи необходимо использовать свои конкурентные преимущества, к которым можно отнести: способность к обучению, инновационность, энергичность, креативность мышления, высокая работоспособность.

Заключение

Современные студенты крупных городов совмещают учебу на дневном отделении с трудовой занятостью. Причем, чем крупнее город, тем доля работающих студентов выше. Огорчает то факт, что лишь у 10 % студентов работа связана с получаемой специальностью. Более половины студентов не знают место своей будущей работы и лишь одна пятая часть респондентов могут ответить на этот вопрос определенно.

Предсказуемым здесь является высокая обеспокоенность студентов по поводу возможной безработицы по окончании учебного заведения. Причем наиболее обеспокоены возможностью стать безработным студенты-гуманитарии, менее всех обеспокоены студенты экономических специальностей.

Основными причинами того, что респонденты могут остаться без работы, являются, по их же мнению, отсутствие опыта и стажа работы. Еще 20% ответов приходится на вариант ответа «ненужность в условиях рынка получаемой профессии, специальности».

Основным способом поиска работы представителей всех направлений является интернет, газеты, журналы, друзья, знакомые. Причем студенты социально-



гуманитарного направления склонны меньше пользоваться возможностями СМИ и всемирной сети, а также, так называемыми социальными сетями, по сравнению с представителями других направлений.

Студенты считают, что для того, чтобы трудоустроиться на желаемую работу, специалист прежде всего должен быть ответственным, целеустремленным, работоспособным. Такие качества, как активность, инициативность, желание развиваться, по мнению опрошенных, менее важны для эффективного трудоустройства.

Организация стажировки и практики на предприятии во время учебы и целевая подготовка студентов для конкретных работодателей на контрактной основе представляются студентам наиболее эффективными способами эффективного трудоустройства. При этом студенты социально-гуманитарного направления, которые более всех обеспокоены возможностями дальнейшего трудоустройства оказались и самыми пассивными, а студенты направления «Экономика и управление», которые меньше всех испытывают страх перед безработицей, наиболее активны в подготовке к трудовой жизни, то есть посещают ярмарки вакансий, тренинги и лекции по развитию навыков эффективного поиска работы.

Исследование позволило выявить проблемные зоны в вопросах трудоустройства молодежи на рынке труда крупного города, определить настроения будущих выпускников высшего учебного заведения по поводу предстоящего трудоустройства. Это позволяет в дальнейшем разработать инструменты по совершенствованию механизма эффективного трудоустройства молодых специалистов и несомненно вызывает интерес для дальнейших научных исследований.

Список литературы

1. Авилова, Ж.Н. Исследование социально-трудовых отношений молодых специалистов / Ж.Н. Авилова, Н.В. Шамаева // Содействие профессиональному становлению личности и трудоустройству молодых специалистов в современных условиях: Сборник материалов Всероссийской заочной научно-практической конференции. – Белгород. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – 2009. – С. 18-24.
2. Бабинцев, В.П. К формированию специалиста новой формации / В.П. Бабинцев, С.Д. Лебедев // Социологические исследования. – 2011. – № 3. – С. 145-146.
3. Бендюков, М.А. Ступени карьеры: азбука профориентации / М.А. Бендюков, И.Л. Соломин. – СПб.: Речь. – 2006. – 240 с.
4. Вишневская, Н.Г. Молодежная биржа труда: функции, задачи, роль / Н.Г. Вишневская, Д.В. Ганцева // Актуальные вопросы развития науки: сборник статей Международной научно-практической конференции. 14 февраля 2014 г.: в 6 ч. Ч. 2 / отв. ред. А.А. Сукиасян. – Уфа: РИЦ БашГУ. – 2014. – С. 50-53.
5. Волкова, О.А. Экономическая составляющая профессиональной идентификации на рынке труда / О.А. Волкова // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2006. – № 2. – С. 161-166.
6. Дудина, И.А. Учебный контракт как инструмент управления образовательным процессом в вузе / И.А. Дудина, Н.В. Буханцева // Научные ведомости БелГУ. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2014. – № 1(172). – Вып.29/1. – С. 32-40.
7. Дятченко, Л.Я. Технологии регулирования процессов самоорганизации молодежи в регионе / Л.Я. Дятченко, Т.И. Морозова // Теория и практика общественного развития. – 2013. – № 4. – С. 35-40.
8. Зубок, Ю.А. Молодежь на рынке труда: транзитивные процессы в условиях постсоветской трансформации // Ю.А. Зубок, В.И. Чупров // Социально-гуманитарные знания. – 2012. – № 3. – С. 3-27.
9. Зубок, Ю.А. Отношение молодежи к образованию как фактор повышения эффективности подготовки высококвалифицированных кадров / Ю.А. Зубок, В.И. Чупров // Социологические исследования. – 2012. – № 8. – С. 103-111.
10. Ломовцева, О.А. Управление формированием инновационно ориентированных кадров в вузе / О.А. Ломовцева, И.Ю. Пахомова, И.А. Шумакова // Регионоведение. – 2012. – № 2. – С. 124-131.

11. Ломовцева, О.А. Участие вузов в инновационном обновлении промышленности региона / О.А. Ломовцева, О.А. Герасименко // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. – 2014. – № 1. – С. 131-133.
12. Насибуллин, Р.Р. Молодежь в социальном пространстве крупного города: автореф. дис. ... канд. соц. наук / Р.Р. Насибуллин. – Уфа. – 22 с.
13. Родионова, А.В. Трудовая занятость студентов в условиях реформирования системы высшего образования в России: автореф. дис. ... канд. соц. наук / А.В. Родионова. – Санкт-Петербург. – 2012. – 26 с.
14. Рыкова, Е.А. Технология поиска работы: учеб. пособие для учащихся учреждений НПО и общеобразовательных школ / Е.А. Рыкова, И.А. Волошина, Л.Н. Прожерина. – М.: ПрофОбрИздат. – 2001. – 96 с.
15. Сагитов, С.Т. Занятость молодежи в условиях крупного города / С.Т. Сагитов, Р.Р. Насибуллин. – Уфа: ООО «Банкос-Медиа». 2007. – 64 с.
16. Сапрыка, В.А. Социологический мониторинг внутривузовской среды / В.А. Сапрыка, И.С. Шаповалова, Л.Н. Шмигирилова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – С. 412.
17. Сапрыка, В.А. Удовлетворенность родителей качеством высшего профессионального образования: социологический анализ / В.А. Сапрыка, И.С. Шаповалова, Л.Н. Шмигирилова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 405.
18. Саттарова, К.О. Эффективный поиск работы: советы и рекомендации [Электронный ресурс] / О.К. Саттарова, Н.Г. Вишневская // Гуманитарные научные исследования. Январь 2014. № 1. – Режим доступа: <http://human.snauka.ru/2014/01/5538>.
19. Сафиуллина, Ф.Р. Трудовая занятость студенческой молодежи как социальный фактор формирования профессиональных компетенций: автореф. дис. ... канд. соц. наук / Ф.Р. Сафиуллина. Саратов. 2014. 25 с.
20. Скачкова, Л.С. Адаптационное поведение молодых специалистов на рынке труда: концепция, факторы, инструментарий: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Л.С. Скачкова. – Ростов-на-Дону. – 2011. – 26 с.
21. Тарабаева, В.Б. Ключевые компетенции как основа модели личности выпускника вуза / В.Б. Тарабаева // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8 (часть 3). – С. 51-55.
22. Чупров, В.И. Тенденции социального развития молодежи в сфере труда / В.И. Чупров, Ю.А. Зубок // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. – 2011. – № 6. – С. 44-51.
23. Шкильдина, А.Л. Роль молодежной биржи труда в трудоустройстве выпускников вузов [Электронный ресурс] / А.Л. Шкильдина, Н.Г. Вишневская // Гуманитарные научные исследования. Январь 2014. № 1. – Режим доступа: <http://human.snauka.ru/2014/01/5545>.

YOUTH ON THE LABOR MARKET OF A BIG CITY: PROBLEMS OF EFFECTIVE EMPLOYMENT

N.G. VISHNEVSKAYA

*Bashkir
State University
Ufa*

*e-mail:
vng36@yandex.ru*

In modern conditions of mismatch of demand and supply the questions of young specialists' employment are of great importance. Special interest lies in this problem study among student youth, entering labor market of a big city. The research is based on the results of sociological survey, which interviewed senior students and upper graduates of the Bashkir state university. There have been revealed future graduates' moods regarding temporary employment, upcoming employment and effective ways of job hunting.

Keywords: effective employment, youth, student, a big city, job hunting, labor market.



УДК 338.46 (378.1)

РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ СФЕРЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

И.А. МОРОЗОВА¹
С.К. ВОЛКОВ²

*Волгоградский государственный
технический университет
г. Волгоград*

М.Н. МЫСИН³

*Самарская государственная академия
культуры и искусств
г. Самара*

^{1) e-mail:}
morozovaira@list.ru

^{2) ambiente2@rambler.ru}

^{3) mysinmn@gmail.com}

Авторы анализируют показатели для измерения уровня развития инфраструктурного обеспечения образовательной сферы и существующие определения инфраструктурного обеспечения образовательной сферы, на их основе выводит собственное понятие. Авторы рассматривают обозначенные элементы инфраструктурного обеспечения образовательной сферы, разрабатывает методику определения степени развития инфраструктурного обеспечения образовательной сферы в рамках модернизации и механизм развития инфраструктурного обеспечения образовательной сферы в рамках государственно-частного партнерства.

Ключевые слова: государственно-частное партнерство, модернизация, инфраструктурное обеспечение, образовательная сфера.

Образование является приоритетным направлением социально-экономического развития страны, так как обеспечивает инновационный потенциал национальной экономики. Уровень инфраструктурного обеспечения образовательной сферы напрямую влияет на конкурентоспособность учебных заведений, оказывает влияние на качество обучения, качество жизни преподавателей, сотрудников и студентов, их здоровье и безопасность, на способность образовательного учреждения приспосабливаться к постоянно меняющейся внешней среде, на его имидж.

В рамках данной работы мы исходим из предположения, что инфраструктура образовательной сферы призвана обеспечить комплексное решение задач, стоящих перед данной сферой в рамках функционирования экономики знаний как высшей стадии развития постиндустриальной модели хозяйствования. Постоянное усложнение функциональной и структурной организации сферы образования заставляет искать новые механизмы развития инфраструктурного обеспечения, постоянно повышая качество и методы обучения.

Сфера образования находится в стадии «перманентных» реформ, которые обусловлены как внутренними социально-экономическими преобразованиями, так и глобальными факторами, а также стремлением интегрироваться в мировое образовательное пространство. Одним из ключевых направлений подобного рода реформ должна стать модернизация инфраструктуры сферы образования.

Инфраструктура является обязательным условием эффективного функционирования экономической системы, включающей в себя систему организаций и учреждений, которые обслуживают движение товаров и услуг на рынке. В связи с этим целесообразно рассматривать ее как совокупность всех видов деятельности, обеспечивающих доведение физического объема определенных видов товаров до соответствующего потребителя.

Инфраструктура является одним из источников удовлетворения растущих потребностей людей. Уровень развития инфраструктуры и качество обслуживания во многом влияют на стиль и образ жизни населения. Организация обслуживания, а также

инфраструктурная обустроенность территории, непосредственно воздействуют на план размещения производительных сил, подвижность и расселение населения, структуру использования ресурсов территории.

Понятие инфраструктура происходит от лингвистического смысла латинских слов *infra* – ниже и *structura* – строение. В начале XX века этим словом обозначали комплекс тыловых сооружений, обеспечивающих действия вооруженных сил (склады материальных средств, военные базы, полигоны и т. п.). С середины 40-х годов иное понятие проникло в экономику, начиная с западной экономической науки. Им стали обозначать комплекс отраслей хозяйства, обслуживающих промышленное и сельскохозяйственное производство [4, с. 15].

В 50-х гг. XX столетия под инфраструктурой стали понимать совокупность отраслей и видов деятельности, обслуживающих как производственную, так и непроизводственную сферы экономики с целью создания благоприятных условий для материального производства, развития сил. В частности, американский П. Розенштейн-Родан первым предложил использовать термин в экономических исследованиях, рассматривая инфраструктуру как комплекс условий, которые способствуют развитию частного предпринимательства в основных отраслях экономики. При этом автор выделил два её вида: хозяйственную, или производственную, и социальную инфраструктуру [7, с. 82-83].

Как отмечают исследователи, в научной экономической литературе нет единого мнения относительно понятия инфраструктуры. Наиболее обобщенные определения инфраструктуры даны в экономических словарях: «Инфраструктура – это совокупность вспомогательных отраслей (подотраслей) производственной и непроизводственной (социальной) сферы»; «инфраструктура – комплекс взаимодействующих отраслей экономики, которые обеспечивают общие условия производства и жизнедеятельности людей. Комплекс включает отрасли транспорта, системы связи и информации, логистику (материально-техническое снабжение), складское хозяйство, заготовку, торговлю и другие отрасли, обслуживающие потребности учреждений и организаций» [5, с. 54]; «инфраструктура – это совокупность отраслей, предприятий и организаций, входящих в эти отрасли, видов их деятельности, призванных обеспечивать, создавать условия для нормального функционирования производства и обращения товаров, а также жизнедеятельности людей» [8, с. 32].

Таким образом, мы видим, что инфраструктура представляет собой сложное и многогранное явление. То же самое, на наш взгляд, справедливо и в отношении понятия «инфраструктура сферы образования».

По мнению отечественных исследователей, для сферы образовательных услуг современной России характерны дефицит инвестиций, отток квалифицированных кадров, в том числе за рубеж, использование устаревших образовательных технологий и материально-технической базы, не соответствующей современным стандартам образовательных технологий, что существенно усложняет преобразовательные процессы сферы образовательных услуг в условиях модернизации [1]. В этих условиях остро встает вопрос о необходимости развития механизмов модернизации данной сферы, с привлечением дополнительных ресурсов.

Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы прямо декларирует задачу развития инфраструктуры и организационно-экономических механизмов, обеспечивающих максимально равную доступность услуг дошкольного, общего, дополнительного образования как одну из основных. Далее, в этом же документе говорится, что в последние годы существенно усилились вклады в инфраструктуру профессионального (высшего) образования. Однако сотни учреждений начального профессионального и среднего профессионального образования были переданы с федерального на региональный уровень без достаточных вложений в развитие инфраструктуры.

Неразвитость образовательной инфраструктуры, прежде всего социальной (кампусы, общежития, столовые и т.д.), снижает эффективность образовательного процесса в целом и привлекательность российских университетов для зарубежных



студентов. Совместными усилиями государства и университетов удалось существенно модернизировать информационно-технологическую инфраструктуру высшего образования. Однако задача открытой системы библиотечных ресурсов системы высшего образования продолжает решаться. Следует особо подчеркнуть, что роль бизнеса в данном процессе сведена к минимуму.

В рамках данного исследования механизм государственно-частного партнерства в процессе модернизации инфраструктурного обеспечения образовательной сферы рассматривается как приоритетный и наиболее эффективный. Проанализируем текущее состояние инфраструктурного обеспечения образовательной сферы. В работе предлагается использовать показатели для измерения уровня развития инфраструктурного обеспечения образовательной сферы, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Показатели для измерения уровня развития инфраструктурного обеспечения образовательной сферы

| Направление влияния | Индикаторная переменная |
|---------------------|---|
| - | Уровень износа основных фондов образовательной сферы |
| + | Число университетов в расчете на 100 студентов |
| + | Учебная площадь образовательных учреждений в расчете на одного студента |
| + | Учебная и учебно-вспомогательная площадь учебно-лабораторных зданий государственных и муниципальных учреждений высшего профессионального образования в расчете на одного студента |
| + | Число персональных компьютеров в расчете на 100 студентов |
| + | Удельный вес образовательных учреждений, имеющих библиотеку, в общем их числе |
| + | Удельный вес образовательных учреждений, имеющих физкультурный зал, в общем их числе |
| + | Обеспеченность студентов общежитиями (удельный вес студентов, проживающих в общежитиях, в общей численности студентов, нуждающихся в общежитиях) |
| + | Отношение числа мест в организациях общественного питания образовательных учреждений к числу мест по норме |

Инфраструктура является одним из компонентов, по которым оценивают эффективность функционирования вузов. Мониторинг эффективности вузов включает в себя следующие показатели следующих сфер деятельности [3]:

1. Образовательная деятельность;
2. Научно-исследовательская деятельность;
3. Международная деятельность;
4. Финансово-экономическая деятельность;
5. Инфраструктура;
6. Трудоустройство;
7. Приведенный контингент студентов;
8. Дополнительные показатели образовательных организаций.

Пункт «дополнительные показатели образовательных учреждений» включает в себя следующие:

– доля преподавателей военно-профессиональных, специальных учебных дисциплин, имеющих профильное высшее образование, опыт работы в войсках (на флотах), штабах, управлениях, частях, воинских формированиях, организациях, не менее 5 лет, воинское (специальное) звание не ниже «майор», а также боевой опыт, в том числе ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера или государственные награды, государственные или отраслевые почетные звания, государственные премии.

– доля работников (приведенных к числу ставок) из числа профессорско-преподавательского состава, имеющих государственные почетные звания, лауреатов международных и всероссийских конкурсов, лауреатов государственных премий, в численности работников ППС без совместителей и работающих по договорам гражданско-правового характера

– доля студентов, включенных в списки кандидатов в спортивные сборные команды Российской Федерации по видам спорта, в общей численности студентов.

– доля работников (приведенных к числу ставок) из числа ППС в численности работников ППС без совместителей и работающих по договорам гражданско-правового характера, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук, соответствующую специальностям раздела 14.00.00 Номенклатуры специальностей научных работников.

– среднегодовой контингент обучающихся по программам повышения квалификации и профессиональной переподготовки, реализуемых на базе образовательных программ и направлений подготовки, отражающих специфику образовательной организации.

– доля работников (приведенных к числу ставок) из числа ППС в численности работников ППС без совместителей и работающих по договорам гражданско-правового характера, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук, соответствующую специальностям разделов 03.00.00, 05.20.00, 06.00.00, 25.00.00 Номенклатуры специальностей научных работников.

– численность сотрудников, из числа ППС (приведенных к доле ставки), имеющих ученые степени кандидата или доктора наук, в расчете на 100 студентов.

Показатель «инфраструктура» состоит из ряда показателей, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

Показатели инфраструктуры, согласно мониторингу эффективности вузов

| № п/п | Наименование показателя | Единица измерения |
|-------|--|-------------------|
| 1 | Общая площадь учебно – лабораторных помещений в расчете на одного студента (приведенного контингента), в том числе: | кв.м |
| 1.1 | имеющихся у вуза на праве собственности | кв.м |
| 1.2 | закрепленных за вузом на праве оперативного управления | кв.м |
| 1.3 | предоставленных вузу в безвозмездное пользование | кв.м |
| 1.4 | предоставленных вузу в аренду | кв.м |
| 2 | Количество персональных компьютеров в расчете на одного студента (приведенного контингента) | единиц |
| 3 | Удельный вес стоимости машин и оборудования (не старше 5 лет) вуза в общей стоимости машин и оборудования | % |
| 4 | Количество экземпляров печатных учебных изданий (включая учебники и учебные пособия) из общего количества единиц хранения библиотечного фонда, состоящих на учете, в расчете на одного студента (приведенного контингента) | % |

Таким образом, можно сделать вывод, что в действующем законодательстве под инфраструктурным обеспечением образовательной сферы понимается комплекс взаимосвязанных обслуживающих объектов, обеспечивающих основу функционирования образовательной сферы. Данное определение предполагает, что образовательная сфера находится в статическом состоянии, которое поддерживается с помощью инфраструктурного обеспечения. В соответствии с приведенным определением инфраструктурное обеспечение образовательной сферы включает в себя только здания, сооружения и оборудование.

На наш взгляд, данное определение противоречит национальным интересам Российской Федерации, которые направлены на всестороннее развитие экономики и внедрение инноваций, что невозможно без развития образовательной сферы. В связи с этим необходимо уточнить и расширить определение инфраструктурного обеспечения образовательной сферы.



В данном исследовании под инфраструктурным обеспечением образовательной сферы понимается комплекс взаимосвязанных элементов образовательной сферы, обеспечивающих основу функционирования и развития образовательной сферы, а также повышения ее привлекательности. В соответствии с приведенным определением инфраструктурное обеспечение образовательной сферы включает в себя следующие элементы:

- основная инфраструктура, отвечающая за обеспечение вуза зданиями, сооружениями и оборудованием;
- кадровая инфраструктура, отвечающая за обеспечение вуза профессорско-преподавательским составом;
- PR-инфраструктура или маркетинговая инфраструктура, отвечающая за обеспечение продвижения и позиционирования вуза на рынке образования.

Рассмотрим обозначенные элементы инфраструктурного обеспечения образовательной сферы более подробно. Основная инфраструктура образовательной сферы совпадает с принятой на сегодняшний день методикой оценки инфраструктуры образовательной сферы. Она подробно рассмотрена выше, поэтому нет смысла останавливаться на ней. Кадровая инфраструктура образовательной сферы входит в состав дополнительных показателей образовательных учреждений мониторинга эффективности вузов, она традиционно учитывается вузами, поэтому останавливаться на ней подробнее нет смысла.

Наибольший интерес представляет PR-инфраструктура или маркетинговая инфраструктура, которая отсутствует в принятой на сегодняшний день методике оценки инфраструктуры образовательной сферы.

Основными элементами маркетинговой инфраструктуры являются отдел маркетинга, отдел по внешним связям, отдельные ученые, а также, новая должность, которая стала популярной в современных вузах – президент вуза. Все они призваны популяризировать вуз на рынке.

Отдел маркетинга обеспечивает соответствие вуза требованиям рынка образовательных услуг, модернизацию образовательных программ и направлений подготовки студентов. Отдел по внешним связям отвечает за связь вуза с внешней средой, взаимодействие вуза со СМИ, его рекламу. Президентом вуза, как правило, становится бывший ректор вуза, который обладает обширными знаниями о деятельности вуза и стремится к пропаганде и продвижению вуза. Президент вуза проводит встречи с потенциальными инвесторами и представителями власти, организывает поддержку выдающихся студентов и преподавателей, а также всячески способствует продвижению вуза на рынке образовательных услуг.

Отдельные ученые также могут повышать привлекательность вуза на рынке образовательных услуг. Выигрывая гранты, получая должности и звания, становясь лауреатами конкурсов и премий, ученые повышают известность вуза и делают его более привлекательным. В результате действия обозначенных элементов формируется и развивается бренд вуза.

Важным элементом системы формирования бренда вуза является ведение Интернет-сайта вуза, на котором хранится актуальная и достоверная информация о деятельности вуза. В условиях повсеместного распространения информационных технологий потенциальные студенты, преподаватели и инвесторы оценивают вуз не только по его характеристикам, но также предпочитают ознакомиться с его Интернет-сайтом.

Состав инфраструктуры в рамках модернизация инфраструктурного обеспечения образовательной сферы представлена в табл. 3. Мы предлагаем использовать разработанную авторами данного исследования методику определения степени развития инфраструктурного обеспечения образовательной сферы в рамках модернизация инфраструктурного обеспечения образовательной сферы.

Таблица 3

Методика определения степени развития инфраструктурного обеспечения образовательной сферы в рамках модернизация

| Показатели инфраструктуры | Показатели вуза-эталона | | Показатели исследуемого вуза | | Удельный вес показателя |
|--|----------------------------------|--------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Значение | Индекс | Значение | Индекс | |
| А. Основная инфраструктура, в т.ч.: | - | 1 | - | $(A1+A2)/2$ | 0,4 |
| A1. Учебная площадь и площадь учебно-лабораторных зданий | 100 тыс. кв. м. | 1 | - | - | - |
| A2. Обеспеченность студентов общежитиями, организациями общественного питания, библиотеками, физкультурными залами | обеспечен | 1 | - | - | - |
| Б. Кадровая инфраструктура, в т.ч.: | - | 1 | - | $(B1+B2)/2$ | 0,3 |
| Б1. Численность профессорско-преподавательского состава | 800 чел. | 1 | - | - | - |
| Б2. Число работников, имеющих государственные почетные звания, лауреатов международных и всероссийских конкурсов, лауреатов государственных премий | 200 чел. | 1 | - | - | - |
| В. PR-инфраструктура или маркетинговая инфраструктура, в т.ч.: | - | 1 | - | $(V1+V2)/2$ | 0,3 |
| V1. Бренд вуза, его репутация | сильный бренд, хорошая репутация | 1 | - | - | - |
| V2. Оснащенность вуза отделом маркетинга, отделом внешних связей и наличие президента вуза и Интернет-сайта вуза | оснащен | 1 | - | - | - |
| Итоговый индекс | - | 1 | - | $(A*0,4+B*0,3+V*0,3)/3$ | - |

Как видно из табл. 3, в рамках авторской методики определения степени развития инфраструктурного обеспечения образовательной сферы в рамках модернизация показателям инфраструктуры присваиваются различные индексные значения в зависимости от их сравнения с показателями вуза-эталона, полученными в результате анализа показателей наиболее развитых вузов России. Полученное значение индексов умножается на вес показателя, и находится среднее арифметическое показателей. Так получается значение итогового индекса. Полученные значения итоговых индексов различных вузов могут быть использованы для их сравнения, а также для определения общего состояния инфраструктурного обеспечения образовательной сферы.

Государственно-частное партнерство может стать мощным стимулом к модернизации инфраструктурного обеспечения образовательной сферы. Во-первых, объединение возможностей вуза и государства создает условия для развития инфраструктурного обеспечения вуза. Во-вторых, само по себе создание государственно-частного партнерства повышает привлекательность вуза, так как предоставляет заинтересованным лицам государственные гарантии и способствует укреплению бренда вуза.



Распределение полномочий и ответственности за развитие инфраструктуры между государством и вузом в рамках государственно-частного партнерства представлено в табл. 4.

Таблица 4

Распределение полномочий и ответственности за развитие основной инфраструктуры между государством и вузом в рамках государственно-частного партнерства

| Направление развития основной инфраструктуры | Полномочия/ ответственность |
|---|-----------------------------|
| Расширение и усовершенствование учебных площадей, вспомогательных площадей и учебно-лабораторных зданий | вуз/государство |
| Обслуживание учебных площадей, вспомогательных площадей и учебно-лабораторных зданий | вуз |
| Ремонт учебных площадей, вспомогательных площадей и учебно-лабораторных зданий | вуз/государство |
| Оснащение учебных площадей, вспомогательных площадей и учебно-лабораторных зданий мебелью и оборудованием | государство |

Как видно из табл. 4, полномочия и ответственность за развитие основной инфраструктуры равномерно распределены между вузом и государством в рамках государственно-частного партнерства.

Таблица 5

Распределение полномочий и ответственности за развитие кадровой инфраструктуры между государством и вузом в рамках государственно-частного партнерства

| Направление развития кадровой инфраструктуры | Полномочия/ ответственность |
|---|-----------------------------|
| Подготовка профессорско-преподавательского состава | вуз |
| Финансирование подготовки и развития профессорско-преподавательского состава | государство |
| Предоставление грантов на проведение научно-исследовательских работ | государство |
| Поддержка профессорско-преподавательского состава при проведении научно-исследовательских работ | вуз |

Как видно из табл. 5, полномочия и ответственность за развитие кадровой инфраструктуры также равномерно распределены между вузом и государством в рамках государственно-частного партнерства.

Таблица 6

Распределение полномочий и ответственности за развитие маркетинговой инфраструктуры между государством и вузом в рамках государственно-частного партнерства

| Направление развития маркетинговой инфраструктуры | Полномочия/ ответственность |
|---|-----------------------------|
| Создание и развитие бренда вуза | вуз/государство |
| Финансирование деятельности отдела маркетинга, отдела по внешним связям и президента вуза | вуз/государство |
| Ведение Интернет-сайта вуза | вуз |

Как видно из табл. 6, полномочия и ответственность за развитие основной инфраструктуры в основном принадлежат вузу. Однако само создание и функционирование государственно-частного партнерства способствует поддержанию и развитию бренда вуза, повышая его привлекательность на рынке образовательных услуг.

Следует отметить, что основным фактором развития инфраструктурного обеспечения образовательной сферы являются источники финансирования. В рамках государственно-частного партнерства для вуза открываются следующие возможные источники финансирования развития инфраструктурного обеспечения:

1. государственный бюджет (государственное финансирование);

2. гранты;
3. коммерческие источники;
4. благотворительная деятельность некоммерческих организаций;
5. собственные источники доходов (плата за обучение, ДПО и др.);
6. ссуды от финансовых учреждений;
7. государственные субсидии и дотации.

Механизм развития инфраструктурного обеспечения образовательной сферы в рамках государственно-частного партнерства представлен на рисунке.

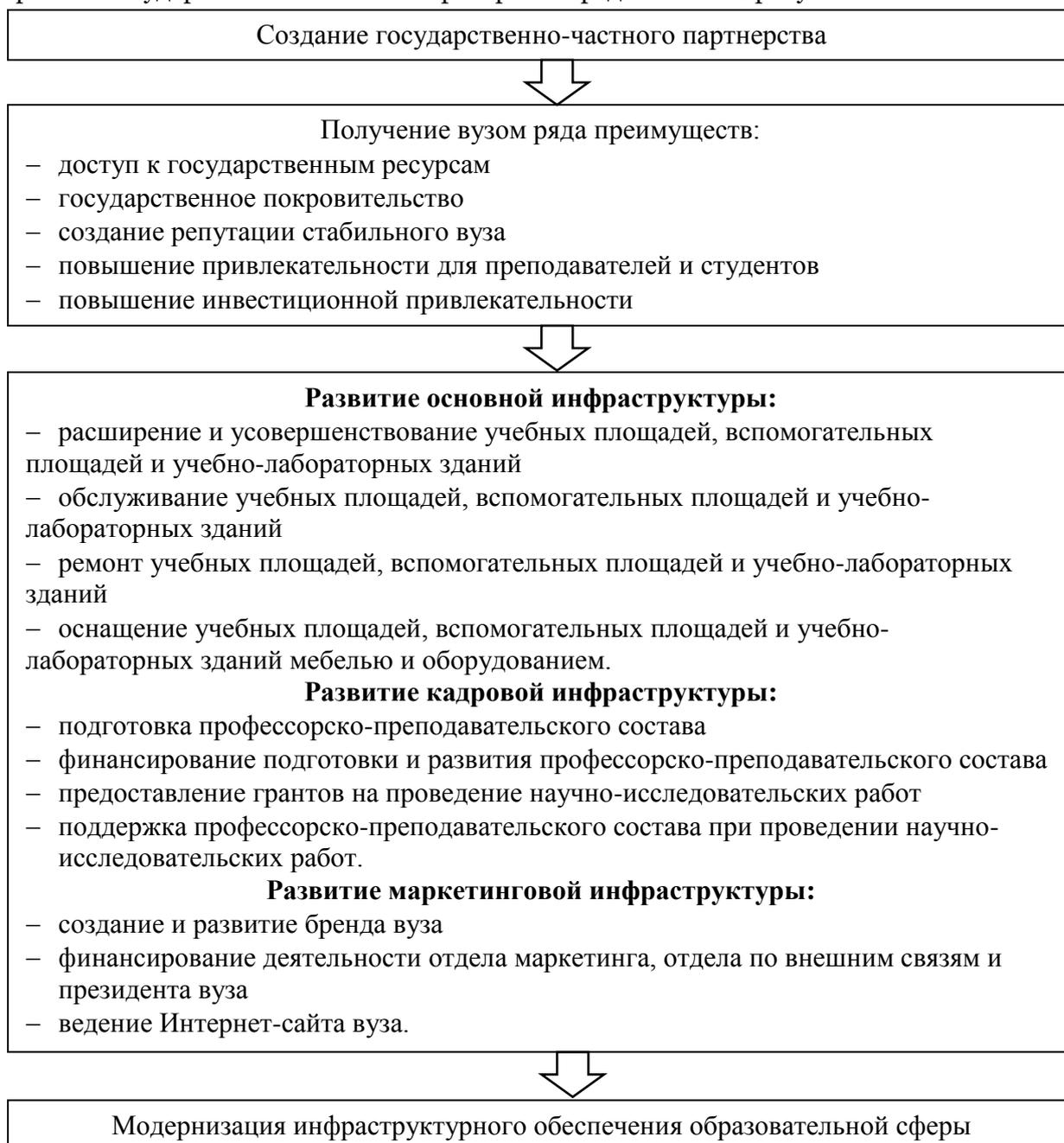


Рис. Механизм развития инфраструктурного обеспечения образовательной сферы в рамках государственно-частного партнерства

Как видно из рисунка, механизм развития инфраструктурного обеспечения образовательной сферы в рамках государственно-частного партнерства предусматривает комплексное развитие инфраструктурного обеспечения вуза в результате создания



государственно-частного партнерства. Следовательно, государственно-частное партнерство выступает в качестве эффективного инструмента модернизации инфраструктурного обеспечения образовательной сферы.

Таким образом, можно сделать вывод, что государственно-частное партнерство является наиболее перспективным инструментом модернизации инфраструктурного обеспечения образовательной сферы. Сами вузы не в состоянии максимально эффективно провести комплексную модернизацию, в то время как создание государственно-частного партнерства предоставляет им доступ к государственным ресурсам и повышает их инвестиционную привлекательность, а также привлекательность для преподавателей и студентов, способствуя развитию вуза и модернизации его инфраструктурного обеспечения, что в итоге должно отобразиться на конкурентоспособности не только отдельных вузов (прежде всего региональных), но и на всей отрасли в целом.

Список литературы

1. Ломовцева, О.А. Условия и векторы развития социальной инфраструктуры регионов России / О.А. Ломовцева, А.И. Мордвинцев // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. – 2012. – № 2. – С. 14-18.
2. Маслак, А.Н. Измерение уровня развития инфраструктуры сферы образования в субъектах РФ / А.Н. Маслак, С.И. Поздняков, А.В. Данилов // Высшее образование в России. – 2008. – № 2. – С. 102-108.
3. Мониторинг эффективности вузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://miccedu.ru/monitoring/> (дата обрац. 9.06.2014 г.)
4. Плешакова, М. В. Регионалистика / М.В. Плешакова, Д.С. Дробышев. ВолгоГТУ. – Волгоград: РПК «Политехник», 2003. – 153 с.
5. Политическая экономия: слов / под ред. О. И. Ожерельева и др. – М.: Политиздат, 1990.
6. Райзберг, Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006.
7. Региональные исследования за рубежом / под ред. Ю.М. Павлова и Э.Б. Алаева. – М.: Изд-во «Наука», 1973. – 340 с.
8. Экономико-математический энциклопедический словарь. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 205 с.
9. Морозова, И.А. Расширенные договоры коммерческой концессии в образовании как перспективная форма государственно-частного партнёрства / И.А. Морозова, С.К. Волков, М.Н. Мысин // ЭКО. – 2014. – № 3. – С. 170-177.
10. Морозова, И.А. Государственно-частное партнёрство как инструмент решения общественных и социально-экономических задач / И.А. Морозова, В.А. Кабанов // Business Аналитик. – 2013. – № 9/10. – С. 48-50.
11. Морозова, И.А. Инновационные подходы к структурно-функциональной модернизации российской системы образования на основе государственно-частного партнёрства / И.А. Морозова, М.Н. Мысин, В.П. Малюков // Аудит и финансовый анализ. – 2014. – № 1. – С. 370-375.
12. Морозова, И.А. Карты компетенций как эффективный инструмент социально-экономического партнёрства государства и бизнеса в условиях экономики знаний / И.А. Морозова, С.А. Грязнов, М.Н. Мысин // Аудит и финансовый анализ. – 2013. – № 4. – С. 342-344.
13. Морозова, И.А. Механизмы государственно-частного партнёрства как потенциал коммерциализации образовательных услуг / И.А. Морозова, О.Н. Корженевская, М.Н. Мысин // Известия ВолгоГТУ. Серия «Актуальные проблемы реформирования российской экономики (теория, практика, перспектива)». Вып. 18: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгоГТУ. – Волгоград, 2014. – № 4 (131). – С. 61-66.
14. Ломовцева, О.А. Качество образования в вузе: формирование, оценка, управление / О.А. Ломовцева // Проблемы социальной рыночной трансформации России и Болгарии: сб. науч. тр. / ВолГУ, Русенский ун-т «Ангел Кънчев». – Волгоград, 2004. – С. 73-79.

Infrastructure development in education and the possibility of using the tools of public-private partnership

I.A. MOROZOVA¹

S.K. VOLKOV²

*Volgograd State Technical
University
Volgograd*

M.N. MYSIN³

*Samara State Academy of
Culture and Arts
Samara*

¹⁾ *e-mail:*

morozovaira@list.ru

²⁾ *ambiente2@rambler.ru*

³⁾ *mysinmn@gmail.com*

Authors analyze the indicators to measure the level of development of infrastructure and providing educational services existing definitions of infrastructural support and educational services based on their own concept displays. The author examines certain elements of infrastructure support the education sector, developing a method for determining the degree of development of infrastructure to ensure the education sector within the modernization of infrastructure provision and the education sector development mechanism infrastructural support education sector in a public-private partnership.

Keywords: public-private partnerships, modernization, infrastructure provision, the educational sector.



УДК 338.2 + 004.822

РЕЙТИНГИ САЙТОВ ВУЗОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ВНЕШНЕЙ ОЦЕНКИ ПОЛОЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ

В.В. ПОЛУБОЯРОВ

*Волгоградский
государственный
университет
г. Волгоград*

*e-mail:
vvp@volsu.ru*

Сайт вуза является ключевым инструментом информирования заинтересованных сторон об основных направлениях стратегической политики образовательной организации, а также инструментом оценки положения образовательной организации на рынке образовательных услуг, что является одним из начальных этапов внедрения процесса стратегического управления и способом оценки эффективности маркетинговой стратегии.

В статье проведен анализ подходов к оценке качества университетских интернет-ресурсов, определены их достоинства и недостатки. На примере международного рейтинга Webometrics продемонстрировано, что, несмотря на возможность автоматизированного получения результатов с максимальным охватом респондентов, основанные на SEO-оптимизации и веб-аналитике рейтинговые системы не предоставляют возможности анализа содержимого (за исключением публикаций), используемых технологий, а также чувствительны к использованию технологий «черной» поисковой оптимизации. Предложен ряд практических шагов, ориентированных на реализацию рекомендаций по повышению рейтинга сайта вуза по версии Webometrics.

Ключевые слова: рейтинг сайта вуза, Webometrics, информационная система вуза, «черная» поисковая оптимизация.

В современных условиях вузы стали одним из субъектов рыночных отношений, и для повышения их конкурентоспособности на рынке образовательных услуг должны иметь эффективную систему управления [7]. При выборе направления своего развития образовательные учреждения вынуждены ориентироваться не только на собственные интересы, но и на требования контрагентов, приносящих им финансовые, материальные, репутационные и другие выгоды. Таким образом, вслед за промышленными предприятиями вуз стоит перед необходимостью осуществления стратегического управления [4]. В то же время использование и прямой перенос в вузовское управление хорошо проработанных и подробно освещенных в литературе методов корпоративного и муниципального стратегического управления не дает ожидаемого эффекта. Это вытекает из принципиального различия существенных стратегических факторов развития данных сфер. В качестве ключевых показателей эффективности при реализации стратегического управления в вузах в методических разработках российских ученых [2] отмечаются имидж вуза для абитуриентов и инвесторов, консолидация вузовского сообщества, устойчивость развития организации.

По мнению Веретенниковой О.Б., Дрантусовой Н.В., Ключева А.К., Кортова С.В., Майданик В.И., Малышевой Л.А., Поповой Л.Н., процесс стратегического управления в вузе разделяется на следующие последовательные операции [4]:

- диагностика внешней среды (рынков труда и законодательства в области образования), а также ресурсов вуза;
- стратегический анализ перспектив развития;
- формулирование миссии и целевых приоритетов вузов;
- разработка общей стратегии вуза и стратегии основных подсистем, стратегии отдельных направлений внебюджетной деятельности, а также специализированных видов деятельности;

- разработка стратегических приоритетов, ограничений, этапов;
- разработка стратегической программы действий;
- реализация стратегии;
- стратегический контроллинг.

Наличие четко сформулированной и верно выбранной миссии является ключевым фактором обеспечения конкурентоспособности вуза, эффективности его деятельности на рынке образовательных услуг, являясь, в том числе, основой для его маркетинговой деятельности. Одним из главных элементов коммуникационного маркетинга, решающим задачи продвижения образовательных услуг, поддержки имиджа высшего учебного заведения, обеспечения коммуникаций с профессиональным и научным сообществом, сопровождения и повышения комфортности образовательного процесса, развития взаимоотношений с участниками рынка образовательных услуг и рынка труда, привлечения спонсоров и партнеров является веб-сайт вуза [9]. Сайт вуза в данном случае выступает как ключевой инструмент информирования заинтересованных сторон об основных направлениях стратегической политики образовательной организации.

С другой стороны, сайт вуза может являться инструментом оценки положения образовательной организации на рынке образовательных услуг, что является одним из начальных этапов внедрения процесса стратегического управления и способом оценки эффективности маркетинговой стратегии. На сегодняшний день одной из актуальнейших проблем интернет-маркетинга и маркетинга образовательных услуг является оценка эффективности и качества интернет-ресурсов [27]. Подобная оценка стимулирует совершенствование и эффективное использование сайтов вузов, усиливает конкурентные преимущества лидеров, способствует обоснованию решений с позиций покупателей, потребителей и производителей образовательных услуг.

Существующие общие методики оценки эффективности функционирования сайтов, а также общепринятые подходы по расчету ROI (окупаемости инвестиций в веб-ресурсы) не могут быть применены для оценки вузовских сайтов в связи с особенностями продукта вуза – образовательных услуг [6]. В связи с этим интерес для анализа вузовских сайтов представляют, прежде всего, подходы, связанные с оценкой не эффективности, а качества интернет-ресурсов.

Многоаспектность понятия «качество интернет-сайта вуза» порождает различные подходы к его оценке, которые, тем не менее, результатом имеют рейтинг, который позволяет проводить компаративный анализ.

Одним из них является подход, предполагающий оценку степени формального соответствия содержимого нормативным документам. В России к таким документам относятся Постановление Правительства от 18 апреля 2012 г. № 343 г. Москва "Об утверждении Правил размещения в сети Интернет и обновления информации об образовательном учреждении" [20] и заменившее его Постановление Правительства Российской Федерации от 10 июля 2013 г. № 582 г. Москва "Об утверждении Правил размещения на официальном сайте образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обновления информации об образовательной организации" [19], регламентирующие требования к сайту образовательной организации в целом, а также Приказы Минобрнауки, описывающие процедуру приема в образовательные учреждения, в том числе требования к сайтам этих учреждений. Такой подход используется, например, в Мониторинге прозрачности сайтов российских вузов для абитуриентов, который, начиная с 2011 г. проводят НИУ «Высшая школа экономики» и «РИА Новости» по заказу Общественной палаты РФи. В 2011-2012 гг. анализ проводился в два этапа – на момент начала подачи документов абитуриентами и на момент публикации приказов о зачислении. В 2011 г. в систему мониторинга [11] было включено 29 критериев, сформулированных на основе раздела III Приказа Минобрнауки РФ от 26.12.2008 № 396 (ред. от 29.06.2009) "Об утверждении Порядка приема граждан в имеющие государственную аккредитацию образовательные учреждения высшего профессионального образования на 2009/2010 учебный год" [21]. Результаты публиковались отдельно для государственных и частных вузов и отдельно для программ бакалавриата и магистратуры.



Мониторинг охватил 521 вуз России. В 2012 г. [12] количество критериев сократилось до 12, которые базировались на разделе III обновленного Приказа Минобрнауки России от 28.12.2011 г. № 2895 «Об утверждении Порядка приема граждан в образовательные учреждения высшего профессионального образования» [22]. Были опубликованы результаты по более чем 500 вузам, без разделения на государственные и частные и по уровням образовательных программ. В 2013 г. в рамках мониторинга [13] проводилась оценка соответствия сайтов вузов требованиям письма Министерства образования и науки № ДЛ-207/05 от 16 июля 2013 года "Об информационной прозрачности приемной кампании 2013 года, на основе 17 критериев. Увеличилось до четырех количество этапов – в феврале оценивалась полнота публикации правил приема, в апреле – сведений об условиях обучения, в июне – информации об условиях приема, в июле измерялась прозрачность процедуры зачисления. В итоговый рейтинг было включено 482 вуза. Поскольку российское законодательство в области организации приема в высшие учебные заведения является достаточно динамичным, разработчики рейтинга вынуждены постоянно модернизировать методiku, что, вместе со значительным количеством объектов мониторинга и невозможностью автоматизации процедуры получения данных позволяет судить об огромном объеме ежегодно проделываемой работы, что неизбежно сказывается на объективности результатов по отдельным вузам. Однако картину в целом и ее динамику указанный мониторинг получить позволяет. Тем не менее, он позволяет охарактеризовать только содержательную сторону сайта только для одной категории его потенциальных пользователей – абитуриентов и их родителей, и только для России. Технологические вопросы и удобство использования в рамках данного подхода и его реализации в виде указанного Мониторинга оценить невозможно.

Другим способом оценки сайтов вузов является метод контент-анализа на основе метода экспертных оценок, позволяющий оценивать структуру, содержимое, технологичность и удобство использования. Такой способ был использован при проведении Всероссийского конкурса образовательных ресурсов Интернета «Образование в Рунете». Номинация «Высшее образование», проводимый Минобрнауки РФ, Фонд Сороса 2002 г. [3]. Экспертные оценки выставлялись членами жюри на 7 критериев, были оценены 63 сайта. Также к этому способу можно отнести Таблицу лиг уровня развития сайтов в рамках Национального рейтинга университетов 2012/13, формируемого агентством «Интерфакс» и радио «Эхо Москвы» [8] на основе 12 критериев и включающую 165 сайтов. Платой на комплексность оценки является высокая трудоемкость, обуславливающая меньшее количество участников рейтинга, и ее субъективность.

Еще один способ оценки качества сайта основан на SEO-аудите (Search Engine Optimization – анализ продвижения сайта в поисковых системах и каталогах) и анализе на основе веб-аналитики (по данным системы статистики посещений). В первую очередь к такому способу относится международный рейтинг Webometrics [30], который рассчитывается исследовательской группой Cybermetrics, входящей в состав Национального Исследовательского Совета (National Research Council, CSIC) Испании. В редакции рейтинга от августа 2013 г. и последующей, от февраля 2014 г. составителями рейтинга была использована новая методология расчета рейтинга. Самым значимым среди показателей рейтинга является Visibility (Видимость), обладающий весом 50%. Он определяется параметром Impact (влияние), рассчитываемом на основе количества внешних ссылок, ведущих на домен университета с третьих сайтов. Для расчета используется следующая формула:

$$Visibility = \sqrt{B * D}, \quad (1)$$

где B – количество обратных ссылок (ссылок на внешних по отношению к данному сайту доменах),

D – количество доменов, на которых расположены эти обратные ссылки.

Авторами рейтинга декларируется, что этот показатель характеризует престижность вуза, его академическую эффективность, ценность информации и полезность сервисов, опубликованных на веб-страницах сайта. Проанализируем структуру этого показателя.

Источниками данных для параметра Visibility, согласно методологии Webometrics, являются два из наиболее значимых поставщиков подобной информации: Majestic SEO [29] и ahrefs [25].

В инструментарии, представляющим ресурсом Majestic SEO, присутствуют отчеты, позволяющие для выбранного сайта получить:

- Ref domains – список доменов, на которых расположены обратные ссылки на выбранный сайт, упорядоченный по убыванию количества обратных ссылок;
- Anchor text – список текстов обратных ссылок, упорядоченный по убыванию количества обратных ссылок, в которых указан такой текст;
- Pages – список страниц сайта с максимальным количеством обратных ссылок, упорядоченный по убыванию количества обратных ссылок.

Использование этого инструментария для анализа сайтов вузов, занявших первые 100 мест в списке лучших сайтов вузов России по версии Webometrics [30], выявило следы использования технологий поискового спама [28], в первую очередь спама ссылок (link spam) [26]. В этом случае сайт вуза становится членом фермы спам-ссылок (link farm).

Вариантов реализации этих технологий встречается несколько:

1. Спам ссылок в виде сообщений на форумах. В рамках этой технологии на форуме при помощи специального программного обеспечения публикуется большое количество сообщений, содержащих ссылки на аналогичные сообщения на других форумах, а также ссылки на тот сайт, позиции которого в выдаче поисковых систем хотят повысить злоумышленники.

2. Поскольку спам-сообщения на форуме легко обнаруживаются пользователями и модераторами, злоумышленниками также используется технология, предполагающая массовое создание новых учетных записей на форуме, в свойствах которых (профилях) размещаются спам-ссылки. В остальном принцип аналогичен п.1.

3. Также целью злоумышленников являются плохо защищенные вики-системы на сайтах вузов, на которых публикуются либо вики-страницы со спам-ссылками.

4. Другой потенциальной целью являются свободно распространяемые системы дистанционного обучения с открытым исходным кодом, в первую очередь Moodle, с включенной системой самостоятельной регистрации обучающихся. Злоумышленники массово создают пользователей со спам-сообщениями в профиле.

5. Также на ряде сайтов были обнаружены следы прямого взлома систем управления контентом, как общего назначения, так и специализированных, например, веб-системы «АИСТ» («Автоматизированная информационная система содействия трудоустройству»). В результате злоумышленники использовали сайты университетов как хостинг для собственных сайтов, выполняющих, в том числе роль torrent-серверов с нелегальным программным обеспечением, видеофильмами и т.п., на страницах которых также были опубликованы спам-ссылки.

Наличие спам-ссылок существенно повысило значение показателя Impact для сайтов указанных вузов.

Таким образом, в результате проведенного анализа первой сотни рейтинга сайтов российских вузов по версии Webometrics [15] можно сделать следующие выводы:

1. для более чем трети вузов наблюдаются большая доля значений в Anchor text, не имеющих отношения к тематике сайта и в список Ref domains которых входят домены, на которых расположены сайты, не соответствующие образовательной тематике. Для еще 18 вузов подобные значения Anchor text и Ref domains наблюдаются, но их доля в общем списке невелика. Таким образом, значительное количество вузов имеют проблемы с модерированием форумов, вики-сайтов, систем управления контентом и обеспечением их информационной безопасности;

2. сайты некоторых вузов указаны в спам-рассылках, реализуемых при помощи технологий «черной» поисковой оптимизации для повышения места этих сайтов в выдаче поисковых систем по отдельным поисковым фразам.

3. методология расчета показателя Impact в текущей редакции рейтинга Webometrics не отражает фактическую престижность вуза, его академическую эффективность, ценность информации и полезность сервисов, опубликованных на веб-



страницах сайта. Требуется ручная постобработка результатов для выявления фактов использования сайтов вузов в технологиях «черной» поисковой оптимизации.

Несмотря на возможность автоматизированного получения результатов, что дает возможность максимального охвата, основанные на SEO-оптимизации и анализе веб-аналитики рейтинговые системы не предоставляют возможности анализа содержимого (за исключением публикаций), используемых технологий, удобства использования, а также чувствительны к использованию технологий «черной» поисковой оптимизации. Однако существование подобного рейтинга положительно сказывается как на динамике качества сайтов российских вузов, так и других показателях вузов, например, на публикационной активности, в том числе в иностранных журналах. Так, ряд авторов [24, 14, 10] предлагает набор рекомендаций, связанных с повышением рейтинга сайта вуза по версии Webometrics:

1. увеличение количества страниц сайта, в первую очередь, за счет автоматизированной публикации информации из информационной системы университета, что, с одной стороны, снижает нагрузку на персонал, с другой – увеличивает актуальность опубликованной информации. В ВолГУ в качестве информационно-аналитической системы используется собственная разработка на платформе «1С:Предприятие 8» – система «ВолГУ:Университет» [17], из которой на портал университета экспортируются сведения о профессорско-преподавательском составе [23];

2. открытие для публичного доступа хранилища основных образовательных программ и полнотекстовых учебно-методических материалов. На портале Волгу в настоящее время организована публикация сведений об основных образовательных программах [16], в соответствии с Постановлением Правительства № 582.

3. увеличение публикационной активности сотрудников университета с размещением в публичном доступе не только статей в высокорейтинговых журналах (в первую очередь, индексируемых в Scopus и Web of Science), но и любого научного контента, в том числе и докладов на научных конференциях. Формат размещения публикаций должен соответствовать критерию Rich Files рейтинга Webometrics (.pdf, .doc, .docx, .ppt, .pptx, .ps). Необходимо также обеспечить правильное индексирование этих файлов в системе Google Scholar. В Волгоградском государственном университете внедрена система аналитического учета публикаций сотрудников, позволяющая экспортировать их полнотекстовые версии в раздел портала университета, содержащий сведения о профессорско-преподавательском составе [18];

4. создание англоязычного раздела сайта, содержащего полезную информацию для иностранного студента. В ВолГУ в настоящее время ведутся работы по построению системы публикации сведений об основных образовательных программах и структурных подразделениях (институтах и кафедрах) на английском языке;

5. перекрестный обмен ссылками на веб-ресурсы вуза с аналогичными веб-ресурсами местных, региональных, национальных и иностранных учебных заведений-партнеров, размещение ссылок на веб-ресурсы вуза на страницах местных, региональных и прочих Интернет-проектов – порталов, Интернет-СМИ, справочников, веб-ресурсов органов государственной власти и коммерческих структур;

6. создание на базе домена вуза и веб-проектов вуза научных порталов, специализированных проектов и персональных страниц преподавателей и сотрудников вуза, посвященных научной, исследовательской и общественной деятельности как вуза в целом, так и его отдельных групп сотрудников. На портале ВолГУ имеется раздел, в котором публикуется информация о планируемых научно-технических мероприятиях. Планирование мероприятий и учет их фактического проведения осуществляется в системе «ВолГУ:Университет»;

7. регистрация и добавление домена вуза в системах Majestic SEO и Alexa, добавление кодов Majestic Badge и виджетов от Alexa на страницы сайта, что повысит скорость индексирования сайта данными системами и даст возможность контролировать и просматривать расширенную статистику.

Часть проблем, связанных с невозможностью анализа содержимого, используемых технологий и удобства использования, позволяет решить использование

комбинированного подхода, который реализован, например, в методике построения рейтингов сайтов белорусских вузов [5], основанной на Webometrics, и дополненной показателями, характеризующими качество содержания и исполнения. Указанная методика содержит 17 критериев, объединенных в два микроиндекса, характеризующих информационное наполнение (информация для всех групп потребителей услуг вузов, ее актуальность и полезность) и Доступ к информации (структурирование, дизайн, удобство навигации, работоспособность технологических элементов). Авторами было проанализировано 10 сайтов, что указывает о значительной трудоемкости методики. Однако для задачи анализа сайтов вузов выбранного региона, например, для целей диагностики внешней среды при стратегическом планировании или оценки эффективности реализации маркетинговой стратегии, такой подход вполне применим. В то же время надо понимать, что различные рейтинги, в том числе и рейтинг сайтов вузов, могут рассматриваться как инструмент конкурентной борьбы, поскольку незначительные изменения в методике могут оказать существенное влияние на распределение мест в рейтинге [1].

Список литературы

1. Азаров, Ю. Рейтинги вузов как маркетинговый инструмент конкурентной борьбы [Электронный ресурс] / Ю. Азаров, А. Ватолкина, В. Зимин, А. Колесников, А. Костин, А. Русакова, А. Чаплыгин, Л. Чукина // Промышленный маркетинг. – 2012. – № 3. – С. 17-45. – Режим доступа: <http://www.labrate.ru/kostin/057627.pdf>.
2. Веретенникова, О.Б. Разработка стратегии образовательного учреждения: Методические рекомендации [Электронный ресурс] / О.Б. Веретенникова, Н.В. Дрантусова, А.К. Ключев, С.В. Кортов, В.И. Майданик, Л.А. Мальшева, Л.Н. Попова // Университетское управление: практика и анализ. 2008. № 4. – Режим доступа: <http://igur.urfu.ru/docs/RazrStrategObrazUchrezd.pdf>.
3. Всероссийский конкурс образовательных Интернет-ресурсов и электронных учебных пособий «ИТ-образование в Рунете» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/konkurs/> Загл. с экрана.
4. Грудзинский, А.О. Стратегическое управление университетом: от плана к инновационной миссии [Электронный ресурс] / А.О. Грудзинский // Университетское управление: практика и анализ. – 2004. – № 1. – С. 9–20. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9208889>.
5. Ковалев, М.М. Вебометрический рейтинг университетов [Электронный ресурс] / М.М. Ковалев, Н.И. Листопад, Е.А. Минюкович // Информатизация образования. – 2009. – № 2. – С. 63-73. – Режим доступа: <http://www.bsu.by/Cache/pdf/83343.pdf>.
6. Макарец, А.Б. Анализ образовательных услуг с позиций маркетингового управления / А.Б. Макарец // Вестник Саратовского физтеха. – 2008. – № 14. – С. 128-135.
7. Минева, О.К. Реализация стратегии развития университета на основе построения стратегической карты [Электронный ресурс] / О.К. Минаева, Р.И. Акмаева, Л.В. Усачева // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 297-304. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=19415760>.
8. Национальный рейтинг университетов 2012/2013 г. – Оценка развития сайтов университетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.univer-rating.ru/txt.asp?rbr=57&txt=RbroText9801&lng=0> Загл. с экрана.
9. Неретина, Е.А. WEB-сайт вуза как важный инструмент маркетинговых коммуникаций [Электронный ресурс] / Е.А. Неретина, А.Б. Макарец // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – Режим доступа: <http://pdf.vestnik.susu.ac.ru/29089/12.pdf>.
10. Мансуров, А.В. Моделирование перспективной динамики роста рейтинга Webometrics на примере Алтайского государственного университета [Электронный ресурс] / А.В. Мансуров, А.С. Шатохин // Известия Алтайского государственного университета. – Том 2. – 2012. – №1. – С. 90-93. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18293596>.
11. Мониторинг прозрачности сайтов российских вузов для абитуриентов – 2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hse.ru/ege/org/site/first_section/ Загл. с экрана.
12. Мониторинг прозрачности сайтов российских вузов для абитуриентов – 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hse.ru/ege/first_section2012/ Загл. с экрана.
13. Мониторинг прозрачности сайтов российских вузов для абитуриентов – 2013. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hse.ru/ege/first_section2013/ Загл. с экрана.



14. Печников, А.А. Модель университетского веба [Электронный ресурс] / А.А. Печников // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2010. – № 6. – С. 208-214. – Режим доступа: http://www.unn.ru/pages/issues/vestnik/99999999_West_2010_6/31.pdf.
15. Полубояров, В.В. Анализ методики и результатов расчета рейтинга Webometrics для сайтов вузов России [Электронный ресурс] / В.В. Полубояров // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 6: Университетское образование. – 2013. – № 14. – С. 20-29. – Режим доступа: <http://www.volsu.ru/download.php?id=00000035662-1.pdf>.
16. Полубояров, В.В. Разработка типового портала вуза на платформе «1С-Битрикс». Приоритеты развития классического университета в условиях модернизации образования [Электронный ресурс] / В.В. Полубояров, Д.А. Вуйлов // Материалы международной научно-практической конференции. – Волгоград. – 2010. – 6 с. – Режим доступа: <http://www.volsu.ru/download.php?file=00000008915-1.pdf>.
17. Полубояров, В. В. Развитие системы управления классическим университетом в условиях широкомасштабной информатизации [Электронный ресурс] / В.В. Полубояров, Д.А. Чернавин, Д.А. Вуйлов, Д. // Власть. – Москва: Издательство ООО «Редакция журнала «Власть»». – 2013. – № 3. – С. 87-90. – Режим доступа: <http://www.volsu.ru/download.php?id=00000014176-1.pdf>.
18. Полубояров, В.В. Управляемая онтологией система аналитического учета публикаций сотрудников как элемент поддержки принятия решений в образовательной организации [Электронный ресурс] / В.В. Полубояров, Д.А. Чернавин // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3. Экономика. Экология. – 2013. – № 2 (23). – С. 115-123. – Режим доступа: <http://www.volsu.ru/download.php?id=00000035429-1.pdf>.
19. Российская Федерация. Постановление Правительства. Об утверждении Правил размещения на официальном сайте образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обновления информации об образовательной организации Российской Федерации [Электронный ресурс]: постановление Правительства РФ от 10 июля 2013 г. № 582 г. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2013/07/22/sait-site-dok.html>.
20. Российская Федерация. Постановление Правительства. Об утверждении Правил размещения в сети Интернет и обновления информации об образовательном учреждении [Электронный ресурс]: постановление Правительства РФ от 18 апреля 2012 г. № 343 г. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2012/04/25/internet-dok.html>.
21. Российская Федерация. Приказ Минобрнауки России. Об утверждении Порядка приема граждан в имеющие государственную аккредитацию образовательные учреждения высшего профессионального образования на 2009/2010 учебный год [Электронный ресурс]: приказ Минобрнауки России от 26.12.2008 № 396 (ред. от 29.06.2009). – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2009/01/23/vyzi-dok.html>.
22. Российская Федерация. Приказ Минобрнауки России. Об утверждении Порядка приема граждан в образовательные учреждения высшего профессионального образования [Электронный ресурс]: приказ Минобрнауки России от 28.12.2011 г. № 2895. – Режим доступа: <http://old.mon.gov.ru/files/materials/9218/11.12.28-2895.pdf>.
23. Чернавин, Д.А. Разработка информационных сервисов портала университета [Электронный ресурс] / Д.А. Чернавин, В.В. Полубояров, Д.А. Вуйлов // Новые информационные технологии в образовании: Сборник научных трудов 13-й международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании» (Технологии 1С для эффективного обучения и подготовки кадров в целях повышения производительности труда 29-30 января 2013 г. – Часть 2. – Москва: Издательство ООО «1С-Паблишинг», 2013. – Режим доступа: <http://www.volsu.ru/download.php?file=00000014048-1.pdf>.
24. Шахгельдян, К.И. Разработка рекомендаций для повышения места университета в рейтинге Webometrics. Территория новых возможностей [Электронный ресурс] / К.И. Шахгельдян, И.А. Трофимчук, Д.В. Гмарь, Ю.А. Игнатова, Е.Ю. Манько, Т.В. Моисеева // Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2012. – № 5. – С. 212-223. – Режим доступа: http://ecampus.vvsu.ru/publications/article/details/material/13063/azrabortka_rekomendaciy_dlya_povysheniya.
25. Ahrefs Site Explorer. – Режим доступа: <https://ahrefs.com/> Загл. с экрана.
26. Davison, B. Recognizing Nepotistic Links on the Web / AAAI-2000 workshop on Artificial Intelligence for Web Search, Boston: AAAI Press, pp. 23-28.
27. Kalinina A. The monitoring of the e-government projects realization in the South of Russia [Электронный ресурс] / A. Kalinina, A. Borisova // NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking, November 2013, Volume 14, Issue 3, pp 119-127. – Режим доступа: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11066-013-9081-9>.

28. D. Sullivan. What Is Search Engine Spam? The Video Edition. – Режим доступа: <http://searchengineland.com/what-is-search-engine-spam-the-video-edition-15202> Загл. с экрана.
29. Majestic Site Explorer. – Режим доступа: <https://www.majesticseo.com/reports/site-explorer> Загл. с экрана.
30. Ranking Web of Universities. – Режим доступа: <http://www.webometrics.info/> Загл. с экрана.
31. Ranking Web of Universities: Russian Federation. – Режим доступа: <http://www.webometrics.info/en/Europe/Russian%20Federation> Загл. с экрана.

UNIVERSITY SITE RATINGS AS A EXTERNAL VALUATION TOOL IN FORMING MANAGEMENT STRATEGIES

V.V. POLUBOYAROV

*Volgograd State University
Volgograd*

*e-mail:
vvp@volsu.ru*

Website of the university is a key tool to inform stakeholders about the main strategic directions for policy educational organization, as well as an assessment tool position educational organization in the education market, which is one of the initial stages of the implementation of the strategic management process and assess the effectiveness of a marketing strategy.

The article analyzes the approaches to assessing the quality of university online resources identified their strengths and weaknesses . On the example of international ranking Webometrics demonstrated that , despite the possibility of the results of the automated , allowing maximum coverage based on SEO– optimization and analysis of web analytics rating systems do not provide the possibility of analyzing the contents (except publications) , the technology used , ease of use as well as sensitive to the use of technology "black" search engine optimization. A number of practical steps aimed at implementing recommendations to improve website ranking high school version Webometrics.

Keywords: university rankings, Webometrics, the information system of the university, "black" search engine optimization.



АКТУАЛЬНАЯ ТЕМА

УДК 338.43

АГРАРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: СУЩНОСТЬ И ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ

Т.В. САВЧЕНКО¹
Ю.А. ПРОСЯННИКОВА²

Алексеевский филиал Белгородского государственного национального исследовательского университета г. Алексеевка

¹⁾ e-mail: savchenko@bsu.edu.ru

²⁾ prosyannikova@bsu.edu.ru

В статье раскрывается сущность категории «аграрный потенциал» и отражается его роль как элемента системы развития сельских территорий, рассматриваются теоретические аспекты организации процессов формирования, использования и воспроизводства аграрного потенциала, обосновывается необходимость государственной поддержки процессов его наращивания и приводится совокупность факторов, ее обуславливающих, приводится методика оценки аграрного потенциала сельской территории на основе использования двух критериев: объема производства сельскохозяйственной продукции в стоимостном выражении и суммы валового дохода, полученного в результате ведения сельскохозяйственной деятельности.

Ключевые слова: аграрный потенциал, ресурсный потенциал, потенциал территории, формирование потенциала, использование потенциала, воспроизводство потенциала.

Ядром любой социально-экономической системы является производственная подсистема, определяющая потенциал производства экономических благ, которые и будут являться основным источником развития социума в рамках локализованных территориальных образований. Поскольку ресурсную основу производственных подсистем сельских территорий составляют продуктивные земли, то в системе производства экономических благ центральное место занимает аграрное производство, а уровень потенциала развития локализованной территории будет во многом зависеть от уровня аграрного потенциала.

Категория «аграрный потенциал» в современной экономической литературе используется нечасто и применяется, как правило, для отражения производственных возможностей хозяйствующих субъектов аграрной сферы. Так, например, А. Бурда предлагает с помощью понятия «аграрный потенциал» отражать регламентируемые совокупностью производственных ресурсов собственно сельскохозяйственной сферы исходные возможности сельскохозяйственных предприятий по генерации вновь созданной стоимости [11].

Л.Н. Титова [13] является сторонником использования категории «совокупный агропотенциал». Соглашаясь, что в отношении этого понятия единого мнения у отечественных экономистов нет, она выделяет следующие предпосылки использования данной экономической категории: во-первых, совокупный агропотенциал представляется как совокупность ресурсов, позволяющих создавать конечный продукт сельского хозяйства и обеспечивать его рациональное использование; во-вторых, совокупные ресурсы должны быть эффективно использованы в соответствии с целью развития социально-экономической системы с учетом прогнозируемых колебаний внешних и внутренних условий функционирования; в-третьих, совокупный агропотенциал складывается из ряда частных потенциалов. При этом Л.Н. Титова трактует совокупный агропотенциал как совокупность природных и социально-экономических ресурсов, обеспечивающих производство определенного количества продукции заданного качества, представленную в виде двух подсистем: ресурсного и производственного агропотенциала. По ее мнению совокупный агропотенциал формируется исходя из природных, материальных, трудовых, денежных ресурсов, благодаря наличию и функционированию которых обеспечиваются производственные и воспроизводственные процессы в АПК. В его состав она также включается организационно-управленческий потенциал в виде существующих структур управления АПК и потенциал научно-технического прогресса, проявляющийся в виде результатов научных исследований, опытно-конструкторских разработок, новых технологий, организационно-экономических инноваций и т.д.

В контексте данных исследований под аграрным потенциалом территории понимаются совокупные возможности территориально локализованных хозяйствующих субъектов по производству сельскохозяйственной продукции и получению валового дохода, как основного источника расширенного воспроизводства ресурсов, задействованных в процессе аграрного производства.

В экономической литературе категория «аграрный потенциал» часто отождествляется с категорией «потенциал аграрного сектора», содержание которого раскрывается как «способность произвести реальный объем продукции за определенный период ... при полном использовании имеющихся у него материально-технических, трудовых, земельных, биологических и финансовых ресурсов, то есть при сбалансированном использовании всех факторов производства» [9, с. 13].

Ряд исследователей отдает приоритет использованию такой категории, как «ресурсный потенциал аграрного сектора». Элементами данной категории, по мнению С.А. Шанина, «являются природный, демографический, социально-экономический, материально-технический, финансовый, инфраструктурный и информационный субпотенциалы. Причем инфраструктурный и информационный элементы ... включены в систему в соответствии с императивами постиндустриальной экономики с развитым третичным и четвертичным секторами. При этом элементы ресурсного потенциала представляют собой комплекс, систему взаимосвязанных частей, имеющих относительную самостоятельность и многофункциональность» [17, с. 21].

А. Сагайдак предлагает использовать понятие «ресурсный потенциал сельского хозяйства» и определяет его как «...совокупность объективных природно-экономических условий, оказывающих влияние на ход процесса воспроизводства в сельском хозяйстве. Характеризуется он потенциально возможным объемом производства продукции сельского хозяйства при данном качестве земли, обеспеченности производственными фондами, а также рабочей силой» [11, с. 54].

Некоторые исследователи, считая, что аграрный потенциал есть следствие хозяйственной деятельности по производству сельскохозяйственной продукции, предлагают использовать категорию «производственный потенциал сельскохозяйственных предприятий». При этом данную категорию они применяют к отдельным хозяйствующим субъектам. Так М. Старовойтов и П. Фомин рассматривают производственный потенциал предприятия как систему экономических отношений, возникающих между хозяйствующими субъектами на всех уровнях по поводу получения максимально возможного производственного результата при достигнутом уровне развития материально-технической базы и производственных отношений.



Производственный потенциал предприятия, с их точки зрения, представляет собой потенциальный объем производства продукции, потенциальные возможности основных средств, потенциальные возможности использования сырья и материалов, потенциальные возможности профессиональных кадров [15].

Мы считаем, что аграрный потенциал территории должен определяться не простым сложением производственных потенциалов хозяйствующих субъектов различных организационно-правовых форм, локализованных на данной территории, а с учетом возможного синергетического эффекта, который может быть получен при их экономическом взаимодействии, повышении эффективности реализации потенциала естественных факторов, наращивании потенциала производства экономических благ, потенциала развития всей производственной подсистемы территориально-отраслевого образования и потенциала его социального развития. То есть аграрный потенциал территории имеет иерархическую структуру: территория – хозяйствующий субъект.

Как элемент системы территориально-отраслевого развития аграрный потенциал должен рассматриваться в единстве трех стадий его образования: формирования, использования и воспроизводства.

Под формированием аграрного потенциала территории нами понимается процесс распределения естественных факторов между хозяйствующими субъектами в рамках обеспечения баланса экономических интересов территориального образования, предпринимательских структур и хозяйств трудопотребительского типа. Каждый хозяйствующий субъект определяет свои ресурсные пропорции исходя из размера и структуры собственного капитала, собственного трудового потенциала и возможности привлечения наемных работников в соответствии со стратегической целью своего развития. Следует отметить, что если экономический интерес хозяйствующих субъектов выражается в форме экономического эффекта, соответствующего его целевой ориентации (для предпринимательских структур, использующих наемный труд, – прибыль или чистый доход, для – предпринимателей, не использующих труд наемных работников, и кооперативов – валовой доход, для хозяйств населения – объем производства продукции для личного потребления или выручка от реализации излишков произведенной продукции), то экономический интерес территориального образования в целом будет выражаться в максимизации доходов населения и поступления средств в местный бюджет и бюджеты более высокого уровня, которые могут быть направлены на наращивание потенциала социального развития территории.

В формировании системы территориально-отраслевого развития особую роль играет сельское население, проживающее в границах локализованных сельских территорий. С одной стороны оно рассматривается как источник формирования трудовых ресурсов, а с другой – как основной приоритет социально-экономического развития территориального образования. Мы разделяем мнение исследователей, считающих, что категории «трудовые ресурсы» и «трудоустройство» целесообразно использовать лишь применительно к той части потенциала человека, которая связана с непосредственной реализацией трудовой функции, тогда как вопросы развития индивидуумов могут быть разрешены лишь при использовании категорий другого уровня, например, «человеческий капитал», под которым понимается совокупность врожденных и накопленных физических, умственных и личностных способностей и качеств человека, приобретенных знаний и умений, которые могут быть им реализованы с целью получения дохода или социальной адаптации и активности индивидуума [15].

Очевидно, что даже идеально сбалансированная производственная система может обеспечить получение ожидаемого эффекта лишь в случае оптимального использования ресурсов, которые должны быть вовлечены в процесс производства в соответствии с избранными агротехнологиями. Эффективность использования аграрного потенциала территории зависит от качества системы управления ресурсами на уровне хозяйствующих субъектов и территориального образования, а также от ее способности использовать методы адаптивного управления сельскохозяйственным производством, обеспечивающих корректировку траектории развития экономической системы в соответствии с изменениями условий хозяйствования. Основным инструментом адаптивного

управления аграрным производством является формирование и оптимальное использование так называемого адаптационного (компенсационного) потенциала и перераспределение ресурсов для обеспечения адекватной реакции производственной системы на прогнозируемые изменения среды функционирования.

Циклический характер сельскохозяйственного производства объективно обуславливает необходимость воспроизводства аграрного потенциала. При этом следует учитывать, что различные элементы аграрного потенциала изначально имеют различные темпы своего воспроизводства, а необходимость адаптации к изменяющимся условиям хозяйствования требует воспроизводства аграрного потенциала не в фиксированных, а в постоянно меняющихся пропорциях. Кроме того, пропорции воспроизводства аграрного потенциала зависят от финансового состояния хозяйствующего субъекта, стратегии и тактики его развития, конъюнктуры рынка, стадии экономического цикла (кризис, спад, оживление или подъем) и др.

Воспроизводственный процесс аграрного потенциала, интегрируя в систему общественного воспроизводства воспроизводственные процессы отдельных хозяйствующих субъектов, создает предпосылки и условия для сбалансированного развития всей территориальной системы. Но автономное функционирование каждого из совокупности хозяйствующих субъектов не обеспечивает априори достижения оптимальных воспроизводственных пропорций и сбалансированного развития территориальной социально-экономической системы.

Нельзя не согласиться с Ю.Г. Ткаченко, утверждающим, что сельская территория как локализованная воспроизводственная система имеет ярко выраженную социальную направленность целей, а управление развитием территориального образования представляет собой поддержание воспроизводственных пропорций, обеспечивающих его эффективное социально-экономическое развитие. При этом пропорции и показатели воспроизводственного процесса должны отражать содержание всех связей хозяйственных единиц внутри локальной территории и за ее пределами, обеспечивать единство внутритерриториальных и межтерриториальных материально-вещественных, финансово-кредитных и трудовых связей и пропорций процесса расширенного производства [14].

Н.В. Дешеева и С.А. Шанин [3] подчеркивают, что управление формированием, использованием и воспроизводством аграрного потенциала – это постоянное поддержание рационального баланса между растущими систематизацией и факторизацией его элементов. Отдание приоритета одной из этих линий деструктивно по своей сути, так как, с одной стороны, эти процессы требуют постоянного управления и жесткого регулирования, а с другой – отсутствие необходимой свободы не обеспечит необходимой гибкости и устойчивости. Они также отмечают, что возможности управления потенциалом естественных факторов имеют объективные ограничения, связанные с использованием других компонент потенциала аграрного производства. При этом неравномерность развития различных компонент аграрного потенциала является неизбежным фактором, определяющим специфику его воспроизводства.

Очевидно, что уровень развития и использования аграрного потенциала сельских территорий во многом будет определяться уровнем государственной поддержки сельского хозяйства.

Обязательность такой поддержки обусловлена целой совокупностью факторов, основными из которых являются следующие:

- невозможность самовоспроизводства сельского хозяйства в силу высокой зависимости от отраслей промышленности, создающих средства производства для хозяйствующих субъектов аграрной сферы;
- необходимость увеличения самообеспеченности страны основными видами сельскохозяйственной продукции и продовольствием;
- отсутствие экономического доступа к инновационным технологиям и невозможность самостоятельного преодоления монополизма перерабатывающих предприятий;



- необходимость быстрой модернизации материально-технической базы сельскохозяйственных товаропроизводителей и внедрение высокопроизводительной техники, обеспечивающей получение конкурентных преимуществ;
- тесное переплетение экономических процессов с биологическими и использование средств производства естественного происхождения, необходимость контроля со стороны государства за воспроизводством земельных и других природных ресурсов;
- высокая зависимость аграрного производства от природно-климатических условий и необходимость поддержания минимальной доходности сельскохозяйственной деятельности;
- обеспечение социального контроля за сельскими территориями, сохранение сельского образа жизни как источника воспроизводства человеческого капитала, исторической памяти, национальной самоидентификации и т. д.

Например, принятая в Белгородской области концепция предлагает рассматривать экономическое регулирование АПК как органичное сочетание государственного экономического регулирования агропромышленного производства, продовольственного рынка и социальной сферы села с механизмом рыночного саморегулирования и предусматривает: бюджетную поддержку, включая прямую бюджетную поддержку товаропроизводителей АПК в виде субсидий, дотаций и компенсаций, безвозвратного и возвратного финансирования капитальных вложений; формирование кредитного механизма АПК, адекватного условиям рынка, предусматривающего кредитование сезонных затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей на льготных условиях, развитие государственного специализированного сельскохозяйственного банка, сельской кредитной кооперации и системы страхования сельскохозяйственной деятельности; ценовую политику, направленную, прежде всего, на создание условий оптимизации ценовых соотношений между продукцией сельского хозяйства и других отраслей экономики, повышение доходов товаропроизводителей АПК; налоговую политику, которая предусматривает усиление стимулирующей функции налогов, в том числе за счет введения единого земельного налога, снижение налогового бремени на товаропроизводителей АПК, повышение эффективности системы налоговых льгот; инвестиционную политику, направленную на стимулирование инвестиционных процессов, что в условиях углубляющейся деградации материально-технической базы АПК приобретает особое значение; государственное регулирование внутреннего продовольственного рынка, содействие формированию объединений товаропроизводителей АПК по продвижению продукции на рынках, стимулирование создания вертикально интегрированных аграрных компаний по технологической цепи «производство сырья – переработка – реализация»; – развитие инфраструктуры внутреннего продовольственного рынка, содействие развитию новых форм организованной оптовой торговли с выходом на них непосредственных товаропроизводителей и их кооперативов; обеспечение протекционизма отечественным товаропроизводителям АПК и внутреннего рынка продовольствия, поддержка экспорта отечественной продукции; государственную поддержку формирования нового экономического механизма социального развития села, направленного на обеспечение качественно равных условий жизни, приложения труда и капитала в городе и деревне.

Поскольку аграрный потенциал не является величиной постоянной, а изменяется под влиянием как внешних, так и внутренних условий хозяйствования, то представляется целесообразным исследовать его во взаимной увязке с устойчивостью сельскохозяйственного производства.

И. Курцев предлагает рассматривать устойчивое сельскохозяйственное производство как систему, которая: «создает и контролирует естественные биологические циклы; защищает и восстанавливает плодородие почвы и естественные ресурсы; оптимизирует использование ресурсов на предприятии; сокращает использование невозобновимых ресурсов; обеспечивает стабильный доход сельскому населению; применяет возможности семейного и общественного фермерства; минимизирует вредное воздействие на здоровье, безопасность, природу, качество воды и окружающую среду» [5, с. 95].

В.А. Иванов и А.С. Пономарева [44] предлагают рассматривать устойчивость сельскохозяйственного производства как специфическую форму устойчивости социально-

экономических систем, обусловленную спецификой аграрного сектора: высоким уровнем зависимости сельского хозяйства от природно-климатических условий; использованием в производственном процессе земли как специфического ограниченного ресурса и биологических организмов, обладающих различным потенциалом производства продукции на единицу затраченных ресурсов; относительно низким уровнем интенсификации и индустриализации аграрного производства, неразвитостью производственной и социальной инфраструктуры и т.д.

Исследуя сущность категории «устойчивость сельскохозяйственного производства» и ее использование зарубежными экономистами, П.Е. Подгорбунских и С.Г. Головина [7] считают необходимым использовать понятие «сельскохозяйственные системы», которые они рассматривают как совокупность аграрного производства, сельских территорий и сельских сообществ. При этом, с их точки зрения, сельскохозяйственные системы можно считать устойчивыми только тогда, когда их функционирование ведет к росту эффективности производства, создает предпосылки совершенствования инфраструктуры сельских территорий, обеспечивает воспроизводство биологического разнообразия и природных ресурсов, ориентирует систему на реализацию всех функций в рамках многофункциональности сельского хозяйства.

Не вызывает сомнения вывод о том, что уровень развития сельских территорий и ее аграрного потенциала напрямую зависит от уровня ее хозяйственной освоенности. Уровень освоенности территории является одним из ключевых показателей, характеризующих эффективность использования естественно-ресурсного потенциала локального образования, и свидетельствует о качестве территориальной системы управления социально-экономическим развитием сельской территории. В качестве базового элемента системы хозяйственной освоенности сельских территорий можно выделить сельскохозяйственную освоенность, характеризующуюся уровнем вовлечения в хозяйственный оборот продуктивных земель (пашни, сенокосов, пастбищ, многолетних насаждений) и интенсивностью их использования.

Объективный характер дифференциации уровня развития сельских территорий, по мнению О.В. Нечипоренко [6], во многом обусловлен различной реакцией сельских сообществ на возникающие проблемные ситуации, зависящей доминирования тех или иных хозяйственных укладов на территории локального социально-экономического образования. Она считает необходимым выделять два типа таких укладов: социально-ориентированные уклады, способствующие сохранению социальных взаимосвязей (сельскохозяйственные предприятия, организованные на принципах кооперации, и хозяйства населения), и экономически-ориентированные, ведущие к распаду традиционных взаимосвязей в аграрном секторе (фермерские хозяйства, хозяйственные общества, интегрированные агропромышленные формирования холдингового типа и др.). О.В. Нечипоренко подчеркивает, что хозяйственные уклады, сформировавшиеся в условиях трансформационной реформы и кардинальной перестройки сложившейся организационно-экономической структуры АПК, следует рассматривать с точки зрения формирования адаптационного механизма, призванного реализовать такие социальные функции как: самообеспечение и самозанятость населения, теряющего работу в процессе проведения реформ аграрного сектора; предотвращение люмпенизации сельского населения; обеспечение общественного контроля за сельскими территориями, сохранение воспроизводственного потенциала села и т.д. Она приходит к выводу о неудовлетворительных результатах развития хозяйственных форм в рамках адаптации населения к изменениям условий хозяйствования, о том, что сложившиеся социально-экономические механизмы стабилизации и поддержания равновесия в сельском социуме, основанные на реактивно-пассивном поведении, исчерпали потенциал и не соответствуют изменившейся социально-экономической среде, что и обуславливает необходимость отказа от пассивного использования «огородной» адаптационной стратегии.

Очевидно, что аграрный потенциал сельской территории во многом зависит от сложившейся структуры аграрного производства и тенденций ее трансформации. Региональная дифференциация территорий определяет экономический фон



формирования их аграрного потенциала, но вместе с этим каждая территория должна рассматриваться как локализованная экономическая территория со своей политикой интеграции хозяйствующих субъектов, обеспечения баланса интересов бизнес-структур и социума, максимально эффективного использования ресурсов и т.д. В качестве сбалансированной территориальной экономической системы можно представить сельская территория, на которой в органической связи друг с другом функционируют структуры крупного агробизнеса, субъекты среднего и малого предпринимательства и хозяйства населения как потребительского, так и товарного типа. Экономически выгодная взаимосвязь хозяйствующих субъектов различного уровня и развитие отношений кооперации и интеграции обуславливает возникновение предпосылок сбалансированного использования всех ресурсов, определяющих аграрный потенциал территории, расширения ассортимента производимой продукции, обеспечение роста уровня жизни сельского населения, эффективного воспроизводства всех элементов локального территориального образования.

Исследуя структуру субъектов аграрной сферы РФ по формам хозяйствующих субъектов, А.В. Улезько, Н.Г. Нечаев, И.С. Соковых и А.В. Климов приходят к выводу о том, что «важнейшими факторами, определяющими специфику формирования производственных систем тех или иных типов хозяйствующих субъектов являются формы собственности и формы ведения хозяйства. Мировой опыт подтверждает, что эффективность аграрной политики любого государства определяется, в первую очередь, его способностью обеспечить концентрацию собственности в руках таких экономических агентов, компетенция которых должна определяться не только их «экономической мощью», но и способностью эффективно реализовывать функции ведения сельскохозяйственного производства с учетом обеспечения устойчивого развития сельских территорий» [16, с. 56].

Сложная организационная структура экономики сельских территорий и необходимость постоянного совершенствования отношений между ее субъектами требует формирования адекватной системы управления территориальным развитием. А.Н. Греков [2] считает необходимым вести речь о формировании механизма управлением экономическим, социальным, демографическим, институциональным и экологическим развитием сельских территорий. К экономическим составляющим этого механизма он предлагает относить формирование четко выстроенной системы финансовых взаимоотношений на уровне регион – район – поселение, повышение собираемости налогов и рост неналоговых поступлений, совершенствование системы межбюджетного выравнивания, повышение результативности и прозрачности бюджетных расходов, субсидирование отдельных видов экономической деятельности и элементов экономических территориальных систем и т.д. К числу организационных составляющих механизма управления развитием сельских территорий А.Н. Греков относит комплексное территориальное пространственное управление, развитие системы стратегического, тактического и оперативного планирования развития сельских территорий, воздействие на хозяйствующих субъектов различных организационно-правовых форм и форм собственности, формирование и развитие микрокластеров, развитие частно-государственного партнерства, обеспечение устойчивого развития сельских территорий, методическое и научное обеспечение органов местного самоуправления.

Вместе с тем следует обратить внимание на развитие интеграционных процессов в АПК, связанных с формированием крупных структур холдингового типа. В условиях, когда границы землепользования хозяйствующих субъектов не выходят за границы сельских территорий, складывается специфический механизм согласования интересов сельскохозяйственных товаропроизводителей и сельского социума, поскольку экономическое и социальное развитие территориального образования тесно переплетаются в рамках воспроизводства трудовых ресурсов и рационального использования пространственного базиса организации предпринимательской деятельности. В случае же появления на сельской территории крупных бизнес-структур, коммерческие интересы которых не совпадают с интересами местного населения, а

стремление к максимизации прибыли не предусматривает вложений в развитие социальной сферы села, местные органы самоуправления практически не имеют рычагов воздействия на менеджмент интегрированных агропромышленных формирований и деградация таких сельских территорий начинается, как правило, ускоряться. Но при этом аграрный потенциал локализованной территориальной экономической системы существенно возрастает за счет значительного объема инвестиций в развитие материально-технической базы аграрного производства.

Ликвидировать это противоречие можно только на основе развития частно-государственного партнерства и активного влияния федеральных и региональных органов власти на крупные бизнес-структуры в контексте повышения их социальной ответственности и обязательности участия в воспроизводстве естественно-природных и демографических ресурсов на контролируемом ими экономическом пространстве.

Процессы формирования, использования и воспроизводства аграрного потенциала сельских территорий неразрывно связаны с процессом ведения сельскохозяйственного производства, осуществляемого всеми хозяйствующими субъектами территориально локализованной социально-экономической системы, а величина аграрного потенциала определяется способностью экономических субъектов эффективно использовать ресурсы, вовлеченные в процесс аграрного производства. При этом необходимо отметить, что хозяйствующий субъект любого типа обязательно сталкивается с проблемой оптимального выбора масштабов производства и ресурсных пропорций, характеризующих его производственную систему. Очевидно, что оптимальный размер предприятия не может быть величиной, обязательной для всех, так как каждый организует свое производство исходя из фактора, находящегося в минимуме, пытаясь преодолеть его дефицит за счет привлеченных и заемных средств. Вместе с тем, кокой бы уровень концентрации производства не достигался, производственная система всегда имеет определенную пропорциональность частей и закономерность их соотношения, обусловленные экономической целесообразностью и необходимостью [16].

То есть возможности наращивания аграрного потенциала сельской территории возможен только в условиях формирования оптимальной совокупности производственных систем, реализующих функции аграрного производства, и рационального распределения ресурсов между ними. В виду многогранности понятия «производственная система» мы разделяем мнение исследователей, рассматривающих производственную систему как в широком, так и узком понимании. Если в широком смысле слова производственная система характеризует непрерывно возобновляющийся процесс (общественное воспроизводство), то в узком смысле – является системой, преобразующей исходные ресурсы в готовый продукт или услуги под воздействием внешней среды функционирования исходя из способов соединения факторов производства.

Под формированием производственных систем понимается процесс накопления ресурсов и выбор технологий их использования, происходящий в соответствии с законами статики и развития социально-экономических структур (законы соответствия целям, адаптации к внешней среде, пропорциональности элементов, инертности, эластичности и т.д.) [16].

Рассматривая аграрный потенциал территории как совокупные возможности территориально локализованных хозяйствующих субъектов по производству сельскохозяйственной продукции и получению валового дохода необходимо иметь обоснованную методику его оценки.

Ряд исследователей, полагая, что аграрный потенциал территории представляется как элемент экономического потенциала, формируемый в результате сельскохозяйственной деятельности, считают правомерным применять применительно к аграрному потенциалу методики оценки потенциала экономического.

На наш взгляд, большинство этих методов дает представление лишь о массе ресурсов, имеющихся у хозяйствующих субъектов территориальной системы или вовлекаемых в процесс сельскохозяйственного производства, но не дают ответа на вопрос о возможной результативности их использования, которая определяется исходя из



допустимых сочетаний ресурсов, используемых технологий, способов организации сельскохозяйственной деятельности, производственной ориентации хозяйствующих субъектов и уровня интеграции в экономическое пространство сельской территории. Исходя из этого аграрный потенциал сельской территории целесообразно рассматривать как совокупность аграрных потенциалов хозяйствующих субъектов различного типа: сельскохозяйственных предприятий, крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, ведущих сельскохозяйственное производство, и хозяйств населения. В качестве критериев оценки величины аграрного потенциала сельской территории предлагается использовать два основных показателя: объем производства сельскохозяйственной продукции в стоимостном выражении и сумму валового дохода, полученного в результате ведения сельскохозяйственной деятельности.

Для оценки объемов производства сельскохозяйственной продукции в стоимостном выражении предлагается использовать сопоставимые цены. Использование текущих цен реализации представляется некорректным в силу их сильной колеблемости и невозможности их использования для оценки части продукции, потребляемой производителями в процессе воспроизводства. Объем производства сельскохозяйственной продукции характеризует как бы «производственные мощности» сельскохозяйственных товаропроизводителей, но не отражает доходность сельскохозяйственной деятельности. Для отражения этой стороны аграрного потенциала используется сумма валового дохода, получаемого от аграрного производства. Валовой доход при этом определяется как разница между стоимостью всей произведенной продукции и материальными затратами на ее производство. Некоторые исследователи предлагают определять валовой доход как рыночную стоимость проданных товаров за вычетом материальных затрат. Но такой подход, на наш взгляд не вполне корректен, поскольку валовой доход возникает применительно и к той части продукции, которая бале не реализована, а потреблена самим хозяйствующим субъектом в натуральном выражении (корма, семена, натуральная оплата труда и т.д.). Поскольку материальные затраты на производство продукции включаются в расчет фактически полученного валового дохода в текущих ценах, то и произведенная продукция должна оцениваться в сложившихся средних ценах реализации. Возможные проблемы с оценкой стоимости кормовых культур могут быть решены за счет определения средней цены их реализации через стоимость одной кормовой единицы.

Нельзя согласиться с теми экспертами, которые утверждают, что агробизнес в современных условиях становится невыгодным, а его инвестиционная привлекательность падает. Примеры успешного ведения бизнеса в аграрном секторе свидетельствуют о том, он выгоден тем, кто умеет использовать потенциал территории, легко адаптируется к естественным колебаниям продовольственного рынка, открыт для инноваций и умеет хозяйствовать на земле.

Мы разделяем мнение исследователей [10], опровергающих мнение о том, что аграрный потенциал большинства сельских территорий уже исчерпан, а перспективы сельского развития связаны с глубокой диверсификацией сельской экономики. Такую точку зрения нельзя считать корректной, поскольку аграрный потенциал сельских территорий реализован не в полной мере как в силу макроэкономических условий, не стимулирующих его использования, так и вследствие наличия неиспользованных внутренних резервов, мобилизация которых позволит повысить эффективность сельскохозяйственного производства. При этом для основной массы сельского населения основным видом получения дохода как в ближайшее время, так и в среднесрочной перспективе будет являться сельскохозяйственная занятость как в качестве наемных работников, так и в рамках развития малого агробизнеса и хозяйств потребительского типа.

Список литературы:

1. Бурда, А.Г. Экономические проблемы параметризации аграрных предприятий / А.Г. Бурда; Под ред. И.Т. Трубилина. – Краснодар, 2001. – 508 с.
2. Греков, А.Н. Основные направления и инструменты обеспечения устойчивого развития сельских территорий / А.Н. Греков // Наука и бизнес: пути развития. – 2014. – № 1 (31). – С. 62-68.
3. Дешевова, Н.В. Специфика формирования системы ресурсного потенциала аграрного сектора экономики / Н.В. Дешевова, С.А. Шанин // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 3 (11). – С. 111-113.
4. Иванов, В.А. Методологические основы устойчивого развития аграрного сектора / В.А. Иванов, А.С. Пономарева // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2011. – Т. 16. – № 4. – С. 109-121.
5. Курцев, И. Системные принципы устойчивого развития сельского хозяйства / И. Курцев // АПК: экономика и управление. – 2008. – № 6. – С. 8-10.
6. Нечипоренко, О. Социальные аспекты реформирования аграрной сферы: общие тенденции и факторы поляризации социально-экономического пространства / О. Нечипоренко // Никоновские чтения. – 2013. – № 18. – С. 40-43.
7. Подгорбунских, П.Е. Алгоритм мониторинга устойчивого развития сельских территорий / П.Е. Подгорбунских, С.Г. Головина // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 5. – С. 79-84.
8. Полухин, О.Н. Философия аграрно-крестьянского реформирования в России / О.Н. Полухин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2014. – Т. 29. – №1-1 (172). – С. 61-65.
9. Регуш, В.В. Производственный потенциал аграрного сектора РФ и эффективность его использования / В.В. Регуш // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2012. – № 3. – С. 13-18.
10. Савченко, Т.В. Семейные фермы в системе устойчивого развития сельских территорий / Т.В. Савченко, А.В. Улезько, Л.В. Киященко. – Воронеж: ВГАУ, 2013. – 174 с.
11. Сагайдак А.Э. Земельная собственность и рента / А.Э. Сагайдак – М.: Агропромиздат, 1991. – 80 с.
12. Старовойтов, М.К. Практический инструментарий организации управления промышленным предприятием / М.К. Старовойтов, П.А. Фомин – М.: Высшая школа, 2002. – 245 с.
13. Титова, Л.Н. Использование совокупного агропотенциала для управления экономикой аграрного сектора субъекта РФ / Л.Н. Титова // Проблемы современной экономики. – 2008. – № 2 (26). – С. 307-310.
14. Ткаченко, Ю.Г. Определение влияния воспроизводства на комплексное социально-экономическое развития региона / Ю.Г. Ткаченко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 10-1. – С. 64-68.
15. Улезько, А.В. Оптимизация процессов формирования человеческого капитала аграрной сферы / А.В. Улезько, С.В. Мистюкова, А.А. Тютюников. Воронеж: ВГАУ, 2011. – 164 с.
16. Улезько, А.В. Хозяйствующие субъекты аграрной сферы: ресурсное обеспечение и инновационное развитие / А.В. Улезько, Н.Г. Нечаев, И.С. Соковых, А.В. Климов. – Воронеж: ВГАУ, 2013. – 278 с.
17. Шанин, С.А. Теоретические подходы к воспроизводству ресурсного потенциала аграрного сектора экономики России (региональный аспект) / С.А. Шанин // Белгородский экономический вестник. – 2014. – № 2 (74). – С. 21-29.



AGRARIAN POTENTIAL OF RURAL AREAS: THE ESSENCE AND FACTORS OF FORMATION

T.V. SAVCHENKO¹

Y.A. PROSYANNIKOVA²

*Alexeyevka branch of Belgorod
State National Research
University
Alexeyevka*

¹⁾ e-mail:
savchenko@bsu.edu.ru

²⁾ prosyannikova@bsu.edu.ru

This article deals with the essence of the category of «agrarian potential»; its role as an element of the development of rural areas is reflected; the theoretical aspects of the process of formation, use, and reproduction of agrarian potential are touched upon; the necessity of the state support of the processes of its raising is explained; the complex of factors stipulating it are given; the methods of assessment of agrarian potential are given which are based on two criteria: the volume of production of agricultural products in terms of value and the sum of gross income received as a result of agricultural activities.

Keywords: agrarian potential, resource potential, formation of the potential, use of the potential, reproduction of the potential.

УДК 005.52:334.7

ПРОБЛЕМЫ ГИБКОСТИ В СТРАТЕГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ПРЕДПРИЯТИЙ**Е.В. КАЛИНИЧЕНКО***Госуниверситет-УНПК
г. Орел**e-mail:
ekaterina-
morozova28@rambler.ru*

Статья посвящена актуальным вопросам экономики предприятия – его проблемам гибкости при разработке стратегического развития. Для определения степени уязвимости стратегии предприятия в статье предложено применять прием под названием «анализ влияния». Рассмотрена концепция синергизма, влияющая на гибкость. С этой целью в статье показан алгоритм определения синергизма, который можно получить при помощи таблицы, представленной в виде квадратных матриц. В статье рассмотрены основные способы стратегического анализа и рекомендации для достижения поставленной цели. Изложен зарубежный опыт разработки стратегии предприятия, который полезно использовать руководителям российских предприятий всех форм собственности.

Ключевые слова: рыночные отношения, стратегическая уязвимость, стратегические зоны хозяйствования, внутренняя гибкость, внешняя гибкость, кризисные условия, концепция синергизма, оценка стратегической гибкости, планирование стратегии предприятия.

В результате перехода к рыночным отношениям часть предприятий страны получила сильный импульс развития. Но большинство государственных предприятий в лице своих руководителей встали перед проблемой стратегической уязвимости, перед проблемой самозащиты своего хозяйственного благополучия.

Под стратегическим управлением следует понимать управление организацией, которое опирается на человеческий потенциал как основу организации [3], которое ориентирует свою производственную деятельность на запросы потребителей, осуществляет гибкое регулирование и своевременные структурные, производственные и финансовые изменения, адекватные воздействию окружающей среды, что позволяет организации добиваться значительных конкурентных преимуществ. И в дальнейшем позволяет организации выживать в долгосрочной перспективе, достигая при этом поставленных стратегических целей.

Тем самым любой хозяйствующий субъект в условиях рынка действует в условиях большой неопределенности, что и предполагает некоторые возмущения внешней окружающей среды и изменений внутренних условий.

Для снижения своей стратегической уязвимости вместо сопоставления наборов стратегических зон хозяйствования в ближайшей и долгосрочной перспективах зарубежные фирмы применяют другие методы. По нашему мнению, для наших условий может подойти метод достижения стратегической гибкости.

Считается, что большинство наших руководителей имеют консервативный образ мышления. Поэтому изучение влияния риска от действия внешних факторов должно проходить следующим образом: необходимо убедиться в том, что ни от одной из своих стратегических зон хозяйствования и зон стратегических ресурсов предприятие не будет зависеть настолько, чтобы возникла серьезная угроза его жизнедеятельности. Затем нужно выяснить, не взаимосвязаны ли СЗХ настолько, что внезапное возникновение одной проблемы может нанести предприятию значительные убытки в нескольких СЗХ.

Для той небольшой части руководителей, склонных к наступательным действиям, путь преодоления стратегической уязвимости лежит в сознательном стремлении к вхождению в неустойчивую ситуацию и принятию каких-либо изменений с целью извлечения из этого выгоды. Иностранные фирмы чаще всего решают проблему стратегической уязвимости другим путем: они выбирают СЗХ, зоны стратегических



ресурсов и группы внешнего влияния, зависящие от разных технологий и условий и не подвергающиеся неожиданностям, которые могут отразиться на всех сферах сразу. Наши кризисные экономические условия не позволяют реализовать такую стратегию. Достижение гибкости стратегии в основном зависит от соотношения прибыли и объема продажи путем балансирования набора по комбинациям разных фаз жизненных циклов.

Внутренняя гибкость достигается путем внутрипроизводственной координации, при которой все ресурсы могут переводиться из одной СЗХ в другую. Мы считаем, что этот вариант возможен только для некапиталоемкого производства. Поэтому лучше решать эту проблему, усиливая внешнюю гибкость. Нужно постоянно помнить, что внутренняя и внешняя гибкость противоречат друг другу. Поэтому, если некоторые из предприятий диверсифицируют свою внешнюю базу, то настолько они это сделают, насколько же снижается возможность переключения внутренних ресурсов. Оценка степени гибкости предприятия – довольно сложная операция.

Рассмотрим опыт ведущих фирм Запада в решении данной задачи. Для определения степени стратегической уязвимости любого объекта нужно выяснить степень концентрации объемов реализации продукции и прибыли, т.е. из каких источников и стратегических зон хозяйствования складываются величины показателей. Но и для более совершенного определения степени уязвимости стратегии предприятия целесообразно применять прием, известный в зарубежной управленческой литературе под названием «анализ влияния» [6].

Такой анализ целесообразно проводить с использованием данных приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Оценка стратегической гибкости предприятия

| Неожиданности | Рассматриваемая СЗХ | | | | | | Вероятное влияние | | | |
|-------------------------------|---------------------|-------------|---------------------------|---------------------|-------------|------------------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
| | Возможности | | | Угрожающие проблемы | | | Отрицательные | | Положительные | |
| | влияние | вероятность | время | влияние | вероятность | время | кратко-срочное | долго-срочное | кратко-срочное | долго-срочное |
| ∴ | 0.10 | 0.1 | 0.5 лет свыше 5 лет | 0.10 | 0.1 | 0.5 лет свыше 5 лет | до 5 лет | свыше 5 лет | до 5 лет | свыше 5 лет |
| Характеристика неожиданностей | | | | | | | | | | |

На первом этапе в первый столбец вписывается перечень наиболее вероятных и существенных для предприятий неожиданностей, которые могли бы существенно повлиять на ход дела. Для предприятий, находящихся в современных кризисных условиях, это могут быть следующие факторы: политическая нестабильность, инфляция, стагфляция, девальвация денежной единицы, коренное изменение законодательства, налоговая политика и др. Эти факторы, безусловно, касаются всех предприятий и влияют на их развитие.

Второй этап – это оценка потенциального влияния каждой из этих неожиданностей. В зарубежных исследованиях оно определяется так: если влияние положительное, оно заносится в графу «возможности», если отрицательное – в графу «угрожающие проблемы». Затем оценивается вероятность в совокупности с временным фактором.

Третий этап состоит в оценке гибкости каждой СЗХ путем подведения итогов по каждой графе. Итоговые величины по столбцам «возможности» покажут меру положительного значения гибкости, а итоги по столбцам – «угрожающие проблемы» степень уязвимости. Суммирование этих результатов даст величину показателя общей гибкости.

На четвертом этапе делается оценка изменения вероятного влияния соответствующих неожиданностей на предприятие (итог по строкам) через показатель влияния.

На заключительном этапе устанавливается ориентировочный показатель гибкости для предприятия, который можно определить двумя способами:

- 1) определяется максимальная доля прибыли, которую можно получить в зоне с определенным уровнем нестабильности;
- 2) ориентир гибкости устанавливается в виде максимальной доли прибыли, которую предприятие может получить в случае возникновения стратегической неожиданности.

В теории менеджмента есть правило, согласно которому предприятиям, стоящим на пути диверсификации, нужно установить минимум положительного значения показателя гибкости по отношению к неожиданным возможностям (которые могут появиться в будущем), определяемого как сумма положительных величин краткосрочного порядка в первом столбце таблицы 1.

В 60-х годах возникла концепция поведения предприятия в условиях диверсификации – концепция синергизма. Синергизм – общее, совместное направление с единой целью. Источником синергизма может быть использование одних и тех же производственных площадей для общезаводских служб, а также взаимодополняемость подразделений в управлении. Преимущества «синергизма» определяются как суммарная отдача всех капиталовложений по сравнению с отдачей вложений отдельных подразделений. Зарубежная практика показала, что в напряженных ситуациях – в момент спада конъюнктуры – синергетические фирмы оказываются более стойкими и показывают лучшие результаты деятельности. Выбирая степень синергизма в каждом отдельном случае, нужно исходить из следующих трех предпосылок [2]:

- а) есть ли на предприятиях традиция использования синергетического эффекта;
- б) какие взаимосвязи с точки зрения руководства предприятия преобладают (конгломерат или синергетическое предприятие);
- в) какие ожидаются условия внешней среды.

Чем выше ожидаемая нестабильность и жесткость конкуренции, тем выше будет значение синергизма для достижения успеха. Усиление гибкости уменьшает потенциальный синергизм [3]. Поэтому перед менеджерами всегда стоит выбор между несколькими ориентирами: рентабельность или объем реализации; рентабельность или гибкость; гибкость или синергизм. Мировая практика показывает, что правильный выбор состоит в балансировании между этими ориентирами.

Алгоритм определения синергизма можно получить при помощи таблицы 2, представленной в виде квадратных матриц. По строкам показаны зоны, в которых предприятие «отдает», а по столбцам – в которых «получает». Синергизм оцениваем по двум направлениям: синергизм факторов, определяющих конкурентную стратегию; синергизм факторов, влияющих на потенциал предприятия.

На первом этапе можно определить уровень синергизма, который «отдающая» зона предлагает «получающей». На втором этапе по столбцам и строкам можно просуммировать показатели силы влияния по каждому из направлений. Третий этап – это оценка зависимости одной СЗХ от другой. Суммы издержек по столбцам покажут степень важности зоны. Затем выявляются важные общие связи в будущем, которые сравниваются с действующими.

На основе этого можно найти желаемые линии связей синергизма. Именно на них должны ориентироваться синергетические цели. Обеспечение кооперации между руководителями стратегических хозяйственных центров для получения синергизма является общей для предприятия задачей. Определение таких показателей, как «степень гибкости» и «синергизма», является совершенно новым для наших руководителей аспектом деятельности и управления. Но они уже достаточно давно и с успехом применяются за рубежом в ведущих корпорациях, поэтому эти теоретические положения, по нашему мнению, можно и нужно использовать при разработке стратегии предприятий России.



Таблица 2

Взаимосвязи стратегических зон хозяйствования «отдающие» зоны

| | СЗХ-1 | СЗХ-2 | СЗХ-3 | Суммарная зависимость |
|---------------------------------|--|---------------------------------------|--|-----------------------|
| СЗХ-1 | | Описание характера и уровня поддержки | | |
| СЗХ-2 | | | | |
| СЗХ-3 | | | | |
| Суммарный вклад | | | | |
| Характер взаимной поддержки СЗХ | Передающиеся идеи и стратегии: общая продукция, обмен технологиями, реклама, охват рынка | | Передающиеся продукция и услуги: общее управление, НИОКР, ресурсы, маркетинг | |

Оценка стратегической гибкости и синергизма влияет на планирование стратегии предприятия. В первую очередь приходится разграничивать сферы, в которых предприятие уже занимает определенные позиции, т.е. приходится фактически определять границы СЗХ с учетом долгосрочных перспектив, нестабильности нашего экономического и социального развития. В каждой зоне хозяйствования необходимо сформировать стратегию поведения. Это можно сделать при помощи экстраполяции ситуации, складывающейся на сегодняшний день, и оценки конкурентного статуса. Это позволяет выбрать приемлемый конкурентный статус, определить необходимый объем инвестиций, возможности управления предприятием информировать на основании этого стратегию. Сравнивая существующие ресурсы с поставленной целью, можно определить, в какие новые СЗХ следует проникать и что для этого необходимо предпринять менеджерам. Чаще всего перед ними встают следующие задачи: определять показатели – ориентиры развития предприятия: разграничивать приоритеты зон хозяйствования; разрабатывать программу достижения ориентиров: распределять имеющиеся ресурсы; прогнозировать потребность в ресурсах на стратегическое развитие в ближайшем будущем.

В Гарвардской школе бизнеса разработаны основные способы стратегического анализа и рекомендации для достижения поставленной цели. Так, например, когда цель анализа состоит в определении конкурентных позиций и в выборе среди них лучших, когда необходимо перераспределить имеющиеся ресурсы между зонами, то рекомендуется использовать матричные расчеты, о которых мы выше говорили. В случае выбора стратегии управления в качестве инструмента используется анализ конкурентных стратегий и изменения прибыли под влиянием различных факторов. Если возникает вопрос балансирования между краткосрочными и долгосрочными задачами определения размеров инвестиций, то целесообразно использовать «матрицу жизненных циклов», а при задаче сокращения стратегической уязвимости «матрицу уязвимости» и, наконец, для установления синергетических связей – «матрицу синергизма» [4].

Принципиальные отличия всех этих приемов от известных нашим экономистам состоят в том, что выводы анализа традиционно строятся на выявлении условий успеха на основе сложившихся тенденций. В предлагаемых американскими учеными способах анализа изучаются как данные о трендах и экспертных оценках, так и любая косвенная информация о возможном влиянии каких-либо факторов, например, на прибыль и т.д. Составляется более широкий массив данных, где учитываются и стратегические неожиданности.

По результатам такого анализа можно определить будущую стратегию, возможности вложения ресурсов в уже существующую СЗХ, а также определить внутренние связи, время «входа» в новую зону, время «выхода» и будущую потребность в ресурсах. В ходе анализа может оказаться, что альтернативной СЗХ для предприятия нет, поскольку в условиях централизованного планирования оно выполняло только узконаправленную функцию – производство продукции. В этом случае в практике зарубежных исследований применяются критерии диверсификации, позволяющие определить, по каким конкретным признакам нужно искать новые СЗХ.

Существуют два способа определения критериев. Один из них получил название «корректировка во время реализации стратегии» [6]. В этом случае идет сбор информации от всех, кто может подсказать новые приемлемые пути диверсификации. Все «подсказки» проверяются по стратегическим критериям (они избраны предприятиями) и по критериям общей финансовой надежности. Таким путем идут те, кто сам рискует и ищет диверсификацию и не удовлетворен прошлыми успехами. Американские ученые вывели интересное правило: чем дольше процветало предприятие, тем вернее, что в будущем его будут ждать трудности.

Второй способ – это «планомерный» подход, т.е. все заслуживающие внимание пути перебираются и анализируются [6]. С учетом избранного варианта складывается стратегия. Ее главная особенность состоит в том, что предприятие начинает заниматься зоной только после того, как полностью убедится в ее выгоды. При «планомерном» подходе неуклонно соблюдается скомпонованная стратегия. В этом случае риск неудачи меньше, чем в первом, но выбор осуществляется очень медленно, будущее непредсказуемо влияет на избранную стратегию, отбрасываются другие привлекательные варианты.

По сути, текущее корректирование и планомерный подход – это противоположные способы изучения рынка. Перед менеджером почти всегда встает вопрос: планировать развитие или идти «наощупь»? В современных условиях мы считаем необходимым сочетание этих способов. На начальном этапе мы рекомендовали бы использовать метод проб и ошибок, позволяющий избрать стратегию и построить критерии ее формирования. Конечно, в начале получаемая прибыль не играет принципиальной роли, все решает перспектива. В случае привлекательности СЗХ начинаются планирование и выбор стратегии.

Подводя итоги изложенному, можно сформировать следующий алгоритм действия предприятия: получение информации о возможной СЗХ; инвестирование пробных начинаний, поступление информации о результатах первых действий; анализ возможностей; выбор стратегической позиций; направленный поиск конкретных преимуществ; составление плана постепенного развертывания деятельности; начало деятельности в стратегической зоне хозяйствования.

Если анализ каждого этапа показывает, что результаты деятельности становятся лучшими, предприятие должно предпринять следующие шаги и начать новую деятельность в полную силу. В случае неудачи следует выяснить их причины: а) неудачная стратегия; б) неправильно выбранная стратегическая зона хозяйствования. В первом случае следует пересмотреть выбор стратегических позиций, а во втором – покинуть зону хозяйствования.

Изложенный зарубежный опыт разработки стратегии предприятия полезно использовать и нашим руководителям предприятий всех форм собственности. Это особенно актуально при сильной нестабильности внешних условий, что именно и характерно для нашей экономики. Опыт иностранных фирм показывает, что все эти управленческие операции по разработке и реализации стратегии всегда должны проводиться при участии и взаимодействии тех хозяйственных подразделений предприятия, которые в дальнейшем будут задействованы в ее реализации. Зачастую, как свидетельствует зарубежный опыт, целесообразно создавать на предприятии специальную временную группу специалистов, сформированную из разных подразделений предприятия для разработки его стратегии. В функции такой группы входят: формирование целей и постановка задач для предприятия; обеспечение



своевременной реакции на проблемы стратегического характера; определение стратегической ответственности; составление набора СЗХ, стратегических ресурсов; обеспечение перелива ресурсов между СЗХ; стратегическое развитие предприятия «изнутри».

Названные функции должны быть присущи руководителям отечественных предприятий, которые в основном все еще планируют распорядительные и финансовые функции. Старые подходы не дают возможности провести стратегическую сегментацию зон, а затем и интеграцию ресурсов. Поэтому целесообразно отказываться от обычной последовательности действий (когда выполнение шло сразу после принятия директивного плана) и применять стратегическое планирование на основе «постепенного проникновения» на новый рынок, сбора и анализа дополнительной информации о СЗХ с использованием описанных управленческих приемов.

Список литературы

1. Бендиков, М.А. Стратегическое планирование развития наукоемких технологий и производств. – М.: Academia, 2001.
2. Кинг, В. Стратегическое планирование и хозяйственная практика / В. Кинг, Д. Клиланд. – М., 1982.
3. Никитин, С.А. Цели и стратегии развития предприятий, их классификация и системный подход к их формированию / С.А. Никитин // Известия ТулГУ. – Серия «Экономические и юридические науки». – Тула: ТулГУ, 2010. – С. 123-136.
4. Овешникова, Л.В. Принципы, методы и технологии стратегического планирования и прогнозирования инфраструктурного обеспечения предпринимательства / Л.В. Овешникова // Научные ведомости БелГУ. Серия История. Политология. Экономика. Информатика. – 2014. – Вып. 26/1. – № 8 (151). – С. 43.
5. Сибирская, Е.В. Виды стратегического планирования инфраструктурного обеспечения предпринимательства / Е.В. Сибирская, Л.В. Овешникова // Научные ведомости БелГУ. Серия История. Политология. Экономика. Информатика. – 2014. – Вып. 27/1. – № 15 (158). – С. 73.
6. Тронина, И.А. Методика комплексной оценки стратегии в системе менеджмента предприятия / И.А. Тронина // Известия Тульского государственного университета. Серия: Экономика. Управление. Финансы. – Вып. 1. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2006. – С. 119-125.
7. Штеменко, К.С. Пространственный подход к формированию стратегий социально-экономического развития малых и средних городов / К.С. Штеменко // Научные ведомости БелГУ. Серия История. Политология. Экономика. Информатика. – 2014. – Вып. 28/1. – № 22 (165). – С. 42.

THE PROBLEMS OF FLEXIBILITY IN THE STRATEGIC DEVELOPMENT OF ENTERPRISES

E.V. KALINICHENKO

*Gosuniversitet-YNPK
Orel*

*e-mail:
ekaterina-
morozova28@rambler.ru*

The article is devoted to topical issues of enterprise economy – its problems of flexibility in the design of strategic development. To determine the degree of vulnerability of the company's strategy in the article shows that it is advisable to apply the method called «impact analysis» The concept of synergy, affecting flexibility. For this purpose, the article shows a determination algorithm of synergism which can be obtained using a table which represented a square matrix.

The article describes the main methods of strategic analysis and recommendations to achieve this goal.

Set out the international experience to develop the company's strategy, which is useful, and the heads of Russian enterprises of all forms of ownership.

Keywords: market relations, strategic vulnerability, strategic areas of management, internal flexibility, external flexibility, crisis conditions, the concept of synergy, strategic flexibility assessment, planning strategy

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 001.57; 658.818; 681.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО УФО-МЕТОДА¹

О.М. ТУБОЛЬЦЕВА
С.И. МАТОРИН

*Белгородский
государственный
национальный
исследовательский
университет*

*e-mail:
376310@bsu.edu.ru
matorin@bsu.edu.ru*

Рассматриваются вопросы моделирования деловых процессов на максимально абстрактном уровне представления, когда потребляемые ресурсы и результаты выражаются в денежной (стоимостной) форме. Такая унификация облегчает понимание и позволяет органично включить в модели аспект финансовой аналитики.

Потребность рассмотрения моделей деловых процессов в формате «деньги, время» связано с необходимостью определения результата деятельности на самых ранних стадиях моделирования. В частности, именно ограничение затрат заставляет на более поздних стадиях моделирования и проектирования делового процесса определённым образом выбирать сырьё, технологии обработки, логистику и т.д. Поскольку модели данного типа являются относительно новыми, в качестве метода моделирования предлагается использовать специализированную версию УФО-метода.

Ключевые слова: системный подход, УФО-метод, моделирование деловых процессов.

Несмотря на впечатляющие успехи исследований в области искусственного интеллекта (ИИ) в прошлом веке, в начале века нынешнего сообщения о новых достижениях в этой сфере практически пропали со страниц как научно-популярных, так и научных изданий. Оказалось, что перейти от результатов исследований к решению прикладных практических задач гораздо сложнее, чем предполагалось [1].

Одной из причин возникших затруднений является чрезвычайная сложность моделирования средствами современной вычислительной техники явлений и процессов естественного интеллекта, в первую очередь, в связи с недостаточной изученностью последнего. В настоящее время выход из сложившейся ситуации специалисты в области ИИ видят в создании моделей для очень узких предметных областей, что является одной из приоритетных задач развития методов ИИ на современном этапе. Так, например, в план своей работы Лаборатория искусственного интеллекта Массачусетского технологического института (<http://www.ia.mit.edu>) ставит следующий пункт: «1.1. Разработка новых моделей представления знаний для узкоспециализированных предметных областей» [2, с. 24]. Современная точка зрения на ИИ состоит в том, что это – междисциплинарная прикладная область исследований [2, с. 29], при этом термин

¹Исследования поддержаны грантами РФФИ 14-07-00149; 13-07-00096



«прикладная» подчёркивает тот факт, что понятие ИИ само по себе, в отрыве от компьютерных наук и практически важных прикладных задач, бессодержательно.

Методы ИИ ориентированы на использование знаний. Под знанием в теории ИИ понимается совокупность информации и правил вывода (у индивидуума, общества или системы ИИ) о мире, свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, а также правила использования их для принятия решений. Существуют и используются на практике различные модели представления знаний: основанные на продукциях, семантических сетях, фреймах и многочисленные комбинированные модели. Сравнительно недавно разработана системно-объектная модель представления знаний «Узел-Функция-Объект» (**УФО-модель**) [3, 4], представляющая собой триединую модель знаний о системе с точки зрения структуры надсистемы (**Узел**), её роли в надсистеме (**Функция**) и её субстанции (**Объект**).

Существующие модели представления знаний, как правило, имеют средства инструментальной поддержки. Широко известны и используются на практике такие инструменты для описания, имитации и анимации деловых процессов (бизнес-процессов), как: AnyLogic, Business studio, Casewise Corporate Modeler Suite, IBM WebSphere Business Modeler, ERwin Process Modeler (старое название — BPwin). Разработка и анализ УФО-моделей поддерживается программным инструментом «UFO-toolkit» (<http://www.ufo-toolkit.ru>).

Такой интерес к развитию методов моделирования деловых процессов с применением ИИ объясняется возрастающей сложностью экономических и производственных систем и, как следствие, сложностью их понимания со стороны инвесторов, клиентов, персонала. Моделирование деловых процессов (бизнес-процессов) используется для донесения широкого спектра информации до различных категорий пользователей. Модели деловых процессов, выполненные в некоторой графической нотации, помогают различным пользователям быстро понимать процесс и легко ориентироваться в его логике.

Разнообразие методов моделирования деловых процессов связано с тем, что первоначальные попытки создания моделей во всей полноте отражающих существенные аспекты моделируемых систем значительных результатов не дали. Так, методология ARIS требует создания нескольких десятков диаграмм, в разных аспектах характеризующих организацию и её деятельность. Применяемая нотация является сложной для понимания и требует предварительного изучения [5, 6].

Сложность методологий, подобных ARIS, не только затрудняет их использование, но и снижает ценность создаваемых моделей ввиду сложности и неоднозначности их интерпретации. Поэтому вполне осознана необходимость разработки моделей (что нашло отражение в плане работ Лаборатории искусственного интеллекта Массачусетского технологического института), отражающих работу организации в одном каком-то аспекте, а не во всей полноте сразу. При рассмотрении деловых процессов трудно выделить аспект более важный, чем финансовый.

Важность моделирования деловых процессов в финансовом аспекте определяется следующими обстоятельствами:

- целью делового процесса является, как правило, определённый финансовый результат;
- очень часто ограничения делового процесса связаны с вопросами финансирования;
- модель делового процесса существенно упрощается за счёт унификации (затраты всех видов представляются в единой денежной форме).

Таким образом, рассмотрение делового процесса в формате «Деньги, Время» (для краткости **ДВ-формат**) и моделирование его в этом формате, не только отражает одну из главных тенденций ИИ: развитие моделей представления знаний для узкоспециализированных предметных областей, но и важно с практической стороны. По сути, значительная часть бухгалтерского учёта выполняется в этом формате, и только аналитика требует более конкретного описания материальных потоков.

Рассматривая графо-аналитические модели деловых процессов в некотором формате представления данных как их описание, сделанное средствами определённой знаковой системы с целью изучения характеристик или аспектов поведения этих процессов, необходимо сформировать нормативную базу метода моделирования. Метод графо-аналитического моделирования в основном определяют три аспекта: синтаксис, семантика и прагматика.

В стандарте метода IDEF0 синтаксис весьма прост и состоит из прямоугольников, соединённых стрелками (рис. 1).



Рис. 1. Базовые элементы графической нотации IDEF0

Синтаксис определяет простейшие знаки и правила образования из них сложных (составных) знаков. Выбор графической нотации очень важен при создании инструментов моделирования: если знаковая система сложна – её трудно понимать, а если чрезмерно проста – её выразительных возможностей не хватит для описания всего многообразия фактов и зависимостей предметной области.

Семантика знаковой системы определяет смысловое содержание знаков. Так, в стандарте метода IDEF0 прямоугольники обозначают сами деловые процессы или отдельные операции, входящие в процесс, а четыре типа стрелок – входы, выходы, механизмы и управления процесса.

Прагматика знаковой системы устанавливает независимые от контекста правила использования знаков. Например, можно ли в IDEF0 диаграммах выходы одного процесса направить в качестве управления для другого процесса и т.п.? Прагматический аспект знаковой системы важен для практического применения, но он часто уходит на второй план при разработке средств инструментальной поддержки методов создания графо-аналитических моделей. Специалисты отмечают недостаток внимания к этому аспекту моделирования, несмотря на то, что именно им определяется качество и адекватность моделей.

Разрабатывая метод графо-аналитического моделирования деловых процессов, следует сначала провести анализ требований, как к самому методу, так и инструментам поддержки. Можно выделить следующие требования, невыполнение которых значительно снижает полезность метода и инструментальной поддержки:

- должен обеспечиваться требуемый уровень детализации деловых процессов (обычно обеспечивается возможностью декомпозиции модели);
- выразительных возможностей знаковой системы, используемой в методе моделирования, должно быть достаточно для описания основных фактов и ситуаций предметной области;
- валидация модели на предмет возможности её реализации в контексте ограничений предметной области;
- инструменты поддержки метода моделирования деловых процессов должны иметь средства имитации делового процесса.

Из упоминавшихся выше инструментов поддержки моделирования деловых процессов указанным требованиям в полной мере удовлетворяет AnyLogic, но это обеспечивается не столько методом моделирования, сколько программированием на встроенном в AnyLogic языке.

Учитывая, что метод моделирования в терминах «Узел-Функция-Объект» (**УФО-метод**) позволяет эмулировать большинство методов представления знаний о деятельности организации (т.е. методов моделирования бизнес-процессов) [7], и

удовлетворяет в значительной степени перечисленным выше требованиям, рационально использовать его в качестве прототипа разрабатываемого метода создания графо-аналитических моделей деловых процессов в ДВ-формате. Точнее, покажем, что можно осуществить специализацию УФО-метода так, чтобы в результате получить знаковую систему, позволяющую давать описание широкому спектру деловых процессов.

Поддержку специализированного в ДВ-формате УФО-метода (кратко **ДВ-УФО-метода**) можно осуществлять как с помощью специальной библиотеки инструмента «UFO-toolkit» (которую следует для этой цели разработать), так и путём создания его узкоспециализированного аналога. Рассмотрим графическую нотацию УФО-метода (рис. 2), как знаковую систему, на базе которой должна создаваться нотация ДВ-УФО-метода и специализированная библиотека ДВ-УФО-элементов.

Синтаксис графической нотации УФО-метода прост: в качестве терминальных (атомарных, алфавитных) элементов используются прямоугольники и стрелки. В отличие от ERwin/VPwin в «UFO-toolkit» вопросы синтаксиса и семантики не смешиваются, и тип связи (потока) не определяется портированием (присоединением) стрелки к одной из сторон прямоугольника. Семантика УФО-метода, напротив, значительно богаче семантики IDEFO, что обеспечивается наличием не четырёх типов связей (потоков), как в ERwin/VPwin, а возможностью определения любого необходимого числа связей, требуемого типа.

Типы связей организованы иерархически: корень иерархии – узел L (Link) содержит подчинённые узлы M (Материальная связь) и I (Информационная связь), которые, в свою очередь, на втором уровне иерархии определяют четыре типа связей – вещественную (S), энергетическую (E), связь по управлению (C) и связь по данным (D). Важным является то, что в целях моделирования иерархия связей может быть продолжена, начиная с третьего уровня, для определения новых типов связи. На рис. 2. показаны две новые связи на третьем уровне ветви D: «Оплата кредита» и «Ипотечный кредит». Эти новые типы связей показаны на рис.2 справа, соединяя УФО-элементы «Заёмщик» и «Коммерческий банк».

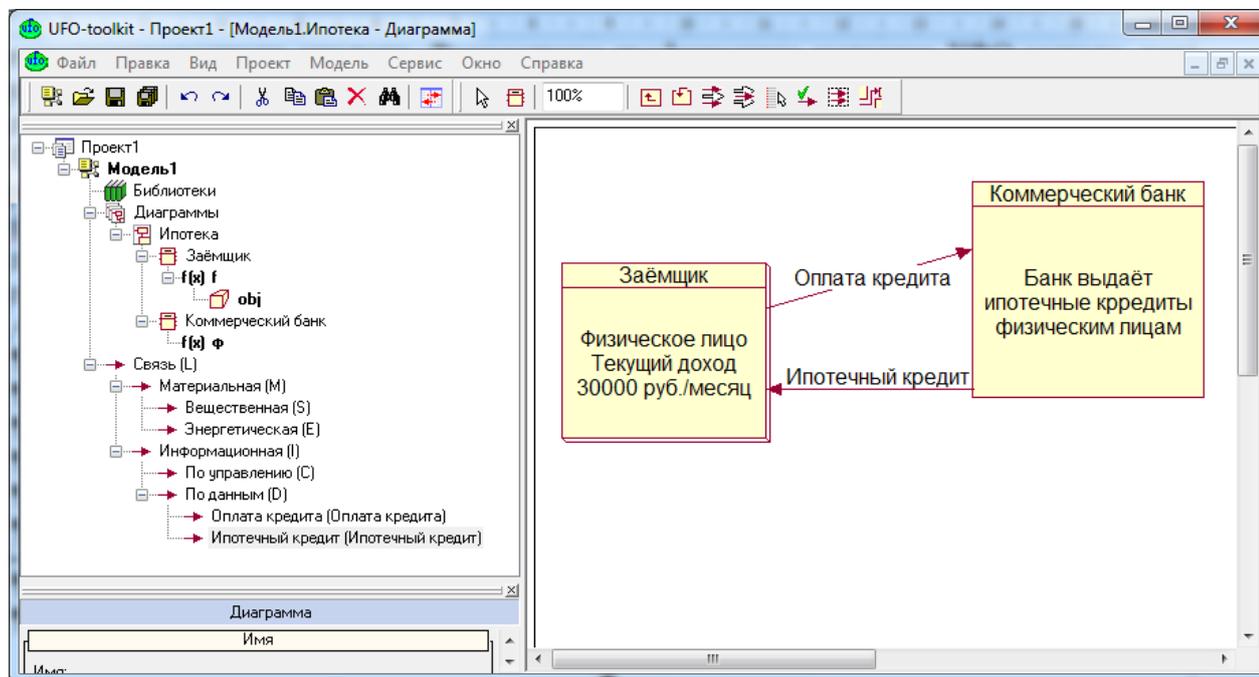


Рис. 2. Элементы графической нотации UFO-Toolkit

Выразительность графической нотации УФО-метода, определяется, в значительной степени, возможностью неограниченного расширения классификации связей, применяемых при моделировании. Прагматика нотации УФО-метода определяется пониманием организации или делового процесса как узла, для которого могут и должны быть определены функция и объект (т.е. как УФО-элемента). Это представление может быть формализовано при помощи теории паттернов Гренандера, исчисления процессов Милнера и исчисления объектов Абади-Кардели [8, 9].

Покажем, что УФО-метод позволяет моделировать деловые процессы с использованием ДВ-формата, определяя новый узкоспециализированный ДВ-УФО-метод. Для этого необходимо определить все компоненты графической нотации ДВ-УФО-метода, предусмотрев возможность использования специфических декларативных и процедурных знаний предметной области.

Прежде всего, отметим необходимость расширения множества алфавитных элементов. Применяемый в УФО-методе универсальный УФО-элемент слишком абстрактен, чтобы его можно было применять без дополнительных определений в узкоспециальной предметной области. Такие определения лучше всего давать не в контексте конкретной задачи моделирования, а при рассмотрении синтаксиса и семантики знаковой системы, задающей графическую нотацию ДВ-УФО-метода. При этом достигаются сразу две цели:

- унификация элементов моделей (во всех моделях используются одни и те же знаки);
- придание знакам нотации общеизвестного смысла (все пользователи понимают один и тот же знак одинаково).

Это позволит всем пользователям легко «читать» модель и понимать её единообразно, что крайне важно, учитывая, что это должны будут делать разные категории пользователей.

При определении терминальных элементов – знаков графической нотации ДВ-УФО-метода необходимо исходить из специфики предметной области моделирования деловых процессов с использованием ДВ-формата данных. Это означает (в особенности вследствие всё большего распространения электронных платежей), что в ДВ-УФО-моделях присутствует только один тип связей – связей по данным. Причем, сами данные представляют собой упорядоченные пары (x,t) , где x – величина материального актива или стоимость некоторой деловой операции в денежном выражении, а t – момент передачи материального актива или окончания деловой операции. Поскольку упорядоченные пары (x,t) иногда называют финансовыми событиями, то можно сказать, что в ДВ-УФО-моделях присутствуют связи только по финансовым событиям.

Помимо связей, в нотации должны быть знаки специализированных УФО-элементов. Анализ показывает, что для описания фактов и ситуаций предметной области ДВ-УФО-моделирования достаточно, по-видимому, следующих терминальных элементов:

- накопителей – временных хранилищ денежных средств;
- генераторов – граничных элементов модели, через которые поступают денежные средства;
- оффшоров – граничных элементов модели, через которые денежные средства безвозвратно уходят.

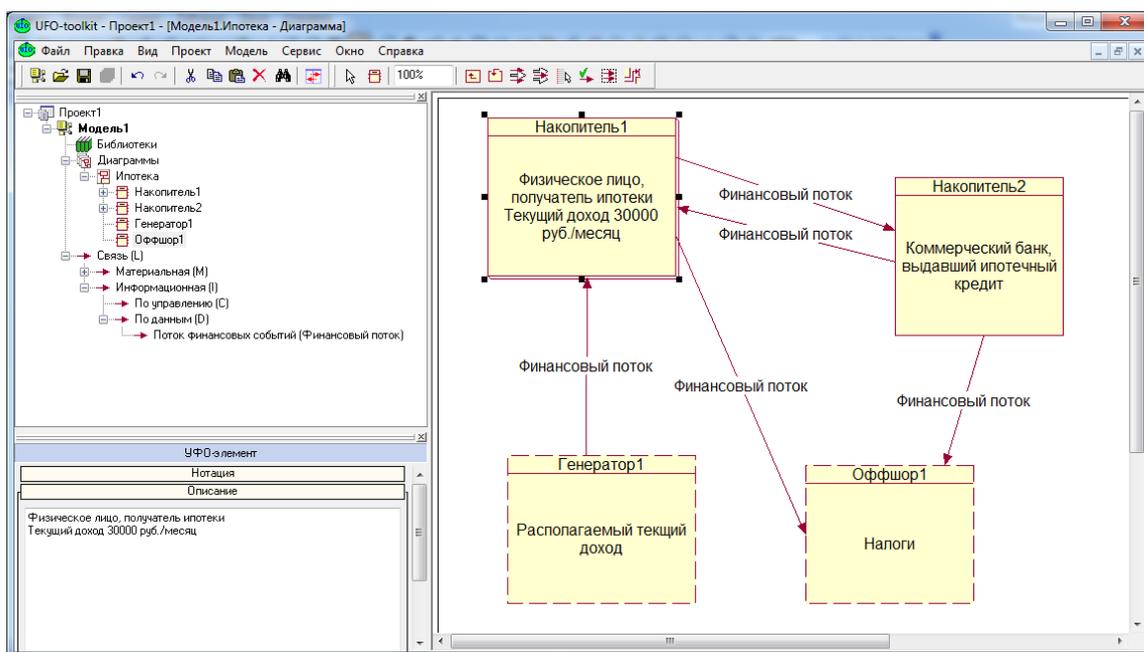


Рис.3. Ипотечный кредит (ДВ-УФО-модель)



На рис. 3 показана модель ипотечного кредитования физического лица (**Накопитель 1**) коммерческим банком (**Накопитель 2**).

В модели присутствуют все терминальные элементы графической нотации ДВ-УФО-модели:

- два накопителя, представляющие получателя ипотеки и коммерческий банк, выдавший кредит;
- один генератор – источник средств для погашения ипотечного кредита;
- один оффшор – граничный элемент модели, куда уходят деньги из делового процесса (в данном случае – это изъятие налогов на прибыль банка и подоходного налога получателя ипотеки);
- один тип связи по данным, представляющий потоки финансовых событий.

Отметим отличия синтаксиса нотаций ДВ-УФО-метода и его прототипа УФО-метода (эти отличия особенно важны для разработки инструмента поддержки ДВ-УФО-метода):

- вместо одного УФО-элемента в нотации ДВ-УФО-метода присутствуют три его специализации, обладающие различным смыслом и правилами использования;
- вместо четырёх типов связей УФО-метода в нотации ДВ-УФО-метода присутствует только один тип связей по данным: связь по финансовым событиям.

Семантика ДВ-УФО-метода достаточно проста и отличается от семантики УФО-метода большей детализацией, в которой учтена специфика предметной области:

- накопитель – это любой объект предметной области, в который денежные средства могут поступать, храниться какое-то время и который может эти средства расходовать в пределах накопленного;
- генератор – это граничный объект модели, через который денежные средства могут только поступать в моделируемый деловой процесс;
- оффшор – это граничный объект модели, через который денежные средства могут только уходить из моделируемого делового процесса;
- связь по финансовым событиям – это, по-существу, информационный процесс передачи данных в ДВ-формате о затратах и результатах делового процесса, о приходе или расходовании денежных средств на счетах физических лиц или коммерческих организаций.

Прагматика ДВ-УФО-метода состоит из нескольких интуитивно очевидных правил использования знаков графической нотации и соотнесения их с объектами предметной области:

- элементы модели представляются терминальными знаками и только ими;
- элемент модели, имеющий входящие и выходящие связи, представляется накопителем;
- элемент модели, имеющий только входящие связи, представляется оффшором;
- элемент модели, имеющий только выходящие связи, представляется генератором;
- оффшоры и генераторы являются граничными элементами модели, и декомпозиции не подлежат;
- связи объединяются или расщепляются при прохождении через накопители.

Последнее требование может вызвать вопросы, поскольку в стандарте IDEFO, например, допускается расщепление стрелок «в воздухе». Поскольку это означает отсутствие какого-либо управления перераспределением денежных средств, то в ДВ-УФО-методе это запрещено. Данное требование вносит также ограничения в правила декомпозиции, и фактически означает невозможность входа (или выхода) потока в нескольких местах модели сразу.

Таким образом, можно утверждать, что применение системно-объектного подхода «Узел-Функция-Объект» позволяет предложить специализированную системную технологию (методику и инструментарий) моделирования деловых процессов, когда потребляемые ресурсы и результаты выражаются в денежной (стоимостной) форме, т.е. в ДВ-формате.

Список литературы

1. Бобровский С. Перспективы и тенденции развития искусственного интеллекта [Электронный ресурс] URL: <http://www.pcweek.ru/themes/detail.php?ID=59005>
2. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 208 с.
3. Маторин С.И. Анализ и моделирование бизнес-систем: системологическая объектно-ориентированная технология / Предисл. Э.В. Попова. – Харьков: Изд-во ХНУРЭ. – 2002. – 322 с.
4. Жихарев А.Г., Маторин С.И., Маматов Е.М., Смородина Н.Н. О системно-объектном методе представления организационных знаний // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия История. Политология. Экономика. Информатика. – 2013. – № 8 (151). – Выпуск 26/1. – С. 137-146.
5. Репин В.В. Сравнительный анализ нотаций ARIS/IDEF и продуктов их поддерживающих (ARIS Toolset/БРWin) [Электронный ресурс] URL: http://www.iteam.ru/publications/it/section_51/article_2518/
6. Дубинина О. Методология моделирования и анализа бизнес-процессов ARIS: достоинства и недостатки [Электронный ресурс] URL: www.nestor.minsk.by/sr/2005/06/sr50608.htm
7. Зимовец О.А., Маторин С.И. Представление диаграмм в нотациях DFD, IDEFO и BPMN с помощью системно-объектных моделей «Узел-Функция-Объект» // Научные ведомости БелГУ. Серия Информатика. – 2011. – № 19(114). – Выпуск 20/1. – С. 126-136.
8. Жихарев А.Г., Маторин С.И. Метод формализации организационных знаний // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2011. – № 2. – С. 12-18.
9. Зимовец О.А., Маторин С.И. Интеграция средств формализации графоаналитических моделей «Узел-Функция-Объект» // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2012. – № 1. – С. 95-102.

BUSINESS MODELING THROUGH A SPECIALIZED UFO-METHOD

O.M. TUBOLTSEVA
S.I. MATORIN

*Belgorod State National
Research University*

e-mail:
376310@bsu.edu.ru
matorin@bsu.edu.ru

Questions of business modeling at the highest level abstract representation when consumed resources and the results are expressed in money (cost) form. This commonality facilitates understanding and allows you to weave in the model aspect of financial analysts.

Need to consider models of business processes in the format "money, time" due to the need to determine the result of the activity at the earliest stages of modeling. In particular, it makes the cost limit in the later stages of the simulation and design of the business process in a certain way to choose raw materials, processing technology, logistics, etc. Since the model of this type are relatively new, as the modeling method is proposed to use a specialized version of UFO-method.

Keywords: systemic approach, UFO-method, modeling business processes.



МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ЦИФРОВЫХ АВТОМАТОВ

Н.И. КОРСУНОВ

Е.В. ЧУЕВ

А.И. ЧУЕВА

*Белгородский
государственный
национальный
исследовательский
университет*

e-mail:

korsunov@bsu.edu.ru

chuev_e@bsu.edu.ru

suntsova@bsu.edu.ru

В данной статье рассматривается метод контроля и коррекции цифровых автоматов с использованием таблицы приращений при переключениях автомата из состояний a_k в a_{ik} под действием на входе сигнала x_i .

Ключевые слова: цифровые автоматы, закон функционирования автомата, надежность, автомат Мура, автомат Мили, помехи, помехоустойчивое кодирование, дублирование, компенсация ошибки, коррекция ошибки.

Надежность функционирования средств вычислительной техники является основным требованием создания информационных и управляющих систем. Основу этих систем составляют преобразователи информации, называемые цифровыми автоматами. [1]. В настоящее время контроль правильности функционирования цифровых автоматов использует один из классических принципов: дублирование и избыточное кодирование [2, 3]. При использовании дублирования два автомата реализуют одни и те же преобразования информации, и принятие решения о правильности функционирования осуществляется сравнением сигналов на выходах автоматов в одни и те же дискретные моменты времени. Во втором методе производится расширение длины слов, участвующих в преобразовании информации, когда по состоянию введенных контрольных разрядов принимается решение о правильности функционирования автомата.

Примем, что цифровой автомат задается моделью Мура в виде отмеченной таблицей переходов [4]. В случае дублирования такой же таблицей задается второй автомат, а сравнение сводится к суммированию по модулю два двоичных векторов, представляющих реакции автоматов на одно и то же входное воздействие. Для принятия верного решения необходима правильная реакция хотя бы одного автомата. Однако, при этом нет уверенности при возникновении ошибки в конкретном автомате. Увеличение автоматов, участвующих в дублировании с использованием мажоритарной логики [3], не дает решения этой задачи, так как при ошибочной реакции на входной сигнал, например двух из трех автоматов, принимается решение об ошибочной реакции исправного автомата. Второй способ использует расстояние по Хеммингу для введения избыточности в коды состояний и при табличном задании автомата, количество дополнительно вводимых двоичных разрядов определяется из минимального расстояния [5]

$$D_{\min} \geq t + 1,$$

где t – кратность контролируемой ошибки.

Существенным недостатком данного метода является зависимость контрольного кода от кратности обнаруживаемой ошибки, увеличение которой ведет к повышению точности контроля, но приводит к значительному усложнению автомата, по сравнению с контролем по методу дублирования.

Целью исследований, результаты которых приводятся в данной статье, является разработка метода контроля конечных автоматов Мура, обеспечивающего по сравнению с методом сравнения с эталоном, формирование входного сигнала, переводящего автомат из состояния с ошибкой в требуемое состояние.

Пусть автоматы А и В заданы одной и той же таблицей переходов-выходов. Автомат А синтезирован в заданном элементном базисе и типе триггеров, а автомат В задан в матричном запоминающем устройстве (ЗУ), обращение к элементам которого задается кодом состояния a и кодом входного сигнала x . В автомате А каждому состоянию

a соответствует код выходного сигнала, который задается функцией выходов $y = \lambda(a)$, реализуемый в заданном логическом базисе.

Для автомата Мили, адресация к ЗУ осуществляется кодом предыдущего выходного сигнала и кодом входного сигнала.

Таким образом для автомата А имеем:

$$a(t+1) = \delta(a(t), x(t)) \tag{1}$$

$$y = \lambda(a(t), x(t)) \text{ – для автомата Мили} \tag{2}$$

$$y = \lambda(a(t)) \text{ – для автомата Мура} \tag{3}$$

Здесь δ, λ – соответственно функции переходов, выходов.

При табличном задании двух функций закон функционирования автомата Мура задается таблицей 1.

Таблица 1

Закон функционирования автомата Мура

| | | | | |
|-------|--------------------|--------------------|-----|--------------------|
| | $\lambda(a_0)$ | $\lambda(a_1)$ | ... | $\lambda(a_j)$ |
| | a_0 | a_1 | ... | a_j |
| x_0 | $\delta(a_0, x_0)$ | ... | ... | ... |
| x_1 | ... | $\delta(a_1, x_1)$ | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| x_i | ... | ... | ... | $\delta(a_j, x_i)$ |

Закон функционирования автомата Мили, при табличном задании, задается таблицей 2.

Таблица 2

Закон функционирования автомата Мили

| | | | | |
|-------|--|--|-----|--|
| | a_0 | a_1 | ... | a_j |
| x_0 | $\delta(a_0, x_0) / \lambda(a_0, x_0)$ | ... | ... | ... |
| x_1 | ... | $\delta(a_1, x_1) / \lambda(a_1, x_1)$ | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| x_i | ... | ... | ... | $\delta(a_j, x_i) / \lambda(a_j, x_i)$ |

В соответствии с этими таблицами и заданными элементами памяти, логическими элементами синтезируется структура цифрового автомата, которая для автомата Мура (автомата А) приведена на рисунке 1. В данном автомате кодирование состояний эквивалентно кодированию выходов [4].



Рис. 1. Структурная схема автомата



При данном представлении автоматов А и В контроль может быть выполнен сравнением по эталону, эталонный автомат В задается занесением кодов состояний переходов в матричное запоминающее устройство.

Для автомата В имеем:

$$b(t+1)=[b(t), x(t)],$$

$$y'=[b(t), x(t)] \text{ – для автомата Мили,}$$

$$y'=[b(t)] \text{ – для автомата Мура,}$$

где [R] – содержимое R-ой ячейки памяти.

Тогда ошибка в функционировании автомата А определяется:

$$\delta(a)=a(t) \oplus b(t), \quad (4)$$

$$\delta(y)=y(t) \oplus y'(t), \quad (5)$$

где \oplus поразрядная сумма по модулю два кодов состояний или выходных сигналов соответственно, независимо от используемой модели задания функционирования автомата.

Подобный подход характерен для контроля методом дублирования, когда $b(t)$ и $y'(t)$ являются эталоном.

Так как формирование кодов состояний переходов $a(t+1)$ и $b(t+1)$ требует $a(t)=b(t)$, то при использовании кода $a(t)$ для обращения к ЗУ, ошибка в формировании кода начального состояния $a(t)$ приведет к ошибке в адресе обращения к ЗУ, хранящего эталонную таблицу переходов и, как следствие, ошибку в формировании кода выходного сигнала y' , выбираемого из ЗУ по адресу $a(t)$. В этом случае выявление ошибки функционирования автомата возможно для последовательности появления символов входного алфавита X при задании кодов начальных состояний $a_0(t)=b_0(t)$ и может использоваться при тестовом контроле, когда для каждого $a_0(t)$ задается последовательность символов входного алфавита $x_1, x_2, x_i, \dots, x_n$ и проверяются переходы из этих начальных состояний и выходные сигналы, формируемые для каждого из переходов.

Обеспечение функционального контроля при функционировании автомата достигается исправлением ошибок [6]

$$a_q(t+1) = a(t+1) \oplus \delta a, \quad (6)$$

$$y^{ck}(t) = y(t) \oplus \delta y, \quad (7)$$

где $a_q(t+1)$ это состояние перехода с компенсацией ошибки, δa – ошибка перехода автомата А, и $y^{ck}(t)$ это выходной сигнал с компенсацией ошибки, δy – это ошибка формирования выходного сигнала.

Такой метод исправления ошибок автомата аналогичен исправлению ошибки при передаче кодированных данных, когда известно эталонное значение выходного кода, а полученный код содержит ошибку δa .

Реализация автомата с исправлением ошибок путем ее компенсации требует введения двухступенчатой памяти кодов состояний и кодов выходов в автомате А, когда вначале формируется состояние первой ступени в соответствии с (1), (2), (3), вычисляются адреса с использованием второй ступени памяти, определяются ошибки в соответствии с (4), (5) и формируются состояния второй ступени памяти в соответствии с (6), (7). При этом нет ни какой разницы в используемой модели, задающей закон функционирования автомата. Если (1), (2) реализуются с ошибкой под воздействием помехи, то при переходе в соответствии с (1), (2) ошибка не корректируется и не смотря на правильность функционирования автомата при переходе из $a(t)$ в $a(t+1)$, ошибка существует и при переходе из $a(t+1)$ в $a(t+2)$. Это приводит к повторным вычислениям $\delta(a)$, $\delta(y)$ и компенсации ошибок в соответствии с (6) и (7) при отсутствии помехи, следствием чего является увеличение времени запаздывания в формировании выходного сигнала. Фактически обнаружение и компенсация ошибок автомата никак не связано с их синтезом, а сводится к введению дополнительных блоков вычисления $\delta(a)$, $\delta(y)$ и изменению сигналов состояний и выходов автомата А.

При коррекции ошибок важно определение источника возникновения ошибки в автомате, а именно, вызвана ли ошибка переключением элементов памяти или отказом в комбинационной схеме, задающей это переключение. Описанный подход обнаружения и компенсации ошибки по эталону [5] не позволяет решить эту задачу, что является еще одним из недостатков коррекции по эталону.

Для устранения этих недостатков в обнаружении и компенсации ошибок сравнением с эталоном предлагается метод определения отклонения приращений реального автомата и эталонного.

Коррекция ошибок переключения автоматов должна обеспечиваться кодом входного сигнала x_k , обеспечивающим переход из ошибочного $a_k \neq a_j$, при переходе автомата из состояния a_i в a_j под действием сигнала x_k .

Для этого закон функционирования автомата Мура (1) представляется в линейной форме, использующей операцию сложения чисел

$$a(t + 1) = a_{ij} = a_j + \Delta a(a_j, x_i) \tag{8}$$

При представлении закона функционирования автомата Мура в виде (8) таблица переходов-выходов трансформируется в таблицу приращений переходов-выходов, которая для автомата, приведенного в таблице 1, трансформируется в таблицу 3.

Таблица 3

Таблица приращений переходов выходов

| | a_0 | a_1 | ... | a_j |
|-------|--|--|-----|--|
| x_0 | $\Delta a_{11} = \delta(a_0, x_0) - a_0$ | ... | ... | ... |
| x_1 | ... | $\Delta a_{11} = \delta(a_1, x_1) - a_1$ | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| x_i | ... | ... | ... | $\Delta a_{ij} = \delta(a_j, x_i) - a_j$ |

При использовании сравнения с эталоном в таблице 3 величины Δa_{ij} заменяется на величины Δb_{ij} , которые хранятся в ЗУ, адресуемым $a_j x_i$. Используя исходную таблицу 1 задания автомата определяем

$$\Delta b_{ij} = a_{ij} - a_j \tag{9}$$

$$a_{ij} = \delta(a_j, x_i)$$

где a_j – исходное состояние, a_{ij} – состояние перехода под действием сигнала x_i .

Для определения приращения состояний автомата А при воздействии входных сигналов в соответствии с (9) необходимо из кода состояния автомата реализованного в соответствии со структурной схемой (рисунок 1) вычесть код исходного состояния.

Теперь ошибка может быть обнаружена отклонением приращения Δa реального автомата от приращения эталонного автомата Δb в виде

$$\delta = \Delta a - \Delta b \tag{10}$$

А так как в (8), (10) используется линейные операции над действительными числами, то значения δ (10) может быть использована для определения значения входного сигнала x_k , обеспечивающего переход в состояние, отвечающее значению $\delta = 0$.

В этом случае обнаружение ошибок функционирования автомата характеризуется $\delta \neq 0$.

Блок-схема алгоритма контроля автомата Мура с линейной формой задания закона функционирования (8) приведена на рисунке 2.

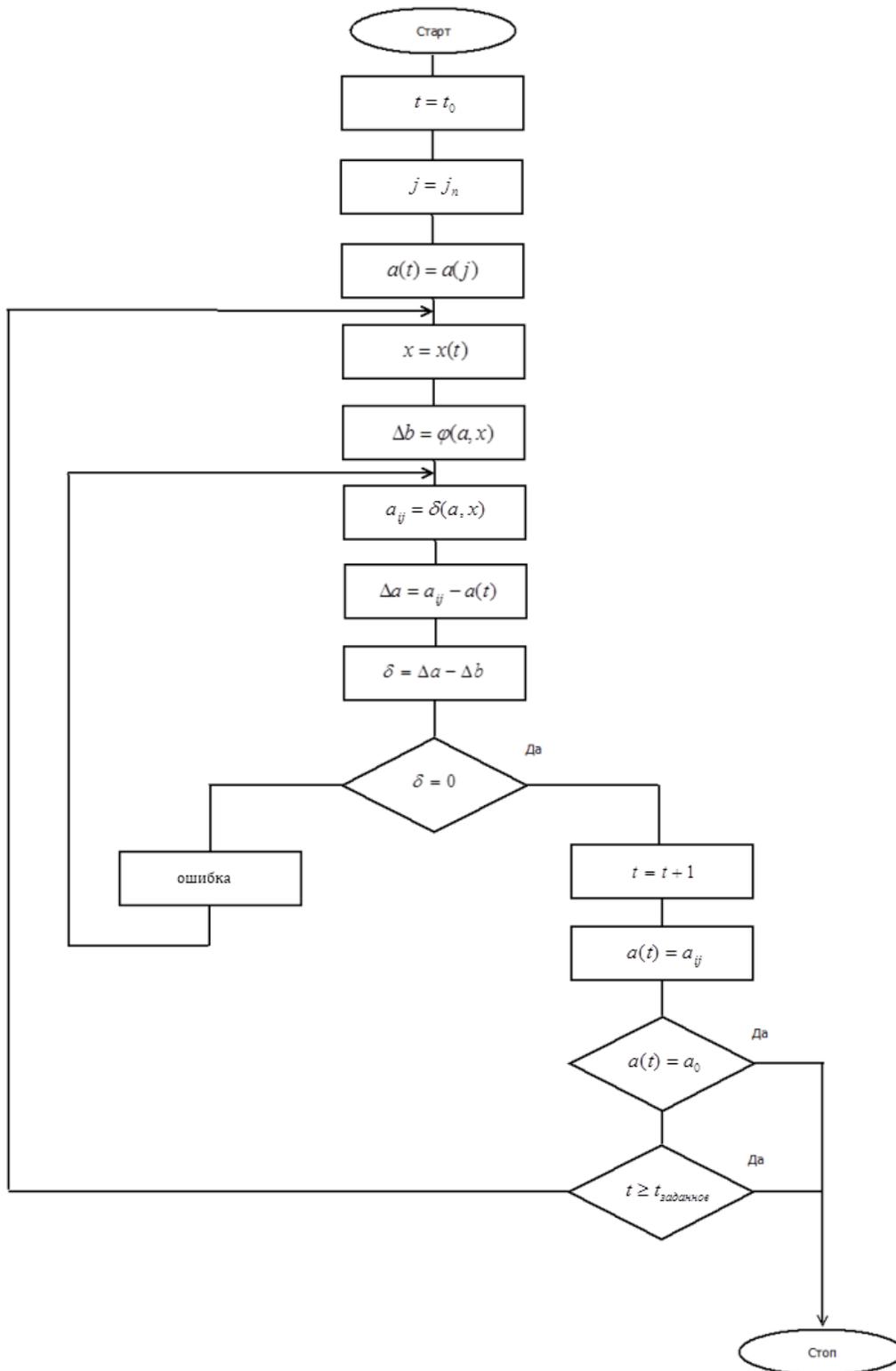


Рис. 2. Блок-схема алгоритма обнаружения ошибки при использовании линейной формы задания закона функционирования автомата

Так контроль функционирования автомата, структура которого приведена на рисунке 1, сводится к подключению матричного запоминающего устройства, адресуемого в декартовой системе координат входным сигналом автомата x_i и его состоянием a_k , с последующим сравнением считанного из памяти эталонного значения Δb_{ik} с реальным

значением Δa_{ik} . Для этого к шинам А, Х автомата подключаются дешифраторы, задающие адреса в декартовой системе координат при обращении к запоминающему устройству. К блоку вычитания подключаются выходы буферного регистра, используемого для хранения исходного состояния автомата в соответствии с законом его функционирования (1). Сравнение разности полученного приращения Δa_{ik} со значением Δb_{ik} , считанного из матричного запоминающего устройства, используется для принятия решения о передаче выходного сигнала автомата, либо ошибке.

Изменения закона функционирования автомата не оказывает влияния на структуру автомата с контролем, а сводится лишь к изменению состояния матричной памяти.

Таким образом, предложенный метод определения ошибок функционирования цифровых автоматов, в отличие от сравнения с эталоном выходных характеристик, позволяет, определяя ошибку в виде отклонения приращений сигналов автомата от их эталонных значений, сформировать корректирующий входной сигнал, под действием которого автомат из ошибочного состояния переходит в требуемое.

Список литературы

1. Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. – М.:Физматгиз, 1962. – 476 с.
2. Способ постоянного поэлементного дублирования в дискретных электронных системах (варианты): пат. 2475820 Рос. Федерация: МПК G06F11/18 H03K19/007 / П.А. Александров, В.И. Жук, В.Л. Литвинов; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт". – № 2011133506/08; заявл. 10.08.2011; опубл. 20.02.2013, Бюл. № 5. – 15 с.: ил.
3. Способ записи и считывания информации для устройств с электронной памятью и устройством для его использования: пат. 2406110 Рос. Федерация: МПК G06F7/00 G06F11/07 / Е.Н. Розенберг, С. В. Маршов, Г. К. Кисельгоф, Н.Г. Пенькова; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество "Российские железные дороги" (ОАО "РЖД") (RU), Открытое акционерное общество "Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте" (ОАО "НИИАС") (RU). – № 2009113580/08; заявл. 13.04.2009; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 34. – 9 с.: ил
4. С.А. Майоров, Г.И. Новиков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 384 с.
5. Сапожников, В. В. Методы синтеза надежных автоматов. – Л.: Энергия, 1980. – 93с.
6. Корсунов, Н.И., Чуев Е.В., Чуева А.И. Метод построения контролируемых цифровых автоматов // Научные ведомости БелГУ. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2013. – № 15. – Вып. 27/1. – С. 134-138.

METHOD CONSTRUCTION OF CONTROLLED DIGITAL MACHINES

N. I. KORSUNOV

E. V. CHUEV

A.I. CHUEVA

Belgorod National Research University

e-mail:

korsunov@bsu.edu.ru

chuev_e@bsu.edu.ru

suntsova@bsu.edu.ru

This article is about the method of control and correction of digital machines with table increments when switching states of the automaton from a_k to a_{ik} under the influence of the input signal x_i .

Keywords: digital machines, automaton law, reliability, Moore automatic machine, Mealy automatic machine, interference, noiseless coding, duplication, error compensation, error correction.



УДК 303.732.4

КОМПЬЮТЕРНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СЕМЕЙСТВА ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ТРЁХФАЗНЫХ ДЕЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ¹

М.Ф. ТУБОЛЬЦЕВ
М.В. МИХЕЛЕВ

*Белгородский
государственный
национальный
исследовательский
университет*

e-mail:

Tuboltsev@bsu.edu.ru

Рассматриваются вопросы анализа модели трёхфазных финансовых процессов с использованием компьютерных методов расчёта параметров. Финансовые процессы указанного типа, несмотря на то, что часто встречаются на практике, являются слабоизученными. Это связано с наличием нескольких или кратных корней у базового уравнения $NPV=0$.

Необходимость рассмотрения трёхфазных финансовых процессов связана с потребностями разработки методов анализа инвестиционных проектов с ликвидационными фазами, схем ипотечного кредитования и синтеза новых финансовых инструментов.

Ключевые слова: уровень внутренней доходности, финансовые процессы, моделирование.

Финансовые потоки CF (Cash Flow) классических деловых процессов имеют две фазы: фазу вложения средств (инвестиционную фазу) и фазу получения дохода от инвестиций (производственную фазу). Анализ таких процессов основан на исследовании корней уравнения

$$NPV(r)=0, \quad (1)$$

где $NPV(r)$ – так называемое чистое приведённое значение (Net Present Value). Переменная r является ставкой сравнения (дисконтирования), которая характеризует доходность делового процесса и находится как решение (корень) уравнения (1). Найденное значение корня, которое принято называть уровнем внутренней доходности делового (финансового) процесса IRR (Internal Rate of Return), обобщает понятие эффективного процента и является важным инструментом анализа краткосрочных финансовых операций [1, с. 51]

Можно решать обратную задачу анализа процесса: задавать IRR априорно и использовать уравнение (1) для определения какого-то другого параметра. Чистое приведённое значение зависит от параметров финансовых событий, составляющих финансовый поток $CF = \{(x_i, t_i)\}_{i=1}^N$, момента дисконтирования и ставки сравнения:

$$NPV(\{(x_i, t_i)\}_{i=1}^N, t_0, r) = \sum_{i=1}^N \frac{x_i}{(1+r)^{t_i-t_0}}, \quad (2)$$

где r – ставка сравнения, t_0 – момент дисконтирования. Любой из параметров финансового потока (который фактически задаёт дискретно-событийную модель делового процесса) может быть вычислен с помощью уравнения (1).

Несмотря на ограниченные возможности анализа, данный подход вполне эффективен, если значительная часть финансового потока представляет собой постоянную ренту. Так удаётся дать исчерпывающее описание операциям долгосрочного кредитования, ипотеке и другим похожим деловым и финансовым процессам.

Однако, всё чаще возникает необходимость анализировать знакопеременные финансовые потоки, в которых смена знака происходит не один раз, как в классических финансовых инструментах, а – многократно. Даже простейший в теоретическом плане случай трёхфазных финансовых операций оказывается востребованным на практике. Подобные CF появляются в инвестиционных проектах, имеющих заключительные

¹ Исследования поддержаны грантом РФФИ 14-07-00149

восстановительные фазы (рекультивация земель, консервация отработанных нефтяных скважин и т.д.).

На рис. 1 показан типичный трёхфазный финансовый поток инвестиционного проекта, имеющего ликвидационную (восстановительную) фазу:

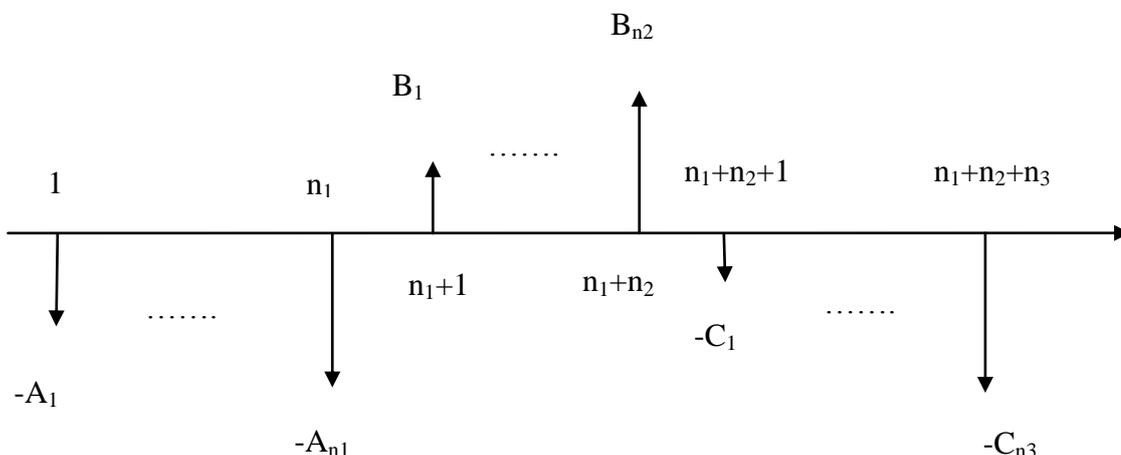


Рис. 1. Трёхфазный финансовый поток инвестиционного проекта

Показанный на рис. 1 финансовый поток имеет три фазы: 1) инвестирование (в виде ренты с платежами A_i , длительностью в n_1 базовый период), 2) фазу деловой активности (также в виде ренты с платежами B_j , длительностью n_2), 3) ликвидационную фазу (рентные платежи равны C_k , длительностью n_3).

Представление трёхфазных финансовых потоков, данное на рис. 1, можно считать, с некоторыми оговорками, типовым. В целях анализа удобнее использовать вместо NPV характеристическую функцию финансового потока $\{(x_i, t_i)\}_{i=1}^N$, которая имеет вид полинома от множителя дисконтирования:

$$\chi(V) = NPV(\{(x_i, t_i)\}_{i=1}^N, t_1, V^{-1} - 1) = \sum_{i=1}^N x_i V^{t_i - t_1}, \tag{3}$$

здесь, неявно предполагается, что $t_1 < t_2 < \dots < t_N$.

Применительно к трёхфазным финансовым потокам формула (3) может быть конкретизирована:

$$\chi(V) = -\sum_{i=1}^{n_1} A_i V^{t_i - t_1} + V^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} B_j V^{t_j - t_1} - V^{n_1 + n_2} \sum_{k=1}^{n_3} C_k V^{t_k - t_1}, \tag{4}$$

где $t_j = t_1 - n_1$, $t_k = t_1 - (n_1 + n_2)$, $n_1 + n_2 + n_3 = N$.

В формуле (4) в явном виде указаны длительности фаз, а также характер платежей. Отрицательные значения показывают отток средств во время инвестиционной и ликвидационной фаз, положительные – приток средств на производственном этапе.

Будем считать, что длительности фаз заданы и в процессе анализа не меняются. Входными параметрами модели будут являться три множества действительных чисел $\{A_i\}_{i=1}^{n_1}$, $\{B_j\}_{j=1}^{n_2}$, $\{C_k\}_{k=1}^{n_3}$, характеризующих финансовый поток делового процесса на конкретных фазах.

Вначале рассмотрим прямую задачу анализа трёхфазных деловых процессов: задачу определения доходности трёхфазного делового процесса при известных входных



параметрах. Это означает, что характеристическая функция финансового потока делового процесса полностью известна, и доходность $r = V^{-1} - 1$ может быть определена путём решения полиномиального уравнения:

$$-\sum_{i=1}^{n_1} A_i V^{t_i - t_1} + V^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} B_j V^{t_j - t_1} - V^{n_1 + n_2} \sum_{k=1}^{n_3} C_k V^{t_k - t_1} = 0. \quad (5)$$

При численном решении уравнения (5) на компьютере желательно иметь больше информации относительно локализации корней. Поскольку экономическую интерпретацию имеют только корни, расположенные на интервале (0, 1), то можно ограничиться вопросом об условиях существования на этом интервале единственного корня уравнения (5). Покажем, что условие

$$\sum_{j=1}^{n_2} B_j \geq \sum_{i=1}^{n_1} A_i + \sum_{k=1}^{n_3} C_k \quad (6)$$

достаточно для того, чтобы уравнение (5) имело на сегменте [0, 1] единственный корень.

Согласно теореме Декарта [2, с. 109], вещественный полином имеет число положительных корней (с учётом кратности) не превышающее число перемен знака в коэффициентах и той же чётности. Следовательно, поскольку для трёхфазных процессов характеристическая функция дважды меняет знак коэффициентов, уравнение (5) либо имеет 2 положительных корня, либо один положительный корень кратности 2, либо вообще не имеет корней. Поскольку $\chi(0) = -A_1 < 0$, а в силу условия (6) $\chi(1) > 0$, то на сегменте [0, 1] характеристическая функция трёхфазного процесса $\chi(V)$ имеет нечётное число корней. Таким образом, при выполнении условия (6), характеристическая функция $\chi(V)$ имеет два положительных корня, из которых только один корень находится на сегменте [0, 1].

Поскольку условие (6) означает наличие у трёхфазного делового процесса прибыли в бухгалтерском смысле, то существование единственного корня у характеристической функции на сегменте [0, 1] означает, что из существования дохода в бухгалтерском смысле следует существование финансовой (экономической) доходности. На рис.2. показан график характеристической функции финансового потока трёхфазного делового процесса, имеющего следующие параметры: $n_1=12$, $n_2=24$, $n_3=6$, $A_i=B_j=C_k=1$ (здесь базовый период равен одному месяцу, а платежи показаны в миллионах рублей).

Условие (6) выполнено, поскольку $\sum A_i = 12$, $\sum B_j = 24$, $\sum C_k = 6$. Бухгалтерский доход делового процесса составляет $24-12-6=6$ (млн.р.) и, согласно доказанному утверждению, деловой процесс должен иметь доходность в экономическом смысле. Эта доходность, как показано на рис.2, составляет около 43% в годовом исчислении (годовых).

Численное решение уравнения (5) на компьютере легко осуществить методом деления отрезка пополам, взяв в качестве исходного отрезка сегмент [0, 1], поскольку характеристическая функция имеет значения разных знаков в силу справедливости условия (6). Хотя данный метод вычисления корня не является оптимальным по быстродействию, он очень устойчив и применим в вычислительных системах небольшой мощности.

Решение обратной задачи анализа: определение одного из входных параметров модели также осуществляется на основе решения уравнения (5), но требует априорного задания доходности или, что то же самое, множителя дисконтирования. Поскольку все входные параметры модели входят в уравнение (5) в первой степени, они могут быть выражены аналитически через остальные параметры. В этом случае, вообще, не требуется решать каких-либо уравнений, что ещё более упрощает анализ. В целом, можно отметить,

что выполнение условия (6) делает трёхфазные деловые процессы похожими на традиционные двухфазные процессы.

Однако, если условие (6) не выполняется, поведение трёхфазных деловых процессов в значительной степени отлично от привычного поведения традиционных двухфазных процессов и их компьютерное моделирование требует новых подходов.

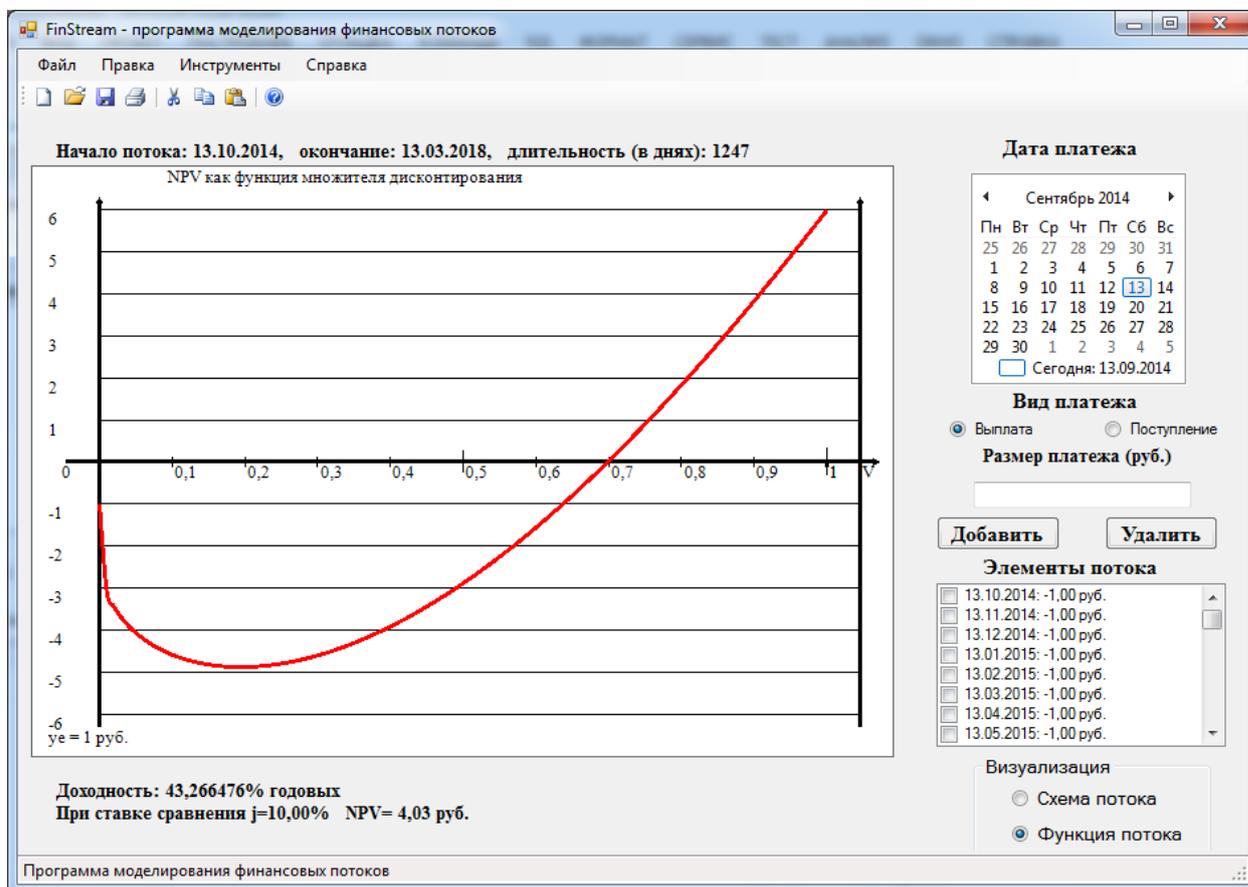


Рис. 2. Характеристическая функция финансового потока трёхфазного инвестиционного процесса, имеющего доход в бухгалтерском смысле

На рис.3 показан график трёхфазного делового процесса, имеющего следующие параметры: $n_1=12$, $n_2=24$, $n_3=6$, $A_i=1$, $V_j=3$, $C_k=12$ (здесь базовый период также равен одному месяцу, а платежи показаны в миллионах рублей). Длительности фаз не изменились по сравнению с предыдущим примером, изменились доходы производственного периода (с 1 до 3) и резко увеличились расходы ликвидационного периода (с 1 до 12). Однако, поведение характеристической функции, которая характеризует общий баланс делового процесса в экономическом смысле, существенно изменилось. При небольших ставках сравнения, примерно от 0 до 22% (множитель дисконтирования V при этом близок к 1) деловой процесс является убыточным, что показывают отрицательные значения характеристической функции. Точно так же деловой процесс будет убыточным, если ставки сравнения превысят значение в 234% (множитель дисконтирования V при этом близок к 0). Для промежуточных значений ставки сравнения (от 22% до 234%) деловой процесс будет в разной степени доходным.

В этом коренное отличие новых многофазных деловых процессов от традиционных двухфазных, на которое впервые обратили внимание Лори и Сэведж (Lorie, Savage 1955) [3]. Вплоть до настоящего времени попытки интерпретировать ситуацию с наличием нескольких корней характеристической функции на сегменте $[0, 1]$ не дали значимых результатов, а замена IRR на модифицированные показатели приводила к искажению реальности [4, 5, 6].

Иногда проблему наличия нескольких корней характеристической функции многофазного делового процесса удаётся обойти, используя метод кратных корней [7]. Суть метода заключается в том, чтобы определить входные параметры процесса так, чтобы вместо нескольких корней на отрезке $[0, 1]$ присутствовал один корень соответствующей кратности.

Математическая модель трёхфазных финансовых операций, имеющих на сегменте $[0, 1]$ один корень кратности 2 задаётся следующей системой уравнений [7], в которую входит характеристическая функция финансового потока и её первая производная, вычисленные в некоторой одной фиксированной точке $V \in (0, 1)$:

$$\begin{cases} \chi(V) = 0 \\ \chi'(V) = 0 \end{cases} \quad (7)$$

Система (7) определяет на интервале $(0, 1)$ единственный корень кратности 2 в точке $V \in (0, 1)$, а других корней на интервале $(0, 1)$ согласно теореме Декарта быть не может.

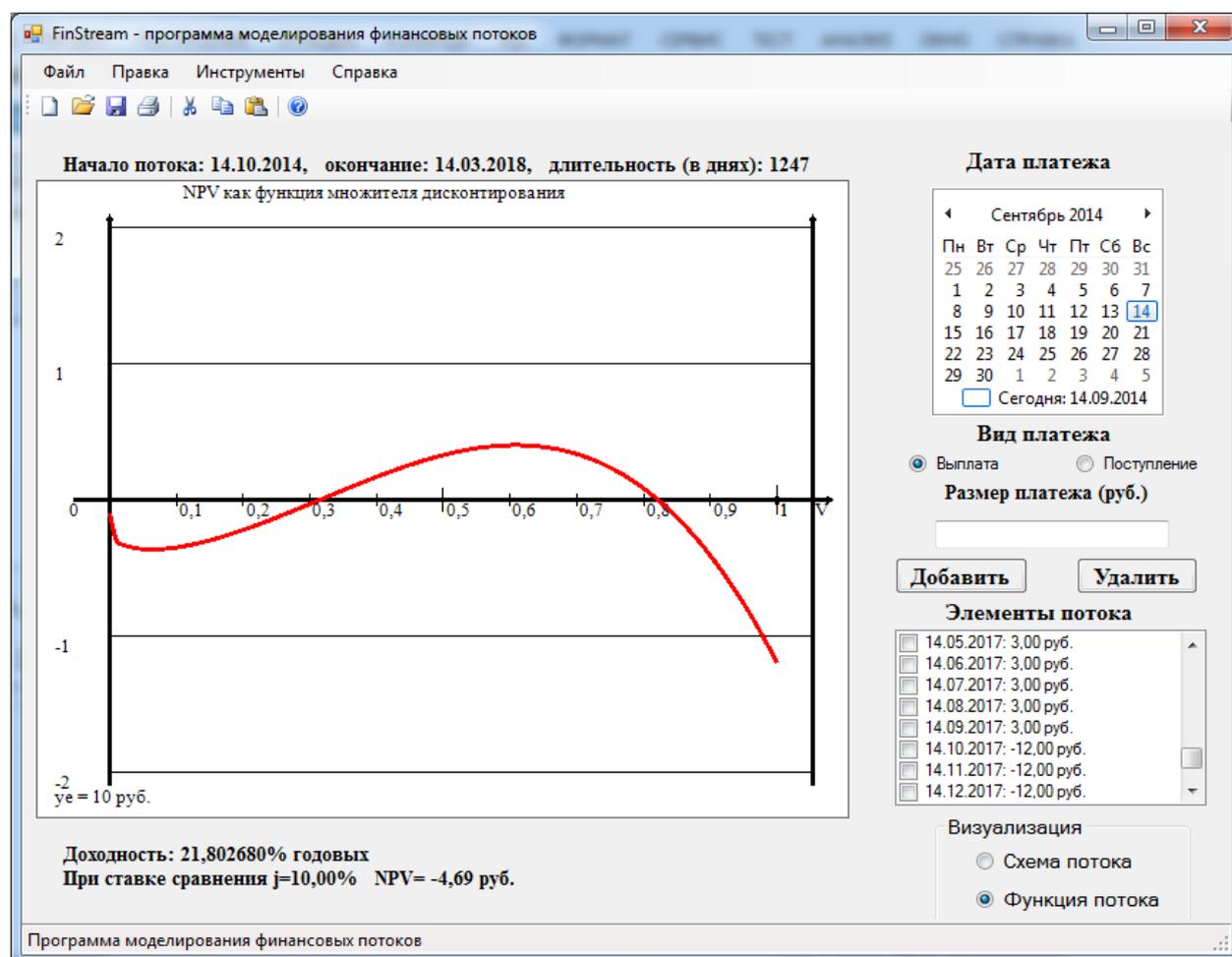


Рис. 3. Характеристическая функция финансового потока трёхфазного инвестиционного процесса, для которого условие (6) не выполняется

Тем самым обеспечивается возможность традиционной трактовки $r = V^{-1} - 1$ как уровня внутренней доходности финансового потока для трёхфазной финансовой

операции (в случае отсутствия корней уровень внутренней доходности не определён, а в случае двух разных корней нет способа их корректной экономической интерпретации).

Система уравнений (7) позволяет вычислить не только уровень внутренней доходности, т.е. получить решение прямой задачи анализа, но и дополнительно рассчитать значение одного из параметров финансового потока, т.е. найти решение обратной задачи. Одновременное решение и прямой, и обратной задач анализа трёхфазных деловых процессов значительно расширяет возможности анализа и открывает возможности для постановки содержательных оптимизационных задач. Сама система (7) может при этом рассматриваться как система базовых ограничений оптимизационной задачи, позволяющих значительно сузить пространство поиска, по сравнению со случаем двухфазных потоков, когда ограничением является одно первое уравнение системы (7).

На рис. 4 показан график характеристической функции трёхфазного делового процесса, имеющего на сегменте $[0, 1]$ единственный корень кратности 2. Входные параметры процесса: длительности фаз те же, что и в предыдущих примерах $n_1=12, n_2=24, n_3=6$, затраты инвестиционного и ликвидационного периодов заданы $A_i=1, C_k=9$ (здесь базовый период также равен одному месяцу, а платежи показаны в миллионах рублей).

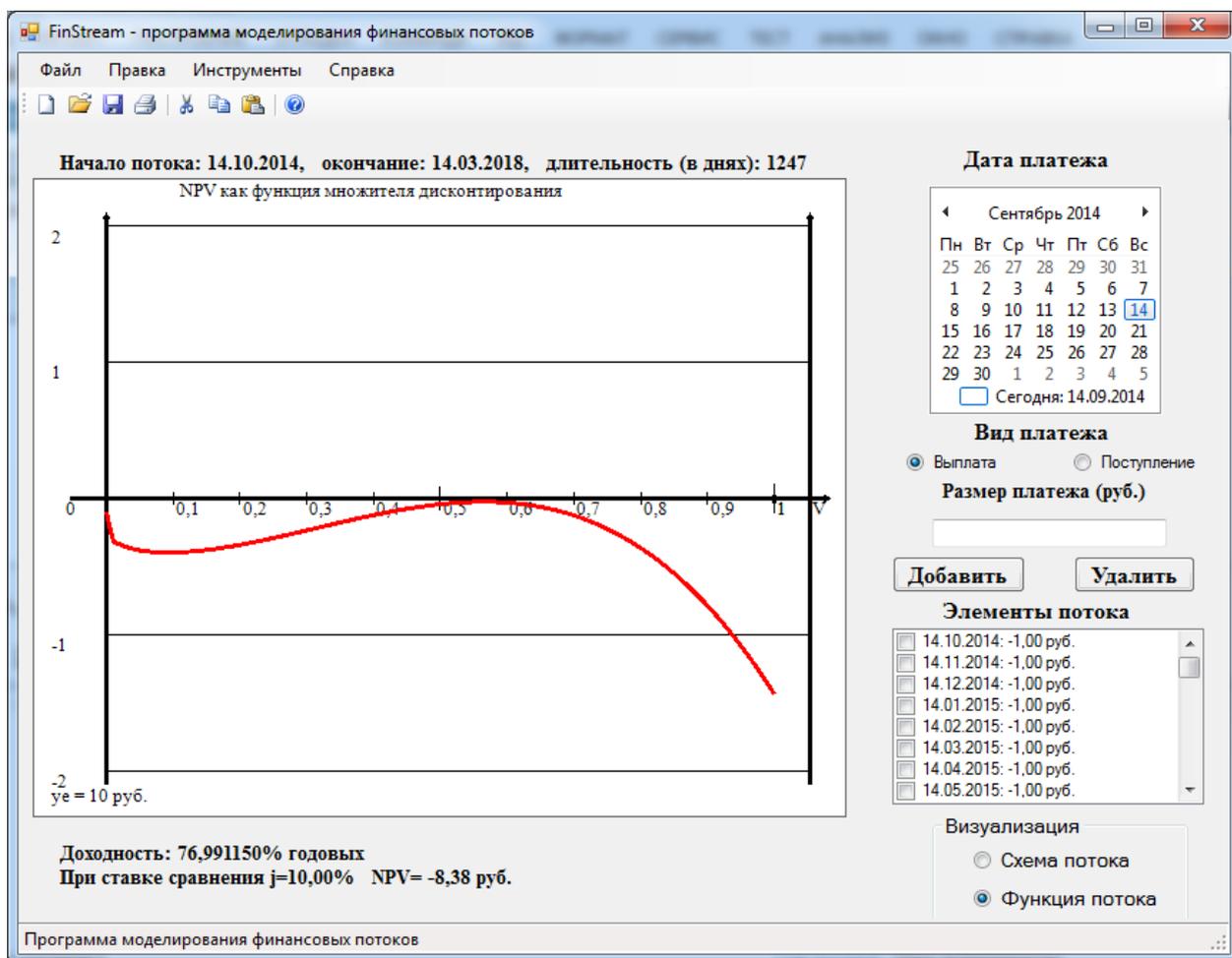


Рис. 4. Характеристическая функция финансового потока трёхфазного инвестиционного процесса, имеющего корень кратности 2

Теперь есть возможность вычислить не только доходность процесса, но и решить обратную задачу анализа, определив доходы производственного периода. Компьютерные расчёты показали, что при заданных входных параметрах доходность составляет примерно 77% (решение прямой задачи анализа), а разовые поступления средств в



производственном периоде примерно равны 2,15. Отметим, что для данного процесса условие (6) не выполняется, поскольку $\sum A_i = 12$, $\sum B_j = 51,6$, $\sum C_k = 54$ (иначе, согласно доказанному, корень был бы кратности 1).

Однако расширение возможностей анализа при наличии трёх фаз, означает также появление технических сложностей при решении системы (7) на компьютере, которых не было при анализе двухфазных деловых процессов. Проблема не в том, что пространство поиска решения системы (7) является двумерным, а не одномерным, как в задачах анализа двухфазных деловых процессов. В интересных для практики постановках задач анализа второй (после IRR) искомым параметр может быть легко выражен из второго уравнения системы (7) и подставлен в первое уравнение, что не приводит к усложнению алгоритма поиска решения по переменной V на компьютере.

При использовании компьютера более существенно то, что повысилась кратность корня (кратность корня стала 2, а не 1) по переменной V , что и является источником вычислительных проблем. Во-первых, для корня кратности 2 нет возможности применить очень устойчивый и надёжный алгоритм деления отрезка пополам. Во-вторых, как отмечает Н.Н.Калиткин: «...область сходимости метода Ньютона к какому-либо корню на комплексной плоскости, так называемая область притяжения, образует фрактальную структуру, т.е. множество совершенно не связанных между собою точек и областей...» [8].

Список литературы

1. Четыркин Е.М. Финансовая математика: учебник. 4-е изд. – М.: Дело, 2004. – 400 с.
2. Винберг Э.Б. Курс алгебры. – М.: Факториал пресс, 2001. – 544 с.
3. Lorie, James H., and Leonard J. Savage Three Problems in Rationing Capital // The Journal of Business 1955. – Vol. 28. – No. 4. – pp. 229-239.
4. Mao, James T. The Internal Rate of Return as a Ranking Criterion // The Engineering Economist. – 1966. – Vol. 11. – No. 1. – pp. 1-13.
5. Beaves, R. G. Net present value and rate of return: implicit and explicit reinvestment assumptions // The Engineering Economist. – 1988. – 33(4). – pp. 275-302.
6. Rouse, Olivier Capital budgeting with an efficient yield-based method: the real rate of return technique – LASER-CREDEN, Faculty of Economics, University of Montpellier 1, 2008.
7. Тубольцев М.Ф., Маторин С.И., Тубольцева О.М. Управление многофазовыми финансовыми потоками на основе математического моделирования финансовых операций // Научные ведомости Белгородского государственного университета, серия «История, Политология, Экономика, Информатика», № 1 (172) 2014, выпуск 29/1. – Белгород: Изд-во НИУ БелГУ, 2014. – С. 135-141.
8. Н.Н. Калиткин, И.П. Пошивайло. О вычислении простых и кратных корней нелинейного уравнения // Матем. моделирование, 2008. – Т. 20. – № 7. – С. 57-64.

COMPUTER METHODS OF ANALYSIS ONE-PARAMETER FAMILY OF THREE-PHASE CHARACTERISTIC FUNCTIONS BUSINESS PROCESSES

M.F. TUBOLTSEV
M.V. MIKHELEV
*Belgorod State National
 Research University*

e-mail:
Tuboltsev@bsu.edu.ru

The problems of analysis of three-phase model of financial processes with the use of computer-based methods of calculation parameters. Financial processes of this type, despite the fact that it is often encountered in practice are poorly studied. This is due to the presence of several or multiple roots at the base of the equation $NPV = 0$.

Need to consider the three-phase financial processes associated with the needs of development of methods of analysis of investment projects with liquidation phases of mortgage lending schemes and the synthesis of new financial instruments.

Keywords: optimization, financial operations, simulation, recovery annealing algorithm.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ, ОПИСЫВАЕМЫХ ВОЛНЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЕМ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЧЕЙСТЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Н.И. КОРСУНОВ
А.В. ЛОМАКИН

*Белгородский
государственный
национальный
исследовательский
университет*
e-mail:
korsunov@bsu.edu.ru
576437@bsu.edu.ru

Рассмотрена проблема численного моделирования волновых процессов. Показана целесообразность применения параллельных вычислительных алгоритмов для решения трехмерных начально-краевых задач для волнового уравнения. Предложена и обоснована архитектура нейронной сети, реализующей процедуру построения решения.

Ключевые слова: ячеистая нейронная сеть, нейроуравнения, волновое уравнение.

Проблема компьютерного моделирования нестационарных процессов, несмотря на большое количество исследований в этом направлении, остается актуальной в силу широкого разнообразия решаемых задач, специфику которых необходимо учитывать при разработке методов и алгоритмов построения численных решений.

Многие физические поля описываются уравнениями Лапласа, Пуассона, волновыми уравнениями и уравнениями теплопроводности [1]. Необходимость получения решения этих уравнений возникает при реализации задач в различных сферах деятельности. К таким задачам относятся сжатие HDR-изображений, матирование изображений, редактирование изображений, для разрешения которых необходимо решение уравнения Пуассона. Но, несмотря на разнообразие методов [1], уравнение Пуассона в целом ряде из них применяется для решения одной и той же задачи, а именно восстановления изображения по градиентному полю.

В данной статье рассмотрено решение волновых уравнений. Волновые уравнения описывают почти все разновидности малых колебаний в распределённых механических системах (продольные звуковые колебания в газе, жидкости, твердом теле, поперечные колебания в струнах, на поверхности воды).

Существует класс задач, где нахождения решения требует высокой точности, что приводит к высоким вычислительным затратам и увеличению времени нахождения решения [3].

На сегодняшний день задача численного решения дифференциальных уравнений решается сеточными методами, однако практически все сеточные методы являются источником сверхбольших систем линейных алгебраических уравнений. Например, при решении дифференциального уравнения второго порядка эллиптического типа (стационарное уравнение теплопроводности или диффузии) в трехмерном пространстве полученная система уравнений будет иметь матрицу размером IJK (где I, J, K — количество узлов сетки вдоль координатных осей), что требует немалого числа простых арифметических операций. При решении типичной задачи с $K = 100$, порядок количества необходимых операций достигнет около 10^{14} . При увеличении разрешения сетки еще в 10 раз время, необходимое для решения поставленной задачи, достигнет существенных величин даже при использовании самых мощных современных суперкомпьютеров [3].

Еще одной проблемой является задание произвольных краевых условий. В отличие от метода конечных элементов, позволяющего естественным образом включить краевые условия вида

$$\frac{\partial u}{\partial x} = f(x)$$



в получаемые уравнения, метод конечных разностей требует для определения таких условий искусственного усложнения сетки дискретизации, ввода дополнительных вспомогательных узлов, позволяющих определить значение производной искомой функции через конечно-разностное выражение. Конечно же, это не лучшим образом сказывается на количестве узлов, а, следовательно, и на размерности полученной системы линейных алгебраических уравнений.

Как неудобство можно также отметить тот факт, что априори затруднительно определить оптимальную сетку разбиения, которая бы содержала минимально возможное для заданной точности количество узлов. Однако в последнее время разработано достаточное количество адаптивных расчетных схем, позволяющих сгладить этот недостаток.

Поэтому актуальной является задача ускорения решения, что вызывает необходимость в распараллеливании вычислений. Для этого приходится разрабатывать параллельные алгоритмы, что часто приводит к усложнению программной реализации. Предлагаемый подход, основанный на применении нейронных сетей, не требует дополнительного времени на разработку алгоритмов параллельных вычислений. Это связано с тем, что в нейронные сети, как инструмент математического описания объектов, ориентированы на использование параллелизма изначально [1].

Можно выделить три основных направления разработок нейронных сетей для численного решения задач математической физики.

Первое использует идеи метода невязок, а именно – получение решения дифференциального уравнения с помощью некоторого набора простых базисных функций. Метод основывается на том факте, что отдельные виды сплайнов, например, B_s – могут быть получены с помощью суперпозиции кусочно-линейных активационных функций. Такая форма решения может быть непосредственно отображена на архитектуру нейронной сети прямого распространения. Недостатком этого метода является то, что количество базисных функций при применении подхода, аналогичного методу невязок, очень велико и быстро растет с увеличением количества узлов задачи; в свою очередь, при увеличении размерности задачи (например, при переходе от двумерной области к трехмерной) увеличивается количество параметров, необходимых для задания базисных функций. Это приводит к тому, что метод крайне плохо масштабируется и начинает проигрывать классическим численным методам при решении задач большой размерности.

Вторым основным направлением можно считать решение полученной при применении метода конечных разностей или метода конечных элементов системы линейных уравнений обращением матрицы с помощью обучаемой нейронной сети с архитектурой Хопфилда. В этом случае обучение сети с такой архитектурой соответствует минимизации энергетической функции. Отображая полученную систему линейных алгебраических уравнений на нейронную сеть так, чтобы энергетическая функция соответствовала невязке решения системы линейных уравнений, мы решаем систему уравнений при обучении нейронной сети. К сожалению, основные вычислительные затраты при применении этого метода приходятся на этап обучения нейронной сети (фактически – на этап минимизации энергетической функции). Недостатком этого метода является большое время обучения и то, что обученную нейронную сеть нельзя применить для решения другой системы уравнений (хотя, конечно, можно использовать в качестве начального состояния при обучении).

Третье направление – получение дифференцируемого аналитического решения с помощью нейронных сетей специфической структуры. В отличие от предыдущих двух методов, этот метод дает приближенное аналитическое решение поставленной задачи,

представленное в виде суперпозиции двух функций – одна из которых $A(\vec{x})$ удовлетворяет краевым условиям, а вторая $F(\vec{x}, y)$ обращается на границе области в ноль и частично задается нейронной сетью $N(\vec{x}, \vec{p})$.

К сожалению, такой подход требует, чтобы область Ω была прямоугольной, что не всегда возможно при решении практических задач. Кроме того, для обучения персептрона уже требуется наличие решения поставленной задачи на более грубой сетке, что подразумевает использование одного из классических методов в “связке” с описанным.

Нами предложена архитектура сети, которая позволяет находить решение уравнений математической физики, к которым относятся:

- уравнения Лапласа;
- уравнения Пуассона;
- уравнения теплопроводности;
- волновые уравнения.

Рассмотрены подходы к решению данных уравнений [1], а также показана возможность решения волнового уравнения с использованием нейронной сети ячеистой структуры, а также приведено доказательство на основе закона сохранения энергии.

В области Ω , в которой производится поиск решения, выделим узлы дискретизации, образующие n -мерную однородную прямоугольную сетку дискретизации с фиксированным шагом h . В этом случае приближенное решение может быть получено с помощью конечно-разностного представления уравнения. Несмотря на то, что метод конечных элементов позволяет работать с более сложными геометрическими областями, он приводит к большей погрешности и сложности обучения, а так же более требователен к вычислительным ресурсам по сравнению с методом конечных разностей.

Использование метода конечных разностей в нейронной сети требует наличия у сети определенной архитектуры, которая позволила бы минимизировать затраты на обучение. При этом для каждого из уравнений должна доказываться адекватность выбора архитектуры сети и класса численных методов [2].

В предложенной архитектуре нейронной сети используются решетчатые нейронные сети. Общим принципом построения таких нейронных сетей является то, что при размерности сети n каждый нейрон имеет не более чем $2n+1$ связей — с непосредственными соседями и самим собой.

Ранее было рассмотрено решение уравнения Лапласа с помощью нейронной сети с ячеистой архитектурой [1] (рис. 1).

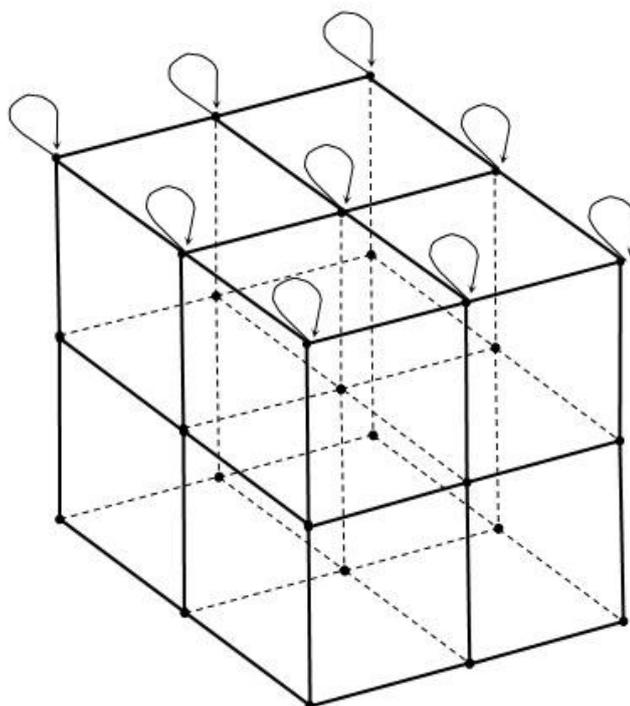


Рис. 1. Структура нейронной сети

На рисунке 2 приведена общая схема обучения сети.

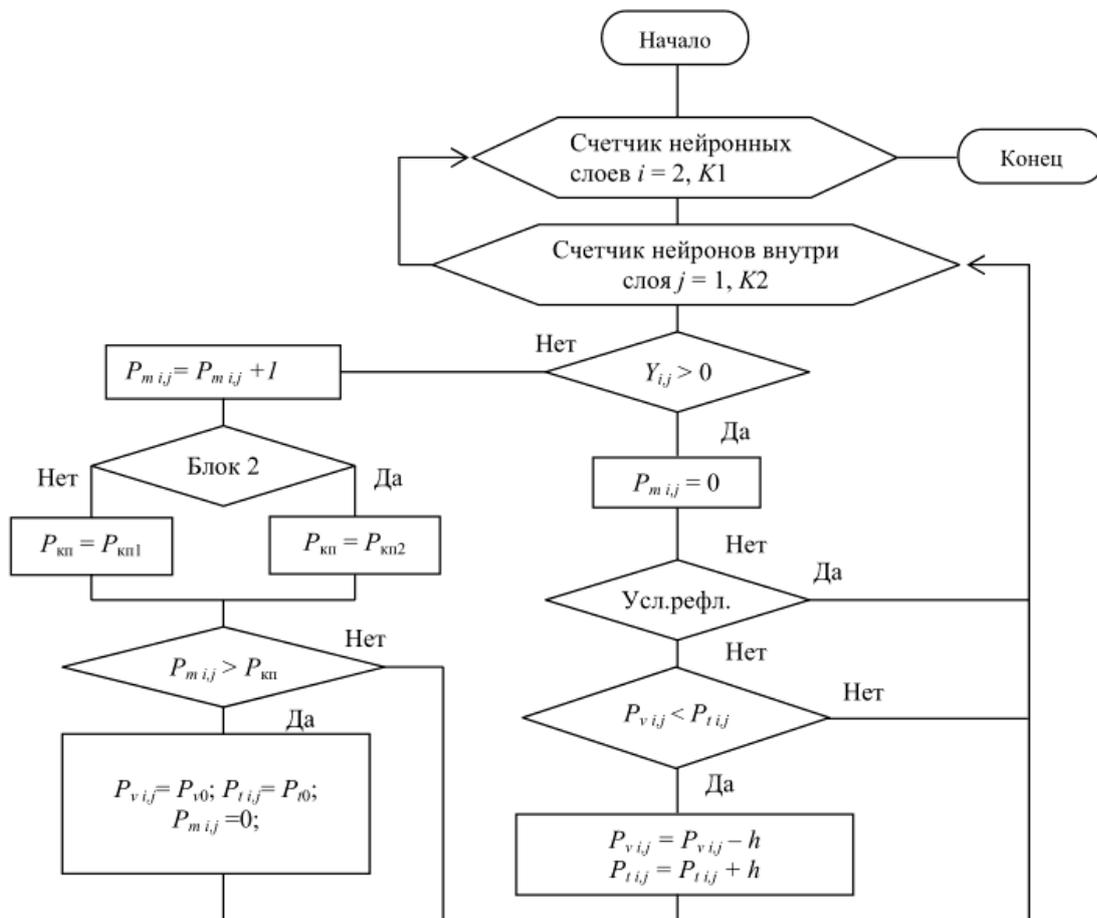


Рис. 2. Схема обучения нейронной сети

При проектировании сети были получены нейроуравнения всей сети $f_i = u(\bar{x}_i)$, $x_i \in X$. Коэффициенты в этих нейроуравнениях определены следующим образом:

$$\begin{cases} w_{ii} = b \\ w_{ij} = \frac{1-b}{2n}, i \neq j, \\ w_{ij} = w_{ji} \end{cases}$$

где w_{ij} — вес связи, идущей от i -го нейрона к j -му, $b \in [0,1)$ — «настроечный» коэффициент сети, n — размерность сети.

Фактически сеть получает решение уравнения, корректируя переменные и получая неизвестные компоненты по уже известным в процессе обучения.

Выберем активационные функции и веса обратных связей нейронов, соответствующих граничным условиям, в зависимости от вида краевого условия, определенного в узле, следующим образом:

- для краевого условия первого вида: $f_i(g) = v_i = const$, $w_{ii} = 0$, где g — выход сумматора.

• для краевого условия первого вида: $f_i(g) = v_i = const$, $w_{ii} = 0$, где g — выход сумматора.

• для краевого условия второго вида: $f_i(g) = k \left(g + v_i \cdot \frac{1-b}{2n} \right)$, $w_{ii} = \frac{b}{k}$, где $k = \frac{2n}{|N_i|}$ — коэффициент, зависящий от формы границы в узле; $|N_i|$ — мощность множества N_i — количество непосредственных соседей нейрона.

• для краевого условия третьего вида: $f_i(g) = k \left(g + \frac{1-b}{2n} \cdot \alpha \cdot (x - v_i) \right)$.

Показано из условий сохранения энергии, что сеть дает решение волнового уравнения. Критерием выбрано выполнение закона сохранения энергии.

Пусть $g_i = g(t)$ — значение функции, стоящей в левой части волнового уравнения, в i -ом узле сетки. В стабильном состоянии нейронной сети для каждого нейрона i будет выполняться неравенство $|f_i^{(t+1)} - f_i^{(t)} + g_i| < \varepsilon$, где $f_i^{(t)}$ — выходное значение нейрона i в момент времени t ; ε — сколь угодно малая величина.

Применяя преобразования, аналогичные приведенным при доказательстве для уравнения Лапласа [1], приходим к выражению:

$$\left| \sum_{k=1}^n (f_{P_{ik}}^{(t)} - 2f_i^{(t)} + f_{S_{ik}}^{(t)}) + g_i \right| < \frac{\varepsilon}{v^2}$$

В отличие от известных методов применения нейронных сетей для моделирования стационарных физических полей, в данном методе достаточно просто реализуются граничные условия.

Список литературы

1. N. Korsunov, V. Mikhelev, A. Lomakin, "Application of Lattice Neural Networks for Modeling of Stationary Physical Fields," Proceedings of the 2013 IEEE 7th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems, 2013, Vol. 1, pp. 369-372.
2. Randall J. LeVeque, "Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, Steady State and Time Dependent Problems"
3. Корсунов Н.И., Начетов А.А. Коррекция ошибок деления чисел, вызванных воздействием помех // Научные ведомости БелГУ: компьютерное моделирование. — Б.: Белгородский государственный университет, 2013 г. — № 015(158)2013. — Выпуск 27/1. — С. 76-82.

MODELING OF PROCESSES DESCRIBED BY WAVE EQUATIONS USING CELLULAR NEURAL NETWORKS

N.I. KORSUNOV
A.V. LOMAKIN

*Belgorod State National
Reserch University*

e-mail:
korsunov@bsu.edu.ru
576437@bsu.edu.ru

The problem of numerical modeling of wave processes was considered. The feasibility of parallel computing algorithms for solving of three-dimensional boundary value problems of wave equation was shown. Architecture of the neural network that implements the procedure of constructing the solutions proposed and justified.

Keywords: cellular neural networks, neuroequations, wave equation.



СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 004.896

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ СТРОИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА РЕГИОНА

**О. А. ИВАЩУК
И. В. УДОВЕНКО**

*Белгородский
государственный
национальный
исследовательский
университет*

*e-mail:
udovenko@bsu.edu.ru*

Представлены результаты моделирования автоматизированной системы управления кадровым потенциалом региона в строительной сфере, отвечающей следующим основным требованиям: обеспечение процесса эффективного и результативного управления кадровым потенциалом в выбранной сфере экономики, универсальность для любого уровня иерархии административно-территориального деления, адаптивность к текущим изменениям в социально-экономической сфере на рассматриваемой территории и во внешней среде.

Ключевые слова: поддержка принятия решений; кадровый потенциал строительного кластера региона; автоматизированная система управления; моделирование.

Уровень социально-экономического и научно-технического развития регионов современной России в значительной мере определяется не только имеющейся сырьевой и материально-технической базой, но и состоянием их кадрового потенциала, от формирования которого напрямую зависит конкурентоспособность предприятий и организаций, а также эффект от инвестиций в экономику рассматриваемого региона, результат внедрения инноваций, развитость сферы услуг.

В данной работе под кадровым потенциалом региона (КПР) понимается совокупность профессиональных знаний, умений и навыков как имеющихся кадров региона (в т. ч. состоящих на учете в службе занятости); так и накапливаемых знаний, умений и навыков потенциальных кадров, являющихся в настоящее время студентами учебных профессиональных заведений региона; а также будущих знаний, умений, навыков и способностей той части населения региона, которая является на сегодняшний момент несовершеннолетними.

В условиях инновационно-ориентированного развития экономики формирование КПР характеризуется следующими принципиальными особенностями: все вышеуказанные структурные компоненты КПР, а также непосредственно влияющие на них демографическая ситуация, состояние современных региональных рынков труда и образовательных услуг находятся в непрерывном изменении; процессы их взаимодействия между собой и с внешней средой отличаются высокой динамикой и сложностью; уровень государственного регулирования в данной области крайне низок.

Решение вышеуказанных проблем возможно при разработке и внедрении современных методов мониторинга и управления кадровым потенциалом региона в целом

и его отдельными элементами. При этом следует отметить, что эффективность процессов управления сложными социально-экономическими объектами с высокой динамикой связана с необходимостью сбора и переработки больших объемов разнородной информации, построением и реализацией прогнозных моделей, обеспечением оперативной и адекватной реакции системы управления на изменения во всех составляющих объекта управления и во внешней среде. Это связано с необходимостью использования – при решении задач поддержки принятия решений – современных информационных и телекоммуникационных технологий, средств автоматизации, перспективных методов математического и компьютерного моделирования, то есть с построением и организацией функционирования адаптивных автоматизированных систем управления КПР.

Сегодня, одной из перспективных и быстроразвивающихся сфер экономики является строительство. Так к 2013 году число действующих строительных организаций различных форм собственности в стране составило более 205 тыс. (в 1,6 раз больше, чем в 2000 году), по ЦФО этот показатель составил более 57 тыс. (около 30%); инвестиции в основной капитал организаций, осуществляющих строительную деятельность, составили 992,8 млрд. рублей, что почти в 6 раз превышает данный показатель в 2005 году; объем работ, выполненных по виду экономической деятельности «Строительство» организациями различных форм собственности составил только в ЦФО более 1400 млрд. рублей в фактически действующих ценах; введено в действие 65,7 млн. м² жилых домов, что в 2,1 раза больше, чем в 2000 году, при этом по ЦФО введено около 18,2 млн. м² или около 28% [1].

Авторами поставлена задача моделирования автоматизированной системы управления кадровым потенциалом строительного кластера региона (АСУ КПР), которая должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- обеспечивать процесс эффективного и результативного управления кадровым потенциалом в выбранной сфере экономики,
- быть универсальной для любого уровня иерархии административно-территориального деления,
- быть адаптивной к текущим изменениям в социально-экономической сфере на рассматриваемой территории, а также во внешней среде.

В результате функционирования подобной автоматизированной системы управления должно быть достигнуто устойчивое состояние КПР в сфере строительства в условиях влияния внешней среды (реализация цели функционирования АСУ – Ц), при котором количественные и качественные параметры трудовых ресурсов строительного кластера региона в любой момент времени должны быть максимально приближены к требуемому целевому состоянию (реализация основной цели кадровой политики региона – ОЦ), соответствующему устойчивому инновационно-ориентированному развитию региона, его конкурентоспособности (реализация главной цели социально-экономического развития региона – ГЦ). Дальнейшая детализация цели Ц (построение дерева целей) и соответствующая систематизация способов ее достижения (построение дерева систем) позволяют выявить основные подсистемы АСУ, процессы их взаимосвязанного функционирования.

На рисунке 1 схематично представлены основные функции адаптивной автоматизированной системы управления кадровым потенциалом строительного кластера региона и соответствующие подсистемы, реализующие данные функции.

С точки зрения теоретико-множественного подхода АСУ КПР в строительной сфере может быть представлена кортежем:

$$S_{ACU} = \langle \Sigma_{ACU}, X_{ACU}, Y_{ACU}, Z_{ACU}, \Omega_{ACU}, F_{ACU}, \Theta_{ACU} \rangle$$

где Σ_{ACU} – множество компонентов – подсистем АСУ;

X_{ACU} – множество состояний элементов (входы) Σ_{ACU} ;

Y_{ACU} – множество состояний элементов (выходы) Σ_{ACU} ;

Z_{ACU} – множество состояний подсистем Σ_{ACU} ;

Ω_{ACU} – множество воздействий внешней среды на Σ_{ACU} ;

$F_{АСУ}$ – множество отображений, осуществляемых на $\Sigma_{АСУ}$, $\Omega_{АСУ}$ и $Y_{АСУ}$;

$\Theta_{ОУ}$ – множество отношений над элементами $\Sigma_{АСУ}$, $\Omega_{АСУ}$ и $Y_{АСУ}$.

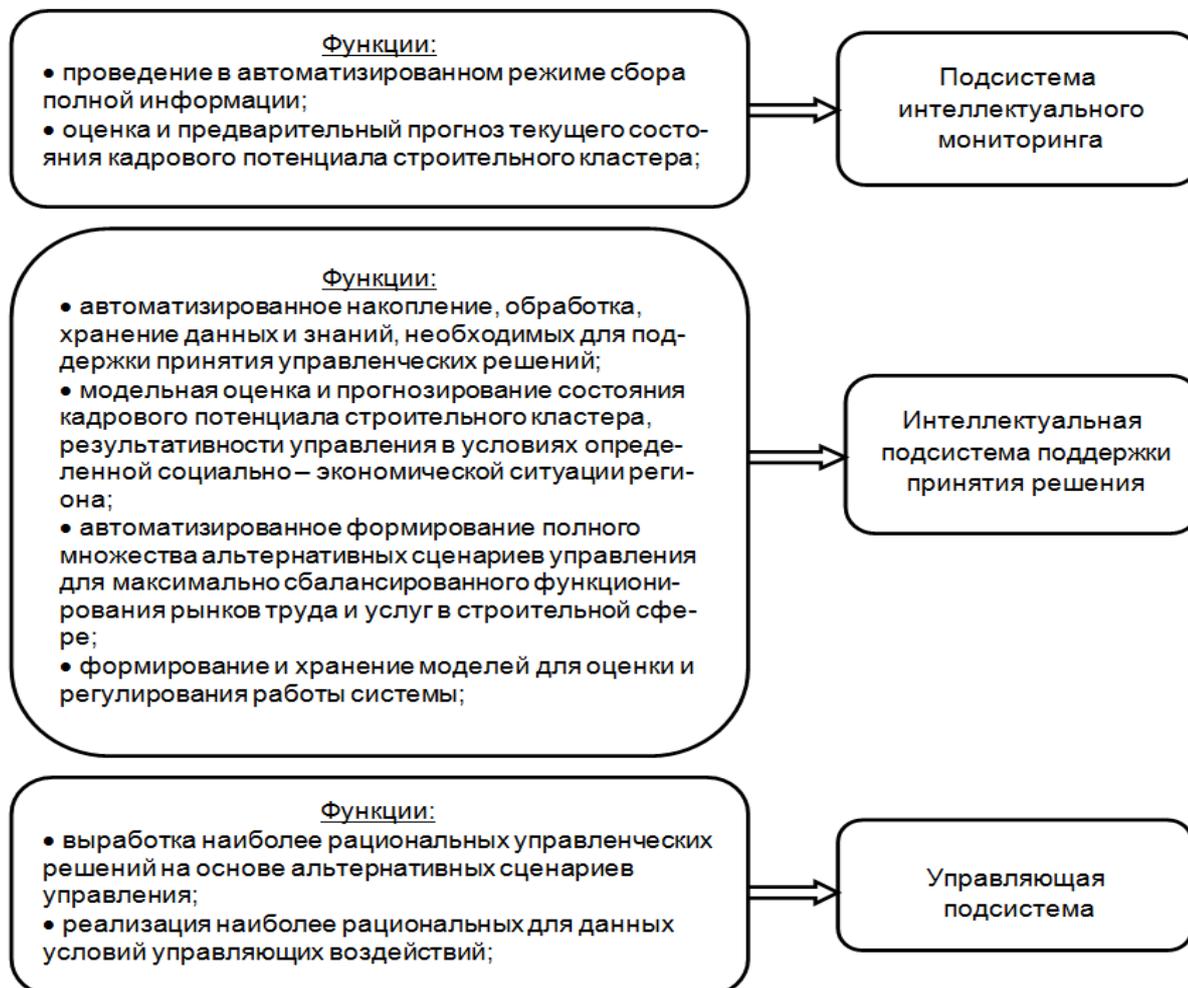


Рис. 1. Основные функции автоматизированной системы управления кадровым потенциалом строительного кластера и реализующие их подсистемы

В соответствии со схемой рисунка $\Sigma_{АСУ} = \{S_{ОУ}, S_{УС}, S_{ИМ}, S_{ИСППР}\}$, где $S_{ОУ}$ – объект управления АСУ КПР; $S_{УС}$ – управляющая система; $S_{ИМ}$ – система интеллектуального мониторинга; $S_{ИСППР}$ – интеллектуальная система поддержки принятия решений (ИСППР). Соответственно, множество состояний компонентов АСУ КПР может быть представлено в виде $Y_{АСУ} = \{Y_{ОУ}, Y_{УС}, Y_{ИМ}, Y_{ИСППР}\}$; а множество внешних воздействий $\Omega_{АСУ} = \{\Omega_{ОУ}, \Omega_{УС}, \Omega_{ИМ}, \Omega_{ИСППР}\}$. Обобщенная модель интеллектуальной АСУ КПР строительного кластера схематично показана на рисунке 2. При ее построении использовались подходы, изложенные в [2, 3].

Следует отметить, что составляющие множества $Y_{ИСППР}$ являются управляющими сигналами, как для объекта управления АСУ, так и для самой управляющей подсистемы, а также для подсистемы интеллектуального мониторинга, регулируя работу данных компонентов АСУ в соответствии с текущими изменениями в объекте управления и внешней среде.

Таким образом, введенная подсистема ИСППР обеспечивает формирование в АСУ КПР строительного кластера внутренних контуров управления, в каждом из которых внутренний субъект управления – это ИСППР, а внутренние объекты управления – или управляющая система, или система интеллектуального мониторинга. Введенные контуры обеспечивают возможность процесса самонастройки системы, что соответствует принципу адаптивности при управлении КПР строительного кластера. Множество $Y_{ИСППР}$ включает

следующие компоненты $Y_{ИСППР} = \{R, R', R'', \tilde{R}\}$, где R – множество альтернативных сценариев управления для регулирования состояния объекта управления, R' – множество моделей для проведения оценок различного уровня (состояния компонентов объекта управления и интеллектуальной системы мониторинга, результативности управляющих воздействий и т.д.), R'' – множество прогностических моделей, \tilde{R} – множество воздействий, регулирующих структуру системы интеллектуального мониторинга. Управляющие сигналы, поступающие от ИСППР в процесс внутреннего управления, формируются в результате следующих отображений:

$f_{ИСППР}: \Omega_{ИСППР} \times Y_{УС} \times Y_{ИМ} \rightarrow R$ – формирование альтернативных сценариев управления для регулирования работы управляющей подсистемы АСУ КПр;

$f'_{ИСППР}: \Omega_{ИСППР} \times Y_{УС} \times Y_{ИМ} \rightarrow R'$ – формирование моделей для оценки и регулирования структуры системы интеллектуального мониторинга и параметров мониторинга, оценки текущего состояния КПр;

$f''_{ИСППР}: \Omega_{ИСППР} \times Y_{УС} \times Y_{ИМ} \rightarrow R''$ – формирование моделей для предварительного прогнозирования изменения текущего состояния КПр;

$f_{ИСППР}: \Omega_{ИСППР} \times Y_{УС} \times Y_{ИМ} \rightarrow \tilde{R}$ – формирование управляющих воздействий для регулирования структуры системы интеллектуального мониторинга.

Указанные в обобщенной модели АСУ КПр множества наполняются конкретным содержанием в зависимости от задач, решаемых в области сбалансированного управления КПр строительного кластера, а также особенностей социально-экономического развития территории.

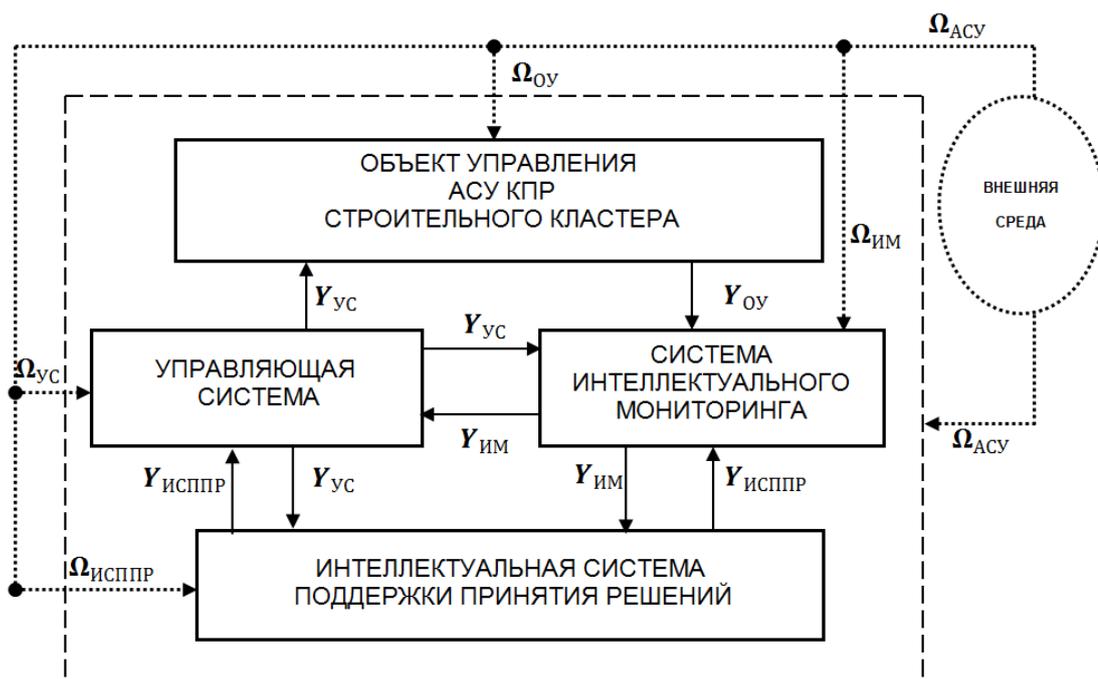


Рис. 2. Обобщенная структура автоматизированной системы управления кадровым потенциалом строительного кластера региона

Для выбора и проведения конкретных рациональных мероприятий по качественному и количественному сбалансированному регулированию КПр в сфере строительства, управляющая система должна иметь, во-первых, достоверную информацию о текущем состоянии объекта управления, а во-вторых, достаточно полное множество альтернативных сценариев управления, сформированных на основании демографических, производственных, социальных и финансовых прогнозов. Эти задачи решаются на уровне введенных выше специализированных интеллектуальных подсистем АСУ КПр: системы интеллектуального мониторинга и интеллектуальной системы поддержки принятия решений.

Детализация структуры системы интеллектуального мониторинга продемонстрирована на рисунке 3. Ее основные компоненты: подсистема сбора информации (о параметрах всех элементов объекта управления, управляющей системы и ИСППР, а также о параметрах контролируемых внешних воздействий); подсистема оценки текущего состояния объекта управления; подсистема предварительного прогноза изменения текущего состояния объекта управления. Именно последние две подсистемы обеспечивают интеллектуализацию системы мониторинга, а для их эффективного функционирования необходимо использование специально разработанных математических и компьютерных моделей (управляющие сигналы R' и R''). Кроме того, структура самой системы интеллектуального мониторинга должна адаптироваться согласно изменениям в объекте управления и внешней среде (сигнал \tilde{R}). Необходимые модели формируются в ИСППР. $Y_{ИМ} = \{X, X', X''\}$, где X – результаты сбора информации в системе мониторинга, X' , X'' – множества результатов модельной оценки и предварительного прогноза состояния КПП в сфере строительства.

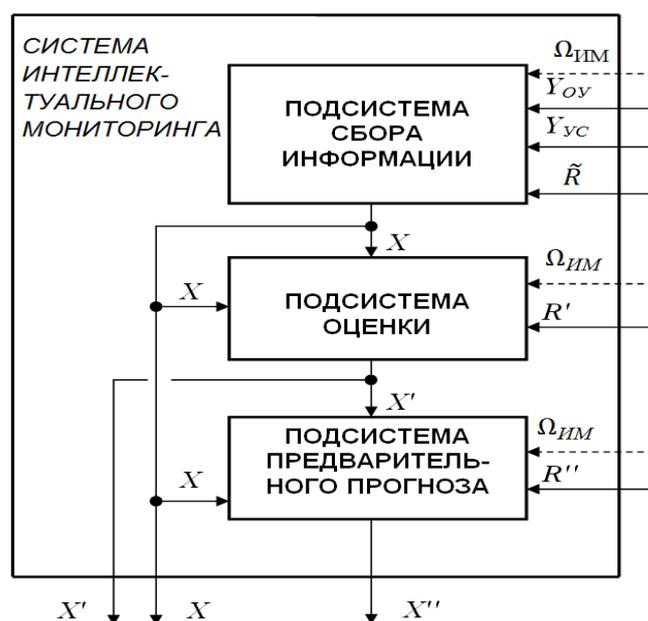


Рис. 3. Структурная модель системы интеллектуального мониторинга в составе АСУ КПП

Структуру ИСППР определяют ее функции (см. рисунок 1). На рисунке 4 схематично представлена модель ИСППР, которая включает следующие основные подсистемы: базу знаний, моделирования, формирования альтернативных сценариев управления и регулирования структуры системы мониторинга. База знаний содержит: информацию, собранную и предварительно обработанную в системе интеллектуального мониторинга, которая используется внутри ИСППР для проведения пространственно-временного анализа, моделирования имитационных экспериментов в виде элементов множества D ; модели (элементы множества M), разрабатываемые и используемые как внутри самой ИСППР, так и для формирования множеств R, R', R'', \tilde{R} ; правила P , необходимые для формирования моделей.

Подсистема моделирования, используя информацию базы знаний, формирует модели (\tilde{M}), необходимые для решения полного спектра задач АСУ КПП. При выявлении в процессе моделирования новых причинно-следственных связей формулируются и новые правила (\tilde{P}).

В подсистеме формирования альтернативных сценариев управления на основе проведенных оценок и прогнозов определяются возможные управляющие воздействия и формируются альтернативные сценарии управления кадровым потенциалом

строительного кластера региона, которые и передаются в управляющую систему АСУ КПП (кроме того они хранятся в базе знаний).

На рисунке отмечены $\Omega_{БЗ}$, $\Omega_{АС}$, Ω_M , $\Omega_P \in \Omega_{ИСППР}$ – воздействия внешней среды на подсистемы ИСППР, M_P , $M_{АС}$ – модели, построенные подсистемой моделирования для формирования альтернативных сценариев управления КПП и регулирования системы мониторинга соответственно.

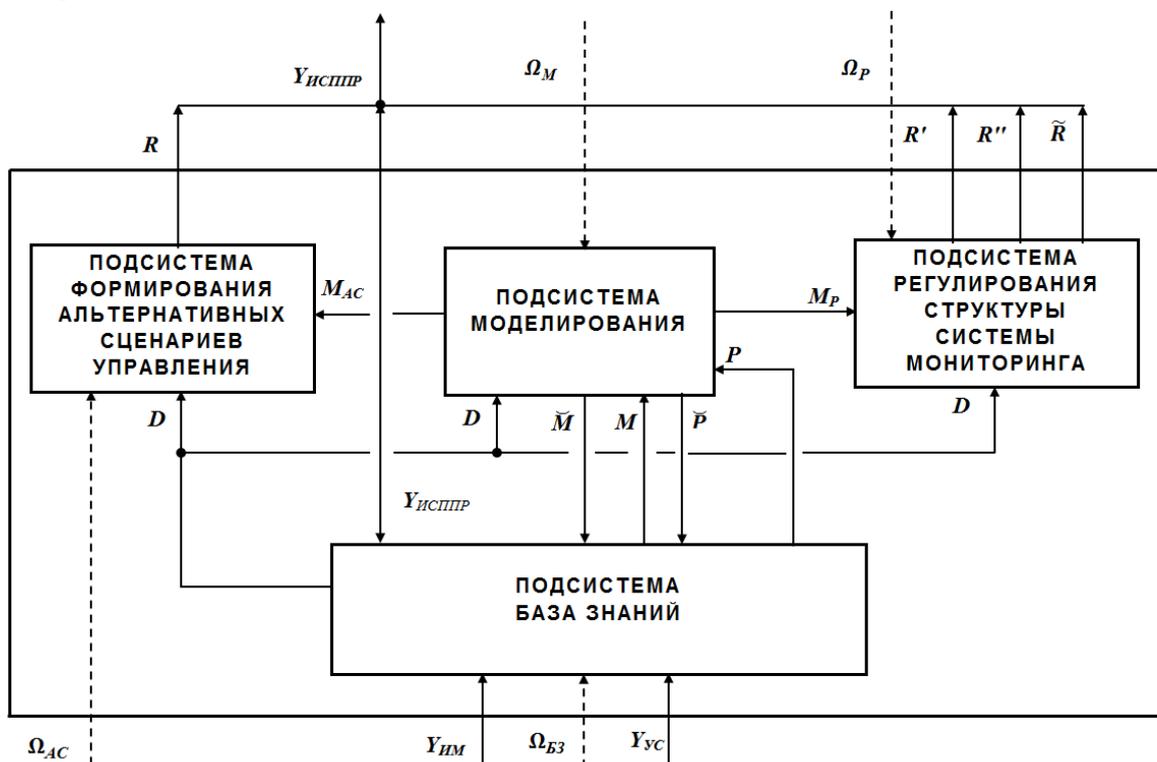


Рис. 4. Структурная модель интеллектуальной системы поддержки принятия решений

Построение и организация автоматизированной системы управления с использованием представленных моделей, позволит обеспечить эффективную интеллектуальную поддержку принятия решений и на этой основе актуализацию результативных управляющих решений по сбалансированному формированию и развитию кадрового потенциала строительного кластера региона.

Список литературы

1. Российский статистический ежегодник 2013: Стат. сб. [Текст]. – М: Росстат, 2013. 717 с. – ISBN 978-5-89476-368-2.
2. Архипов О.П., Иващук О.А., Константинов И.С. и др. Пути создания автоматизированной системы управления инновационным «умным городом» // Информационные системы и технологии. 2011. – № 6 (68). – С. 85-95.
3. Модели интеллектуального анализа данных в информационных системах экологической безопасности. О.А. Иващук, О.Д. Иващук // Научные ведомости БелГУ. Серия История. Политология. Экономика. Информатика. – 013. – № 15(158). – Вып. 27/1. – С. 163-167.



DECISION SUPPORT SYSTEM CONTROL BY HUMAN RESOURCES CONSTRUCTION CLUSTER REGION

**O. A. IVASCHUK
I.V. UDOVENKO**

*Belgorod State National
Research University*

*e-mail:
udovenko@bsu.edu.ru*

The modeling results of the automated control system of regional human resources in the construction industry. The system meets the following basic requirements: ensuring the process efficient and effective human resources management in the chosen field of the economy, versatility for any level of the hierarchy of administrative-territorial division, adaptability to current changes in the socio-economic sphere of the territory and in the external environment.

Keywords: decision support; regional human resources in the construction industry; automated control system, modeling.

ПОИСК НАИБОЛЕЕ ВЛИЯТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ВИРТУАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО ГРАФА

Н.М. НОВИКОВА
А.В. БОРИСКИН

*Воронежский государственный
университет*

e-mail:
nov.nelly@gmail.com
boriskinpost@gmail.com

Представлены результаты моделирования автоматизированной системы управления кадровым потенциалом региона в строительной сфере, отвечающей следующим основным требованиям: обеспечение процесса эффективного и результативного управления кадровым потенциалом в выбранной сфере экономики, универсальность для любого уровня иерархии административно-территориального деления, адаптивность к текущим изменениям в социально-экономической сфере на рассматриваемой территории и во внешней среде.

Ключевые слова: поддержка принятия решений; кадровый потенциал строительного кластера региона; автоматизированная система управления; моделирование.

Введение

В современном мире отношения между людьми, кроме социального уровня, заняли еще один — цифровой. С распространением виртуальных социальных сетей появилась тенденция иметь собственную страницу с персональными данными, искать друзей по интересам, создавать группы. Количество информации в соцсетях постоянно увеличивается, и большая часть этой информации находится в необработанном виде. Такая информация не представляет интереса. Однако, обработав эти данные, можно получить информацию, которая может быть использована для практических целей. Например, данные о наиболее влиятельных объектах были бы полезны как для проведения различных виртуальных маркетинговых акций, так и для выявления пользователей с подозрительно высокой активностью.

Целью данной статьи является рассмотрение подхода на основе нечеткого графа для анализа влияния объектов внутри социальной сети.

Теоретический анализ

Социальную сеть принято представлять в виде графа, узлами которого являются люди [1]. Если объекты как-то связаны между собой (состоят в друзьях, либо переписываются), то связь между этими объектами обозначается в виде дуги. Полученный в этом случае граф обладает существенным недостатком: неважно насколько близко знакомы люди друг с другом, важно лишь, существует ли между ними хоть какая-то связь. В конечно счете он приравнивает отношения между случайными знакомыми к отношениям между людьми, которые тесно общаются уже не один десяток лет. Необходимо иметь модель, которая позволяла бы дифференцировать подобные случаи.

Для решения данной задачи может быть использовано понятие нечеткого графа [2]. В нашем случае под графом, представляющим модель данных, понимается пара (X, A) , где X — четкое множество вершин, представляющих людей в сети, A — нечеткое множество отношений между людьми. Более строго, A представляет собой множество пар (x_i, x_j) , для которых задана функция принадлежности $\mu_A(x, y)$, указывающая, в какой степени объект x напрямую влияет на объект y .

В дальнейшем, под *влиятельностью* будем понимать степень влияния объектов друг на друга. Следует заметить, что это понятие не сводится только к количеству связей с другими объектами. Должны учитываться степени влияния объектов, с которыми связан целевой объект (объект, для которого считается степень влияния). Таким образом, нужно так формализовать понятие влиятельности, чтобы учитывались как количество связей, так и влиятельность объектов, с которыми связан целевой объект.



Следует заметить, что существует понятие *центральности* [3] вершины графа, которое выражает понятие влияния и имеет различные методы измерения. Поскольку большинство алгоритмов расчета этой величины имеют квадратичную сложность, это препятствует их применению для больших объемов данных.

В статье [4] представлен один из алгоритмов решения данной задачи. Данный алгоритм обладает вышеуказанными недостатками: квадратичной сложностью и бинарностью в отношениях. Ниже представлена модель, которая позволяет обойти эти ограничения. Пусть $\mu_A(x, y)$ – функция принадлежности, указывающая в какой степени объект x напрямую влияет на объект y . Принимает значения из отрезка $[0,1]$.

В [4] вводится понятие *итерированной силы объекта i порядка k* (обозначается $p^i(k)$) через матрицу смежности графа [5]. Вместо матрицы смежности будем использовать функцию принадлежности. Получим

$$\begin{cases} p^i(k) = \sum_{j=1}^n \mu_A(x_i, x_j) \times p^j(k-1), & i = 1..n, \quad k \geq 1 \\ p^i(0) = 1 & i = 1..n \end{cases} \quad (1)$$

Заметим, что итерированная сила первого порядка объекта i есть сумма значений функции принадлежности данного объекта с другими. Она еще не учитывает влияние других объектов. Начиная со второго порядка, в данную сумму включается влияние иных объектов.

Возникает вопрос: до какого порядка считать вектор итерированных сил? Покажем, что из практических соображений достаточно считать до второго либо до третьего порядка. Предполагается, что итерированная сила объекта i порядка k выражает степень влияния объекта i , учитывая, что он свое влияние может распространить не более чем в радиусе k . Это вытекает из определения итерированной силы. Например, если вы просите своего друга попросить кого-то сделать что-то для вас – то это влияние в радиусе 2, и выражается она итерированной силой второго порядка. Если учитываются цепи влияния с еще одним промежуточным участником, то нужно считать вектор итерированных сил 3-го порядка. Считать итерированные силы больших порядков кажется нецелесообразным ввиду ничтожно малой вероятности возникновения столь длинных цепочек в реальной жизни.

Таким образом, если анализируется влияние объектов в масштабе крупного города и выше, то нужно считать до 3-го порядка. Для меньших масштабов целесообразно использовать второй порядок.

Следует заметить, что важно не численное значение итерированной силы, а то, как силы для разных объектов соотносятся между собой. Поэтому после расчета вектора итерированной силы очередного порядка целесообразно нормировать данный вектор.

Из формулы (1) может показаться, что алгоритм имеет квадратичную сложность, однако, следует принять во внимание 2 факта:

- в реализации алгоритма функция принадлежности задается не в виде матрицы, а в виде списка. Это имеет те же самые преимущества, что и списки смежности в детерминированном графе [5];
- количество связей одного объекта с другими в социальных сетях обычно ограничивается некоторой константой.

Принимая во внимание вышеуказанные факты, получаем, что расчет вектора итерированных сил имеет линейную сложность. После расчета следует сортировка элементов данного вектора, поэтому предложенный алгоритм имеет сложность $O(n \cdot \ln(n))$. Следовательно, данный алгоритм можно применять к большим объемам данных.

Методика эксперимента

Для проведения эксперимента был написан программный комплекс, состоящий из двух приложений:

- приложения для сбора данных;
- приложения для анализа данных.

Первое приложение собирает информацию из социальной сети «ВКонтакте». Сначала выбирается объект, с которого будет начинаться сбор данных. Назовем его *центром выборки*. Для данного объекта приложение загружает 2 набора друзей: до 2-го и до 3-го уровней. Под уровнем n подразумевается множество объектов, удаленных от центра выборки посредством n связей. Помимо самих друзей для каждого объекта загружались следующие данные:

- список фотографий, на которых пользователь поставил отметку «мне нравится»;
- список видеозаписей, на которых пользователь поставил отметку «мне нравится»;
- список записей, на которых пользователь поставил отметку «мне нравится».

Было исследовано [6], что если загружать 4 уровня, то будет собрана информация о более чем 90% пользователей сети. Существует теория шести рукопожатий, которая утверждает, что между любыми двумя людьми на Земле не более 5 уровней общих знакомых. В силу того, что VK (VKontakte) распространена в основном в СНГ, то эта цифра должна быть меньшей.

Теперь остался открытым вопрос о вычислении функции принадлежности $\mu_A(x, y)$. Ее можно определить по-разному в зависимости от количества предоставляемой социальной сетью информации. Ключевым моментом при определении должно стать следующее правило: чем выше значение функции, тем большее прямое влияние оказывает объект x на объект y . В данном приложении функция принадлежности определяется следующим образом:

$$\mu_A(x, y) = 0.25 \cdot F(x, y) + 0.25 \cdot P(x, y) + 0.25 \cdot V(x, y) + 0.25 \cdot M(x, y),$$

где

$$F(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{объекты } x \text{ и } y \text{ являются друзьями} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

$$P(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{объект } y \text{ пометил более 10 фотографий} \\ & \text{объекта } x \text{ как "мне нравится"} \\ 0.1 \cdot k, & \text{объект } y \text{ пометил } k \text{ (} 1 \leq k \leq 10 \text{) фотографий} \\ & \text{объекта } x \text{ как "мне нравится"} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

$$V(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{объект } y \text{ пометил более 10 видеозаписей} \\ & \text{объекта } x \text{ как "мне нравится"} \\ 0.1 \cdot k, & \text{объект } y \text{ пометил } k \text{ (} 1 \leq k \leq 10 \text{) видеозаписей} \\ & \text{объекта } x \text{ как "мне нравится"} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

$$M(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{объект } y \text{ пометил более 10 записей} \\ & \text{объекта } x \text{ как "мне нравится"} \\ 0.1 \cdot k, & \text{объект } y \text{ пометил } k \text{ (} 1 \leq k \leq 10 \text{) записей} \\ & \text{объекта } x \text{ как "мне нравится"} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

После того, как этап сбора информации был завершен, данные были проанализированы вторым приложением.

Обсуждение результатов

Итак, было получено 2 набора данных:

- для 2 уровней друзей – порядка 40 тыс. пользователей;
- для 3 уровней друзей – порядка 4,2 млн. пользователей.

В обоих случаях центром выборки был студент Воронежского государственного университета (ВГУ).

На рис. 1 представлено приложение по анализу данных. Проанализируем первый набор.

| User Id | Name | Force value | Rating |
|---------|-------------|-------------|--------|
| 4 | ладислав | 1.00000000 | 1 |
| 8 | з | 0.66858557 | 2 |
| 5 | ей | 0.58892540 | 3 |
| 6 | тексей | 0.57836623 | 4 |
| 1 | з Анастасия | 0.57631992 | 5 |
| 2 | арья | 0.57170632 | 6 |
| 2 | рей | 0.55263339 | 7 |
| 6 | им | 0.54174660 | 8 |
| 1 | ксандр | 0.54084339 | 9 |
| 1 | эка | 0.53585831 | 10 |
| 1 | нтон | 0.52158158 | 11 |
| 1 | дим | 0.52059603 | 12 |
| 2 | иколай | 0.50618234 | 13 |
| 2 | эстя | 0.49816897 | 14 |
| 1 | ргей | 0.49426165 | 15 |
| 1 | чка | 0.48318508 | 16 |

Рис. 1. Анализ первого набора данных

Здесь центр выборки занял первое место по влиятельности. Объяснить это можно тем, как загружались данные. Дело в том, что весь последний уровень друзей содержит лишь по одной связи. Для этих объектов список друзей пуст. Поэтому влиятельность

друзей 1-го уровня (которая в значительной степени базируется на друзьях 2-го уровня) оценивается низко. Из-за этого полученные результаты не являются объективными. Тем не менее, можно наблюдать интересные закономерности: в первых 30 строках располагаются около половины активистов ВГУ.

Анализ второго набора данных представлен на рис. 2. Здесь центр выборки по рейтингу занимает 3248 место. Оно и понятно: тут влияние рассматривается уже в рамках города.

| Rank | Score | Name | Value | Order |
|-----------|-------|--------------------|------------|-------|
| 30 | | mka | 0.94246038 | 3 |
| 29 | 0 | а | 0.93167087 | 4 |
| 17 | 39 | эннадий | 0.91494713 | 5 |
| 84 | 2 | эдим | 0.91044472 | 6 |
| 13 | 91 | й | 0.90298056 | 7 |
| 16 | 43 | зел | 0.89092538 | 8 |
| 41 | | ев Константин | 0.89065200 | 9 |
| 14 | 99 | ня | 0.88892969 | 10 |
| 150808972 | | Ручьев Сто | 0.86363781 | 11 |
| 49 | | згения | 0.85986040 | 12 |
| 10 | 1 | эман | 0.85727470 | 13 |
| 31 | 5 | трина | 0.85696980 | 14 |
| 14 | 3 | димир | 0.85518377 | 15 |
| 13 | 17 | islav | 0.85330297 | 16 |
| 88 | 7 | иниловая | 0.85107801 | 17 |
| 18 | 26 | а | 0.84823910 | 18 |
| 120706211 | | Vrn Арт-реальность | 0.84632015 | 19 |

Рис. 2. Анализ второго набора данных

В начале данной таблицы прослеживаются следующие объекты:

- Кинотеатр Спартак
- Арт-реальность Vrn
- Воронеж nighparty.ru
- Вrn экскурсии
- Ручьев Сто
- Воронеж Афиша

Что касается людей в первых строчках данного списка, можно сказать, что часть из них действительно известные люди Воронежа. Но активность некоторых объектов вызывает подозрение: слишком большая степень влияния при достаточно скупой информации о личности. Данные объекты могут быть рассмотрены администраторами сети на соответствие информации действительности.

Выводы

В работе предложен алгоритм поиска наиболее влиятельных объектов социальной сети, который может быть применен к большим объемам данных. Продемонстрировано



применение данного алгоритма к известной социальной сети «ВКонтакте». Анализ результатов показывает, что расчет влияемостей объектов в крупных социальных сетях может предоставить информацию, которая была бы полезной как в виртуальном маркетинге, так и для повышения безопасности внутри социальной сети.

Список литературы

1. Давыдов А.А. Системная социология / А.А. Давыдов. – М.: ИС РАН, 2009. – 192 с.
2. Ибрагимов В.А. Элементы нечеткой математики / В.А. Ибрагимов. – М.: Баку, АГНА, 2010. – 394 с.
3. Freeman L.C. Centrality in social networks: Conceptual clarification / L.C. Freeman // Social Networks. –1978. – № 1. – С. 215-239.
4. Web и Social Mining: [сайт]. – (URL: http://www.basegroup.ru/library/web_mining/) (дата обращения 20.05.2014)
5. Берж К. Теория графов и ее применения / К. Берж. – М.: Иностранная литература, 1962. – 318 с.
6. Facebook cuts six degrees of separation to four – Telegraph: [сайт]. – (URL: <http://www.telegraph.co.uk/technology/facebook/8906693/Facebook-cuts-six-degrees-of-separation-to-four.html>) (дата обращения 03.05.2014)

SEARCH THE MOST INFLUENTIAL OBJECTS OF VIRTUAL SOCIAL NETWORK BASED ON FUZZY GRAPH

N. NOVIKOVA
A. BORISKIN

Voronezh State University

e-mail:
nov.nelly@gmail.com
boriskinpost@gmail.com

In this article one of possible methods for searching the most powerful objects in a virtual social network is considered. The algorithm to solve the problem for huge social networks is suggested. It's demonstrated how to apply the algorithm to the famous social network «VK».

Keywords: virtual social networks, data mining, fuzzy graphs.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА РАЗРАБОТКИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОДУКЦИИ¹

А.М. БАТЬКОВСКИЙ¹
М.А. БАТЬКОВСКИЙ²
Г.А. РОЙКО³
С.М. ЧУДИНОВ³

¹ ОАО «ЦНИИ «Электроника»
² ФГУП «Мытищинский научно-исследовательский институт радиоизмерительных приборов»
³ ОАО «НИИ Супер ЭВМ»
e-mail: batkovskiy_a@instel.ru
batkovsky@yandex.ru
superibm-roiko@yandex.ru
chud35@yandex.ru

В статье рассмотрены методологические основы и экономико-математические методы оптимизации жизненного цикла разработки радиоэлектронной продукции. Предложена новая, более эффективная организация процесса разработки радиоэлектронных изделий, а также инструментарий оценки технико-экономической эффективности новых технологий, внедряемых на предприятиях-изготовителях данной продукции.

Ключевые слова: технологические риски, предприятие, радиоэлектронная продукция, метод, инструментарий, эффективность, разработка, жизненный цикл, изделие.

Производство радиоэлектронной продукции ввиду ее высокой наукоемкости и быстрого морального старения требует оптимизации жизненного цикла ее создания путем перехода к новой, более эффективной организации процесса разработки новой инновационной продукции [1]. В настоящее время в традиционной структуре жизненного цикла изделия (ЖЦИ) технологическая подготовка производства (ТПП) следует за опытно-конструкторскими работами (ОКР). Однако в радиоэлектронной промышленности при производстве наукоемкой продукции целесообразно, с нашей точки зрения, начинать ТПП еще на этапе опытно-конструкторских работ (ОКР), т.е. указанные два этапа ЖЦИ проводить по возможности параллельно. Данная организация инновационных разработок в радиоэлектронной промышленности обеспечивает следующие преимущества:

- уменьшается общая продолжительность предпроизводственных стадий ЖЦИ, т.к. часть ТПП может быть проведена еще до передачи конструкторской документации заводу-изготовителю;
- возрастает согласованность конструкторских решений и технологических возможностей предприятия-изготовителя. Благодаря этому снижается риск принятия на стадии ОКР технологически нереализуемых или неэффективных конструктивных решений и, соответственно, риск неэффективного расходования средств, выделяемых на разработку инновационной продукции.

Возможности интеграции ОКР и ТПП появились благодаря внедрению CALS-технологий и систем автоматизированного проектирования, которые позволяют в реальном масштабе времени получать информацию обо всех изменениях конструкции разрабатываемого изделия. Для оптимизации жизненного цикла создания радиоэлектронной продукции можно использовать методологические подходы, предложенные в [2-6].

Разделим рассматриваемые этапы жизненного цикла изделия так, чтобы по завершению каждого этапа ОКР появлялась возможность выполнить определенный этап ТПП. Выполнение технологической подготовки производства поэтапно в привязке к этапам опытно-конструкторских работ позволяет оперативно выявлять ошибки, допускаемые с некоторой вероятностью в ходе проведения ОКР, которые приводят к снижению технологичности изготовления изделия или даже невозможности его производства при применении имеющихся у предприятия-производителя технологий. Благодаря интеграции ОКР и ТПП указанные ошибки исправляются значительно раньше, что уменьшает потери времени и средств, т.к. при новой организации производства они

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-18-00519).



выявляются на ранних стадиях ЖЦИ, пока еще не привели к дорогостоящим необратимым потерям.

Оценив вероятности появления и обнаружения ошибок на выполняемых параллельно этапах ОКР и ТПП можно определить ожидаемый объем переделок конструкции нового наукоемкого радиоэлектронного изделия и соответствующие им потери, которые необходимо сопоставить с затратами времени и средств, получаемыми при последовательном выполнении данных этапов ЖЦИ. В качестве критерия оценки эффективности интеграции ОКР и ТПП можно принять показатель относительного сокращения ожидаемых потерь времени и средств на переделку ошибок. Интегральная оценка данной эффективности должна учитывать сроки создания наукоемкой продукции, т.к. время появления нового изделия на рынке влияет на его конкурентоспособность.

Для решения рассматриваемой задачи необходимо оценить ожидаемые объемы работ на этапах ОКР и ТПП с учетом возможных переделок изделия, связанных с исправлением допускаемых ошибок. Пусть m – число этапов ОКР, обозначаемых индексами $i = 1, \dots, m$, и соответствующих им этапов ТПП, обозначаемых индексами $j = 1, \dots, m$. По окончании i -го этапа ОКР можно выполнять i -ый этап ТПП. С целью упрощения модели будем считать, что все этапы ОКР имеют одинаковую длительность d^O и стоимость s^O , а все этапы ТПП – соответственно, d^T и s^T . Тогда планируемые значения длительности и стоимости ОКР (D_{pl}^O, S_{pl}^O) и ТПП (D_{pl}^T, S_{pl}^T) без учета ошибок и переделок можно определить следующим образом:

$$D_{pl}^O = m \times d^O; S_{pl}^O = m \times s^O; \quad (1)$$

$$D_{pl}^T = m \times d^T; S_{pl}^T = m \times s^T \quad (2)$$

Предположим, что в ходе проведения ОКР может быть допущена ошибка с вероятностью H . Если процесс ОКР состоит из m одинаковых последовательных этапов, то тогда на каждом его i -ом этапе вероятность ошибки равна $h = \frac{H}{m}$. Предположим с

заданной вероятностью b , что указанная ошибка будет обнаружена на соответствующем i -ом этапе ТПП. Если с вероятностью $(1-b)$ она не будет обнаружена на i -ом этапе, то тогда с вероятностью $[b \times (1-b)]$ она будет обнаружена на $(i+1)$ этапе ТПП, с вероятностью $[b \times (1-b)^2]$ – на $(i+2)$ этапе ТПП и т.д. Предположим, что, данная ошибка гарантированно будет выявлена на каком-то этапе ТПП, вплоть до его заключительного этапа m . Тогда вероятность того, что ошибка будет допущена на i -ом этапе ОКР и выявлена на j -ом этапе ТПП, равна:

$$H_{i,j} = \begin{cases} h \times b \times (1-b)^{j-i} = \frac{H}{m} \times b \times (1-b)^{j-i}, & j = i, \dots, m-1 \\ h \times (1-b)^{m-i} = \frac{H}{m} \times (1-b)^{m-i}, & j = m \end{cases} \quad (3)$$

Модель (1)-(3) оценки вероятности совершения ошибок на этапах ОКР и их обнаружения на этапах ТПП позволяет определить технологические риски инновационного развития высокотехнологичных предприятий в процессе разработки инновационной продукции.

При обнаружении ошибки, допущенной на каком-то этапе опытно-конструкторских работ, все этапы, выполненные после него, подлежат переделке. Объем данных переделок составляет долю, равную величине $\kappa \in [0; 1]$. Аналогично, для соответствующих этапов технологической подготовки производства указанная доля равна $\mu \in [0; 1]$. Одна принципиальная ошибка, допущенная при выполнении какого-то этапа ОКР, может обесценить все последующие этапы опытно-конструкторских работ, даже если они выполнены без ошибок, т.е. $\kappa \approx 1$. Если ошибка незначительная, то $\kappa \ll 1$. Поскольку конструирование нового изделия и разработка технологии его производства являются трудоемкими процессами, то стоимостные и временные потери от рассматриваемых ошибок тесно связаны между собой. Поэтому принятое в

рассматриваемой модели приравнивание долей временных и стоимостных потерь, связанных с переделкой конструкции изделия ввиду допущенной ошибки, вполне оправдано.

Если ошибка, допущенная на i -ом этапе ОКР, выявлена на j -ом этапе ТПП, $j \geq i$, то переделке подлежит следующее количество этапов ОКР (Δm^O) и соответствующих им этапов ТПП (Δm^T):

$$\Delta m_{i,j}^O = \Delta m_{i,j}^T = j - i + 1, \quad j = i, \dots, m \quad (4)$$

Длительность и стоимость переделок для ОКР ($\Delta d^O, \Delta s^O$) и ТПП ($\Delta d^T, \Delta s^T$) можно определить следующим образом:

$$\begin{cases} \Delta d_{i,j}^O = \kappa \times d^O \times \Delta m_{i,j}^O = \kappa \times d^O \times (j - i + 1), \\ \Delta s_{i,j}^O = \kappa \times s^O \times \Delta m_{i,j}^O = \kappa \times s^O \times (j - i + 1), \\ \Delta d_{i,j}^T = \mu \times d^T \times \Delta m_{i,j}^T = \mu \times d^T \times (j - i + 1), \\ \Delta s_{i,j}^T = \mu \times c^T \times \Delta m_{i,j}^T = \mu \times s^T \times (j - i + 1), \\ \text{при } j = i, \dots, m \end{cases} \quad (5)$$

Тогда ожидаемую длительность и стоимость переделок ОКР ($\Delta D^O, \Delta S^O$) и ТПП ($\Delta D^T, \Delta S^T$) с учетом (1)-(3) можно выразить следующим образом:

$$\Delta D^O = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \Delta d_{i,j}^O \times H_{i,j} = \kappa \times d^O \times \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \Delta m_{i,j}^O \times H_{i,j} = \kappa \times d^O \times \Delta M^O; \quad (6)$$

$$\Delta S^O = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \Delta s_{i,j}^O \times H_{i,j} = \kappa \times s^O \times \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \Delta m_{i,j}^O \times H_{i,j} = \kappa \times s^O \times \Delta M^O; \quad (7)$$

$$\Delta D^T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \Delta d_{i,j}^T \times H_{i,j} = \mu \times d^T \times \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \Delta m_{i,j}^T \times H_{i,j} = \mu \times d^T \times \Delta M^T; \quad (8)$$

$$\Delta S^T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \Delta s_{i,j}^T \times H_{i,j} = \mu \times s^T \times \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \Delta m_{i,j}^T \times H_{i,j} = \mu \times s^T \times \Delta M^T, \quad (9)$$

где $\Delta M^O, \Delta M^T$ – ожидаемое количество этапов ОКР и ТПП, подлежащих переделке.

Отсюда:

$$\Delta M^O = \Delta M^T = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m (j - i + 1) \times H_{i,j} \quad (10)$$

Суммируя выражения (6), (7), (8) и (9) можно найти увеличения длительности (δD) и стоимости (δS) ОКР и ТПП, вызванные ошибками, допущенными при проектировании изделия и последующими его переделками:

$$\delta D = \Delta D^O + \Delta D^T = \kappa \times d^O \times \Delta M^O + \mu \times d^T \times \Delta M^T; \quad (11)$$

$$\delta S = \Delta S^O + \Delta S^T + K_{add}^{O+T} = \kappa \times s^O \times \Delta M^O + \mu \times s^T \times \Delta M^T + K_{add}^{O+T}, \quad (12)$$

где K_{add}^{O+T} – дополнительные расходы на ОКР и ТПП, необходимые для их интеграции и параллельного выполнения.

Включение в предлагаемую модель показателя K_{add}^{O+T} вызвано тем, что интеграция ОКР и ТПП возможна лишь на базе современных информационных технологий и поэтому требует приобретения дорогостоящих программно-аппаратных средств, а также проведения организационных изменений на предприятиях-изготовителях наукоемкой продукции. Показатель K_{add}^{O+T} позволяет учесть дополнительные затраты, вызванные переходом к



новой организации процесса разработки инновационных изделий, что повышает обоснованность предлагаемого инструментария.

В соответствии с действующей в настоящее время организацией инновационных разработок в высокотехнологичных отраслях промышленности, к которым относится радиоэлектронная промышленность, этапы ТПП начинаются только по завершении ОКР. Поэтому, на каком бы этапе ОКР ни была допущена технологическая ошибка, она не будет обнаружена до начала этапов технологической подготовки производства, т.е. до окончания конструкторской разработки изделия. При этом если ошибка допущена на i -ом этапе ОКР, переделке в любом случае подлежит $(m-i+1)$ этапов ОКР. Тогда ожидаемое количество этапов ОКР ΔM_{end}^O , подлежащих переделке, можно определить следующим образом:

$$\begin{aligned} \Delta M_{end}^O &= h \times \sum_{i=1}^m (m-i+1) = h \times \left[m \times (m+1) \frac{m \times (m+1)}{2} \right] \\ &= h \times \frac{m \times (m+1)}{2} = \frac{H}{m} \times \frac{m \times (m+1)}{2} = H \times \frac{m+1}{2} \end{aligned} \quad (13)$$

Ожидаемую продолжительность ΔD_{end}^O и стоимость переделок ошибок ΔS_{end}^O , допущенных при проведении опытно-конструкторских работ при традиционном последовательном выполнении ОКР и ТПП можно определить следующим образом:

$$\Delta D_{end}^O = \kappa \times d^O \times \Delta M_{end}^O = \kappa \times d^O \times H \times \frac{m+1}{2}; \quad (14)$$

$$\Delta S_{end}^O = \kappa \times s^O \times \Delta M_{end}^O = \kappa \times s^O \times H \times \frac{m+1}{2}. \quad (15)$$

Что касается количества этапов ТПП, подлежащих переделке, а также ожидаемой продолжительности и стоимости этих переделок, они определяются так же, как и при параллельном выполнении ОКР и ТПП, поскольку при их последовательном выполнении также придется переделывать лишь те этапы технологической подготовки производства, которые следуют за допущенной ошибкой. Следовательно, ожидаемый прирост стоимости δS_{end} и продолжительности δD_{end} ОКР и ТПП относительно их планового уровня при традиционной последовательной организации этих процессов выражается следующими формулами:

$$\delta D_{end} = \Delta D_{end}^O + \Delta D^T = \kappa \times d^O \times \Delta M_{end}^O + \mu \times d^T \times \Delta M^T; \quad (16)$$

$$\delta S_{end} = \Delta S_{end}^O + \Delta S^T = \kappa \times s^O \times \Delta M_{end}^O + \mu \times s^T \times \Delta M^T. \quad (17)$$

Сопоставив выражения (11) и (16), а также (12) и (17), можно определить относительное сокращение прироста продолжительности и стоимости ОКР и ТПП, вызванное ошибками и последующими переделками:

$$\frac{\delta D_{end} - \delta D}{\delta D_{end}} = \frac{\Delta D_{end}^O - \Delta D^O}{\Delta D_{end}^O + \Delta D^T}; \quad (18)$$

$$\frac{\delta S_{end} - \delta S}{\delta S_{end}} = \frac{\Delta S_{end}^O - \Delta S^O - K_{add}^{O+T}}{\Delta S_{end}^O + \Delta S^T}. \quad (19)$$

Это относительное сокращение, достигаемое благодаря новым принципам организации разработки и подготовки производства наукоемких изделий, можно считать относительной мерой эффективности интеграции ОКР и ТПП. Реализация рассмотренного инструментария оценки экономической эффективности интеграции ОКР и ТПП требует учета следующих важных условий.

Во-первых, в рассмотренном инструментарии изначально учитывается возможность появления на стадии ОКР лишь одной ошибки с вероятностью $H \leq 1$. Тем не менее, анализ формулы (18) показывает, что относительное сокращение объема переделок не зависит от этой вероятности. Поэтому можно допустить возможность появления нескольких ошибок в процессе выполнения ОКР с разными вероятностями при условии,

что ошибки на тех или иных этапах ОКР рассматриваются как события, не исключющие друг друга и независимые с вероятностной точки зрения.

Во-вторых, после обнаружения на j -ом этапе ТПП ошибки, допущенной на i -ом этапе ОКР в ходе переделки соответствующих этапов работ, не исключено появление повторно новой ошибки. Если повторные ошибки возможны и их число на данном этапе ОКР не ограничено, то суммарная вероятность ошибки на данном этапе равна сумме следующей бесконечной и убывающей геометрической прогрессии:

$$h + h^2 + h^3 + \dots = \frac{h}{1-h}. \quad (20)$$

Следует учитывать, что если $h < 1$, то $\frac{h}{1-h} \approx h$. В противном случае все ожидаемые

объемы переделок следует умножить на величину, равную $\frac{1}{1-h}$. Но, поскольку этот

множитель будет входить во все слагаемые числителя и знаменателя итогового выражения (18), то его учет не скажется на относительном сокращении объема переделок, достигаемом благодаря интеграции ОКР и ТПП. Следовательно, рассматриваемый инструментарий применим и в этом случае.

В-третьих, благодаря интеграции ОКР и ТПП сокращается ожидаемое число этапов опытно-конструкторских работ, подлежащих переделке: $\Delta M^O < \Delta M_{end}^O$. Сравнение формул (11) и (16) показывает, что это изменение не будет существенным при следующих условиях: $\kappa \times d^O \ll \mu \times d^T$, $\kappa \times s^O \ll \mu \times s^T$, $\Delta M^O \approx \Delta M_{end}^O$. При больших значениях затрат на новую организацию ОКР и ТПП K_{add}^{O+T} , суммарная стоимость этих стадий ЖЦИ может даже возрасти, что сделает данную интеграцию неэффективной. При $\kappa \times d^O \gg \mu \times d^T$, $\kappa \times s^O \gg \mu \times s^T$, $\Delta M^O \ll \Delta M_{end}^O$ интеграция ОКР и ТПП позволяет существенно снизить ожидаемые длительность и стоимость вывода нового инновационного изделия на рынок благодаря сокращению потребного объема переделок за счет более раннего обнаружения ошибок при проведении ОКР.

Если при проведении опытно-конструкторских работ разрабатывается инновационное радиоэлектронное изделие, производство которого потребует внедрения на предприятии-изготовителе новой технологии, то основным средством снижения технологических рисков его создания является оценка технико-экономической эффективности указанной технологии. Критерии для рассматриваемой оценки должны выбираться с учетом следующих принципов: минимума затрат, максимума эффективности, равнозначности показателей оценки и объективной полезности технологии. В современных условиях основными среди них являются критерии минимума затрат и максимума эффективности [7].

Критерий минимума затрат целесообразно выразить следующим образом:

$$Z(\lambda, \omega) = \min Z(\tau, \omega), \quad \lambda \in G, \tau \in G, \omega \in N; \quad (21)$$

$$E^F(\lambda, \omega) \geq E_{TR}^F, \quad (22)$$

где Z – суммарные затраты на внедрение технологии; $\lambda\{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ – значения характеристик технологии, обеспечивающих минимум суммарных затрат; ω – условия технико-экономической оценки; $\tau\{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ – текущие значения определяемых характеристик технологии; G – множество допустимых значений определяемых характеристик; E^F – показатель эффективности технологии; E_{TR}^F – требуемое значение показателя эффективности технологии; N – множество допустимых значений условий технико-экономической оценки технологии.

Критерий (21) целесообразно применять при наличии обязательных ограничений на значения показателя эффекта от внедрения технологии.



Критерий максимума эффективности применяется при ограниченных затратах на внедрение технологии и поэтому он имеет следующий вид:

$$E^F(\lambda, \omega) = \max E^F(\tau, \omega), \quad \lambda \in G, \tau \in G, \omega \in N; \quad (23)$$

$$Z(\lambda, \omega) \leq Z_{TR}, \quad (24)$$

где λ – значения характеристик технологии, обеспечивающих максимум эффективности ее внедрения; Z_{TR} – требуемое значение суммарных затрат на внедрение технологии.

Достоинством данных критериев является возможность применения при их использовании хорошо разработанных методов однокритериальной оптимизации. Основным недостатком рассматриваемых критериев заключается в отсутствии приемлемых аналитических зависимостей и процедуры обоснования ограничений на значения получаемых с их помощью показателей. В случае, когда нет четких ограничений или требований к максимизации показателей, при поиске требуемого результата можно проводить оптимизацию с использованием метода «эффективность-стоимость» и критерия эффективности (V) следующего вида:

$$V(\lambda, \omega) = \{Z(\tau, \omega), E^F(\tau, \omega)\} \quad (25)$$

Критерий (25) целесообразно применять для выбора одного из нескольких конкурирующих вариантов технологии, когда необходимо учесть ее технические и экономические характеристики. Возможны и другие варианты формирования критериев технико-экономической оценки технологии с использованием концепции общей эффективности.

При оценке технического уровня новой технологии необходимо проводить сравнение ее параметров с прогнозируемыми на момент ее освоения лучшими мировыми образцами технологии данного вида и назначения. Важным условием создания базы сравнения, позволяющей объективно оценивать технический уровень технологий, является подход, дифференцированный по их классам.

Комплексный подход к технико-экономической оценке технологии требует учета важнейших показателей, характеризующих ее техническую, экономическую и социальную эффективность. При этом ключевыми задачами, требующими первоочередного решения, являются:

- уточнение перечней важнейших показателей оценки;
- установление базовых значений отдельных показателей;
- определение коэффициентов весомости по группам показателей;
- установление зависимостей между различными характеристиками технологии;
- разработка методики оценки эффективности технологии;
- апробация разработанных методических рекомендаций и моделей.

Наиболее сложной и наименее решенной в настоящее время является задача установления приемлемых для практического использования зависимостей между техническими и экономическими характеристиками технологии. Для ее решения можно, с нашей точки зрения, использовать следующие методы: детерминированные аналитические; регрессионного анализа; факторного анализа; экспертных оценок. Детерминированные аналитические методы применяются при наличии необходимых условий для установления однозначных неслучайных соотношений между экономическими и техническими характеристиками. Как правило, эти соотношения устанавливаются между двумя переменными: например, «стоимость-эффективность», «стоимость-время разработки» и т.п. При этом процесс формирования аналитических функций основан на анализе структурных или функциональных связей между исследуемыми характеристиками технологии или на обработке статистических данных, содержащих значения исследуемых характеристик. В том случае, когда нет условий для установления аналитической зависимости между случайными значениями экономических и технических характеристик, применяется регрессионный анализ.

Методы регрессионного анализа являются в настоящее время наиболее эффективными для определения аналитических соотношений между стоимостью и характеристиками технологии. Однако с целью повышения точности определения

соотношений необходимо иметь достаточно большой объем выборки, получение которой для технологии, как правило, не представляется возможным.

Факторный анализ основан на использовании методов регрессионного анализа и применяется в тех случаях, когда необходимо оценить влияние отклонений технических характеристик (факторов) на изменение стоимости технологии. При малом объеме выборки применение методов регрессионного и факторного анализа не обеспечивает требуемой точности в определении искомых зависимостей. В этом случае, для решения рассматриваемой задачи можно использовать метод экспертных оценок, который, как показывает практика, при правильном подборе состава экспертов может обеспечить приемлемые по точности и достоверности результаты.

Рассмотренные в статье методические подходы, методы и алгоритмы оптимизации жизненного цикла разработки радиоэлектронной продукции имеют универсальный характер. Они могут быть использованы во всех высокотехнологичных отраслях промышленности. Практическое применение разработанного инструментария обеспечит повышение эффективности процесса разработки высокотехнологичной продукции.

Список литературы

1. Авдонин Б.Н., Батьковский А.М., Батьковский М.А. и др. Развитие теории и практики управления предприятиями высокотехнологичного комплекса. – М.: МЭСИ. – 2013. – 366 с.
2. Батьковский А.М. Прогнозирование и моделирование инновационного развития экономических систем. – М.: ОнтоПринт. – 2011. – 202 с.
3. Батьковский А.М. Управление инновационным развитием предприятий радиоэлектронной промышленности. – М.: ОнтоПринт. – 2011. – 248 с.
4. Авдонин Б.Н., Хрусталева Е.Ю. Методология организационно-экономического развития наукоемких производств. – М.: Наука. – 2010. – 167 с.
5. Ключков В.В. Управление инновационным развитием наукоемкой промышленности: модели и решения. – М.: ИПУ РАН. 2010. – 168 с.
6. Авдонин Б.Н., Батьковский А.М. Экономические стратегии развития предприятий радиоэлектронной промышленности в посткризисный период. – М.: Креативная экономика. – 2011. – 512 с.
7. Авдонин Б.Н., Батьковский А.М., Батьковский М.А. и др. Теоретические основы и инструментарий управления долгосрочным развитием высокотехнологичных предприятий. – М.: МЭСИ. – 2011. – 282 с.
8. Чудинов С.М., Маликов С.Н., Зуев И.В. Подходы по выбору плис при проектировании вычислительных устройств для обработки информации. Научный журнал Ведомости БелГУ. г. Белгород 2014 год № 1 (172) 29/1 161-168 с.

INSTRUMENTATIONS OPTIMIZATION OF THE DEVELOPMENT LIFE CYCLE OF ELECTRONIC PRODUCTS

A.M. BATKOVOVSKY¹
M.A. BATKOVOVSKY²
G.A. ROYKO³
S.M. CHUDINOV³

¹⁾ JSC «Central Scientific Research Institutes «Electronics»

²⁾ The Federal state unitary enterprise «MNIIRIP»

³⁾ JSC "scientific research Institute of Supercomputers

e-mail:
batkovskiy_a@instel.ru
batkovskiy@yandex.ru
superibmroiko@yandex.ru
chud35@yandex.ru

The article considers the methodological framework and economic-mathematical tools of optimization of the development life cycle of electronic products. Proposed a new, more effective organization of the process of development of electronic products, as well as tools for assessment of technical and economic efficiency of new technologies introduced at the enterprises-manufacturers of given production.

Keywords: technological risks, the company, electronic products, instruments, efficiency, development, life cycle, the product.



УДК 001.57; 658.818; 681.3

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПРОЦЕДУР И ИХ ОПИСАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ИСПОЛНЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ¹

С.П. БЕЛОВ
О.А. ЗИМОВЕЦ
С.И. МАТОРИН

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет*
e-mail: belov@bsu.edu.ru
ozimovets@bsu.edu.ru
matorin@bsu.edu.ru

В статье рассмотрены способ алгебраического описания графоаналитических моделей административных процедур, методика минимизации модели путем анализа алгебраического описания, а также методика преобразования формализованной графической модели в описание на языке XPDЛ.

Ключевые слова: системный анализ, системно-объектный подход, «Узел-Функция-Объект», административные процедуры, Basic Flowchart Shapes, исчисление процессов, исчисление функций.

Введение

В работе [1] предложено следующее выражение в качестве формального определения системы (e_i) как элемента «Узел-Функция-Объект» (УФО-элемента):

$$e_i = \langle (L_i^?, L_i!), (P_i, P_i^o, L_i\tau), (n_i, \alpha_i, \beta_i^?, \beta_i!) \rangle.$$

Здесь $(L_i^?, L_i!)$ – «Узел» УФО-элемента, где $L_i^? \subset L$ – множество входных связей, $L_i! \subset L$ – множество выходных связей. $(P_i, P_i^o, L_i\tau)$ – «Функция» УФО-элемента, где P_i – множество подпроцессов процесса, соответствующего «Функции», которые реализуются УФО-элементами нижнего яруса иерархии; $P_i^o \subset P_i$ – множество интерфейсных (входных « $P_i^?$ » и выходных « $P_i!$ ») подпроцессов (причем $P_i^o = P_i^? \cup P_i!$; в число входных связей $P_i^?$ входит $L_i^?$, в число выходных связей $P_i!$ входит $L_i!$); $L_i\tau$ – множество внутренних связей/переходов в P_i , осуществляемых путем передачи, ввода и вывода элементов глубинного яруса связанных подпроцессов. $(n_i, \alpha_i, \beta_i^?, \beta_i!)$ – «Объект» УФО-элемента, где n_i – имя «Объекта» ($n_i \in N$); α_i – множество признаков «Объекта» n_i ; $\beta_i^?$ – множество показателей $L_i^?$; $\beta_i!$ – множество показателей $L_i!$.

Кроме того в упомянутой работе показано, что при декомпозиции административных процессов (АП) целесообразно осуществлять, так называемую, **интерфейсную декомпозицию с линейным порядком**, т.е. на каждом шаге декомпозиции разбивать каждый АП на входной и выходной подпроцессы, которые связаны документальным потоком, соответствующим документу или его состоянию. Приведенное выше формальное определение системы, как УФО-элемента, в случае интерфейсной декомпозиции с линейным порядком на уровне контекстной модели принимает следующий вид:

$$e_i = \langle (\{L_i^?\}, \{L_i!\}), (\{P_i^o\}), (n_i, \alpha_i, \beta_i^?, \beta_i!) \rangle,$$

а на уровне одного шага декомпозиции – следующий:

$$e_i = \langle (\{L_i^?\}, \{L_i!\}), (\{P_i^?\}, \{L_i\tau\}, \{P_i!\}), (n_i, \alpha_i, \beta_i^?, \beta_i!) \rangle.$$

При таком подходе в наибольшей степени формализованным оказывается именно функциональный компонент конструкции «Узел-Функция-Объект», что особенно ценно в связи с важностью процессного подхода для моделирования АП. В результате такой формализации по аналогии с операциями на процессах в *исчислении процессов* Милнера (ССС) сформулированы операции на функциях (как элементы **исчисления функций**) [2]. При этом и в СССР, и в исчислении функций рассматривается один и тот же процесс, но в СССР процесс P описывается как целое, имеющее некоторую структуру состояний S , а в исчислении функций F УФО-элементов процесс P описывается и целостно, и как иерархическая структура его подпроцессов p_i различного уровня.

Упомянутые операции исчисления функций позволяют описывать с помощью

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-07-00096 и №13-07-12000)

алгебраических выражений графические модели АП, что в свою очередь позволяет формализовать процедуру минимизации этих моделей и процедуру их преобразования в описание АП на языке XPDL.

Алгебраическое описание графических элементов

Рассмотрим вариант формального описания агрегирования графических УФО-элементов в модель АП, в первую очередь, на примере двух бинарных УФО-элементов e_i и e_j , представляемых на контекстном уровне с помощью следующих выражений:

$$e_i = \langle (\{l_i\}, \{\beta_i\}), (\{p_i\}), (\{\beta_i, \beta_i\}) \rangle, e_j = \langle (\{l_j\}, \{\beta_j\}), (\{p_j\}), (\{\beta_j, \beta_j\}) \rangle.$$

Пусть при этом выполняется хотя бы одна пара условий: $l_i=l_j$ и $\beta_i \subseteq \beta_j$; $l_i=l_j$ и $\beta_i \supseteq \beta_j$. Тогда, в соответствии с операциями исчисления функций «Префиксное действие» и «Постфиксное действие» функциональность элемента, полученного в результате их агрегации, может быть представлена следующим образом: $p_{ij}^o = p_i^o \cdot p_j^o = p_j^o \cdot p_i^o = (\{p_{ij}^o\}, \{\beta_{ij}\} \{p_i^o\})$

Пусть e_i и e_j представляют собой элементы, соответствующие двум альтернативным потокам работ. Введем в рассмотрение элемент e^R_k , описывающий элемент проверки некоторого условия, т.е. элемент разветвления (Ramification), после которого начинаются два альтернативных потока. Допустим, что условие агрегирования выполняется следующим образом: $l_{k1}=l_i$, $\beta_{k1} \subseteq \beta_i$; $l_{k2}=l_j$, $\beta_{k2} \subseteq \beta_j$. Тогда, подсоединение элементов e_i и e_j к элементу e^R_k образует систему с разветвлением потоков работ, функциональность которой в соответствии с операцией «Альтернативная композиция по входу» может быть представлена следующим образом: $p^{OR}_{kij} = p^{OR}_k \cdot (p_i^o + p_j^o) = p^{OR}_k \cdot p_i^o \cup p^{OR}_k \cdot p_j^o$.

Пусть e_i и e_j представляют собой элементы, соответствующие двум потокам работ, которые, сливаются в один. Введем в рассмотрение элемент e^M_k , описывающий элемент слияния (Merger) двух потоков работ в один. Допустим, что условие агрегирования выполняется следующим образом: $l_i=l_{k1}$, $\beta_i \subseteq \beta_{k1}$; $l_j=l_{k2}$, $\beta_j \subseteq \beta_{k2}$. Тогда, подсоединение элемента e^M_k к элементам e_i и e_j образует систему со слиянием потоков работ, функциональность которой в соответствии с операцией «Альтернативная композиция по выходу» может быть представлена следующим образом: $p^{OM}_{ijk} = p^{OM}_k \cdot (p_i^o + p_j^o) = p^{OM}_k \cdot p_i^o \cup p^{OM}_k \cdot p_j^o$.

Пусть, как и выше, e_i и e_j представляют собой элементы, соответствующие двум альтернативным потокам работ, а элементы e^R_k и e^M_k , описывают соответственно элемент разветвления и элемент слияния одних и тех же двух альтернативных потоков. Допустим, что выше упомянутое условие агрегирования выполняется следующим образом: $l_{k1}=l_i$, $\beta_{k1} \subseteq \beta_i$; $l_{k2}=l_j$, $\beta_{k2} \subseteq \beta_j$; $l_i=l_{k1}$, $\beta_i \subseteq \beta_{k1}$; $l_j=l_{k2}$, $\beta_j \subseteq \beta_{k2}$. Тогда, подсоединение элементов e_i и e_j к элементу e^R_k и далее элемента e^M_k , образует систему с разветвлением и слиянием потоков работ, функциональность которой в соответствии с объединением операций «Альтернативная композиция по входу» и «Альтернативная композиция по выходу» может быть представлена следующим образом: $p^{ORM}_{kijk} = p^{OR}_k \cdot p^{OM}_k \cdot (p_i^o + p_j^o) = p^{OR}_k \cdot p^{OM}_k \cdot p_i^o \cup p^{OR}_k \cdot p^{OM}_k \cdot p_j^o = p^{OR}_k \cdot p_i^o \cup p^{OR}_k \cdot p_j^o \cup p^{OM}_k \cdot p_i^o \cup p^{OM}_k \cdot p_j^o$.

Рассмотрим теперь часто встречающуюся на практике ситуацию, когда и разветвление потоков работ, и их слияние происходят в рамках одних и тех же трех элементов. Рассмотрим три УФО-элемента: e^R_k , e_i , e^M_k . Допустим при этом, что условие агрегирования выполняется следующим образом: $l_{k1}=l_{k1}$, $\beta_{k1} \subseteq \beta_{k1}$; $l_{k2}=l_i$, $\beta_{k2} \subseteq \beta_i$; $l_i=l_{k2}$, $\beta_i \subseteq \beta_{k2}$. Тогда, соединение элементов e^R_k , e_i , e^M_k образует систему, функциональность которой в соответствии с операциями «Альтернативная композиция по входу» и «Альтернативная композиция по выходу» может быть представлена следующим образом: $p^{ORM}_{kik} = p^{OR}_k \cdot (p_i^o + p^{OM}_k) \cup p^{OM}_k \cdot (p_i^o + p^{OR}_k) = p^{OR}_k \cdot p_i^o \cup p^{OR}_k \cdot p^{OM}_k \cup p^{OM}_k \cdot p_i^o$.

Представленные алгебраические выражения позволяют формализовать визуальные графические модели АП, разработанные с использованием УФО-подхода, в целях их дальнейшего формального преобразования. Методика преобразования графоаналитической модели АП в виде диаграммы BF-UFOSh [1, 2] в алгебраические выражения представлена в виде обобщенного алгоритма на приведенном ниже рисунке 1.

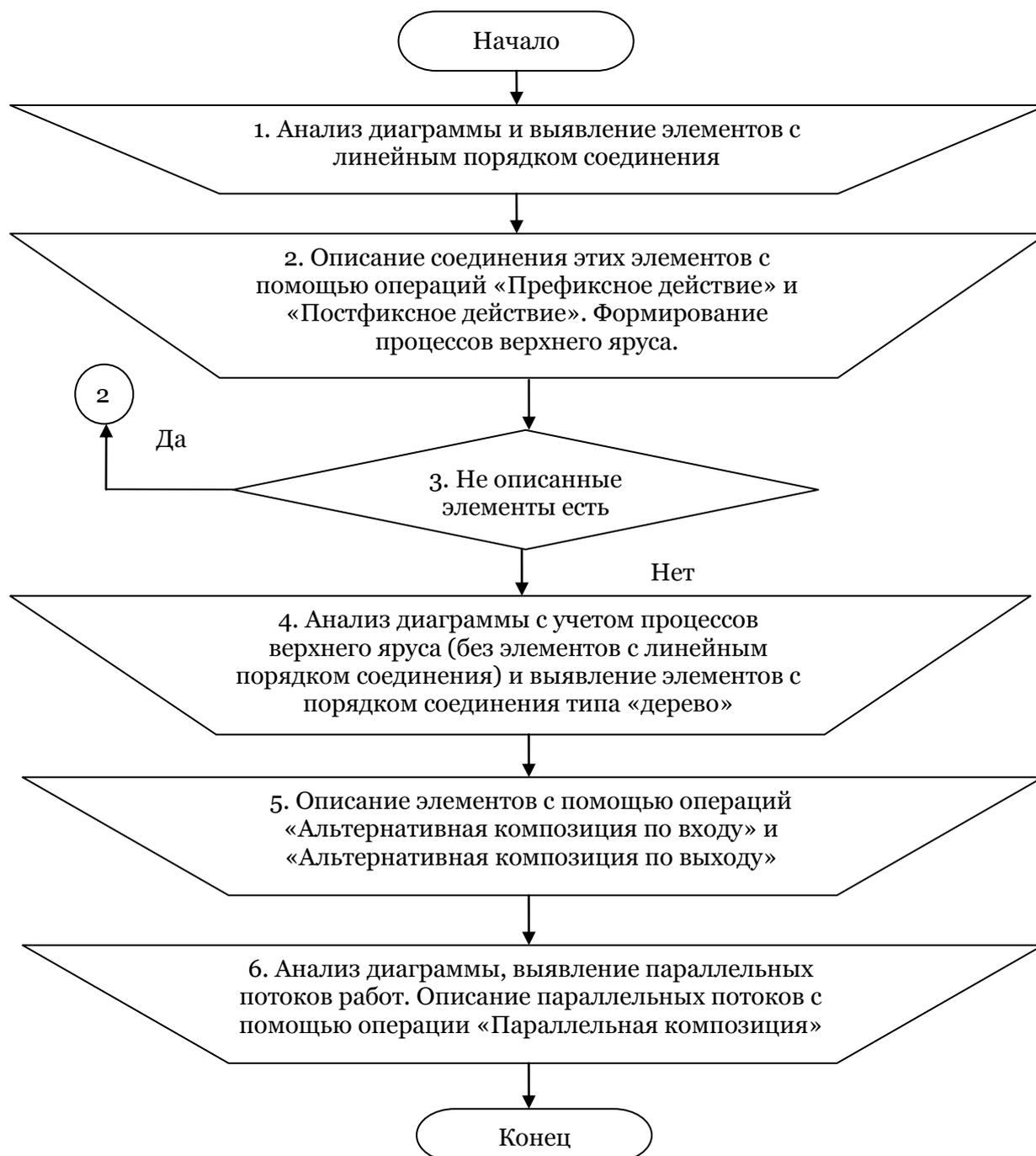


Рис. 1. Алгоритм преобразования графической модели АП в алгебраические выражения

На рисунке 2 представлен пример фрагмента диаграммы BF-UFOSh абстрактного АП с разветвлением и слиянием потоков, алгебраическое описание которого, в соответствии с предложенным алгоритмом, приведено ниже.

В данном примере имеет место два фрагмента с линейной конфигурацией. Это соединение элементов с функциями Π_1 и Π_2 , а также Π_3 и Π_5 . Эти фрагменты легко преобразуются с помощью операции «Префиксное действие» в выражения $\Pi_1?.\Pi_2 = (\Pi_1, D_1, \Pi_2)$ и $\Pi_3?.\Pi_5 = (\Pi_3, D_3, \Pi_5)$, т.е. в элементы более высокого яруса. В результате этого мы имеем ситуацию, в которой элемент с функцией $\Pi_1?.\Pi_2$ является разветвителем на два потока АП. Один поток: $\Pi_3?.\Pi_5$ и другой поток: Π_4 . Эти два потока подключены к соединителю Π_6 .

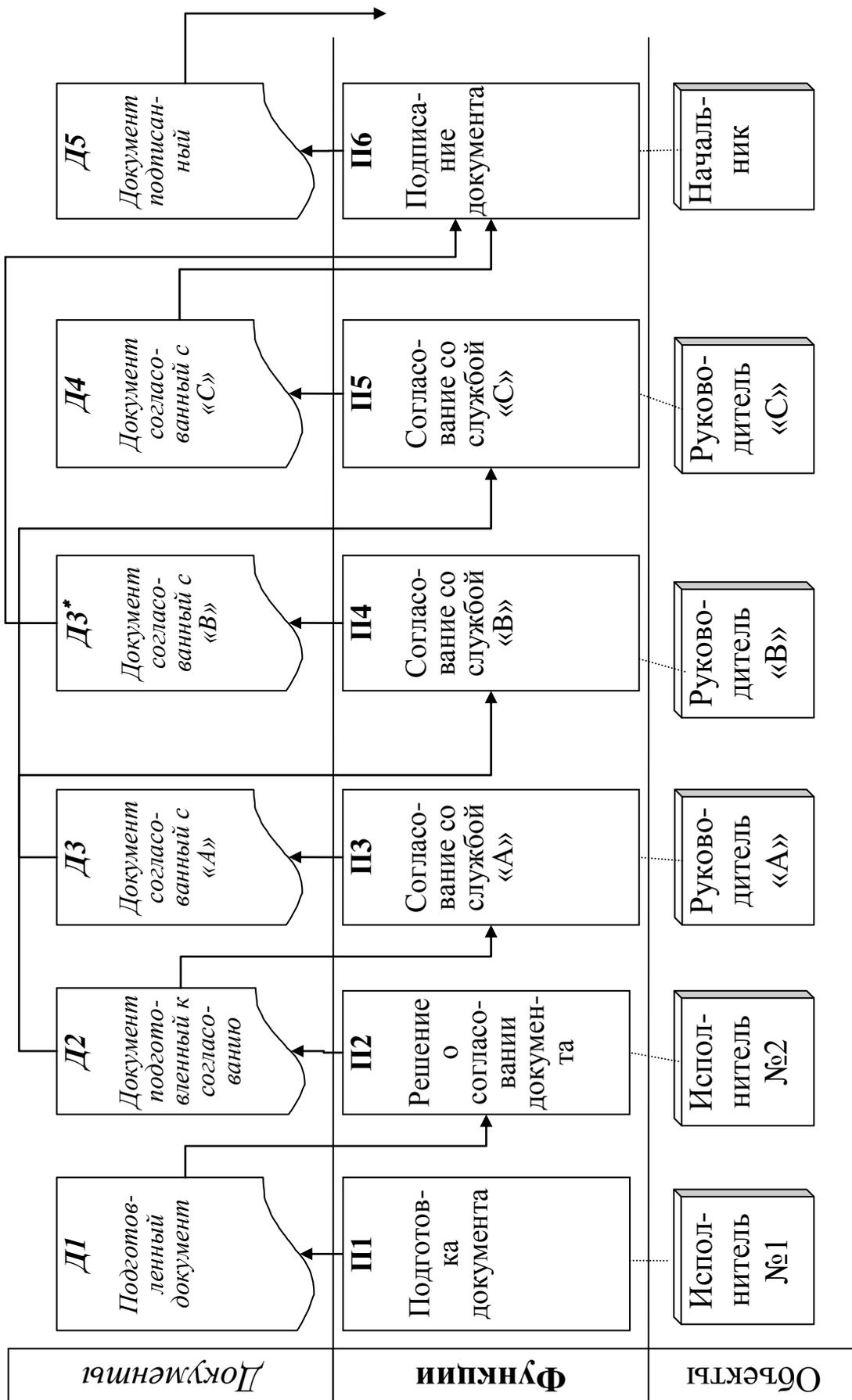


Рис. 2. Пример фрагмента диаграммы BF-UFOSh с разветвлением и слиянием потоков работ



Данную конфигурацию можно преобразовать в алгебраические выражения с помощью объединения операций «Альтернативная композиция по входу» и «Альтернативная композиция по выходу» следующим образом:

$$\begin{aligned} & (P_1?.P_2)?.P_6!.(P_3?.P_5 + P_4) = (P_1?.P_2)?.P_6!.(P_3?.P_5) \cup (P_1?.P_2)?.P_6!.P_4 = \\ & (P_1?.P_2)?.(P_3?.P_5) \cup (P_1?.P_2)?.P_4 \cup P_6!.(P_3?.P_5) \cup P_6!.P_4 = \\ & ((P_1, D_1, P_2), D_2, (P_3, D_3, P_5)) \cup ((P_1, D_1, P_2), D_2, P_4) \cup ((P_3, D_3, P_5), D_4, P_6) \\ & \cup (P_4, D_3^*, P_6) = \\ & \{P_1, D_1, P_2, D_2, P_3, D_3, P_4, D_3^*, P_5, D_4, P_6\}. \end{aligned}$$

Представленные выражения описывает диаграмму на рисунке 2 функционально (в виде «трассы»), т.е. без учета контекстных связей и имен объектов.

Минимизация моделей административных процедур

Представленный способ получения алгебраического описания графоаналитической УФО-модели в нотации BF-UFOSh позволяет предложить методику обнаружения элементов, которые можно удалить для минимизации УФО-модели, путем анализа алгебраического описания BF-UFOSh-диаграммы. Рассмотрим эту методику подробнее.

В литературе описано множество способов «оптимизации» бизнес процессов (см., например, работу [3]). В данном случае речь идет не об оптимизации, так как не задан никакой критерий оптимальности, а об уменьшении числа элементов модели, т.е. о минимизации визуальных моделей, которая при этом может быть выполнена формальными средствами.

Будем уменьшать число элементов УФО-модели естественным образом, т.е. путем удаления из модели:

- процессов, у которых входные и выходные потоки одинаковы ($I_i = P_i$);
- тупиковых процессов, у которых нет выходов ($P_i = O$), которые могут встречаться в моделях анализа АП «как есть»;
- альтернативных или параллельных процессов и потоков, которые не участвуют в формировании выходного потока, зафиксированного на уровне контекстной модели.

Формально при описании графической модели с помощью предлагаемого исчисления функций в первом случае, когда, например, у функции-процесса p^o вход равен выходу ($I_{p^o} = P_{p^o}$), получаем, например, следующее выражение:

$$p?.p!.p^o = p?.p^o \cup p!.p^o = \{p?, I_{p^o}, p^o\} \cup \{p^o, P_{p^o}, p!\} = \{p?, I_{p^o}, p^e, p!\},$$

получаемое путем выполнения операции объединения по правилам теории множеств (не мультимножеств!), что приводит к удалению, например, I_{p^o} и, следовательно, p^o может быть удалено.

Во втором случае, когда, например, у функции-процесса p^o нет выхода ($P_{p^o} = O$), получаем такое же выражение, приводящее к удалению p^o :

$$p?.p!.p^o = p?.p^o \cup p!.p^o = \{p?, I_{p^o}, p^o\} \cup \{p^o, \emptyset, p!\} = \{p?, I_{p^o}, p^e, p!\}.$$

В третьем случае, обнаружение и удаление формальными средствами процессов и потоков, не участвующих в формировании выходного потока, зафиксированного на уровне контекстной модели, основано на понимании того, что в описании УФО-модели в терминах операций исчисления функций, каждой альтернативной композиции по входу должна соответствовать альтернативная композиция по выходу, а параллельная композиция должна иметь двухсторонние связи. Таким образом, на основании анализа алгебраического описания модели можно удалить процессы и потоки, если:

- для группы операций $p^{OR?}_k.(p^o_i + p^o_j) = p^{OR?}_k.p^o_i \cup p^{OR?}_k.p^o_j$ отсутствует группа операций $p^{OM!}_{k+1}.(p^o_{i+n} + p^o_{j+m}) = p^{OM!}_{k+1}.p^o_{i+n} \cup p^{OM!}_{k+1}.p^o_{j+m}$;
- операция (p^o_1, p^o_2) определена как группа операций: $p^o_1.p^o_2 \oplus p^o_2.p^o_1$.

Методика минимизации визуальной графоаналитической модели в виде диаграммы BF-UFOSh путем анализа ее алгебраического описания представлена в виде обобщенного алгоритма ниже на рисунке 3.

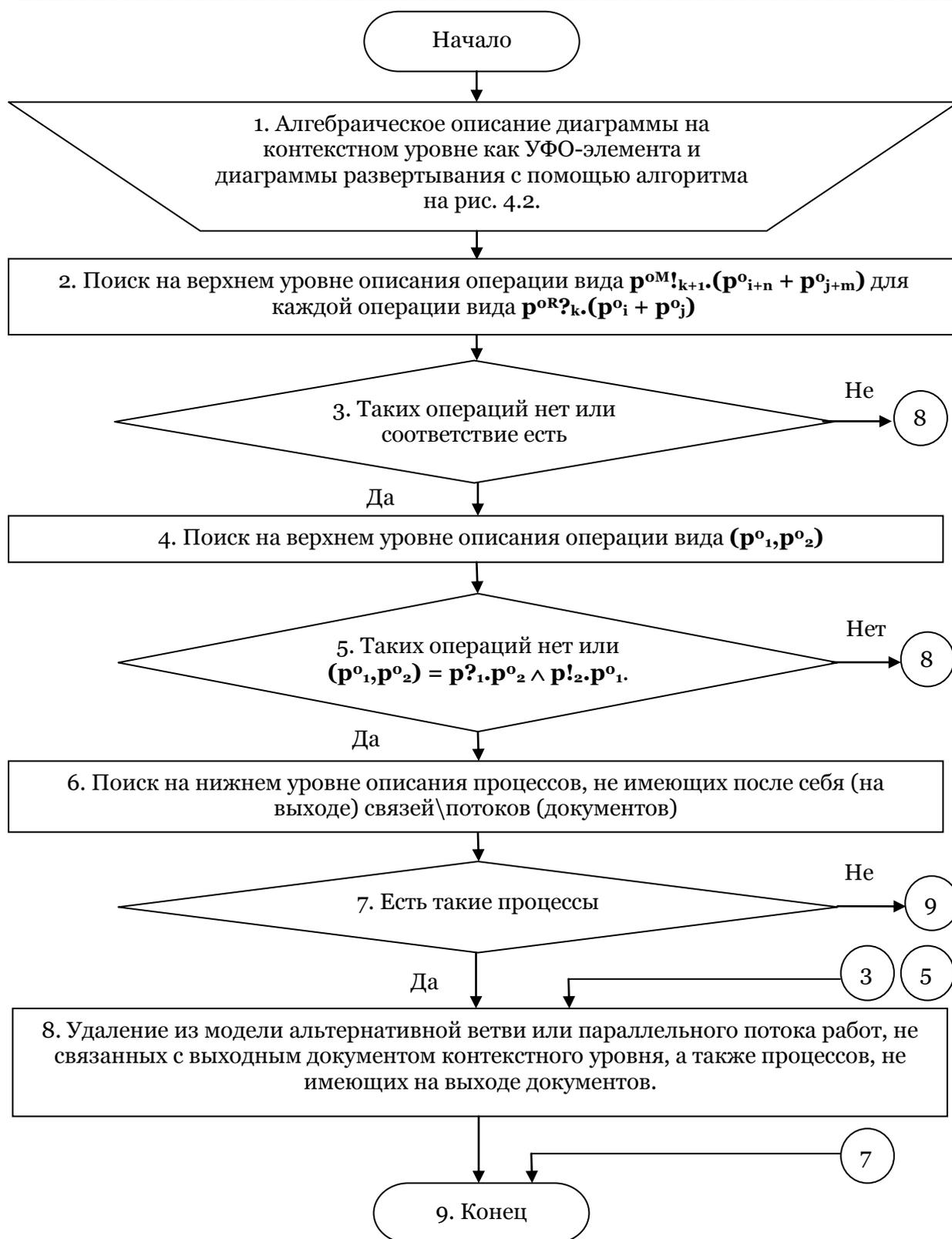


Рис. 3. Алгоритм минимизации модели АП путем анализа ее алгебраического описания

Описание моделей АП на языке исполнения бизнес-процессов

Развитие современных информационно-коммуникационных технологий обуславливает постоянный рост требований к средствам бизнес-моделирования [4, 5].

В связи с этим обеспечение возможности формализации графических визуальных моделей уже становится недостаточным. Актуальным в настоящее время является также обеспечение возможности преобразования и графической, и формальной бизнес-моделей в выражения на каком-либо языке исполнения бизнес-процессов.

Наиболее яркими представителями таких языков являются языки XPDL (*XML Process Definition Language*) и BPEL (*Business Process Execution Language*, полное название *Web Services BPEL – WS-BPEL*, ранее *BPEL for Web Services – BPEL4WS*). На основании многократно проведенного сравнения этих языков (см., например, работы [4 – 8]) можно осуществить выбор языка наиболее подходящего для обеспечения исполнения АП, смоделированных с помощью диаграмм BF-UFOSh.

XPDL реализует граф-ориентированный подход к описанию бизнес-процессов. Граф представляет собой набор узлов, соединенных переходами. Изменение состояния бизнес-процесса соответствует переходу точки управления из одного узла графа в другой. В XPDL нет жесткой привязки к веб-сервисам, в нем используется абстрактное понятие внешнего приложения.

BPEL – язык, основанный на XML и ориентированный на Web-сервисы. В отличие от XPDL, он принадлежит к так называемым структурно-ориентированным языкам: бизнес-процесс в BPEL соответствует не математическому графу, а иерархическому набору вложенных и последовательных тегов.

Ограниченность BPEL в его нынешнем виде заключается в том, что он нацелен на полностью автоматические бизнес-процессы и в нем не рассматриваются вопросы человеко-машинного взаимодействия. На практике, однако, большинство бизнес-процессов предполагает участие человека. XPDL же может описывать работу, как автоматических процессов, так и человеко-машинное взаимодействие путем явного описания пользователей и ролей.

На основании упомянутого анализа в качестве средства описания административных процессов может быть выбран XPDL ввиду его очевидных преимуществ и наиболее полного соответствия требованиям к функциональности при автоматизации такой предметной области, как стандарты электронных услуг [4 – 8].

Методика перевода графических и формальных элементов диаграмм BF-UFOSh – на язык XPDL приведена ниже в таблице 1.

Таблица 1

Методика перевода элементов диаграмм BF-UFOSh на язык XPDL

| Графические элементы диаграмм BF-UFOSh | Формальное описание элементов диаграмм BF-UFOSh | Описание на XPDL |
|--|--|---|
| | $\langle \{i?\}, \{i!\}, \{p^o\}, (n, \alpha, \beta?, \beta!) \rangle$ | <code><WorkflowProcess /></code> |
| | - | <code><Activity></code> <code><Route type="in" /></code> <code></Activity></code> <code><Activity></code> <code><Route type="out" /></code> <code></Activity></code> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>$(\{p^0\})$</p> | <p><Activity id="По"> <BlockActivity /> ... </Activity></p> |
| | <p>$(\{I?, \{I!\}, \{\beta?, \beta!\})$</p> | <p><Transition id="Д?" from="П?" to="По" sign="β?" /> <Transition id="Д!" from="По" to="П!" sign="β!" /></p> |
| | <p>(n, α)</p> | <p><Participant type="OrganisationUnit" /></p> |
| | <p>$\langle (\{I?, \{I!\}), (\{p_1, \{I\tau_1\}, \{p_2\}), (n, \alpha, \beta?, \beta!) \rangle$</p> | <p><Activity id="П1"> <Implementation> <SubFlow /> ... </Implementation> </Activity> <Activity id="П2"> <Implementation> <SubFlow /> ... </Implementation> </Activity></p> |
| | <p>$p^{OR?k} \cdot (p^i + p^j) = (\{p^{OR?k}, p^i, p^j\}, \{p^{OR?k}, p^i, p^j\}, \{I\tau_{ki}, I\tau_{kj}\}) = p^{OR?k} \cdot p^i \cup p^{OR?k} \cdot p^j$</p> | <p><Activity id="П2"> <Implementation> <SubFlow /> <TransitionRamification> <Split Type="AND" /> </TransitionRamification> ... </Implementation> </Activity></p> |
| | <p>$p^{OM!k} \cdot (p^i + p^j) = (\{p^i, p^j, p^{OM!k}\}, \{p^i, p^j, p^{OM!k}\}, \{I\tau_{ik}, I\tau_{jk}\}) = p^{OM!k} \cdot p^i \cup p^{OM!k} \cdot p^j$</p> | <p><Activity id="П6"> <Implementation> <SubFlow /> <TransitionMerger> <Join Type="AND" /> </TransitionMerger> ... </Implementation> </Activity></p> |

Предлагаемый алгоритм преобразования формального описания диаграмм BF-UFOSh в конструкции XPDL представлен ниже на рисунке 4.

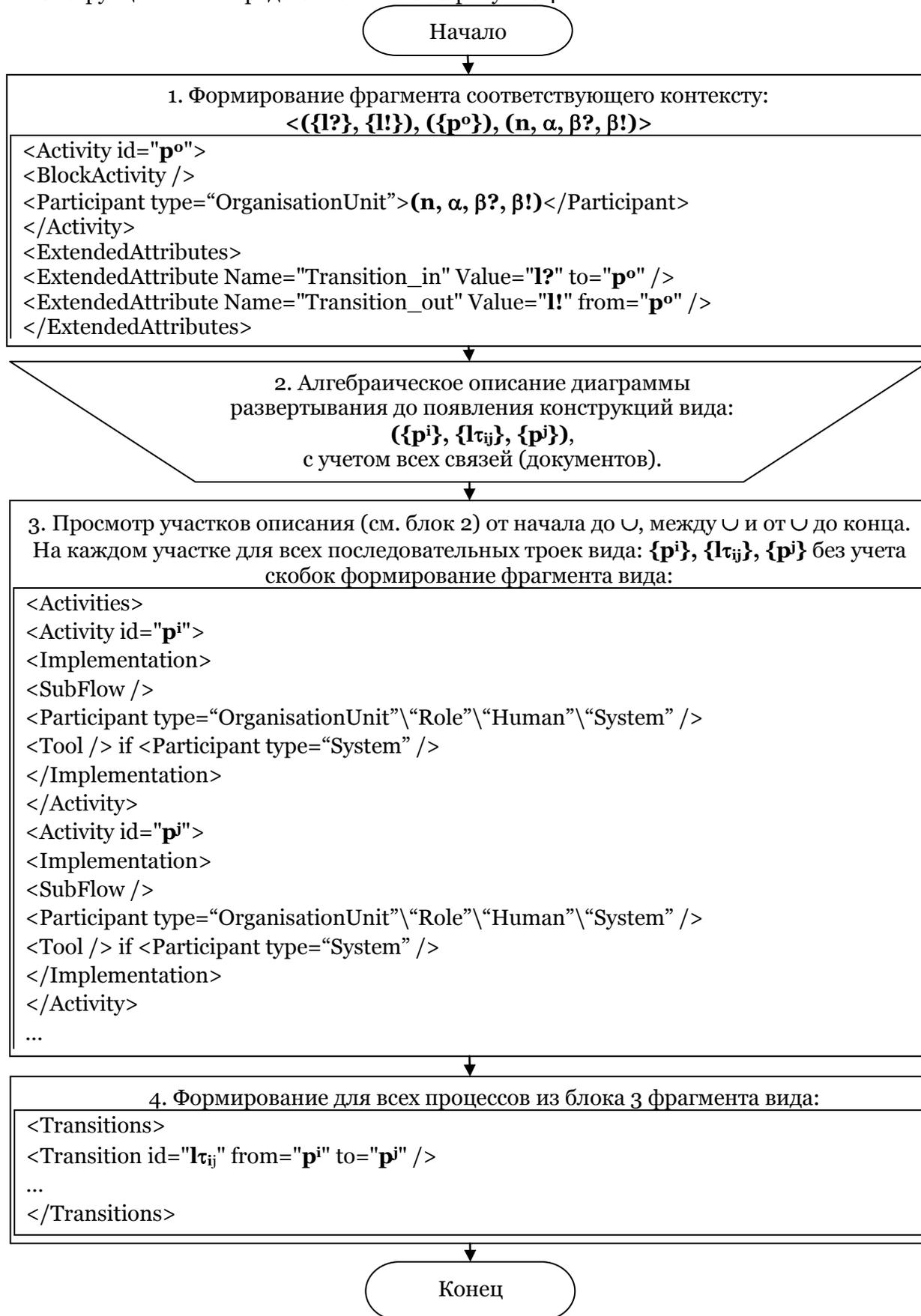


Рис. 4. Алгоритм преобразования диаграммы BF-UFOSh в конструкции языка XPDL

Данный алгоритм не учитывает стандартные элементы XPDL-файла, формирование которых зависит от платформы и конкретной программной системы, которая будет автоматизировать этот процесс.

Выводы

В результате исследования процессов моделирования административных регламентов теоретически обоснован и разработан оригинальный метод системного формализованного графоаналитического моделирования административных процедур, который основан на диаграммах «Basic Flowchart Shapes», системном подходе «Узел-Функция-Объект» и интеграции алгебраических средств теории паттернов Гренандера и исчисления процессов Милнера. Предложенный метод моделирования, в отличие от существующих, обеспечивает системный подход к организационно-деловым процессам и возможность использования формализованных правил минимизации, контроля структуры, содержания и согласованности описания. Применение предложенного метода позволяет повысить эффективность административных регламентов и управления административными процедурами, а также упростить и ускорить процесс проектирования программной системы, предназначенной для оказания государственных и муниципальных услуг населению в электронном виде.

Предложен новый способ формализации представления системы в терминах «Узел», «Функция», «Объект» за счет интеграции алгебраических средств теории паттернов и исчисления процессов. Определены и описаны алгебраические операции на функциях элементов «Узел-Функция-Объект» (как элементы исчисления функций) по аналогии с операциями на процессах в исчислении процессов. Формализованы процедуры декомпозиции и агрегации элементов (как линейных, так и не линейных; с линейным порядком соединения и с порядком соединений «дерево») системных графоаналитических моделей за счет использования операций исчисления функций.

Разработана методика преобразования графических УФО-элементов в алгебраические выражения. Предложен алгоритм минимизации графоаналитических моделей административных процедур путем анализа их алгебраического описания. Названный метод вместе с алгоритмом минимизации повышают степень управляемости административных процессов за счет наглядности моделей и возможности манипулирования с их алгебраическим описанием.

Разработаны методика и алгоритм преобразование графического и формализованного описания моделей административных процедур в выражения на языке исполнения бизнес-процессов (XPDL), что обеспечивает ускорения процесса проектирования программной системы класса BPMS, предназначенной для оказания населению государственных и муниципальных услуг в электронном виде.

Список литературы

1. Зимовец О.А., Маторин С.И. Моделирование административных процедур с использованием системного подхода «Узел-Функция-Объект» // Научные ведомости БелГУ. Сер. Информатика. – 2012. – № 1(120). – Выпуск № 21/1. – С. 166-172.
2. Зимовец О.А., Маторин С.И. Системное графоаналитическое моделирование административных процедур / под ред.С.П. Белова. – Белгород: Изд-во ООО ГиК, 2014. – 134 с.
3. Бондаренко Д. 7 простых приемов оптимизации бизнес-процессов [Электронный ресурс] // URL: <http://psyfactor.org/lib/bondarenko2.htm>
4. Создание типовых решений для предоставления государственных и муниципальных услуг органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления в электронном виде // Отчет по НИР. Этап 2. – Т. 16. – М.: ВШЭ, 2010. – 30 с.
5. Михеев А., Орлов М. Перспективы workflow-систем Сравнение workflow-языков // PC Week/RE. 2005. № 36(498). [Электронный ресурс] // <http://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=71354>
6. Workflow Process Definition Interface-XML Process Definition Language [Электронный ресурс] // http://www.wfmc.org/standards/TC-1025_10_xpdl_102502.pdf



7. Robert Shapiro "A Comparison of XPDL, BPMML and BPEL4WS" [Электронный ресурс] // <http://xml.coverpages.org/Shapiro-XPDL.pdf>

8. Нестеренко А.К., Бездушный А.А., Сысоев Т.М., Бездушный А.Н. Возможности службы управления потоками работ по манипулированию ресурсами репозитория ИСИР [Электронный ресурс] // http://www.benran.ru/Magazin/cgi-bin/Sb_03/pro3.exe?!22

FORMALIZATION GRAPHIC MODELS OF ADMINISTRATIVE PROCEDURES AND THEIR DESCRIPTION ON THE LANGUAGE EXECUTION OF BUSINESS-PROCESSES

S.P. BELOV
O.A. ZIMOVETS
S.I. MATORIN

*Belgorod State National Research
University*

*e-mail: belov@bsu.edu.ru
ozimovets@bsu.edu.ru
matorin@bsu.edu.ru*

The method of algebraic description graphic models of administrative procedures, the method of minimizing the model by analyzing the algebraic description, as well as a formalized method of converting graphical model in description on XPDL are describes

Keywords: system analysis, system-object approach, "Unit-Function-Object", administrative procedures, Basic Flowchart Shapes, process calculus, calculus of functions.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ¹

Т.В. ЗАЙЦЕВА
С.В. ИГРУНОВА
Н.П. ПУТИВЦЕВА
О.П. ПУСНЯЯ
Е.В. НЕСТЕРОВА

*Белгородский
государственный
национальный
исследовательский
университет
e-mail:
zaitseva@bsu.edu.ru*

В работе рассмотрена информационная модель прямонаправленной искусственной нейронной сети, которая имеет два скрытых слоя с непараметрическими функциональными зависимостями. Нами были получены классы, которые показывали зависимости каждой компетенции, зависящей от набора тестовых заданий. Эти классы были эталоном для распознающей нейросети. При этом модель прямонаправленной искусственной нейронной сети включала алгоритм обратного распространения ошибки, который имел высокую эффективность. Эффективность рассчитывалась по показателям степени соответствия выхода компетенций.

Ключевые слова: тестирование, компетенции, нейронная сеть, информационная модель, нейросетевой алгоритм классификации, аттестационные испытания, формализация.

Актуальность

Министерством образования и науки РФ разработаны государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования третьего поколения (ФГОС ВПО), которые имеют ряд особенностей:

1. приоритетным является подход к двухуровневому высшему образованию (бакалавр-магистр);
2. компетентностный подход является неотъемлемой частью образовательного процесса;
3. широкое использование интерактивных форм, в том числе и тестирования;
4. обеспечение качества высшего образования;
5. единство подходов к образовательному процессу.

Подготовка студентов к профессиональной деятельности в вузах по инженерно-техническим и естественнонаучным направлениям подготовки должна быть направлена на формирование как универсальных, так и профессиональных компетенций [1]. Формирование компетенций и их оценивание представляет собой первоочередную задачу высшей школы на современном этапе развития общества.

Цель и задачи исследования

Целью является оптимизация анализа влияния используемого набора тестовых заданий для проверки степени соответствия реализации компетенций.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать модель искусственной нейронной сети;
- сформировать обучающий алгоритм;
- разработать критерии эффективности алгоритмов распознавания.

Методы исследования

Включают использование системного анализа с декомпозицией целей и функций разрабатываемой системы, моделированием рассматриваемых непараметрических функциональных зависимостей и степени соответствия реализации компетенций.

Основное содержание работы

Известно, что контроль знаний является важной частью образовательного процесса в контексте Болонской системы и позволяет получить всестороннюю оценку уровня знаний студентов за счет оценивания сформированных компетенций. Наиболее популярной формой контроля знаний является тестирование [2, 3]. В работе тестирование нами было

¹ Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 13-07-00075А «Комплексная модель адаптивной обучающей системы на базе гибридной модели представления знаний».



рассмотрено как технологическое средство для измерения уровня знаний и инструмент, который позволил реализовать эффективный контроль и организовать управление учебным процессом.

На основе проведения библиографического исследования [4] были выделены два типа заданий, которые объединяют шесть видов.

К заданиям открытого типа относятся следующие виды – задания-дополнения, задания-уточнения и задания свободного изложения. Их отличительной особенностью является то, что студент в ответ на задание должен записать одно или несколько слов (цифр, букв, словосочетаний, предложений).

Задания закрытого типа (альтернативные ответы, единичного или множественного выбора, восстановления соответствия и восстановления последовательности) предусматривают различные варианты ответа на поставленный вопрос: из ряда предлагаемых выбираются один или несколько правильных ответов, выбираются правильные (или неправильные) элементы списка и др. Эти задания предполагают наличие ряда предварительно разработанных вариантов ответа на заданный вопрос.

Рассмотрим примеры каждого вида тестовых заданий.

Задания закрытого типа

1. Задания альтернативных ответов. К каждой задаче альтернативных ответов дается только два варианта ответов. Испытуемый должен выбрать один из них – "да – нет", "правильно – неправильно" и др.

Инструкция для задания альтернативных ответов:

– Если предложены два ответа на вопрос, то вам необходимо выбрать один вариант ответа, который Вы считаете правильным.

– Если вариантов ответов не существует и вопрос представлен в виде утверждения, то Вам необходимо указать согласны Вы с данным утверждением или нет.

Задания альтернативных ответов в большей степени подходят для выявления уровня овладения сложными определениями, знания достаточно сложных графиков, диаграмм, схем и др.

Особенностью заданий альтернативных ответов является то, что вопрос должен быть сформулирован в форме утверждения, поскольку он предполагает согласие или несогласие, которое можно отнести к утверждению.

Пример 1. Инструкция: Вам необходимо выбрать один вариант ответа, который Вы считаете правильным. Вопрос: Лекция является активным методом извлечения знаний.

Варианты ответов: да нет

Ответ: нет.

Эти альтернативные задания в наибольшей степени соответствуют задаче выявления того, в какой степени испытуемый понимает данные. Они могут содержать проверку умений работать с графиками, навыками приближенного вычисления. Любая другая форма представления заданий будет гораздо более громоздкой и менее удобной.

2. Задания единичного или множественного выбора. Это основной вид заданий, применяемый в тестах достижений. Задачи с множественным выбором предполагают наличие вариативности в выборе.

Испытуемый должен выбрать один или несколько вариантов из предложенных.

Форма предоставления заданий множественного выбора:

Вопрос (утверждение):

A. Вариант ответа 1

B. Вариант ответа 2

C. Вариант ответа 3

D. Вариант ответа 4

Инструкция для заданий множественного выбора: Выберите букву (ы), соответствующую (не) варианту (ом) правильного (ых) ответа (ов).

Пример 2. Инструкция: Выберите один правильный ответ. Вопрос: Как называются утверждения в форме "если... , то ..." о взаимосвязи фактов, свойств или отношений элементов предметной области между собой?



Варианта ответов:

- A. Факты
- B. Правила
- C. Метазнания
- D. Условия

Ответ: B.

Пример 3. Инструкция: Выберите несколько правильных ответов. Вопрос: Приведите примеры неточных имен.

Варианта ответов:

- A. Неизвестный солдат
- B. Высокий человек
- C. Молодой человек
- D. Тинэйджер

Ответ: B, C.

3. Задания на восстановление соответствия. К заданиям данного типа относятся задания на восстановление соответствия между элементами двух списков.

Форма представления заданий на восстановление соответствия:

Инструкция: Соотнесите написанное в столбцах 1 и 2.

Вопрос:

Варианты ответа:

Столбец 1 Столбец 2

- | | |
|----|----|
| A. | 1. |
| B. | 2. |
| C. | 3. |
| D. | 4. |
| E. | 5. |

Главными преимуществами заданий этого вида являются: возможностью быстрой оценки знаний, умений и навыков в конкретной области знаний, и экономичность размещения задач в тесте.

4. Задания на восстановление последовательности. Задания на восстановление последовательности можно рассматривать как вариант задания на восстановления соответствия, когда одним из рядов является время, расстояние, или иной континуальный конструкт, который подразумевается в виде ряда.

Задания на восстановление последовательности – это очень качественная форма тестовых заданий, обладающая значительными преимуществами: краткостью, простотой проверки.

Задание. Инструкция: Расположите в правильной последовательности.

Вопрос. Варианты ответа. 1. A. 2. B. 3. C.

Преимущества заданий закрытого типа:

– Задания могут быть надежны, поскольку отсутствуют факторы, связанные с субъективными оценками, которые снижают надежность.

– Оценивание заданий полностью объективно: между оценками различных проверяющих не может быть различий.

– Не учитывается умение испытуемых хорошо формулировать ответы.

– Задания этого типа легко обрабатываются, тестирование быстро проводится.

– Простой алгоритм заполнения снижает количество случайных ошибок и опусок.

– Эти задания позволяют охватить большие области знания, что для тестов достижений особенно важно.

– Низкая вероятность угадывания правильных ответов.

– Возможно получение точной оценки содержательности теста, что особенно важно для определения соответствия теста целям исследования.

Задания открытого типа

К ним относятся задания двух видов:

1) дополнения (задачи с ограничением на ответы). В этих заданиях испытуемые также самостоятельно давать ответы на вопросы, однако их возможности ограничены.

Ограничения обеспечивают объективность оценивания результата выполнения задания, а формулировка ответа должна дать возможность однозначного оценивания.

Инструкция для заданий дополнения: вместо многоточия впишите только одно слово (символ, знак и т.д.).

Пример задания дополнения. Инструкция: Вместо пропуска впишите только одно слово. Вопрос: Экспертные системы могут быть _____, динамическими и квазидинамическими. Ответ: статическими.

2) Свободного изложения или свободного конструирования. Они предполагают свободные ответы испытуемых по сути задания. На ответы не накладываются ограничения. Однако формулировки заданий должны обеспечивать наличие только одного правильного ответа.

Инструкция для заданий свободного изложения: закончите предложение (фразу), впишите вместо многоточия правильный ответ (словосочетание, фразу, предложение или несколько предложений).

Пример задания свободного изложения. Инструкция: Закончите предложение.

Вопрос: К достоинствам производственной модели можно отнести легкость и естественность спецификации производственных ... Ответ: знаний.

Трудность в применении этого вида задач заключается в сложности с формализацией ответов, необходимость подготовки оценочных схем затрудняет стандартизацию, громоздкость процедуры и большие затраты времени на проведение. Основная трудность при составлении заданий открытого типа – соблюдения основного требования к тестовым заданиям (наличие однозначного правильного ответа).

Положительными сторонами хорошо составленных заданий дополнения и свободного изложения являются:

- Невозможность угадать ответ.
- Краткость и однозначность ответов.
- Необходимость воспроизведения ответа по памяти.
- Отсутствие необходимости искать несколько вариантов ответа.
- Простота формулировки вопроса.
- Простота проверки.

Широкое распространение получили автоматизированные системы тестирования. В НИУ «БелГУ» используется система «Пегас». Нами были выделены следующие типы тестовых заданий, реализация которых возможна в программе «Пегас» [5]:

- один из многих, т.е. возможен выбор только одного правильного варианта ответов из множества предложенных (**OM**);
- многие из многих, т.е. возможен выбор нескольких правильных вариантов ответов из множества предложенных (**MM**);
- установление соответствия, т.е. необходимо поставить в соответствие элементы двух представленных текстовых множеств (**EC**);
- установление порядка, т.е. необходимо расположить в правильном порядке элементы заданного текстового множества (**EP**);
- пропущенное слово, т.е. в тексте необходимо в указанном определенном месте вставить слово в нужном числе и падеже (**MW**);
- пропущенная цифра, т.е. в тексте необходимо в указанном определенном месте вставить точную цифру (**MD**);
- альтернатива, т.е. на вопрос возможны только два ответа «да» или «нет» (**YN**);
- ответ короткий, т.е. на вопрос необходимо написать ответ в виде одного слова или словосочетания из двух слов (**AS**);
- ответ длинный, т.е. на вопрос необходимо написать ответ в виде нескольких слов или словосочетаний (**AL**);
- ответ точная цифра, т.е. на вопрос необходимо написать ответ в виде конкретного числа (**AF**);
- ответ цифра с допустимым отклонением, т.е. на вопрос необходимо написать ответ в виде числа из определенного диапазона значений (**AF₊**);

– развернутый ответ, т.е. мини-рассказ или эссе (DR).

На основе информационного анализа нами была предложена следующая детализация компетенций в терминах:

- знания теоретические (ТК);
- знания практические (ПК);
- умения элементарные, т.е. простейшие действия (BS);
- умения комплексные (АС);
- владение навыками элементарными (PBS);
- владение навыками базовыми (PBS₊);
- владение навыками продвинутыми (PAS).

Математические модели, предложенные нами, позволяют:

- определить степень влияния типа используемого теста на ту или иную совокупную детализацию компетенций;
- спрогнозировать уровни получаемых компетенций в зависимости от наборов тестовых заданий в тесте;
- определить процентное соответствие получаемых компетенций компетентностной модели.

Для решения поставленных задач была использована методология системного анализа, теория управления и теория моделирования.

Прежде всего, были разработаны составляющие компоненты модели, которую можно представить в формализованном виде:

$$M = \sum_{i=1}^n x_i,$$

где $n \in [1; 12]$,

$$x_i \in \{OM; MM; EC; EP; MW; MD; YN; AS; AL; AF; AF_+; DR\}.$$

Данная модель рассматривается нами в виде наборов тестовых заданий, имеющих условно-вероятностный характер. В соответствии с ним строят дифференциальную кривую распределения, а по ее вероятностям вычисляют все параметры энтропии [5, 7].

Максимально возможное число наборов тестовых заданий составляет $N = 2^n - 1$. В нашем исследовании для обучения и проверки модели на адекватность было использовано 127 наборов. В ходе эксперимента было проанализировано 450 записей результатов тестового контроля у 75 студентов заочной формы обучения. Обучающая выборка включала 360 записей у 60 студентов. В экзаменационную выборку входило 15 человек, у которых было проанализировано 90 записей.

В результате были получены восемь классов, которые иллюстрировали зависимости детализации компетенций от наборов тестовых заданий:

- ТК;
- ПК;
- BS;
- ТК+ BS;
- ПК+АС;
- ТК+ PBS;
- ТК+ BS+ PBS₊;
- ПК+ АС+ PAS.

На следующем этапе исследования были сформированы мнения экспертов, а также определены целевые выходные вектора нейронной сети.

Для решения поставленных задач была выбрана прямонаправленная искусственная нейронная сеть. Перед использованием нейронной сети в режиме функционирования ее обучают решению конкретной задачи. Парадигмы обучения нейронных сетей разделяют на обучение с учителем и без него. Обучение с учителем предполагает, что для каждого входного вектора из обучающей выборки эксперт определяет целевой выходной вектор.

В нашем случае для решения задачи классификации была построена модель (рис. 1) прямонаправленной искусственной нейронной сети с двумя скрытыми слоями (12-83-15-8).

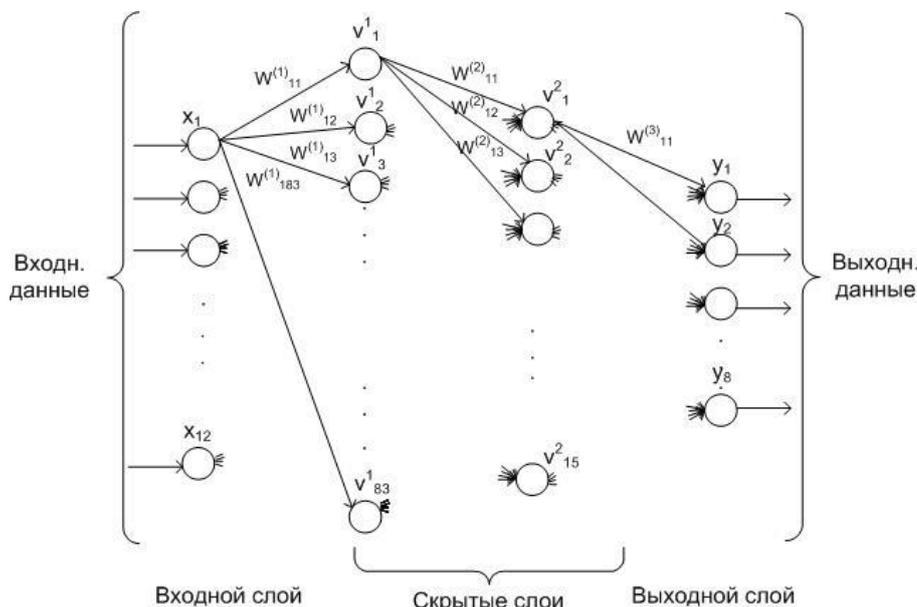


Рис. 1. Модель прямонаправленной искусственной нейронной сети с двумя скрытыми слоями

Искусственная нейронная сеть обучена по алгоритму обратного распространения ошибки.

Алгоритм обучения включает следующие этапы:

1. Инициализация сети проводится со случайными значениями весовых коэффициентов.

2. Вычисление текущих выходных сигналов для случайно выбранного из обучающей выборки входного вектора.

3. Настройка синаптических весов.

Коррекции весовых коэффициентов связи осуществляются в направлении антиградиента целевой функции:

$$E = \left(\sum_{i=1}^8 \left(\left(f \left(\sum_{j=1}^{15} w_j^{(3)} f \left(\sum_{k=1}^{83} w_k^{(2)} f \left(\sum_{l=1}^{12} w_l^{(1)} x_l \right) \right) \right) \right) - d_i \right)^2 \right) / 2$$

где w – матрица весовых коэффициентов связи;

x_l – l -я координата входного вектора;

d_i – i -я координата соответствующего целевого вектора, сформированного экспертом;

$f(\cdot)$ – биполярная сигмоидальная функция активации нейронов скрытых и выходного слоев.

4. Шаги 2-3 повторяются.

При работе сети в режиме функционирования отклик сети на входной вектор определяется по формуле:

$$y_i = f \left(\sum_{j=1}^{15} w_j^{(3)} f \left(\sum_{k=1}^{83} w_k^{(2)} f \left(\sum_{l=1}^{12} w_l^{(1)} x_l \right) \right) \right),$$

где $i = \overline{1,8}$.

Распознавание класса производится по максимальному уровню выходного сигнала нейрона, связанного при обучении с одним из восьми классов: ТК; РК; BS; ТК + BS; РК + AC; ТК + PBS; ТК + BS + PBS+; РК + AC + PAS.

Для реализации рассмотренного алгоритма была разработана система, реализующая нейронную сеть. После 10 000 итераций (время обучения – 1-2 мин) сеть



устойчиво выходит на 91,2 % верной классификации и ошибается только в граничных случаях, к которым относятся аддитивные исходы.

В табл. 1 рассмотрены результаты влияния используемого набора тестовых заданий для проверки степени соответствия реализации компетенций на примере обучающей выборки.

Таблица 1

Анализ влияния используемого набора тестовых заданий для проверки степени соответствия реализации компетенций на примере обучающей выборки

| № п/п | Детализация компетенций | Общее число | Правильно распознано | | Неправильно распознано | |
|-------|-------------------------|-------------|----------------------|--------|------------------------|-------|
| | | | SC | nSC | DSO | DnSO |
| 1 | TK | 25,00% | 19,50% | 4% | 0,50% | 1% |
| 2 | PK | 15,00% | 9,70% | 4,40% | 0,90% | 0% |
| 3 | BS | 20,00% | 8,50% | 8,60% | 1,30% | 1,60% |
| 4 | TK + BS | 10,00% | 7,10% | 1,20% | 1,30% | 0,40% |
| 5 | PK + AC | 10,00% | 5,30% | 3,70% | 1% | 0% |
| 6 | TK + PBS | 10,00% | 6,20% | 3,30% | 0,50% | 0% |
| 7 | TK + BS + PBS+ | 5,00% | 3% | 1,70% | 0,30% | 0% |
| 8 | PK + AC + PAS | 5,00% | 2% | 3% | 0% | 0% |
| | Итого | 100,00% | 61,30% | 29,90% | 5,80% | 3,00% |

В табл. 1 приняты следующие сокращения:

SC – система правильно распознает заданный исход,

nSC – система правильно распознает любой исход кроме заданного,

DSO – на входе заданы данные, соответствующие определенному исходу, а система не распознает их,

DnSO – на входе заданы данные, несоответствующие определенному исходу, а система распознает их.

Общее число по исходам было выбрано исходя из анализа применения тестов для определения уровня компетенций. Так были проанализированы категории тестовых заданий:

- тесты самопроверки;
- тесты в конце каждого модуля;
- тесты промежуточной аттестации;
- тесты допуска к контрольной точке;
- зачетные/экзаменационные тесты;
- отсроченные проверочные тесты.

В табл. 2 рассмотрены результаты влияния используемого набора тестовых заданий для проверки степени соответствия реализации компетенций на примере экзаменационной выборки.

Таблица 2

Анализ влияния используемого набора тестовых заданий для проверки степени соответствия реализации компетенций на примере экзаменационной выборки

| № п/п | Детализация компетенций | Общее число | Правильно распознано | | Неправильно распознано | |
|-------|-------------------------|-------------|----------------------|-------|------------------------|------|
| | | | SC | nSC | DSO | DnSO |
| 1 | TK | 30,00% | 17,3% | 11,6% | 0,0% | 1,1% |
| 2 | PK | 10,00% | 4,8% | 4,0% | 0,5% | 0,7% |
| 3 | BS | 10,00% | 4,2% | 4,9% | 0,4% | 0,5% |
| 4 | TK + BS | 10,00% | 3,9% | 5,3% | 0,7% | 0,1% |
| 5 | PK + AC | 10,00% | 4,9% | 4,9% | 0,2% | 0,0% |
| 6 | TK + PBS | 10,00% | 5,5% | 4,2% | 0,3% | 0,0% |
| 7 | TK + BS + PBS+ | 10,00% | 4,6% | 5,4% | 0,0% | 0,0% |
| 8 | PK + AC + PAS | 10,00% | 3,0% | 7,0% | 0,0% | 0,0% |
| | Итого | 100,00% | 48,2% | 47,3% | 2,1% | 2,4% |



Из представленных в табл. 2 данных следует, что нейросетевой алгоритм на экзаменационной выборке правильно классифицирует 95,5% исходов. Неправильно распознано 4,5%.

Нейросетевой алгоритм практически одинаково неправильно распознал данные, соответствующие DSO (2,1%), и данные, соответствующие DnSO (2,4%).

Выводы

1. Рассмотрены виды тестовых заданий и выбраны 12 типов, которые можно реализовать в системе «Пегас», используемой в НИУ «БелГУ».
2. Разработана формализованная модель детализации компетенций в терминах.
3. Разработана модель прямонаправленной искусственной нейронной сети с двумя скрытыми слоями, отличающаяся наличием обучающего алгоритма с использованием алгоритма обратного распространения ошибки.
4. Проанализированы критерии оценки эффективности нейросетевого алгоритма распознавания степени соответствия реализации компетенций.
5. Ошибки классификации составили 4,5%, что значительно ниже ошибок распознавания, которые допускают преподаватели при проведении процедуры тестового контроля.

Список литературы

1. Путивцева, Н.П. Компьютерная поддержка оценки рейтинга профессиональных компетенций студентов в сфере ИКТ [Текст] / Н.П. Путивцева, С.В. Игрунова, Т.В. Зайцева, Е.В. Нестерова, А.Е. Лекова, К.В. Наливкин // Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. – 2014. – № 8 (179), вып. 30/1. – С. 138-145.
2. Зайцева, Т.В. Реализация адаптивного тестирования уровня знаний студентов с использованием экспертной системы "RExpert" [Текст] / Т.В. Зайцева, Е.В. Нестерова, С.В. Игрунова, Н.П. Путивцева, О.П. Пусная, В.Г. Нестеров // Наука Красноярья. – № 3(08), 2013. – С. 122-138.
3. Зайцева, Т.В. О разработке модели адаптивного контроля знаний [Текст] / Т.В. Зайцева, О.П. Пусная, Е.В. Нестерова, Н.Н. Смородина, С.В. Игрунова // Научные ведомости БелГУ Серия История. Политология. Экономика. Информатика. – Белгород: Изд-во БелГУ. – 2013. – № 15(158). – Выпуск 27/1. – С. 223-227.
4. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. – М.: "Интеллект-центр", 2002. – 296 с.
5. Маматов А.В., Немцев А.Н., Клепикова А.Г., Штифанов А.И. Методика применения дистанционных образовательных технологий преподавателями вуза (учебное пособие). – Белгород: Изд-во БелГУ. – 2006. – 161 с.
6. Путивцева, Н.П. Байесовская стратегия оценки достоверности выводов [Текст] / Н.П. Путивцева, С.В. Игрунова, Т.В. Зайцева, Е.В. Нестерова, О.П. Пусная, Н.Н. Смородина // Научные ведомости БелГУ. – 2012. – № 13(132), выпуск 23/1. – С. 180-183.
7. Жилияков, Е.Г. Об эффективности метода оценивания значений долей энергии изображений на основе частотных представлений [Текст] / Е.Г. Жилияков, А.А. Черноморец, А.Н. Заливин // Известия ОрелГТУ. Информационные системы и технологии. – № 2/52 (563) март-апрель. – 2009. – С. 12-22.

USING A NEURAL NETWORK APPROACH FOR ESTIMATING THE PROFESSIONAL COMPETENCIES

**T. V. ZAITSEVA
S.V. IGRUNOVA
N.P. PUTIVZEVA
O.P. PUSNAY
E.V. NESTEROVA**

Belgorod National Research University
e-mail:
zaitseva@bsu.edu.ru

The paper considers the information model feed forward artificial neural network, which has two hidden layers with non-parametric functional dependencies. We obtained the classes that show the dependence of each competency, which depends on a set of test items. These classes have been a model for the neural network to recognize. In this model feed forward artificial neural network algorithm involved back propagation, which had a high efficiency. Efficiency was calculated in terms of the extent to which exit competencies.

Keywords: testing, competence, neural network, the information model, the neural network classification algorithm, certification tests, formalization.



УДК 658.51.012

О НОВОМ КЛАССЕ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

О.М. ПИГНАСТЫЙ

*Национальный
Технический
Университет "ХПИ"*

*e-mail:
pot7@bk.ru*

В статье обсуждается введенный автором (2003 г.) класс моделей производственных систем с поточным способом организации производства, широко используемый в настоящее время для построения эффективных систем управления производственными линиями. Модели класса, определяющие поведение параметров производственной линии с помощью уравнений в частных производных, получили название PDE-моделей производственных систем, в последнее десятилетие успешно использованы для описания квазистатических, так и некоторых неустановившихся переходных процессов.

Ключевые слова: PDE-модель, производственная линия, массовое производство, незавершенное производство, система управления, балансовые уравнения, производственной линии, уравнение состояния, дискретно-событийная, модель, теория массового обслуживания, модель жидкости, Clearing- функция, квазистатический процесс, переходный процесс, стохастический процесс.

Введение

Мировые тенденции развития производственных систем в разных отраслях промышленности требуют повышения гибкости производственных линий. Функционирование промышленного предприятия в условиях неопределенности и неустойчивости внешней среды и потребность в регулярных изменениях номенклатуры выпускаемой продукции обуславливают необходимость построения эффективной системы управления предприятием, разработки новых математических моделей производственных линий [1-6]. Производство в условиях современного рынка достаточно быстро меняет ассортимент, качество и количество выпускаемой продукции [6, с. 12], функционирует в неустановившихся переходных режимах. Снижение себестоимости продукции достигается не традиционным увеличением выпуска продукции, как в случае установившегося производственного процесса, а в результате синхронизации материальных потоков вдоль технологического маршрута. Характерной чертой развития современного промышленного производства является то, что длительность цикла производства занимает существенную часть жизненного цикла изделия. При длительности производственного цикла в несколько месяцев для предприятий, например, с поточным методом организации производства полупроводниковой продукции жизненный цикл изделий не превышает одного года [5], [6, с. 51]. Это приводит к тому, что производственные линии значительную часть времени функционирует в переходном неустойчивом режиме. В связи с этим при проектировании систем управления производственными линиями в последнее десятилетие особо актуальной стала задача построения моделей управления для переходных неустановившихся режимов производства. Актуальность задачи настолько высока, что ведущие мировые предприятия (Intel [5]) создали экспериментальные лаборатории по исследованию переходных неустановившихся режимов.

Таблица 1

Основные параметры производственных линий

| Наименование параметра | Значение | Источник |
|--|-------------------|--------------|
| Кол-во техн. операций, единиц техн. оборудования | $M=150..1500$ шт. | [5, с. 4589] |
| Кол-во изделий в незавершенном производстве | $N=104..105$ шт. | [7, с. 242] |
| Кол-во производимых номенклатур изделий | $K=1..10$ шт. | [8, с. 940] |
| Продолжительность жизненного цикла изделий | 12 мес. | [5, с. 4589] |
| Длительность производственного цикла | $Td=3..6$ мес. | [5, с. 4589] |
| Время принятия управленческого решения | 0,5..1,0 час | [9, с. 7] |

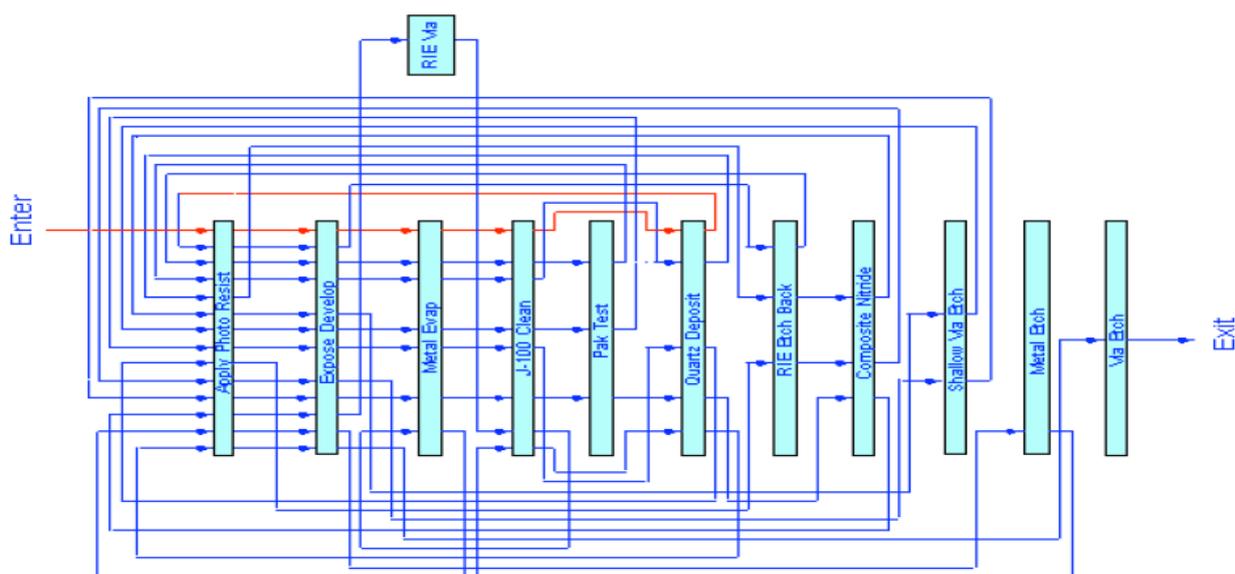


Рис. 1. Структура производственной линии по изготовлению полупроводников [7]

Процесс управления современным многопоточным производством усложняется тем, что производственные линии предприятий являются многономенклатурными, состоят из значительного количества технологических операций, использующих для обработки изделий множество разных видов технологических ресурсов, содержат в незавершенном производстве большое число распределенных вдоль технологического маршрута предметов труда (Табл. № 1). Технологические маршруты изделий разных номенклатур пересекаются, используют для выполнения технологических операций используется одно и то же оборудование, требуя расстановки приоритетов обработки и потребления ресурсов [2].

Дальнейшее развития теории систем управления потоковыми параметрами производственных линий для неустановившихся переходных режимов привело к тому, что в последнее десятилетие были разработаны качественно новые типы моделей, сочетающие самосогласованные предметно-технологическое на микроуровне и потоковое на макроуровне описания производственной линии [1]. Опыт построения моделей физических систем, состоящих из множества объектов, подсказывает, что дальнейшее развитие теории моделей производственных систем может быть основано на статистическом подходе [11, 12], фундаментом которого является механизм стохастического воздействия оборудования на предмет труда и коллективного взаимодействия предметов труда между собой, и феноменологическом, позволяющем установить основные закономерности технологических явлений [2-5] на основе наблюдений и статистики без использования модельных представлений [1, 12] о характере взаимодействия предметов труда и оборудования. Общие закономерности большинства установившихся технологических процессов известны. Разным технологическим процессам соответствуют разные уравнения состояния [2-5]. Определенные с помощью обработки статистических данных уравнения состояния являются фундаментом феноменологического подхода построения квазистатических моделей производственных линий. Однако, представление переходного неустановившегося производственного процесса последовательной цепочкой квазистатических равновесных уравнений состояния [2-5] приводит к значительной погрешности. В общем виде уравнения состояний могут быть получены в рамках статистического подхода, который позволяет однозначно связать макроскопические потоковые характеристики технологического процесса с микроскопическими предметно-технологическими параметрами достаточно большого количества предметов труда [1, 12].

Цель исследования настоящей статьи – обосновать концептуальные положения и теоретические основы построения континуальных моделей производственных линий для переходных и установившихся режимов.

Построение единой теории производственных линий

Наличие однообразных задач планирования и управления производством привело исследователей к идее создания единой теории производственных систем. Graves S.C. (1986) [13], Karmarkar U.S. (1989) [14] предложили использовать в качестве основных параметров состояния производственных линий объем незавершенного производства (WIP: work in process) W , пропускную способность (capacity, throughput) $[\chi]_1$ и длительность производственного цикла (lead time) T_d . Корректно определенное Karmarkar U.S. (1989) [14] уравнение состояния производственной линии $[\chi]_1 = \Phi(W)$, получившее название clearing-функции, задавало для устойчивых установившихся производственных процессов мгновенную связь между пропускной способностью $[\chi]_1$, производственным циклом T_d и объемом незавершенного производства W .

Clearing-функция может быть определена для группы машин, оборудования, производственной линий, одного или нескольких заводов, включенных в единый производственный процесс. Clearing-функция (Fixed Capacity)

$$[\chi]_{CL} = \Phi(W) = const \tag{1}$$

ставит фиксированную границу выпуска продукции, предполагая мгновенное наращивание мощности производства. Constant Proportion Clearing-функция (Graves S.C., 1986, [13])

$$[\chi]_{CL} = \Phi(W) = a \cdot W, \quad a = const \tag{2}$$

предполагает фиксированное время выхода производства на полную мощность, а при наличии ограничения выпуска продукции для промежутка планирования Δt_i , известна как комбинированная clearing-функция (combined, Karmarkar U.S., 1989) [14]:

$$[\chi]_{CL} = \Phi(W) = a \cdot W \leq \Phi_{max}, \quad a = const. \tag{3}$$

Важный класс составляют нелинейные clearing-функции, используемые для построения однопродуктовых моделей производственных систем, функциональная форма которых для простых случаев описания поточной линии производственной системы определена как:

а) TQ-модель M/M/1 очереди для стационарного состояния (рис. 2) [21] (2009)

$$[\chi]_{CL} = \Phi(W) = \frac{\mu \cdot W}{1 + W}; \tag{4}$$

б) модель фундаментальной диаграммы трафика для стационарного состояния

$$[\chi]_{CL} = \Phi(W) = \mu \cdot W - W^2, \tag{5}$$

в) двухмоментная модель G/M/1 очереди для стационарного состояния (Mehdi J., 1991) [22, с. 350]:

$$W = \frac{c_a^2 + c_s^2}{2} \cdot \frac{\rho^2}{1 - \rho} + \rho, \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1, \tag{6}$$

где c_a^2 и c_s^2 характеризуют среднеквадратичное отклонение поступления требований на изготовления изделий и времени их обработки, μ – темп обработки предметов труда, λ – интенсивность поступления предметов труда на первую технологическую операцию.

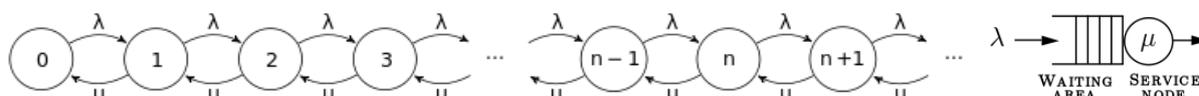


Рис. 2. Схема M/M/1-модели очереди поточной линии производственной системы

Модель G/M/1 очереди для стационарного состояния (6) является развитием модели (4) для описания движения предметов труда по технологическому маршруту с



последовательным расположением технологического оборудования. Устойчивое состояние для модели (1.10) обеспечивается при выполнении условия $\rho = (\lambda/\mu) < 1$ [23, с. 6]. При $\lambda \rightarrow \mu$ межоперационные заделы становятся бесконечно большими, $W \rightarrow \infty$, а при $\lambda > \mu$ уравнение (6) не может быть использовано, т.к. при его выводе предполагалось $\rho = (\lambda/\mu) < 1$. Решение (6) относительно $\rho = (\lambda/\mu) < 1$ может быть представлено в виде:

$$\rho = \frac{\sqrt{(W+1)^2 + 4W(c^2 - 1)} - (W+1)}{2(c^2 - 1)}, \quad \text{при} \quad c = \frac{c_a^2 + c_s^2}{2} > 1, \quad (6)$$

При $c \rightarrow 1$ модель M/M/1 очереди (4) является предельным случаем модели (6) G/M/1:

$$\lim_{c \rightarrow 1} \rho = \frac{W}{(W+1)}, \quad \lim_{c \rightarrow 1} [\chi]_{CL} = \frac{\mu \cdot W}{1+W} \quad (7)$$

Asmundsson J.M [21] предложил распределенные АС-функции (allocated clearing function) для моделирования многопродуктовых производственных систем. АС-функции предполагают модели, в которых производится совокупный продукт, агрегирующий в себе используемые технологические ресурсы для производства отдельных продуктов. Альтернативный подход заключается в представлении clearing-функции производственной системы в виде суммы clearing-функций, описывающих выпуск отдельного продукта. Экспериментальные данные свидетельствуют об удовлетворительных результатах использования АС-функций для продуктов, схожих по характеру потребления ресурсов. Интенсивности потребления ресурсов при этом выражаются в единицах времени обработки. Однако, если модели переноса технологических ресурсов для каждой номенклатуры предметов труда являются сложными, использование АС-функций не позволяет удовлетворительно описать производственные процессы. Selçuk B., Fransoo J.C., Gok A.G. (2007) аппроксимировали clearing-функцию кусочно-линейной функцией, что позволило использовать для оптимизации параметров производственной системы аппарат линейного программирования.

Clearing-функция может быть получена как аналитически так и численно с использованием стационарных или переходных TQ-моделей, DES-моделей, Fluid-моделей производственных систем или определена эмпирически. Selçuk, B., Fransoo J.C., Gok A.G. (2007) представили методику построения переходных clearing-функций аналитически. В связи с тем, что оперативная информация как о выпуске продукции, так и о состоянии незавершенного производства на предприятии является закрытой, то в большинстве исследований для построения clearing-функции вместо эмпирических данных используется TQ-, DES- и Fluid-модели. Исключением являются работы Haeussler S., Missbauer H. (2012), в которых для построения clearing-функции применены полученные с производственной линии цифровые носители. Kasar N. (2012) использовал для построения clearing-функции оптимизированные параметры производственной линии. Обширные вычислительные эксперименты, связанных с расчетом параметров поточных линий по производству полупроводниковых изделий компании Intel, показали хорошее приближение расчетных и экспериментальных данных для установившихся процессов [22].

Для вывода уравнение состояния использовано множество моделей, из которых следует выделить основные типы моделей и их комбинации: модели массового обслуживания (TQ-model) [15], дискретно-событийные модели (DES-model) [16], модели жидкости (fluid-model) [17]. Каждый тип имеет преимущества, но ни один не подходил в полной мере для моделирования как установившихся, так и переходных процессов работы производственной системы [2-4, 9].

Модели теории массового обслуживания (TQ-model) (рис. 3) используются для описания производственных линий в установившемся режиме [15]. Применение TQ-моделей для переходных режимов приводит к чрезмерному усложнению задачи. Существенным ограничением их применения является то, что современные производственные линии состоят из большого числа технологических операций. Как

правило, используются одномоментные модели теории массового обслуживания. Двухмоментные модели теории массового обслуживания, учитывающие дисперсию параметров обработки предметов труда, для описания производственных линий практически не встречаются в связи их сложностью построения. Следующим ограничением для применения TQ-model является то обстоятельство, что основные формулы получены для установившихся режимов ($t \rightarrow \infty$), что автоматически подразумевает выполнение неравенства $\lambda < \mu$ (рис. 4.), где λ – интенсивность поступления предметов труда на обработку; μ – интенсивность обработки предметов труда. В действительности, большинства производственных линий с конечным производственным циклом справедливо неравенство $\lambda \geq \mu$, что не позволяет использовать хорошо разработанный аппарат теории массового обслуживания для установившихся процессов. Решение указанных проблем приводит к высокой размерности задачи, громоздким вычислениям, требует значительных вычислительных ресурсов.

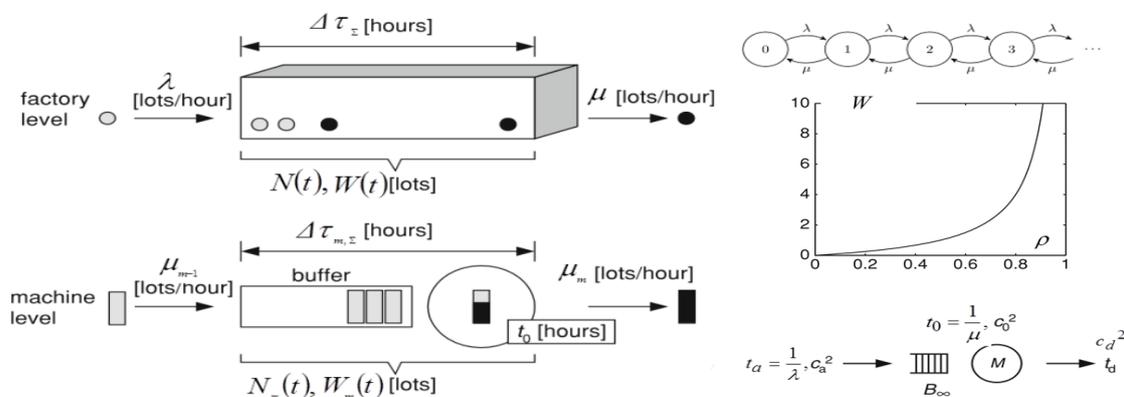


Рис. 3. Базовые модели теории массового обслуживания

Дискретно-событийные модели (DES-модели) удачно применены для описания работы поточных линий в переходном и стационарном режиме, содержащих малое количество технологических операций и обрабатывающих партии предметов труда небольших размеров. Требуемое процессорное время для расчета параметров производственной линии для партии деталей $N=10^4..10^5$ шт. и 100 технологических операций при миллионе имитаций [8, с. 242] составляет несколько дней, что делает невозможным использования DES-модели при проектировании систем управления производственными линиями. Существенным ограничением использования DES-моделей является сложность построения аналитических зависимостей между входными и выходными данными производственной линии для указанного количества технологических операций и размера партии предметов труда. Значительные вычислительные ресурсы необходимы для реализации алгоритмов генерации случайных чисел с заданным законом распределения параметров обработки предмета труда. Особое внимание следует уделить вопросам устойчивости вычислительных схем. Объем испытаний, необходимый для получения оценок наблюдаемой величины с заданной степенью точности зависит от вида закона распределения случайной величины, корреляции элементов выборки, наличия и длительности переходного режима функционирования моделируемой системы. Недостатком DES-модели является медленная сходимость выборочных средних значений к истинным. На достоверность результатов влияет выбор генератора псевдослучайных чисел и зависимость результатов численного эксперимента от плана проведения эксперимента [20, с. 16]. Большое внимание при анализе результатов численных экспериментов уделяется оценке соответствия дискретно-событийной модели реальной производственной линии с использованием статистических критериев.

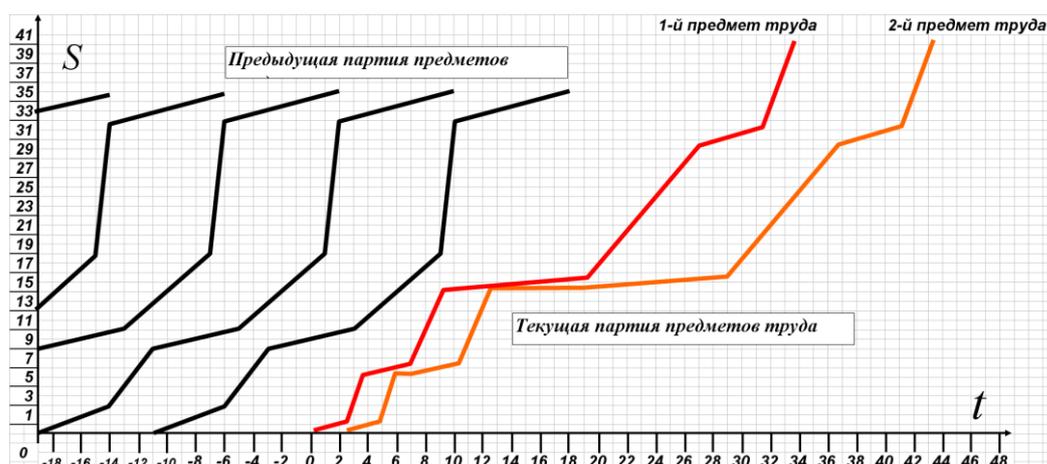


Рис. 4. Базовые дискретно-событийные модели

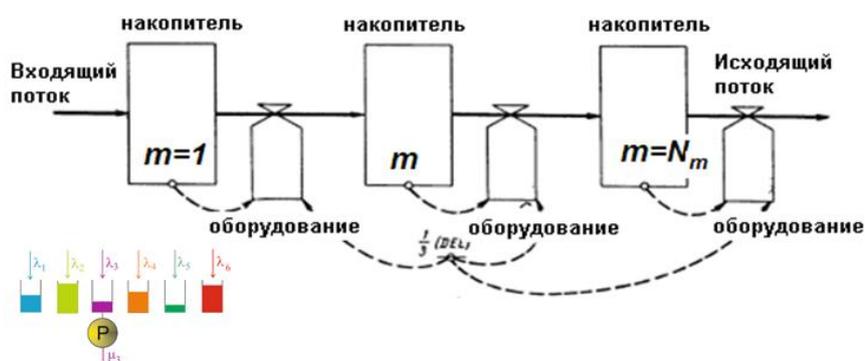


Рис. 5. Концептуальное представление модели жидкости (Форрестер Дж., 1961 [18])

Дискретные и непрерывные жидкостные модели производственных линий (Fluid-модели) ориентированы на малое количество технологических операций и линейные стационарные решения [16, 17]. Основное применение нашли при изучении переходных режимов работы производственной линии. Повышение количества технологических операций приводит к увеличению размерности системы дифференциальных уравнений, что значительно усложняет вычисления. Основная сложность построения Fluid-моделей заключается в выводе уравнений состояния для параметров производственной линии [17]. В подавляющем большинстве случаев Fluid-модели представлены одномоментным уравнением переноса, дополненным квазистатическим уравнением состояния. В отличие от DES-моделей они менее пригодны для описания стохастических производственных процессов [7].

Предложенный Кармаркаром (Karmarkar U.S) механизм clearing-функций позволил упорядочить процесс описания производственных линий, выделив основные потоковые параметры, которые являются общими для разных типов моделей. Однако, clearing-функции унаследовали недостатки:

- малая эффективность при описании производственных линий, состоящих из большого количества разнообразного технологического оборудования (случай $M \gg 1$);
- сложность построения многомоментных моделей (2-х моментных);
- сложность построения многоресурсных и многопродуктовых моделей;
- сложность описания переходных режимов работы линии. Используются для описания квазистатических производственных систем;
- сложность моделирования межоперационного состояния линии, которыми обладали существующие TQ -, DES-, Fluid-модели, положенные в основу их построения.

Для устранения противоречий необходим новый тип моделей, который с одной стороны был бы лишен указанных недостатков, а с другой стороны обладал бы преимуществами используемых моделей.

Развитие теории производственных линий

В последнее десятилетие для проектирования производственных линий разработаны модели, содержащие уравнения в частных производных (PDE-model). Введенный в [1] (2003) новый в класс моделей объединил преимущества TQ-моделей, DES-моделей и Fluid-моделей, что значительно расширило возможности проектирования систем управления производственными линиями. PDE-модели позволили учесть влияние внутренних факторов производства на пропускную способность поточной линии с учетом ограничений, которые определяются максимальной производительностью оборудования и емкостью накопителя [1-5]. Существенным преимуществом PDE-моделей является то, что они подробно позволили описать движение предметов труда от операции к операции, допускают решение в аналитическом виде и не требуют значительных вычислительных ресурсов. При построении PDE-моделей выделилось два подхода: статистический (Пигнастый О.М, Азаренков Н.А., Ходусов В.Д., Демущкий В.П. [1, 12]) и феноменологический (Armbruster D., Berg R.A., Lefebvre E., Ringhofer C., Rooda J., [2-5]). Основным уравнением PDE-модели при феноменологическом описании является уравнение сохранения количества предметов труда, находящихся в процессе технологической обработки



Рис. 6. Использование DES-,TQ- и Fluid-моделей в качестве уравнений состояния для замыкания балансовых уравнений PDE-моделей

$$\frac{\partial \rho(t, x)}{\partial t} + \frac{\partial F(t, x)}{\partial x} = 0, \quad F(t, x) = \rho(t, x) \cdot v(t, x) \quad W(t) = \int_0^1 \rho(t, x) dx, \quad x \in [0, 1] \quad (8)$$

где x – технологическая позиция предмета труда в технологическом маршруте; $\rho(t, x)$ – плотность расположения предметов труда по позициям в тех. маршруте; $F(t, x)$ – поток предметов труда вдоль тех. маршрута в зависимости от позиции; $W(t)$ – объем незавершенного производства; $v(t, x)$ – скорость движения предметов труда вдоль технологического маршрута. Уравнение (8), записанное в обозначениях, введенных в работах [3-5], является незамкнутым. Замыкание уравнения (8) многими авторами обеспечено с помощью уравнения состояния (clearing-функций). Ниже представлен анализ основных PDE-моделей производственных линий.



Для описания синхронизированных конвейерных линий довольно часто используется PDE-модель, содержащая Graves-уравнение состояния $v(t, x) = c = const$:

$$\frac{\partial \rho(t, x)}{\partial t} + \frac{\partial F(t, x)}{\partial x} = 0, \quad F(t, x) = \rho(t, x) \cdot v(t, x) \quad v(t, x) = c = const \quad x \in [0, 1] \quad (9)$$

Модель (9) позволяет получить основные потоковые параметры конвейера, движение предметов труда на котором происходит с постоянной скоростью $v(t, x)$.

Для описания производственных линий с ограниченной пропускной способностью удачно зарекомендовала себя нелинейная PDE-модель Lighthill–Whitham:

$$\frac{\partial \rho(t, x)}{\partial t} + \frac{\partial F(t, x)}{\partial x} = 0, \quad F(\rho(t, x)) = \rho(t, x) \cdot v(\rho(t, x)), \quad v(t, x) = v_0 \left(1 - \frac{\rho(t, x)}{R}\right), \quad v_0 = const \quad (10)$$

в которой пропускная способность ограничена максимальной плотностью межоперационных заделов R . При достижении плотности предметов труда в межоперационном заделе критического значения движение предметов труда по технологическому маршруту останавливается. LW PDE-модель (10) нашла широкое применение в задачах передачи трафика и при описании движущего потока автомобилей.

Заслуживает внимания квазистатическая PDE-модель, использующая нелинейное Karmarkar-уравнение состояния

$$\frac{\partial \rho(t, x)}{\partial t} + \frac{\partial F(t, x)}{\partial x} = 0, \quad F(t, x) = \rho(t, x) \cdot v(t, x), \quad v(t) = \frac{\mu}{M + W}, \quad (11)$$

где M -количество единиц технологического оборудования вдоль технологического маршрута, μ -интенсивность обработки предмета труда, W -объем незавершенного производства. Скорость движения предметов труда $v(t)$ в отличие от модели (9) является зависимой от времени. Модель используется для проектирования конвейерных линий с переменной скоростью движения. При увеличении количества предметов труда W в незавершенном производстве скорость конвейера снижается. PDE-модель (11) предложена Д.Армбрустером (Armbruster), получила дальнейшее развитие в работах Э.Лефебера (Lefebber):

$$\frac{\partial \rho(t, x)}{\partial t} + \frac{\partial F(t, x)}{\partial x} = 0, \quad F(t, x) = \rho(t, x) \cdot v(t, x) \quad v(t, x) = \frac{\mu}{M + \rho(t, x)} \quad (12)$$

Модель (12) учитывает в уравнении состояния для установившегося процесса зависимость распределения предметов труда по технологическим позициям. Увеличение количества предметов труда в межоперационном заделе приводит к снижению скорости обработки изделий. Шагом в развитии двухмоментных моделей стала предложенная Э.Лефебером (Lefebber) двухмоментная PDE-модель, в которой уравнение состояния заменено уравнением Бюргерса.

$$\frac{\partial \rho(t, x)}{\partial t} + \frac{\partial F(t, x)}{\partial x} = 0, \quad F(t, x) = \rho(t, x) \cdot v(t, x), \quad \frac{\partial v(t, x)}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial v(t, x)^2}{\partial x} = 0 \quad (13)$$

Скорость движения предметов труда в двухмоментной PDE-модели (13) так же, как и в одномоментной PDE-модели (12) зависит технологической позиции обработки. Однако в отличие от (12) скорость движения предметов труда в модели (13) определяется не из уравнения состояния для установившегося процесса, а путем решения балансового уравнением Бюргерса. Для описания поведения производственных линий при наличии экспериментальных данных Д.Армбрустером (Armbruster) предложена диффузионная PDE-модель [5]

$$\frac{\partial \rho(t, x)}{\partial t} + \frac{\partial F(t, x)}{\partial x} = 0, \quad F(t, x) = C(t) \cdot \rho(t, x) - D(t) \frac{\partial \rho(t, x)}{\partial x}, \quad (14)$$

в которой для расчета коэффициентов $C(t)$ и $D(t)$ использованы статистические данные, определяющие технологические траектории предметов труда. Точность вычислительных результатов, полученных с использованием диффузионной PDE-модели определяется точностью имеющихся статистических данных. Одномоментная модель (12) успешно применяется для описания производственных линий с накопленной статистикой данных о

процессе обработки предметов труда. Однако использование диффузионной PDE-модели для проектирования новых производственных линий не представляется возможным. Перспективы развития диффузионной модели тесно связаны с теорией подобия производственных систем [12]. Описанные выше модели используют при замыкании уравнение состояния для установившихся режимов работы производственной линии. Построение уравнений состояния для переходных неустановившихся режимов связано со значительными трудностями [2-5].

Использование автором статистического подхода позволило выразить параметры производственной линии выразить через состояния большого количества предметов труда и построить замкнутую многомоментную PDE-модель для переходных неустановившихся режимов (2003) [1]

$$\frac{\partial [\chi]_0(t, S)}{\partial t} + \frac{\partial [\chi]_1(t, S)}{\partial S} = \int_0^\infty G(t, S, \mu) d\mu, \quad k > 0, \quad \int_0^\infty \mu^k \chi(t, S, \mu) d\mu = [\chi]_k(t, S) \quad (15)$$

$$\frac{\partial [\chi]_k(t, S)}{\partial t} + \frac{\partial [\chi]_{k+1}(t, S)}{\partial S} + k \frac{[\chi]_{1\psi}(t, S)}{[\chi]_0(t, S)} \frac{\partial}{\partial S} \left(\frac{[\chi]_{1\psi}(t, S)}{[\chi]_0(t, S)} \right) [\chi]_{k-1}(t, S) = \int_0^\infty \mu^k G(t, S, \mu) d\mu$$

где S – технологическая позиция предмета труда в технологическом маршруте, $S \in [0, S_d]$; $[\chi]_0(t, S) = \rho(t, S)$ – плотность расположения предметов труда по позициям в тех. маршруте; $[\chi]_1(t, S) = F(t, S)$ – поток предметов труда вдоль тех. маршрута в зависимости от позиции; $\chi(t, S, \mu)$ функции распределения предметов труда по состояниям; $[\chi]_{1\psi}(t, S)$ – темп обработки предметов труда вдоль тех. маршрута в зависимости от позиции S ; $G(t, S, \mu)$ – функция, определяющая процесс переноса оборудованием технологических ресурсов на предмет труда [1]. Для производственной линии с количеством предметов труда в незавершенном производстве $N \gg 1$ и большим количеством технологических операций (таблица №1) система уравнений (15) в двухмоментном приближении принимает вид [12]

$$\frac{\partial [\chi]_0(t, S)}{\partial t} + \frac{\partial [\chi]_1(t, S)}{\partial S} = 0, \quad \frac{\partial [\chi]_1(t, S)}{\partial t} + \frac{[\chi]_{1\psi}(t, S)}{[\chi]_0(t, S)} \frac{\partial [\chi]_1(t, S)}{\partial S} = ([\chi]_{1\psi}(t, S) - [\chi]_1(t, S)) \frac{\partial}{\partial S} \frac{[\chi]_{1\psi}(t, S)}{[\chi]_0(t, S)}. \quad (16)$$

Замкнутая двухмоментная система уравнений (16) определяет поведение параметров производственной линии для переходных неустановившихся режимов. Для синхронизированной конвейерной производственной линии, работающей в установившемся режиме, система уравнений (16) упрощается [1]:

$$\frac{\partial [\chi]_0(t, S)}{\partial t} + \frac{\partial [\chi]_1(t, S)}{\partial S} = 0; \quad \frac{\partial [\chi]_1(t, S)}{\partial t} + v(t, S) \cdot \frac{\partial [\chi]_1(t, S)}{\partial S} = 0; \quad \frac{[\chi]_{1\psi}(t, S)}{[\chi]_0(t, S)} = v(t, S) \quad (17)$$

принимает вид (13), а для одномоментного приближения (12):

$$\frac{\partial [\chi]_0(t, S)}{\partial t} + \frac{\partial [\chi]_1(t, S)}{\partial S} = 0; \quad [\chi]_1(t, S) = [\chi]_{1\psi}(t, S) \quad (18)$$

Для синхронизированной линии $\mu = v(t, S) \cdot [\chi]_0(t, S)$, откуда скорость движения предметов труда по технологическому маршруту выразим через интенсивность обработки предметов труда μ

$$v(t, x) = \frac{\mu}{\rho(t, x)}, \quad (19)$$

откуда получим систему уравнений (19) в форме (12). Если скорость движения предметов труда по технологическому маршруту представить усредненной величиной то система уравнений (19) может записана в форме (11).

$$V(t) = \frac{\int_0^{S_d} v(t, S) \cdot [\chi]_0(t, S) dS}{\int_0^{S_d} [\chi]_0(t, S) dS} = \frac{\mu(t)}{W(t)}, \quad S \in [0, S_d] \quad (20)$$

Статистический подход позволяет обосновать существующие PDE-модели производственных линий для установившихся режимов и определить условия их применимости и построить новые для переходных, также построить модели для переходных режимов.

Выводы

При построении нового типа моделей производственных линий использованы два подхода – феноменологический подход (Armbruster D., Berg R.A., Lefeber E., Ringhofer C., Rooda J.) и статистический (Пигнастый О.М., Азаренков Н.А, Ходусов В.Д., Демуцкий В.П.). Феноменологический подход дал возможность построить ряд моделей производственных линий, дополнив уравнения переноса, уравнением состояния в форме clearing-функции. Это позволило построить PDE-модели производственных линий для наиболее простых случаев функционирования. Обоснованность применения определялась сравнительным анализом результатов, полученных с помощью DES-модели и исследуемой PDE-моделью. Однако, хотя построенные PDE-модели с помощью феноменологического подхода и являются прогрессивными, дальнейшее их развитие ограничено. Ограничение обусловлено тем, что уравнения переноса и дополняющие их уравнения состояния для более сложных случаев не могут быть выведены из феноменологического представления. Для построения таких моделей необходимо использовать статистический подход. Показательно то, что общий характер статистических закономерностей не зависит от того, каким способом описывается поведение отдельного предмета труда. При весьма большом числе предметов труда появляются новые своеобразные статистические закономерности. Статистические закономерности обусловлены именно наличием большого числа предметов труда, ни в коем случае нельзя свести к закономерностям поведения отдельного элемента. Использование статистического подхода позволяет получить замкнутые многомоментные балансовые уравнения (уравнения переноса) не из феноменологических соображений, а исходя из законов движения отдельных предметов труда по технологическому маршруту, определенных технологией производства.

Дальнейшее развитие и использование PDE-моделей требует решения вопросов:

1. Вывод нестационарных уравнений состояния, основанных на детальной технологии обработки предмета труда с учетом схемы оборудования.
2. Построение многомоментных замкнутых балансовых моделей для установившихся и переходных нестационарных режимов функционирования производственной линии.
3. Построение двухуровневых моделей управления параметрами производственной линии для установившихся и переходных режимов с учетом параметров оборудования, схемы его расстановки и приоритетов движения предметов труда.

Список литературы

1. Демуцкий В.П. Теория предприятия: Устойчивость функционирования массового производства и продвижения продукции на рынок / Демуцкий В. П., Пигнастая В. С., Пигнастый О.М. Х.: ХНУ, 2003. – С. 272.
2. Лысенко Д.Э. Автоматизированный синтез моделей технологических процессов на основе прецедентного подхода / Д.Э. Лысенко // Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. – 2013. – № 1 (172). – Вып. 29/1. – С. 121-129
3. Berg R.A. Modelling and Control of a Manufacturing Flow Line using Partial Differential Equations. IEEE Transaction on Control Systems Technology / Berg R.A., Lefeber E., Rooda J.E. – Boston, 2008. – P. 130-136.
4. Lefeber E. Modeling, Validation and Control of Manufacturing Systems / E.Lefeber, R.A.Berg, J.E. Rooda – (Proceeding of the 2004 American Control Conference). – Massachusetts, 2004. – P. 4583-4588.

5. Armbruster D. Continuous models for production flows. In Proceedings of the 2004 American Control Conference / Armbruster D., Ringhofer C., Jo T-J. – Boston, MA, USA, 2004. – P. 4589-4594.
6. Лысенко Ю.Г. Моделирование технологической гибкости производственно-экономических систем / Ю.Г.Лысенко, Н.В. Руменцев. – Донецк: ДонДУ, 2007. – С. 238.
7. Bramson M. Stability of queueing networks, lecture notes in mathematics, Journal of Probability Surveys / M. Bramson. – Netherlands, 2008. – Vol. 5. – P. 169-345.
8. Schmitz J.P. Chaos in Discrete Production Systems / Schmitz J.P., Beek D.A., Rooda J.E. – Journal of Manufacturing Systems, 2002. – Vol. 21, no. 3. – P. 236-246.
9. Kempf K. A Continuum Model for a Re-entrant Factory. Operations research / K. Kempf, D.Marthaler, C.Ringhofer, D.Armbruster, J.Tae-Chang. – 2006. – Vol 54. – № 5. – P. 933-950.
10. Vollmann T.E. Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management / T.E.Vollmann, L.Berry, D.C.Whybark, F.R.Jacobs. McGraw-Hill, New York, 2005. – P. 520.
11. Красовский А.А. Фазовое пространство и статистическая теория динамических систем / А. А. Красовский. – М.: Наука, 1974. – С. 232.
12. Азаренков Н.А. К вопросу подобия технологических процессов производственно-технических систем / Н.А.Азаренков, О.М.Пигнастый, В.Д.Ходусов – Доповіді Національної академії наук України, 2011. – №2. – С. 29-35, <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/37227/>
13. Graves S.C. A tactical planning model for a job shop. Operations Research 34 (4). /S.C. Graves. New York, 1986. – P. 522-533.
14. Karmarkar U.S. Capacity Loading and Release Planning with Work-in-Progress (WIP) and Leadtimes. / U.S. Karmarkar. Journal of Manufacturing and Operations Management 2, 1989. – P.105-123.
15. Gross D. Fundamentals of Queueing Theory / D.Gross, C.M.Harris. – New York, 1974. – P. 490.
16. Ramadge P.J.The control of discrete event systems. Proceedings of IEEE / P.J. Ramadge, W.M. Wonham. – 1989. – Vol. 77(1). – P. 81-98.
17. Perturbation analysis for on-line control and optimization of stochastic fluid models / C.Cassandras ,Y.Wardi ,B.Melamed ,G.Sun, C.Panayiotou IEEE Trans.Autom.Control. – Netherlands, 2002. – Vol. 47, – № 8. – P. 1234-1248.
18. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия / Дж. Форрестер. – М.: Прогресс, 1961. С. 341.
19. Коробецкий Ю.П. Имитационные модели в гибких системах / Ю.П. Коробецкий, С.К. Рамазанов. – Луганск: Изд. ВНУ, 2003. – С. 280.
20. Asmundsson J.M. Production planning models with resources subject to congestion. / Asmundsson J. M., Rardin R. L., [et al]. Naval Res Logist 56, 2009. – P. 142-179.
21. Mehdi J. Stochastic Models in Queueing Theory / J. Mehdi. – New York, 1991. – P. 482.
22. Berg R. Partial differential equations in modelling and control of manufacturing systems / R. Berg. Netherlands, Eindhoven Univ. Technol., 2004. – P. 157.

A NEW CLASS OF DYNAMIC MODELS FLOW LINES OF PRODUCTION SYSTEMS

O.M. PIGNASTY

*National Technical University
"KhPI"*

*e-mail:
pom7@bk.ru*

This paper discusses a class of models of production systems [1]. Models are widely used today for building effective systems of production lines [2, 3]. Class model parameters determine the behavior of the production line with the help of partial differential equations (PDE-model) [2-4], in the last decade successfully used to describe the quasi-static and transient transients The article analyses the shortcomings, appeared in Russia on the whole and Altai Region in particular, of the municipal self-government model and defines some perspectives of the municipal system development[5].

Keywords: PDE-model, production line, mass production, work in progress, management system, balance equations of the production line, equation of state, discrete-event model, queueing theory, model fluid, Clearing-function, quasi-static process, transient process, stochastic process.



МЕТОДИКИ АНАЛИТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И ПОСТРОЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЛУЖБОЙ

К.В. КЛИМЕНКО

*Управление
информационных систем
Спецсвязи ФСО России
г. Москва*

*e-mail:
klimenko@kontur.msk.rsnet.ru*

В статье рассматриваются вопросы, связанные с совершенствованием методического обеспечения управления распределенной информационной службой и проектированием информационных систем управленческого назначения, предназначенных для регистрации данных о процессах выполнения управленческих задач и их анализа, часто называемых системами мониторинга.

Ключевые слова: информационная служба, система управления, показатель, аудит, аналитический мониторинг.

Введение

Задачи организационного управления в крупной информационной службе (ИС) возникают, когда наблюдаются: новые вызовы внешней среды; изменение спроса на информационные продукты; изменение условий деятельности, новые стратегические направления; необходимость снижения издержек; отставание организационной структуры от фазы развития.

Задачам учета и анализа производственной деятельности, бизнеса посвящено значительное количество отечественных и зарубежных работ. Этой задаче уделялось внимание с появлением первых АСУ [3] и сейчас уделяется внимание в современных концепциях управления «контроллинга» и «информинга» [7].

Исходя из целевой установки и сложившихся условий, результатов анализа, стратегии развития, результаты решения этих задач направлены на:

- оптимизацию организационно-штатной структуры;
- коррекцию рекомендаций по структуризации фаз процесса управления основными функциями ИС;
- повышение оперативности реализации управленческих решений;
- модернизацию программы перехода организационной структуры ИС в состояние, соответствующее планируемой фазе развития.

Для достижения высокого качества создаваемого информационного продукта очень важным в ИС является соблюдение технологических процедур, рабочих инструкций по его выпуску, постоянное повышение квалификации персонала, контроль за выпуском информационной продукции (внутренние аудиты) и мониторинг удовлетворенности потребителей выполненными работами. Потому сигналы «обратной связи» в распределенной ИС должны быть точными и своевременно поступать в орган управления ИС. При этом важное значение имеют наличие и эффективное использование *методической информации*. Методическая информация – описание методик определения неизвестных параметров процессов и характеристик влияющих факторов.

1. Задачи совершенствования системы управления информационной службой

Особенностями функционирования распределенной ИС, оказывающими влияние на построение системы управления являются:

- территориальное, а иногда и временное распределение сегментов ИС;
- значительное количество обрабатываемых сегментами ИС информационных потоков;

- разнородность обрабатываемых информационных потоков;
- недостаточная формализация запросов потребителей и технологических процессов ИС;
- высокие требования к инфраструктуре среды управления (оперативности представления информационных и информационно-аналитических материалов потребителю);
- нормативно-правовые ограничения на использование ресурсов сторонних организаций и сбор отдельных видов информации.

Все процессы ИС сразу охватить и формализовать сложно. Общая схема распределенной ИС показана на рисунке 1. Для начала целесообразно выбрать основной вид деятельности и приступить к выстраиванию метода и инструментов управления для его основных процессов. Преобладающий вид деятельности в рассматриваемой ИС – изготовление информационно-справочных (ИСМ) и информационно-аналитических материалов (ИАМ).

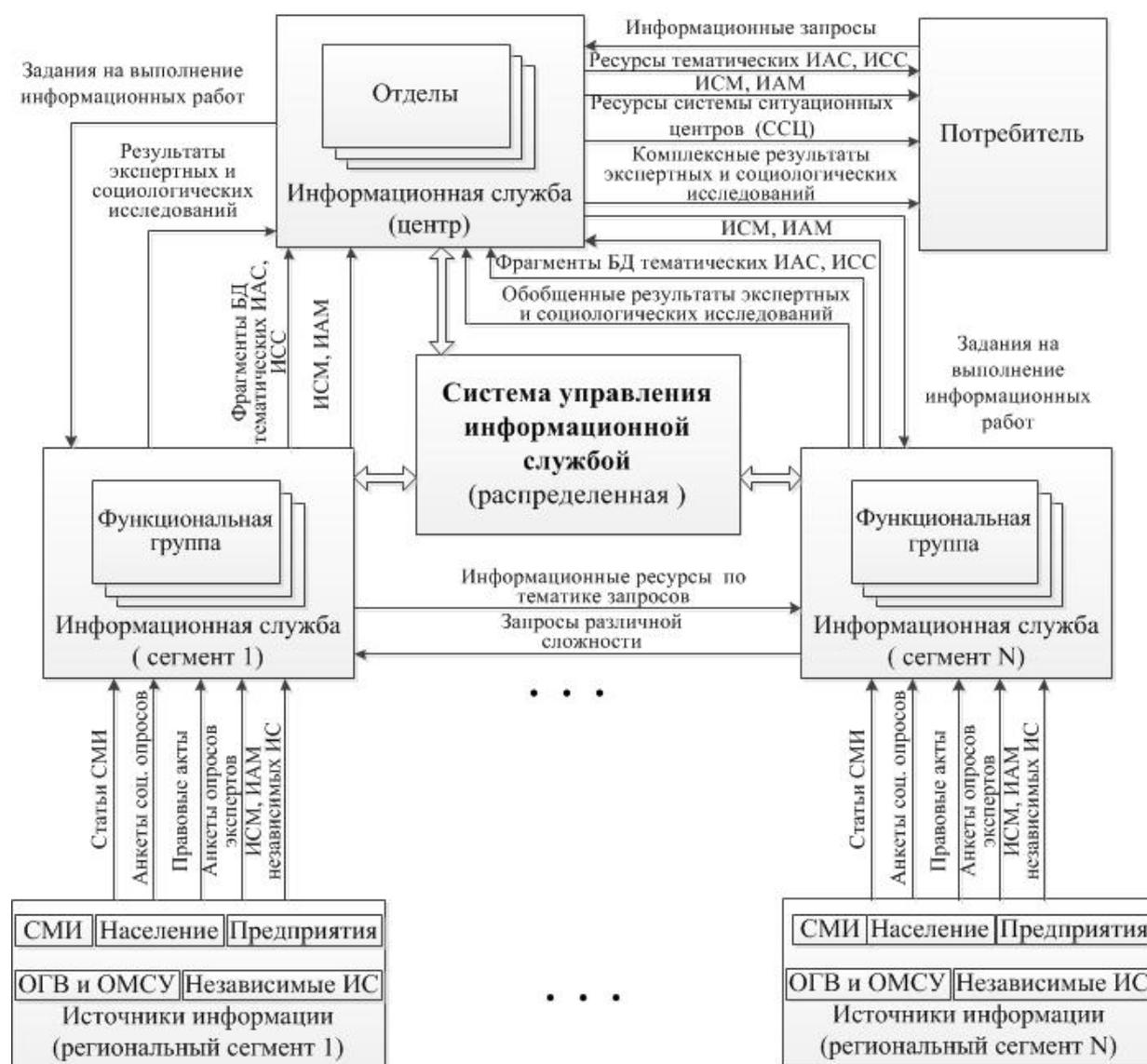


Рис. 1. Схема распределенной информационной службы

Состав средств управления ИС. Подсистемы, составляющие программный комплекс системы организационного управления можно разделить на группы по назначению и функциям. Первая группа – оперативные подсистемы – предназначена для



решения функциональных управленческих задач ИС. Вторая группа административно-организационные подсистемы – предназначена для управления информационным комплексом, учета, анализа и обобщения данных, координации работы подсистем. Количество, масштаб и конкретное назначение подсистем каждой группы зависит от целей и задач объекта управления.

В информационно-справочных системах имеются возможности обработки и получения сводных данных: по выполнению плановых заданий, по анализу исполнительской дисциплины, по кадровому потенциалу, по оценкам информационных потоков и другим показателям функционирования ИС. В результате работы сети ИС, много лет функционирующих в области информационного обеспечения органов государственной власти [6], в базах данных накапливаются массивы ретроспективных информационно-технологических данных (ИТ-данных) о процессах выполнения различных управленческих задач, которые с успехом могли бы использоваться руководителями различных уровней при решении управленческих проблем ИС.

Однако на практике, во-первых, часть нужных показателей и данных отсутствует, во-вторых, степень агрегирования и структуризации имеющихся и накапливающихся данных различна. То есть уже сейчас одновременно влияют проблема недостатка управленческих данных и проблема Больших данных (Big Data). Специалистами звена управления все сильнее ощущаются негативные последствия роста объемов ИТ-данных и отставание используемых методологических приемов аналитики от современного технологического уровня инструментов управления.

В содержательном плане для повышения результативности управленческой деятельности нужно решить задачу с несколькими критериями: в системе управления ИС обеспечить возможность увеличить число оцениваемых компонентов основных видов деятельности ($\max\{D\}$) и одновременно – увеличить «глубину» их анализа ($\max\{L\}$), с сохранением (без существенного увеличения) имеющегося управленческого ресурса ($\{R_U\} = \text{const}$).

Практика показывает, что при переходе к процессной модели необходимо изменить взгляд на технологические данные (ИТ-данные), как на Большие Данные, что вызывает необходимость развития системного подхода, технологий работы со знаниями, методов искусственного интеллекта, прикладной математики и информатики, терминологической системы.

В государственной программе развития науки и технологий на 2013-2020 годы [4], сказано, что положительные результаты в областях Big Data и моделирования являются базисом для успешного решения задачи создания эффективных аналитических систем.

Как отмечают исследователи, у индустрии информационных технологий пока нет целостной программы создания инструментария, адекватного проблеме Больших данных [2]. Поэтому большинство разработчиков информационных систем испытывают трудности с принятием решений по выбору технологий работы с Большими Данными.

В сложившихся условиях основными трудностями управления ИС являются:

- координация функций;
- обеспечение требований качества функционирования ИС;
- эффективная работа компонентов ИС;
- обеспечение мониторинга результатов деятельности;
- качественное документирование существующих ИТ-решений;
- обеспечение полноты параметров технологических процедур, продуктов, результатов деятельности и контрольных показателей;
- обеспечение единства «точек зрения» на развитие компонентов ИС и инфраструктуры среды управления;
- слабая формализуемость управленческих процессов.

Положительно, что применение процессной модели управления не предполагает больших изменений в организационной структуре ИС. Участники процесса выполняют свои должностные обязанности в рамках существующей организационной структуры. Часть этих обязанностей, относящаяся к данному процессу, формализуется в виде ролей



процесса. При условии, что все процессы службы ИС *формализованы*, тогда совокупность ролей совпадает с должностными обязанностями сотрудника.

Совершенствование методических и модельно-математических средств системы управления, предусматривающих наряду с разработкой новых показателей, использование потенциала ретроспективных ИТ-данных, методов их преобразования, выполняющих интеллектуальное обобщение проблем, выявление аналогов ситуаций, оценку результатов выполнения планов с использованием формализованных процедур, выбор эффективного метода представления знаний об организационных процессах, являясь актуальными задачами, обеспечивающими условия перехода к процессно-ориентированной концепции и модели управления. Без их решения организация управления по функциональному принципу обеспечивает лишь текущую деятельность отдельных служб ИС, но не позволяет эффективно решать необходимые управленческие задачи. Это приводит на практике к тому, что при переходе потока работ от одного подразделения ИС к другому меняются носители, форматы и состав информации. Проблемы еще более усугубляются при необходимости организации межведомственного взаимодействия разнородных ИС.

Таким образом, если информатизацию управленческих процессов проводить на основании функционального подхода к управлению, то в ИС возникают локальные участки автоматизации, включающие системы индивидуального использования, которые не могут взаимодействовать между собой.

2. Модифицированная система показателей результатов работы информационной службы

Учитывая условия перехода к процессно-ориентированной концепции и модели управления, а также приведенную выше специфику функционирования ИС, система управления ею должна обладать следующими возможностями:

- выстраивать взаимодействие на базе единого информационно-телекоммуникационного пространства;
- предусматривать делегирование полномочий управления элементам, расположенным в сети ИС;
- иметь единую систему учета результатов деятельности сети ИС;
- предусматривать обработку значительного объема ИТ-данных различной структуры;
- предусматривать формализацию показателей (для работ, выполняемых как на долговременной основе, так и периодически);
- обеспечивать планирование и осуществление контрольно-проверочных мероприятий, а также мероприятий мотивационного характера;
- обеспечивать осуществление координационных мероприятий для обеспечения сетевого взаимодействия ИС;
- обеспечивать единый методологический подход к выполнению однотипных работ сетью ИС.

Процесс в общем случае подразумевает наличие цели, критерия результата, ресурсов и определенной последовательности работ (т.е. шагов процесса). Применительно к процессам ИС целью является предоставление потребителю информационного продукта приемлемого уровня качества. Эта общая задача может быть разделена на две более частных:

- определение и согласование параметров информационного продукта;
- обеспечение соответствия фактических параметров информационного продукта достигнутым соглашениям.

Каждая из этих целей распадается на несколько целей следующего порядка, каждой из которых соответствует свой процесс.

Управление процессами предполагает следующие шаги:

- определение цели процесса и показателей достижения этой цели (количественных или качественных);
- назначение ответственного за процесс, задачей которого является достижение цели процесса;



- регламентация процесса в целом и составляющих его работ;
- автоматизация процесса управления локальных ИС;
- автоматизация процесса обмена ИТ-данными в сети ИС.

Проблемы ответственности за результат процесса и координации разрешаются в явном виде посредством назначения ответственного лица – куратора или менеджера процесса.

Чтобы наладить полноценный обмен данными в автоматическом режиме при управлении отдельными процессами ИС (на оперативном уровне) необходимо ясно формулировать и понимать цели процессов и показатели их достижения с тем, чтобы управленческие усилия направить на приближение к цели (ее достижение).

Управление ИС предполагает выбор системы показателей, на основании которых происходят оценка результатов деятельности и текущего состояния, а также планирование направлений развития. Предлагается выполнить пять основных шагов построения системы показателей для ИС в целом и ее подразделений.

1. Выбор основного показателя, который удовлетворял бы цели руководства. В качестве такого показателя может выступать обоснованность и целесообразность затрат на обеспечение качества работы ИС.

$$(З_{факт} \leq З_{доп}) \quad (1)$$

Для подразделений ИС целью может быть снижение затрат ресурсов при выполнении целей процессов:

$$\mathcal{E}_{под} = \Delta Ц / \Delta С, \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_{под}$ – эффективность;

$\Delta Ц$ – добавленная процессом ценность для конечного потребителя;

$\Delta С$ – добавленная процессом стоимость для конечного потребителя.

2. Фиксация методов исчисления составляющих показателя.
3. Определение временного момента расчета показателя.
4. Выработка стандартов требований к подразделениям управления.
5. Определение периодичности отчетов и справочных сводок.

Результаты конкретного выбора системы показателей, регламентированной внутренними нормативными документами, определяют требования к структурированию учетных данных.

Для ведения автоматизированного учета и обмена данными в автоматическом режиме необходимо создание многоуровневой системы контрольных показателей, приспособленных под специфику и условия конкретной ИС. При этом одна из основных задач управления состоит в повышении качества системы показателей и сокращении времени их оценивания.

Для этого были созданы классификаторы, учитывающие специфику объектов систематизации. Они предназначены для сбора сведений об оснащенности, состоянии ресурсосберегающей техники, планов работ и фактически выполненной работы, количества выпущенных информационных продуктов и т.д. Разработана классификация системы контрольных показателей ИС, обеспечивающая профилирование их целевого применения. Фрагмент классификации приведен на рисунке 2.

В сбалансированной системе показателей различаются показатели, измеряющие достигаемые результаты, и показатели, отображающие процессы, которые обеспечивают достижение этих результатов [1]. Обе категории показателей увязаны между собой, так как для получения первых (например, некоторого уровня производительности) нужно реализовать вторые (например, достигнуть необходимой загрузки производственных ресурсов). В связи с этим будет уделено внимание алгоритмам моделирования организационных знаний и процедурам логического вывода. На предмет применимости исследуется комбинированный подход, позволяющий хранить и обрабатывать организационные знания [5].



Рис. 2. Фрагмент классификационной схемы показателей

Многогранность анализа результатов работы ИС и наличие в системе связанных, но различных показателей, определяют необходимость в многоаспектной *информационной системе управленческого учета*, позволяющей оперативно настраиваться на нерегламентированные запросы руководителя. При этом сбалансированная система показателей определяет не только методы исчисления составляющих показателей, требования к структурированию учетных данных, но и важные параметры аудита автоматизированных методик аналитического мониторинга в системе управленческого учета.

3. Разработка методик аналитического мониторинга и показателей информационного аудита системы управленческого учета

При выработке стандартов требований к подразделениям управления, обеспечение эффективности процесса оценки показателей выражается через заданное существующими нормативами качество K_3 системы показателей при снижении заданного существующим регламентом времени их оценки T_3 . Математически эта задача управления формулируется в виде:

$$\max K_3 \text{ при } \min T_3. \tag{3}$$

Чтобы сократить время оценивания нужно решить научную задачу – разработать специальный оценочный инструментарий – автоматизированные *методики аналитического мониторинга* с дополнительными функциями: диагностики причин, вывода об оценке, обобщения оценок, сравнения с другими сегментами ИС, выработки действий по недопущению ошибок в результате работы.

В процессе проведения информационного аудита предполагается получить ответы на вопросы, связанные с полезностью, целостностью, доступностью, и конфиденциальностью методической информации.

Например, основные требования к оценочному инструментарию в виде комплекса программных средств (ПС), по сравнению с ручным методом (*ручн.*) могут быть такими:

1) обеспечение точности и полноты описания свойств объекта при вводе данных может определяться коэффициентом ошибки ($P_{ПС} < P_{ручн.}$).

2) сокращение времени доставки данных об оценке в централизованное хранилище может определяться коэффициентом срочности доставки ($T_{ПС} < T_{ручн.}$).

3) обеспечение функциональной полноты метода преобразования оценочной информации может определяться коэффициентом функциональности ($F_{ПС} \geq F^{треб}$).

4) обеспечение доступности функций инструментария для аналитиков не менее 95% при согласованном времени использования 24×7×8 означает, что инструментарий должен исправно работать круглосуточно в течение недели и использоваться не менее 8 часов в день.

5) обеспечение конфиденциальности означает установление доступности к информации в системе управленческого учета только её авторизованных пользователей.

Имея ввиду последующую автоматизацию задач анализа и оценки технологических процессов, необходимо определить общие функциональные требования к модели программного комплекса позволяющей:

- описывать оценки соответствия процессов требованиям (оператор f_1);
- описывать взаимосвязи причин и возможных состояний технологических процессов в производстве информационной продукции (оператор f_2);
- оценивать степень совпадения признаков реальной текущей ситуации и отображения его оценки в учитываемых данных, в фиксированный момент времени (оператор f_3);
- находить недостатки учетных данных (оператор f_4);
- рассчитывать вероятность появления состояний при действии определенных причин (оператор f_5);
- визуализировать результаты по этапам анализа (оператор f_6).

Результаты внутреннего аудита используются почти всеми задачами администрирования ИС. Проведение информационного аудита должно стать не только важным этапом обоснования необходимости выделения бюджетных средств для создания или развития управленческих ИС, но и мотивационным фактором для проведения прикладных исследований, разработок и экспериментальных работ в сфере повышения эффективности управленческой деятельности.

Принцип однозначности выполнения включенных в информационную технологию процедур и операций отражает неременное и решающее условие достижения результатов, адекватных поставленной цели. Соблюдение этого принципа требует разработки и неукоснительного выполнения внутрисистемных норм и нормативов обработки управленческой информации. Поэтому вначале необходимо усовершенствовать методическое обеспечение задач управления и уже затем, выбрать подходящие конфигурационные схемы проектных архитектур, а также ИТ-платформы компонентов системы управления.

Заключение.

Управление процессами изменяет управленческие функции службы сетевой ИС, не затрагивая основные информационные функции системы, но требует проведения научных исследований управленческих процессов и совершенствования методического обеспечения управленческих задач. В основном из-за ограниченной информативности отдельных показателей ИС и их несбалансированности, возникает необходимость в разработке пригодных к практическому использованию *систем показателей*, которые позволяют не только количественно охарактеризовать и оценить ситуацию, но и вскрыть причины возникновения проблем, провести структурно-логический анализ влияющих факторов, а также определить важные параметры работы автоматизированных методик аналитического мониторинга и средств информационной поддержки управления ИС.

Список литературы

1. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
2. Волков Д.В. В поисках сокровищ // Открытые системы. – 2014. – № 1. – С. 1.
3. Глушков В. М. Основы безбумажной информатики. – М.: Наука, 1987. – 552 с.
4. Государственная программа развития науки и технологий на 2013-2020 годы, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации № 2433р от 20.12.2012 года.
5. Жихарев А. Г., Маторин С.И., Маматов Е.М., Смородина Н.Н. О системно-объектном методе представления организационных знаний // Научные ведомости БелГУ Серия История Политология. Экономика. Информатика. – 2013. – № 8 (151). – Выпуск 26/1. – С. 137-146.
6. Ильин Н.И., Демидов Н.Н., Попович П.Н. Развитие систем специального информационного обеспечения государственного управления. – М.: МедиаПресс, 2009. – 288 с.
7. Фольмут Х.Й. Инструменты контроллинга от А до Я: пер. с нем. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 288 с.



METHODS OF ANALYTICAL MONITORING AND CONSTRUCTION COMPONENTS OF THE INFORMATION SUPPORT SYSTEM OF INFORMATION SERVICE MANAGEMENT

K.V. KLIMENKO

*Information System
Administration of Special
Communications and
Information Service of the
Federal Security Guard Service
of Russian Federation,
Moscow, Russian Federation*

*e-mail:
klimenko@kontur.msk.rsnet.ru*

The article deals with improvement of methods maintenance of distributed information management and design of management-oriented information systems (often called monitoring systems) intended for registering data about processes of management task solution and their analysis.

Keywords: information service, management system, index, audit, analytical monitoring.



ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.377.2

СПЕЦИАЛЬНАЯ КОРРЕКЦИЯ В ПРОЦЕДУРАХ РЕГУЛЯРИЗАЦИИ И ИТЕРАТИВНЫХ ПРОЦЕССАХ УМЕНЬШЕНИЯ РАЗМЕРОВ ПЯТНА ФУНКЦИИ РАССЕЯНИЯ ТОЧКИ НА КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ¹

И.С. КОНСТАНТИНОВ¹

Н.В. ЦЕРБИНИНА¹

М.Ю. ЖИЛЕНЕВ²

В.Н. ВИНТАЕВ³

Н.Н. Ушакова³

¹⁾ Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет

²⁾ ФГУП Государственный

Космический Научно

Производственный Центр имени

М.В. Хруничева и

³⁾ Белгородский университет

кооперации, экономики и права

e-mail: viktor.vn2010@yandex.ru

Коррекция резкости на космических изображениях высокого и сверхвысокого разрешения, а также в условиях неполноты представления функции рассеяния точки на изображении реализуется и достигается итеративной деконволюцией с параметрически регулируемым возмущением спектрального представления оператора деконволюции с согласованием параметров оптимизируемой синтезированной на основе обобщенного градиентного оператора частотно-контрастной характеристики тракта формирования корректируемого изображения.

Ключевые слова: космическое изображение, индефинитная метрика, пространственно-частотный спектр, функция рассеяния точки, возмущение спектрального представления оператора, итеративная деконволюция, оптимизация.

В работе [1] представлена разработка аддитивного представления коррекции резкости и синтеза частотно-контрастной характеристики (ЧКХ) тракта формирования для предъявленного космического изображения с выполнением высокодостоверной коррекции резкости без нежелательных эффектов резидентного контрастирования. ЧКХ представлена в пространственно-частотных спектрах (ПЧС). Построено представление на операторе $\text{Deconv}_a = (1+a \text{grad}_\alpha)$ с обобщенной версией grad_α – евклидовой, положительно определенной нормы вида $\text{grad}_\alpha(S) = ((D_x^\alpha S)^2 + (D_y^\alpha S)^2)^{1/2}$ с дифференциальными операторами нецелого порядка D_x^α, D_y^α . Положительная определенность нормы и операторов, определенных в пиксельном пространстве изображений, диктуется необходимостью инверсии результирующих и присваиваемых пикселям изображений

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-07-00171 "Разработка теоретических основ методов моделирования и алгоритмов представления в обобщенных операциях трактов преобразования дистанционных данных с максимизацией эффективности обработки информации (цифровых космических изображений)"



дополнительных кодов, получающихся на неположительных значениях вычисляемых яркостей в монохромных каналах.

Оператор $(1+a \text{ grad}_\alpha)$ не является средством «прямого» решения уравнения Фредгольма (уравнения формирования наблюдаемого изображения по восстанавливаемому), а служит для синтеза ЧКХ (в последствии оптимизируемой), которую можно получить, используя как само изображение, так и спектральное представление (СП) оцененной на изображении функции рассеяния точки (ФРТ). Это СП как правило используется в степени -1 как СП ядра оператора деконволюции Deconv (модернизируемого регуляризацией и дополнительными членами по имеющейся априорной информации, например, в формуле Винера-Тихонова) [2, 3].

В подавляющем большинстве случаев СП оператора Deconv_a является недостаточным (т.к. оценивается по границам и контурам с последующим негарантированным адекватным восстановлением ФРТ) для полной коррекции резкости или трудноизмеримым, особенно как СП ФРТ на изображениях сверхвысокого и высокого разрешения. Такие ФРТ имеют апертуры $1+nW$ от апертуры пиксела на несущем изображении паттерне; здесь $n=1,2,3$, а W находится в открытом интервале $(0,1)$. Замерить эти ФРТ прямыми методами весьма затруднительно. Обширная практика и теория высококачественного восстановления резкости и фильтрации изображений оперирует с оптимальными ЧКХ с квазипрямоугольной огибающей на любом азимутальном срезе, т.е. с классическим окном пропускания пространственных мод СП. Согласованные с оптимальной ЧКХ тракта возмущения СП имеющегося оператора Deconv_a порождают решения по «чистому» [1] улучшению резкости и могут быть выбраны пользователем из соображений выдерживаемой погрешности процессов, целевых уклонов при оптимизации ЧКХ и дополнительных требований к оптимальности [4]. Для тракта дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) мы обязаны знать значение верхней моды ω в в его ПЧС.

В настоящей работе операторы A конволюции и деконволюции – интегральные, т.е. однородные и линейные; ограниченные, следовательно непрерывные; определены для элементов x линейного метрического Гильбертового пространства \mathbb{E} с нормой оператора

$$\|A\| = \sup(\|Ax\|/\|x\|) \quad (x \text{ не равен нулю}) \quad (1)$$

Изображения, дискретизируются в соответствии с теоремой Котельникова, являются элементами x конечномерного линейного, метрического Гильбертового пространства \mathbb{E} с евклидовой нормой; СП интегральных операторов – интегралов свертки задаются проекциями их ядер на ортонормированный базис тригонометрических функций; В пространстве, сопряженном с \mathbb{E} дискретным преобразованием Фурье определяется градиентная операция как индефинитная норма (порождающая на разности векторов индефинитную метрику) на дифференциальных операторах с инволюцией вида

$$\text{grad}_{\alpha\beta}(S) = (J^4((D_x^\alpha S)^2 + (D_y^\beta S)^2))^{1/2} = \text{grad}_{\alpha\beta}(S) = J^2((D_x^\alpha S)^2 + (D_y^\beta S)^2)^{1/2}, \quad (2)$$

$J^2=-1, J^4=1$, а D_x^α, D_y^β – дифференциальные операторы.

Цель работы: разработать метод оптимизации ЧКХ, синтезируемой при коррекции резкости космического изображения в одном спектральном канале оптико-электронной аппаратуры (ОЭА) спутника, при этом не привлекая навигационных данных и технологий обработки материалов многоспектрального дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). А так же методом возмущений СП оператора деконволюции (в том числе и с регуляризацией) найдены согласованные с оптимальной ЧКХ решения по улучшению резкости с оценкой их погрешностей.

Оптимизация аддитивного представления [1], равно как и ЧКХ заключается в нахождении значений параметров a и α в операторе $(1+a(\text{grad}_\alpha))$ с условием получения сопутствующей ЧКХ, удовлетворяющей набору объективных требований с учетом СП вычисляемой функции смаза от опознаваемой на космическом изображении (КИ) границы (функции рассеяния границы (ФРТ)) или линии (функции рассеяния линии (ФРЛ)) [5] или фрагмента полигонного ориентира. Это все реализуется на отдельном КИ, как отмечалось выше, без учета кинематических особенностей орбитальной съемки, которые меняют результаты коррекций и по расчетам и измерениям ФРТ [6, 7]. Для



любого азимутального среза оптимальная ЧКХ реализуется по огибающей как кавзипрямоугольное окно пропускания мод спектральных представлений входного изображения. Сохранение характерного для трактов ДЗЗ завала ЧКХ приводит к недостаточному отфильтровыванию ФРТ, превышение уровня компенсации завала ЧКХ приводит к резидентному усилению контраста и стиранию сверхмелких деталей изображения (при нормализации результатов деконволюции)[1, 8, 9].

В представленной работе подобно расчетам в [2, 3] осуществляется коррекция СП ядра деконволюции для получения решения уравнения Фредгольма [1], но в частотно зависимом варианте.

Из описанного выше для оптимизации ЧКХ вытекают требования:

- а) максимизации функционала – объема под огибающей ЧКХ (соотношение (5));
- б) отсутствия тенденции спада и роста аппликат ЧКХ вплоть до приближения к высшим спектральным модам тракта – примерной «гладкости» и параллельности огибающей поверхности ЧКХ координатной плоскости (соотношение (6, 7), соответственно) – это условие имеет всегда максимальный приоритет и, соответственно, высокое значение весового коэффициента при вычислении оптимального α и α ;
- в) начала устойчивого завала огибающей ЧКХ с некоторой моды $\omega_2 < \omega_0$, причем с минимизацией разницы $\omega_0 - \omega_2$ (соотношения (8, 8а, 9, 10));
- г) вписывания огибающей спектрального представления наблюдаемого на изображении линейного элемента или границы в огибающую ЧКХ (в том числе – вписывания в огибающую ЧКХ СП обратного фильтра Винера-Тихонова, соотношение (11));
- д) не превышения значением α порога $\alpha_p = 0,25$, при котором резидентно присутствуют глобальное контрастирование или выделение контуров [1].

Следует отметить, что одно из самых естественных требований к ЧКХ – инвариантности ЧКХ к повороту может относиться только к ЧКХ на выходе оптоэлектронного преобразователя. Инвариантность нарушается для всего тракта формирования изображения, т.к. в тракт включаются сканирование строк чувствительных матриц и внесение коррекций на угол поворота оптической оси системы, на тонгаж и рыскание аппарата.

В соотношении инверсной фильтрации с полностью определенным СП ФРТ– $F(\Phi PT_0)$ [1]

$$F(S_H) = F(S_R) / F(\Phi PT_0) = F(S_R)(F(\Phi PT_0))^{-1}, \quad (3)$$

здесь $(F)^{-1}$ – деление единицы на отсчеты комплексного ПЧС – пространственно-частотного преобразования Фурье F ; спектры и ЧКХ всегда ограничены верхней модой ω_0 , моды задаются (ω_x, ω_y) – координатами в ПЧС изображения $S(x, y)$ $F(\Phi PT_0)$ заменим на $H(\omega_i, \omega_j)$, представляющее собой спектр ФРТ с неполнотой покрытия диапазона частот задачи.

Числитель и знаменатель в (3) домножим на $H^*(\omega_i, \omega_j)$ (* – символ комплексного сопряжения) и добавляя аддитивно в знаменатель «умеренно» подавляющий верхние моды ПЧС изображения параметр регуляризации $\rho(\omega_i^2 + \omega_j^2)^{1/2}$ получим модифицированный фильтр Винера-Тихонова со спектром ядра оператора деконволюции H_M^{-1} [2, 3]

$$F(S_H) = H^*(\omega_i, \omega_j) F(S_R) / (|H(\omega_i, \omega_j)|^2 + \rho(\omega_i^2 + \omega_j^2)^{1/2}) = H_M^{-1} F(S_R), \quad (4)$$

который в работе [3] дополнительно модифицирован параметрами-константами, оптимизируемыми под известную ЧКХ приемной системы телескопа (здесь S_H и S_R – восстанавливаемое и предъявленное (сформированное постфактум) изображение)

Для спектров ФРТ, ФРЛ, ФРГ полигонного артефакта введем обозначение $H(\omega_i, \omega_j)$, где индексы i и j нумеруют дискретные отсчеты на осях ω_x, ω_y , соответственно.

В соответствии с перечисленными требованиями получим соотношения:

$$а) \sum_{i,j}^{N,M} \text{ЧКХ}(\omega_i, \omega_j) \delta \omega_i \delta \omega_j = \sum_{i,j}^{N,M} F(S_R) / F(S_R + a \text{grad}_\alpha(S_R)) \delta \omega_i \delta \omega_j = R_1 = \max, \quad (5)$$

где M и N – размеры в отсчетах спектрального окна задачи, $\delta \omega_i$ и $\delta \omega_j$ – приращения значений мод СП, равные $2\pi/N$ и $2\pi/M$.

$$б) \text{grad ЧКХ}(\omega_i, \omega_j) = R_2 = \min \text{ при } \omega < \omega_2; \quad (6)$$

$$\begin{aligned}
 & \max(\text{grad ЧКХ}(\omega_i, \omega_j)) - \min(\text{grad ЧКХ}(\omega_i, \omega_j)) = R_{21} = \min \text{ при } \omega < \omega_2 \quad (7) \\
 \text{в)} & \quad D_{\omega_i} \text{ЧКХ}(\omega_i, \omega_j) = R_3 < 0 \text{ при } \omega > \omega_2, \quad (8) \\
 & \quad D_{\omega_j} \text{ЧКХ}(\omega_i, \omega_j) = R_3 < 0 \text{ при } \omega > \omega_2, \quad (8a) \\
 & D_{\omega_i}, D_{\omega_j} - \text{производные вдоль осей } \omega_i, \omega_j, \text{ соответственно;} \\
 & \quad \omega_6 - \omega_2 = R_4 = \min \quad (9)
 \end{aligned}$$

(вычисления производных и градиентов в выражениях (6,7,8,8a) выполняются в координатном пространстве ПЧС).

Выражение (8, 8a) можно обобщить, используя (2):

$$\text{grad ЧКХ}(\omega_i, \omega_j) = R_3 < 0 \text{ при } \omega > \omega_2; \quad (10)$$

$$\text{г)} \max \text{ЧКХ}(\omega_i, \omega_j) - \max (H^*(\omega_i, \omega_j) / (|H(\omega_i, \omega_j)|^2 + \rho(\omega_i^2 + \omega_j^2)^{1/2}))^{-1} = R_4 = \min > 0 \quad (11)$$

Для снижения объема изложения приведем только схему оптимизации ЧКХ.

Сначала решаются на всевозможных составленных парах все равенства, с предположением о возможной однородности ЧКХ (т.е. $D_{\omega_i} = D_{\omega_j}$ и с разложением в $F(S_R + a \text{grad}_\alpha(S_R))$ нормы $\text{grad}_\alpha(S_R)$ в степенной по D_x^α, D_y^β ряд с числом членов, искомым по оценке остаточного члена со значением по модулю в 10^{-9} от максимальной яркости изображения). В Фурье-образе этого ряда вместо D_x^α и D_y^β находятся множители вида ω_x^α и ω_y^α и значения α для явного решения выделяются логарифмированием Фурье-образа ряда. Все пары равенств не дают аналитических решений, но имеют вид конечных степенных рядов, приравниваемых соответствующим величинам R_i . На интервалах дискретного возможного (наивероятного) изменения параметров R_i находятся таблицы пар $\{a, \alpha\}_i$, при этом уточнение значений пар в выбранных в соответствии с минимизацией или максимизацией точках R_i осуществляется с погрешностью не лучше 10^{-3} от максимальной яркости изображения. Назначаются весовые коэффициенты $\eta_i (> 0)$ для каждой пары, причем $\sum_i \eta_i = 1$.

Пара оптимального решения $\{a_i, \alpha_i\}$ находится в соответствии с принципом оптимальности Парето и принципом равновесия Нэша [10] в виде

$$\{a_i, \alpha_i\} = \left\{ \sum_i \eta_i \{a\}_i, \sum_i \eta_i \{\alpha\}_i \right\} \quad (12)$$

Пусть $\text{ЧКХ}_0 = \text{ЧКХ}(\omega_i, \omega_j)$ при $a = a_i$ и $\alpha = \alpha_i$ и получена так, как описано выше.

В этом случае можно поставить задачу определения параметра – константы ε коррекции ядра деконволюции подобно методу в работе [3] минимизацией невязки R_5 – значения функционала сравнения Z :

$$Z(\varepsilon, R_5) = \sum_{i,j}^{N,M} |\text{ЧКХ}_0(\omega_i, \omega_j) - (H^*(\omega_i, \omega_j) / (|H(\omega_i, \omega_j)|^2 + \rho(\omega_i^2 + \omega_j^2)^{1/2} + \varepsilon))^{-1}|^2 = R_5 = \min, \quad (13)$$

при этом выражение

$$(H^*(\omega_i, \omega_j) / (|H(\omega_i, \omega_j)|^2 + \rho(\omega_i^2 + \omega_j^2)^{1/2} + \varepsilon))^{-1} \quad (13a)$$

подобно ЧКХ тракта при коррекции изображения.

Но корректирующая добавка, если она зависима от частоты, точнее согласует эти две ЧКХ, поэтому будем искать такую добавку $v(\omega_i, \omega_j)$ из выводимого из (13) регуляризованного соотношения

$$|\text{ЧКХ}_0(\omega_i, \omega_j) - (H^*(\omega_i, \omega_j) / (|H(\omega_i, \omega_j)|^2 + \rho(\omega_i^2 + \omega_j^2)^{1/2} + v(\omega_i, \omega_j))^{-1}|^2 = R_6 = \min, \quad (14)$$

из которого следует

$$v(\omega_i, \omega_j) = (\text{ЧКХ}_0(\omega_i, \omega_j) + |R_6|)^{-1} - H^*(\omega_i, \omega_j) / (|H(\omega_i, \omega_j)|^2 + \rho(\omega_i^2 + \omega_j^2)^{1/2}), \quad (15)$$

в котором R_6 аналогично ρ играет роль параметра регуляризации (но так как в ЧКХ в области ее носителя нет нулей по определению, то этот параметр можно приравнять или устремить к нулю).

Подставляя выражение для $v(\omega_i, \omega_j)$ из (15) в (13a) вместо ε получим

$$F(S_H) = F(S_R) (H^*(\omega_i, \omega_j) / (|H(\omega_i, \omega_j)|^2 + \rho(\omega_i^2 + \omega_j^2)^{1/2} + v(\omega_i, \omega_j))) = F(S_R) (H_M^{-1} + v), \quad (16)$$

т.е.

$$F(S_H) = F(S_R) (\text{ЧКХ}_0(\omega_i, \omega_j) + |R_6|)^{-1} = F(S_R) (\text{ЧКХ}_0(\omega_i, \omega_j))^{-1} |_{R_6=0}, \quad (17)$$

где $(\text{ЧКХ}_0(\omega_i, \omega_j))^{-1} |_{R_6=0}$ – это СП оператора деконволюции $\text{Decomp}_{\text{ЧКХ}}$, построенного на ЧКХ_0 .

При использовании $ЧКХ_o(\omega_i, \omega_j)$ с оптимизацией ее с учетом формулы Винера–Тихонова следует учесть, что определение регуляризационного члена выполняется при имеющейся ФРТ с неполным заданием СП.

На рисунке 1 приведены: фрагмент рисунка 16 из [1] – 16 в и 16г (слева направо ПЧС S_H и ПЧС S_R , соответственно, при $a=1$ и $=0,25$) и далее, определенная по $F(S_H)$ и $F(S_R)$ ЧКХ и крайняя справа ЧКХ, полученная без учета ограничения верхней модой с вычисленными оптимальными $a=0,4$ и $=0,18$. Максимальный весовой коэффициент выбирался для соотношения «сглаживания» (т.к. ЧКХ исходная практически и так параллельна плоскости частот). Завалы ЧКХ на периферии спектра не проявляются, т.к. исходные спектры $F(S_H)$ и $F(S_R)$ простираются далеко за границы приведенных окон, хотя с амплитудами, слабо отражаемыми стандартной визуализацией.

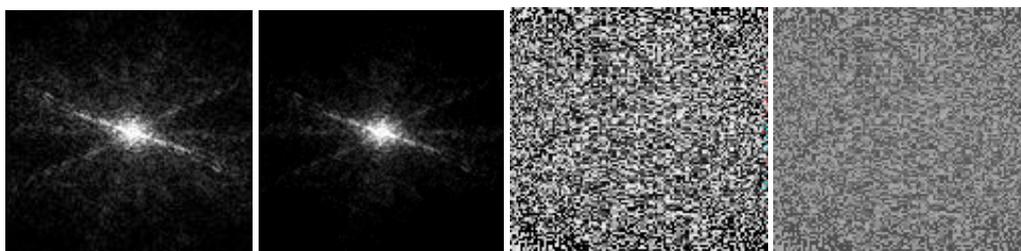


Рис. 1. Пример оптимизации ЧКХ

Для получения решений по коррекции резкости, оценок погрешности и выявления соотношений между ними целесообразно построить возмущения СП операторов деконволюции и конволюции. Возмущения ЧКХ как СП оператора деконволюции реализуется вариациями весовых коэффициентов при ее оптимизации.

Соотношение (16) запишется как возмущение СП оператора деконволюции

$$H_{\lambda m}^{-1} = H_m^{-1} + \lambda v, \quad 0 < \lambda \leq 1 \quad (18)$$

и для инверсной фильтрации, аналогично

$$H_{\lambda}^{-1} = H^{-1} + \lambda v, \quad 0 < \lambda \leq 1 \quad (19)$$

При $\lambda=1$ задача вырождается в фильтрацию изображения в соответствии с выражением (17) для $H_{\lambda m}^{-1}$ и для H_{λ}^{-1} , при условии, что добавка к H_{λ}^{-1} искалась по аналогичной методе и при оптимизации ЧКХ использовалось условие согласования с H_{λ}^{-1} . При $\lambda > 1$ происходит чрезмерное усиление высших мод при фильтрации, что нежелательно.

Дальше в работе с целью ограничения объема изложения не будет представлено построение итеративной деконволюции на возмущении H_{λ}^{-1} (как более частный вариант с добавкой v) и СП операторов конволюции $H_{\lambda m}$ и H_{λ} . Отметим только, что получаемые решения при этом по порядку погрешности не отличаются от решений при возмущении вида (18) и (19), но требуют малого по норме возмущения на этапе итераций, перенормировки СП ядер Ван Циттера и перехода к решению задачи на собственные значения для возмущенного оператора конволюции при не полностью заданном СП ядра.

Проблема в том, что, например, в [11] в разделах «Недостаточная корректность существующего формального описания критерия разрешающей способности по Фуко» и «Уточненное формальное описание критерия разрешающей способности по Фуко и его эквивалентные представления» показана неоднозначность трактовок понятийного характера не только для разрешения, но и резкости, (и резкость и разрешение по Фуко оцениваются в паллиативе высшей модой в ПЧС изображения (что соответствует плотности различных штрихов, например), не говоря о различиях получаемых решений в зависимости от применяемых методов регуляризации и преодоления сингулярностей в расчетах. Был введен [11] более полный критерий в виде специальной меры Лебега. Полученная выше добавка v по огибающей ведет себя как умеренно нарастающий по



амплитудам в сторону высших мод ПЧС и практически все ее частоты должны быть учтены в оценке повышения резкости, что из вытекающих из классического определения критерия резкости коррекций изображения не следует никак, хотя в практике обработки изображений в разной мере поддерживается, например, формулой Винера-Тихонова. Максимальный эффект поднятия резкости соответствует соотношению (17), но в огромном числе решаемых на изображении задач (в том числе и по распознаванию структур, текстур и т.п.) такое повышение резкости увеличивая высокочастотную и, следовательно, нередко стохастическую составляющую текстур, только мешает решению задач. С целью управления процессом восстановления резкости и с учетом предложенного способа коррекции резкости (без резидентных «примесей») [1] целесообразно воспользоваться подходами теории возмущения операторов деконволюции, при этом в качестве оценок профитов по улучшаемой резкости, с учетом сделанных замечаний, целесообразно наряду с коэффициентом усиления амплитуды высшей моды в ПЧС изображения использовать темпоральный коэффициент K в виде отношения модулей СП

$$K = \sum_{i,j} |H_{\lambda m}(\omega_i, \omega_j)| / \sum_{i,j} |ЧКХ_o(\omega_i, \omega_j)| \quad (20)$$

Выражение (17) определяет мультипликативную коррекцию ПЧС изображения, но для подсчета погрешности вычислений придется учитывать большое число взаимосвязанных факторов в самой ЧКХ, поэтому умножая (с последующим восстановлением) все равенство (17) на коэффициент $0,9 < T < 1$ получим заведомо $ЧКХ_{от}(\omega_i, \omega_j) = T * ЧКХ_o(\omega_i, \omega_j) < 1$, т.к. ЧКХ по определению и по ее вычислению в аддитивном представлении – по крайней мере нормирована (оператор $(1+a(grad_\alpha))$ положительно определен). Так как теперь и $ЧКХ_{от}(\omega_i, \omega_j)$ и $H_{\lambda m} = H_m / (1 + \lambda v H_m)$ заведомо меньше единицы, то вводя для них обозначение Y реализуем итеративный процесс по методу организации геометрической прогрессии, примененному в [12], но теперь уже с возмущенным СП – $H_{\lambda m}$ и с учетом особенности СП, которая следует из цилиндрическо-подобной формы огибающей СП для определяемых (измеряемых) на изображениях функциях рассеяния линии и границы как эталонных объектов (для старта, например Винеровской фильтрации [12] за неимением ничего более корректного и, как правило, гауссоподобного по огибающей или разложимого в ряд Эджворта с хорошим приближением) [13] на изображении. Использование в процессе построения итеративного представления оператора деконволюции не на СП, порождающем деконволюцию в виде простой инверсной фильтрации, а возмущенного СП вида $H_{\lambda m}$ разрешается леммой Меррея [14] об ограниченности нормы полинома конечной степени, построенного на эрмитовом (и тем более ограниченном) операторе в определенном выше метрическом пространстве \mathbb{F} . Эрмитовость всех рассматриваемых операторов вытекает из аксиоматически полагаемого отсутствия диссипативной компоненты в операторах (иначе в фильтрацию Винера необходимо вводить и рассматривать функцию потерь, т.е. решать заведомо нелинейную задачу).

При этом, существование решений, т.е. сходимости итерационных процессов к $ЧКХ_{от}(\omega_i, \omega_j)^{-1}$ и к $ЧКХ_o(\omega_i, \omega_j)^{-1} |_{R\delta|=0}$ (при $\lambda=1$), соответственно, гарантируется сходимостью ряда – геометрической прогрессии, так же как и соответствующих этим СП интегральных (ограниченных и положительных) операторов деконволюции в итеративном представлении на основании теоремы о непрерывности ограниченных линейных операторов в пространстве \mathbb{F} [15,16].

Представим Y^{-1} в виде геометрической прогрессии

$$Y^{-1} = (1 - (1 - Y))^{-1} = \sum_{p=0}^{\infty} (1 - Y)^p, \quad (21)$$

откуда следует

$$F(S_M) = F(S_R) + (1 - Y)F(S_R) + (1 - Y)^2 F(S_R) + \dots + (1 - Y)^n F(S_R) + \dots \quad (22)$$

и итеративная формула вида

$$F^{(o)}(S_M) = F(S_R); \quad (23)$$

$$F^{(n)}(S_H) = F(S_R) + (1-Y)F^{(n-1)}(S_H).$$

При этом для $Y = \text{ЧКХ}_{\text{от}}(\omega_i, \omega_j)$ финитной в пространстве ПЧС и для $Y = H_M / (1 + \lambda \nu H_M)$ гауссоподобной формы получим для S_H итеративное представление интегрального оператора деконволюции – представление Ван Циттера:

$$S^{(0)}_H = S_R; \quad (24)$$

$$S^{(n)}_H = S_R + F^{-1}(1-Y)**S^{(n-1)}_H,$$

где F^{-1} – обратное Фурье-преобразование, ** – символ операции свертки.

Для $Y = H_{\lambda M} = H_M / (1 + \lambda \nu H_M)$ при определении его по ФРЛ или ФРГ используется модифицированное представление Ван Циттера, так как H_M имеет практически цилиндрическую форму. Это представление отличается только измененным вычислением $S^{(0)}_H$ (изменение ядра интегрального представления, при этом компенсируется регуляризационным членом) и не влияет на вид формулы исчисления погрешности итеративного процесса; и в связи с этим не приводится.

Выражение $H_M / (1 + \lambda \nu H_M)$ для корректности вычислений обратных преобразований Фурье при переходе к представлениям Ван Циттера преобразуется в ряд Маклорена по степеням λ [17].

Для λ , удаляющихся от нуля в сторону единицы количество членов ряда для удержания погрешности разложения, меньшей хотя бы на порядок погрешности самих итерационных процессов (для поддержки корректности формулы погрешности итераций) изменяется от 4 до 12 в соответствии с оценками остаточного члена ряда Маклорена [17]. Для всех упомянутых представлений Ван Циттера формула погрешности итерационного процесса имеет вид [15]:

$$\rho(S_H^{(n)}, S_H) \leq (\|T\| \rho(S_H^{(n)}, S_H^{(n-1)})) / (1 - \|T\|), \quad (25)$$

где S_H – искомое решение; $\rho(S_H^{(n)}, S_H) = (\sum_{i,j} (S_{H_y}^{(n)} - S_{H_y})^2)^{1/2}$ – евклидова метрика в пространстве \mathbb{E} , определяющая погрешность итерационного процесса относительно искомого решения; $\rho(S_H^{(n)}, S_H^{(n-1)})$ – исчисляется аналогично; норма оператора T в соответствии с (1) равна

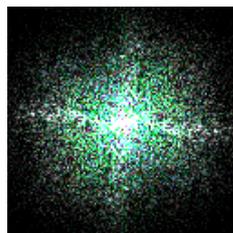
$$\|T\| = \|F^{-1}(1-Y)**S_H^{(n-1)}\| / \|S_H^{(n-1)}\|, \quad (26)$$

где числитель и знаменатель – евклидова норма (формула Пифагора) на компонентах векторов.

Остановы итеративных процедур определяются заданием требуемой абсолютной погрешности, которая, например, для формулы (26) при λ , отличающегося от 1 на 0,001, для изображений в палитре с глубиной цвета 24 и размерностью 1024x1024 составляет 10^{-7} - 10^{-8} от максимальной яркости, что соответствует последнему или 25-му разряду кода палитры, и требует выполнения 5-6 итераций.



а



б

Рис. 2. Исходный фрагмент ЦКИ и его ПЧС

На рисунках 2, 3, 4, 5 приведены результаты с использованием соотношения (21) – фрагменты ЦКИ со спутника Ресурс ДК (а) и их ПЧС (б) (территория Испании).

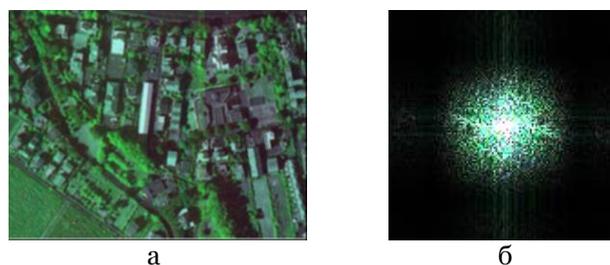


Рис. 3. Результат свертки ЦКИ с однородной ФРТ размером 3x3 пиксела

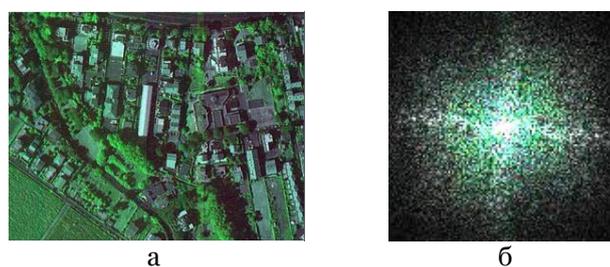


Рис. 4. Результат восстановления резкости и последующих трех шагов фильтрации получающихся результатов с применением возмущений

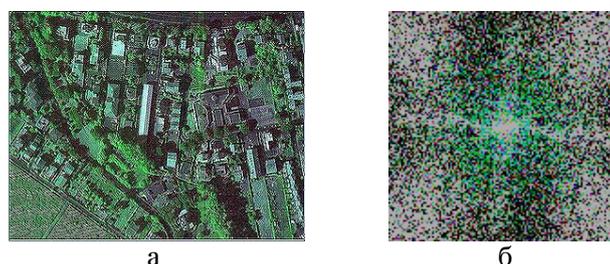


Рис. 5. Результат последующих трех шагов фильтрации без применения метода возмущений

Вычисленные оптимальные значения $a=0,1$ и $\alpha = 0,15$.

ПЧС на рис.5 соответствует ранее получаемым ПЧС контрастирования [1]. ПЧС на рис. 4 имеет в 1,2 раза больший радиус, чем ПЧС исходного изображения. Из соотношения, связывающего ПЧС исходного, восстановленного изображений и ФРТ следует, что на исходном изображении имелась остаточная ФРТ с апертурой в 1,2 апертуры пиксела (считаем, что на конечном результате апертура ФРТ равна апертуре пиксела, в силу вычисленной погрешности), что весьма трудно определить существующими методами оценок ФРТ и выходить с таким изображением на технологии сверхразрешения (осуществлять, например, сдвиги его на доли размера пиксела с последующим решением системы уравнений для сверхразрешения) – это заведомо снизить процент восстанавливаемой детальности при использовании технологии получения сверхразрешения [18, 19, 20, 21, 22].

Заключение.

Разработан новый метод восстановления резкости на КИ (в отдельном спектральном канале ДЗЗ и без учета кинематики) на основе оптимизации ЧКХ тракта формирования изображения в области ПЧС. Управляемая коррекция резкости на космических изображениях высокого и сверхвысокого разрешения, а также в условиях неполноты представления функции рассеяния точки на изображении при этом



реализованной итеративной деконволюцией с параметрически регулируемым возмущением спектрального представления оператора деконволюции с согласованием с параметрами оптимизируемой синтезированной на основе обобщенного градиентного оператора ЧКХ тракта формирования корректируемого изображения. Технология кроме снижения ФРТ без резидентных нежелательных коррекций, кроме того служит для измерения радиуса пятна ФРТ, отличающегося от апертур пикселей на нецелые и малые доли.

Благодарности. Авторы приносят благодарность коллективу Департамента МКА и спутниковых систем ФГУП «Государственный Космический Научно Производственный Центр им. М.В. Хруничева» за активное участие в обсуждении и исследовании вопросов улучшения качества космических изображений, в том числе на современных эксплуатируемых космических аппаратах.

Список литературы

1. Константинов И.С., Щербина Н.В., Жилнев М.Ю., Винтаев В.Н., Ушакова Н.Н. Адаптивная коррекция процесса восстановления резкости космических изображений высокого разрешения. Научные ведомости БГУ (научный рецензируемый журнал), № 8 (179) 2014, Выпуск 30/1. – С. 189-200.
2. Остриков В. Н. Оценка функции рассеяния точки на произвольном снимке посредством слепого восстановления. – Сборник трудов научно-технической конференции «Техническое зрение в системах управления 2011», Москва, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), 2012. – Т. 38, ISBN 2075-6836. – С. 16-21.
3. Кочанов А.А., Обухов А.Г., Просовецкий Д.В. Методы восстановления изображений и распознавание образов в радиоастрономии // Солнечно-земная физика. – Вып. 16. (2010). – С. 154-161.
4. Vintaev V.N., Urazbakhtin A. I., Ushakova, N. N. The Criterion of Admissibility of the Required Resolution Degradation of Images Synthesized by Some Radio Systems. Telecommunications And Radio Engineering, Vol. 64 '2005, BegellHouse, Inc., New York, 315-319 pages.
5. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений/ Р.А. Шовенгердт. – М.: «Техносфера», 2010. – 560 с.
6. Жилнев М.Ю., Винтаев В.Н. Формула расчета движения изображения при орбитальной съемке планет оптико-электронной аппаратурой // Телекоммуникации (TELECOMMUNICATIONS AND RADIO ENGINEERING). – М.: Наука и технологии. – № 7. – 2011. – С. 2-7.
7. Кузнецов П.К., Семавин В.И., Солодуха А.А. Алгоритм компенсации скорости смаза изображения подстилающей поверхности, получаемого при наблюдении Земли из космоса // Вестник Самарского государственного технического университета. – Выпуск 22. Серия «Технические науки», 2005. – С. 150-157.
8. Robert Fergus, Barun Singh, Aaron Hertzmann, Sam T. Roweis, William T. Freeman. Removing camera shake from a single photograph // Journal: ACM Transactions on Graphics – TOG , vol. 25, no. 3, pp. 787-794, 2006.
9. Ревзон А.Л. Космическая фотосъемка в транспортном строительстве. – М.: Транспорт, 1993. – 272 с.
10. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация: теория, вычисления, приложения. – М.: Наука, 1982. – С. 14-29, 146-258.
11. Удод В.А. Оптимальная по разрешающей способности линейная фильтрация изображений. – Дисс. На соискание ученой степени доктора технических наук по спец. 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (техника)». – Томский государственный университет, 2002. – 338 с.
12. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 352 с.
13. http://eslovar.com.ua/matematicheskaya_entsiklopediya/page/edjvorta_ryad.6099/ Лит.: [1] Edgeworth P. Y., лProc. Camb. Phil. Soc.
14. Морен К. Методы Гильбертова пространства / К. Морен. – М.: Мир. – 1965. – 570 с.
15. Коллатц Л. Функциональный анализ и вычислительная математика/ Л. Коллатц. – М.: Мир, 1969. – 447 с.



16. Ушакова Н.Н. Моделирование возмущений интегрального представления линейного оператора в задаче вычисления функции рассеяния точки на космическом изображении. Сборник материалов Международной конференции «Комплексный анализ и его приложения в дифференциальных уравнениях и теории чисел». – Белгород: ИПК НИУ «БелГУ». – 2011. – С. 121-122.
17. Корн Г. Справочник по математике / Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1974. – 832 с.
18. <http://www.grc.com/ct/ctwhat.htm> «Субпиксельная обработка как способ повышения пространственного разрешения в системах дистанционного зондирования». Селиванов А.С. // ФГУП «Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения» (ФГУП «РНИИКП»), 2008.
19. Park, S. C. Super-resolution image reconstruction: A technical overview / S.C. Park, M.K. Park, M. G. Kang // IEEE Signal Processing Magazine. – 2003. – Vol. 20. – № 3. – P. 21-36.
20. Блажевич С.В., Винтаев В.Н., Ушакова Н.Н. Синтез космического изображения с улучшенной разрешающей способностью на основе субпиксельного сканирования // Материалы седьмой всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». – Т. 7. – № 2. ИКИ РАН, 2010. – С. 9-13.
21. Москвитин А.Э. Алгоритм комплексирования субпиксельно смещенных спутниковых изображений // Тез. Докл. Всероссийской конф. «Новые информационные технологии в научных исследованиях и в образовании». – Рязань, 2001. – С. 115-116.
22. Винтаев В.Н., Вислоцкий А.И., Константинов И.С., Ушакова Н.Н. Ключевые вопросы задачи коррекции разрешающей способности космических снимков цифровой дообработкой. Материалы IV международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», Изд. РГНИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина. – М., Звездный городок, 2000. – С. 169-170.

APPLYING SPECIAL CORRECTION IN REGULARIZATION PROCEDURE AND ITERATIVE PROCESSES OF SPACE IMAGES POINT SPREAD FUNCTION SPOT DIMINUTION

I.S. KONSTANTINOV¹
N.V. SHCHERBININA¹
M.U. ZHILENEV²
V.N. VINTAYEV³
N.N. Ushakova

Correction field from satellite images of high and ultra-high resolution, as well as in conditions of incomplete submission point spread function of the image is realized and achieved by iterative deconvolution with parametrically controlled perturbation spectral representation of the deconvolution operator with the coordination parameters to be optimized synthesized using the generalized gradient operator frequency-contrast characteristics of the forming path the corrected image.

¹⁾ *Belgorod National Research University*
²⁾ *Federal State Unitary Enterprise State Space Scientific Production Center named after MV Khrunichev*
³⁾ *Belgorod University of Cooperation, Economics and Law*
 e-mail: viktor.vn2010@yandex.ru

Keywords: point spread function, image, spatial-frequency spectrum, digital space image, the spatial-frequency range, thin structure of the image, function of dispersion of a point.



УДК 621.391

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕДАЧИ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО СООБЩЕНИЯ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ С КОММУТАЦИЕЙ ПАКЕТОВ

К. А. ПОЛЬЩИКОВ¹**Ю. Н. ЗДОРЕНКО²****О. Я. СОВА²**

*¹ Донбасская государственная машиностроительная академия,
г. Краматорск, Украина*

*² Государственный университет телекоммуникаций,
г. Киев, Украина*

*e-mail:
konspol@rambler.ru*

В статье предложена математическая модель процесса передачи мультимедийного сообщения в телекоммуникационной сети с коммутацией пакетов, которая, в отличие от известных моделей, позволяет обосновать рекомендуемый объем передаваемого сообщения в зависимости от требований к качеству обслуживания. Для построения математической модели использован математический аппарат вероятностно-временных графов и производящих функций.

Ключевые слова: трафик, потеря пакетов, вероятность отбрасывания, вероятностно-временной граф, объем мультимедийного сообщения, качество обслуживания.

Введение

В последние годы наблюдается неизменный рост популярности мультимедийных услуг связи, предоставляемых пользователям телекоммуникационных сетей с коммутацией пакетов [1]. Известно, что для качественной передачи аудио- и видеофайлов требуется минимизировать задержки пакетов и их вариации (джиттер) [2–5]. При этом допускаются незначительные потери пакетов. Поэтому доставка мультимедийной информации осуществляется, в основном, на основе протокола UDP (User Datagram Protocol), в котором не предусмотрена повторная передача потерянных пакетов [6].

Устойчивость мультимедийного трафика к потерям пакетов является весьма ограниченной. Например, при потере одного пакета, несущего небольшое количество последовательных замеров голоса, недостающие мультимедийные данные могут быть восстановлены с помощью аппроксимации информации, содержащейся в нескольких предыдущих пакетах [7]. Если же потеряно два и более пакета подряд, то восстановить утраченную информацию на приемной стороне будет очень сложно или практически невозможно.

Очевидно, что вероятность потери двух и более пакетов подряд, относящихся к какому-то сообщению, повышается с увеличением объема этого сообщения. Неслучайно, мультимедийные файлы небольшого размера, как правило, передаются более качественно, чем объемные файлы. Поэтому практический интерес представляют вопросы, связанные с обоснованием рекомендуемого объема мультимедийного файла, передачу которого в телекоммуникационной сети можно осуществить с требуемым качеством.

Целью статьи является получение аналитических соотношений, позволяющих оценить средний объем мультимедийного сообщения, передачу которого можно осуществить с требуемым качеством при заданных характеристиках функционирования телекоммуникационной сети.

Формализованная постановка научной задачи

Пусть передаваемое по сети мультимедийное сообщение на приемной стороне невозможно качественно воспроизвести, если потеряно α пакетов. В случае успешной

передачи β пакетов подряд считается, что до этого момента потерь пакетов не было. Кроме того, заданы следующие величины:

P_D – вероятность отбрасывания передаваемого пакета вследствие перегрузки;

P_E – вероятность искажения передаваемого пакета вследствие наличия битовых ошибок;

τ – средний интервал времени между доставкой пакетов.

Ограничения: $1 < \alpha < 4$ и $\beta > 1$.

Требуется получить зависимость среднего объема мультимедийного сообщения, передачу которого можно осуществить с требуемым качеством, от величин P_D и P_E .

Разработка математической модели

Для решения поставленной задачи предлагается применить математический аппарат вероятностно-временных графов и производящих функций [8–10].

Вероятностно-временной граф (ВВГ), моделирующий передачу мультимедийного сообщения при $\alpha = 2$ и $\beta = 4$, представлен на рис. 1.

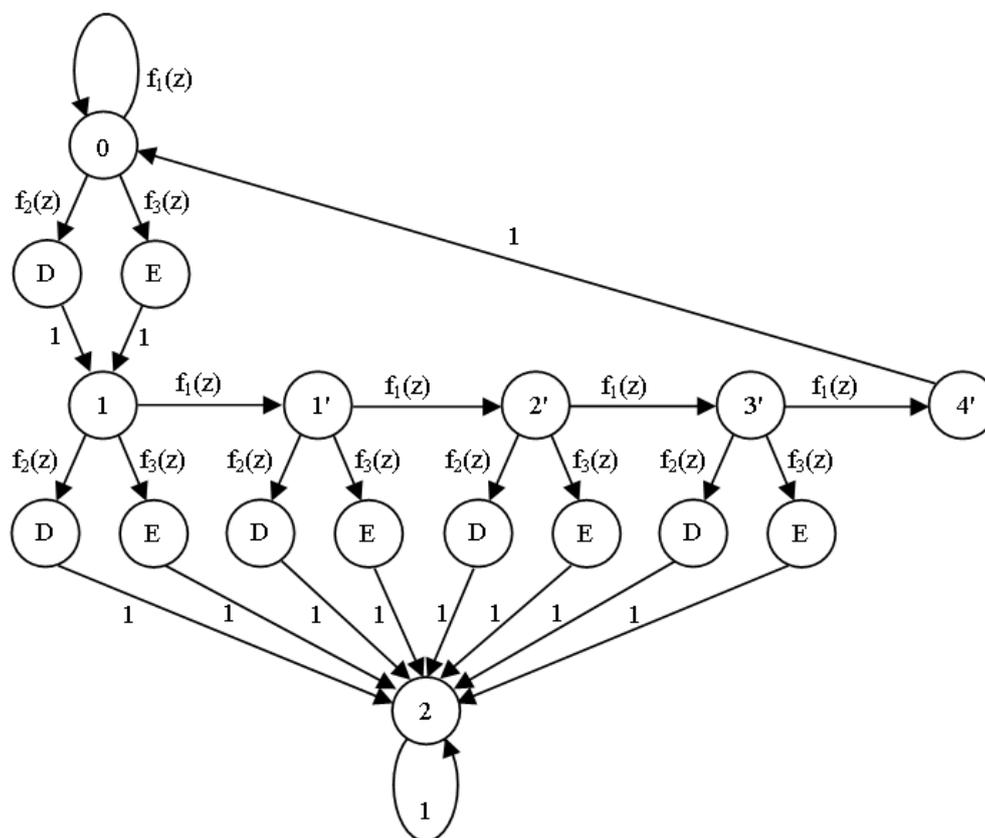


Рис. 1. ВВГ, моделирующий передачу мультимедийного сообщения при $\alpha = 2$ и $\beta = 4$

Вершины этого графа моделируют следующие состояния:

«0», «1» и «2» – потеряно соответственно 0, 1 и 2 пакета;

«1'», «2'», «3'» и «4'» – после потерянного пакета успешно передано соответственно 1, 2, 3 и 4 пакета;

«D» – пакет отброшен вследствие перегрузки;

«E» – пакет искажен (наличие в пакете битовых ошибок);

Переходы между указанными состояниями моделируются ребрами графа. Тому или иному ребру соответствует одна из следующих функций:

$$f_1(z) = (1 - P_D - P_E)z^\tau, \quad (1)$$

$$f_2(z) = P_D z^\tau, \quad (2)$$

$$f_3(z) = P_E z^\tau. \quad (3)$$

Изображенный на рис. 1 граф можно свести к более простому виду, применив представленные ниже правила эквивалентных преобразований [8].

Правило 1. Последовательно соединенные ребра ВВГ (рис. 2) можно заменить одним ребром, производящая функция которого определяется с помощью выражения:

$$F_{ab}(z) = f_a(z)f_b(z). \quad (4)$$

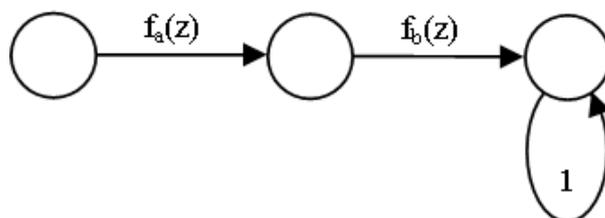


Рис. 2. Последовательное соединение ребер ВВГ

Правило 2. Параллельно соединенные ребра ВВГ (рис. 3) можно заменить одним ребром, производящая функция которого определяется по формуле:

$$F_{ab}(z) = f_a(z) + f_b(z). \quad (5)$$

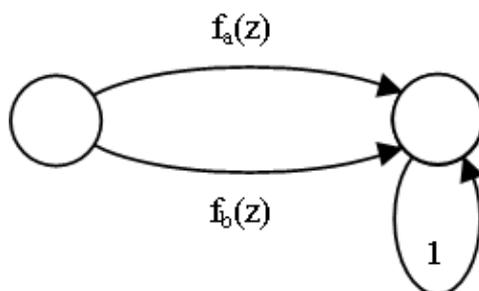


Рис. 3. Параллельно соединенные ребра ВВГ

Правило 3. Если граф содержит петлю (рис. 4), то производящую функцию результирующего ребра можно найти с помощью выражения:

$$F_{ab}(z) = \frac{f_a(z)}{1 - f_b(z)}. \quad (6)$$

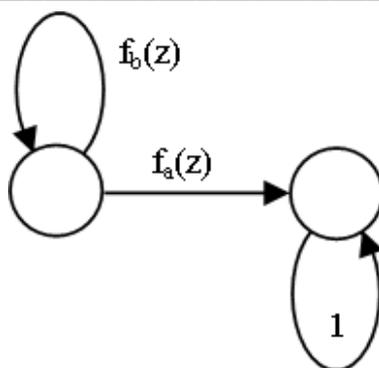


Рис. 4. ВВГ с петлей

На основе применения первых двух правил можно упростить ВВГ, представленный на рис. 1, и свести его к виду, изображенному на рис. 5.

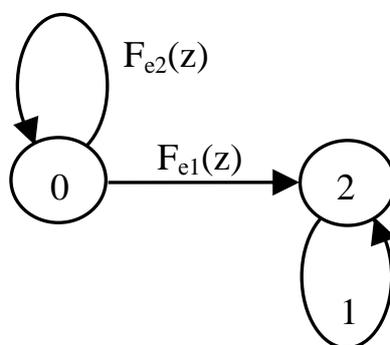


Рис. 5. ВВГ после эквивалентных преобразований

Производящие функции $F_{e1}(z)$ и $F_{e2}(z)$ могут быть найдены по формулам:

$$F_{e1}(z) = F_2(z)[1 + f_1(z) + f_1^2(z) + f_1^3(z)], \tag{7}$$

$$F_{e2}(z) = f_1(z) + F_1(z) \cdot f_1^4(z). \tag{8}$$

Производящие функции $F_1(z)$ и $F_2(z)$ определяется с помощью выражения:

$$F_1(z) = f_2(z) + f_3(z). \tag{9}$$

$$F_2(z) = f_2^2(z) + 2f_2(z)f_3(z) + f_3^2(z). \tag{10}$$

Дальнейшие эквивалентные преобразования, выполняемые на основе применения третьего правила, сводят ВВГ к простейшему виду (рис. 6).

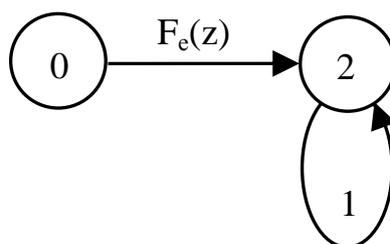


Рис. 6. ВВГ, преобразованный к простейшему виду

Производящую функцию $F_e(z)$ можно найти по формуле:

$$F_e(z) = \frac{F_{e1}(z)}{1 - F_{e2}(z)}. \tag{11}$$

Средняя продолжительность моделируемого процесса, по сути, является средним временем, в течение которого мультимедийное сообщение передается с требуемым качеством. Значение этой величины можно определить с помощью выражения:

$$T = \left. \frac{dF_e(z)}{dz} \right|_{z=1}. \tag{12}$$

Искомая величина среднего объема мультимедийного сообщения, передачу которого можно осуществить с требуемым качеством, является наибольшим натуральным числом, удовлетворяющим следующему условию:

$$V \leq \frac{T}{\tau}. \tag{13}$$

ВВГ, моделирующий передачу мультимедийного сообщения при $\alpha = 3$ и $\beta = 5$, представлен на рис. 7.

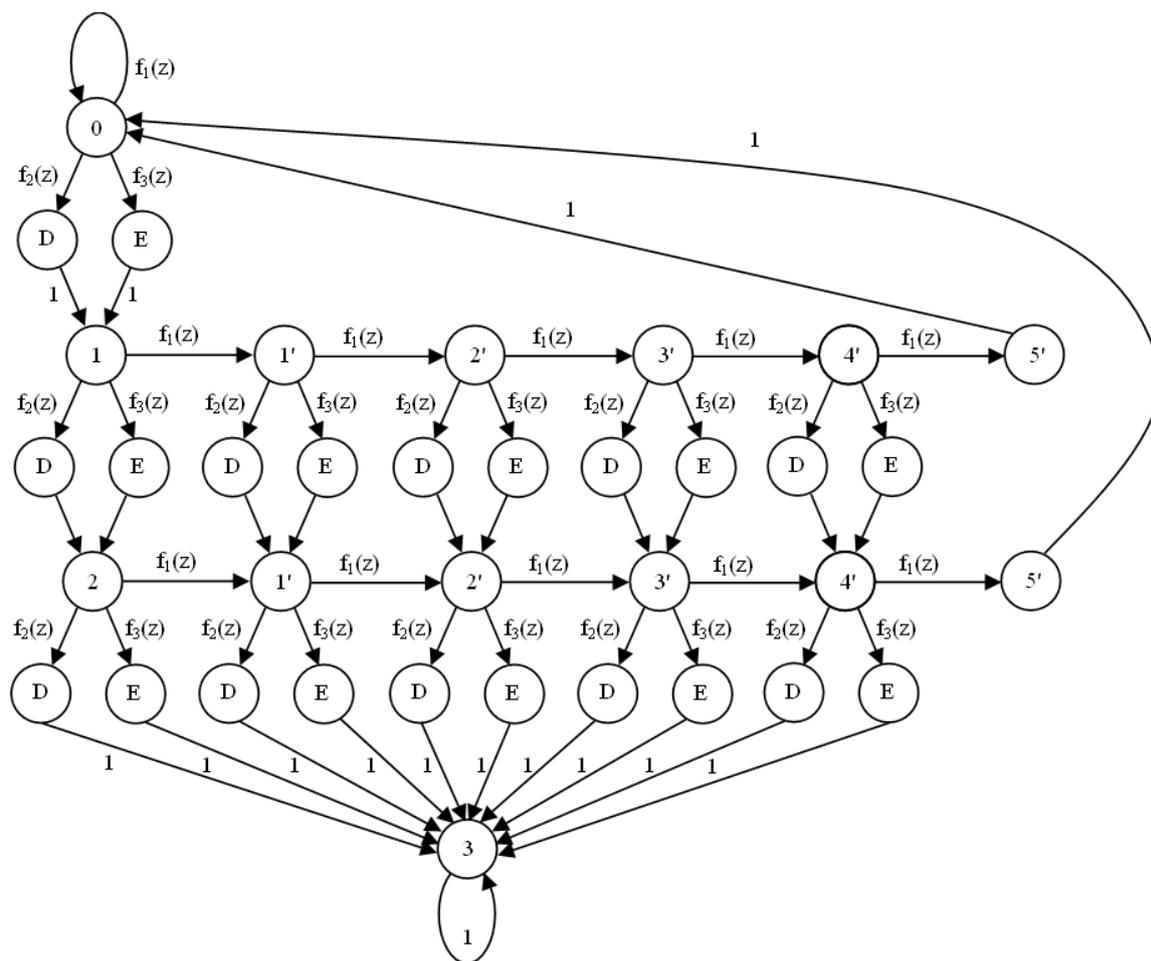


Рис. 7. ВВГ, моделирующий передачу мультимедийного сообщения при $\alpha = 3$ и $\beta = 5$

Вершина «3» этого графа соответствует состоянию моделируемого процесса, в котором потеряны 3 пакета, а вершина «5'» указывает на то, что после потерянного пакета успешно переданы 5 пакетов.

После эквивалентных преобразований графа производящие функции $F_{e1}(z)$ и $F_{e2}(z)$ могут быть найдены по формулам:

$$F_{e1}(z) = F_3(z)[1 + 2[f_1(z) + f_1^2(z) + f_1^3(z) + f_1^4(z)]] \tag{14}$$

$$F_{e2}(z) = f_1(z) + F_1(z)f_1^5(z) + 5F_2(z)f_1^5(z) \tag{15}$$

При этом производящая функция $F_3(z)$ вычисляется с помощью выражения:

$$F_3(z) = f_2^3(z) + 2[f_2^2(z)f_3(z) + f_2(z)f_3^2(z)] + f_3^3(z) \tag{16}$$

В общем случае моделируемый процесс можно представить в виде графа, изображенного на рис. 8.

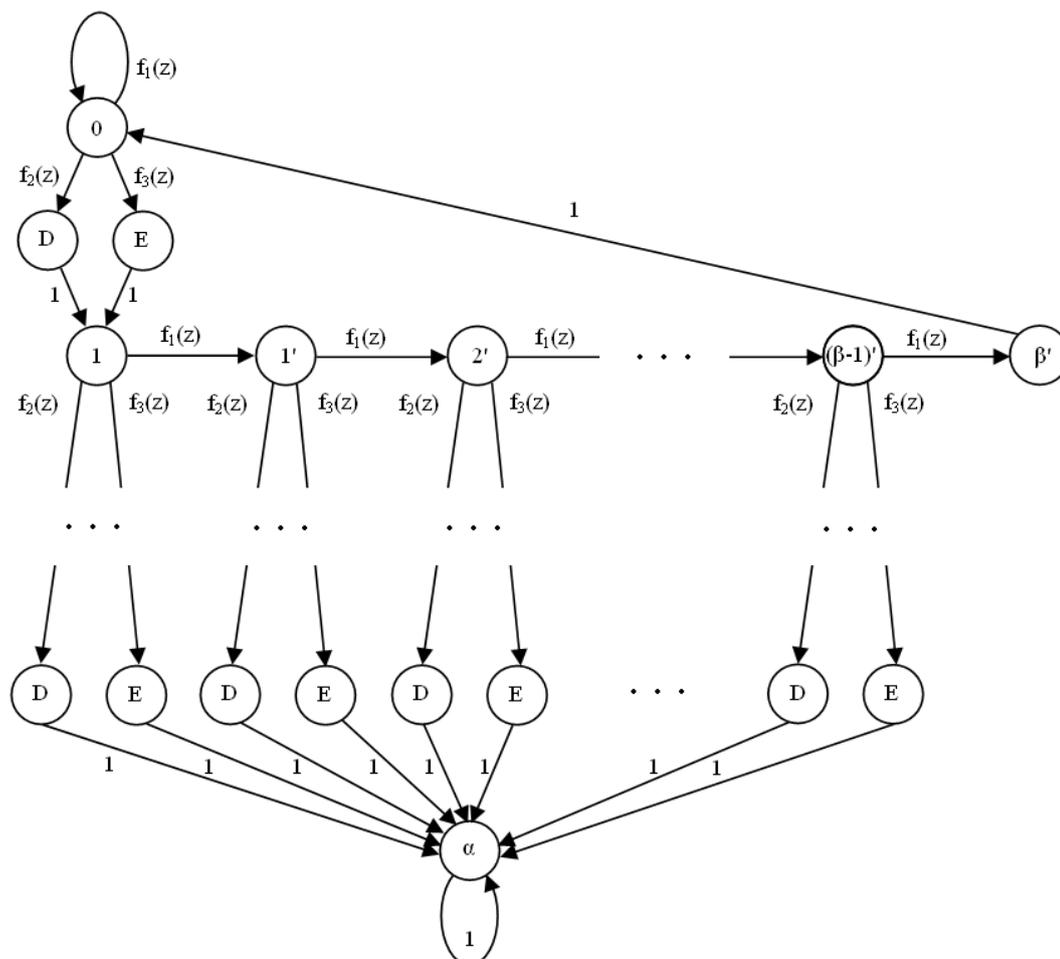


Рис. 8. ВВГ, моделирующий передачу мультимедийного сообщения при $1 < \alpha < 4$ и $\beta > 1$

Анализ закономерностей, содержащихся в формулах (7) – (10) и (14) – (16), позволяет представить обобщенные формулы для расчета производящих функций ВВГ, изображенного на рис. 8:

$$F_{e1}(z) = F_{\alpha}(z) \left[1 + (\alpha - 1) \left[f_1(z) + f_1^2(z) + \dots + f_1^{(\beta-1)}(z) \right] \right], \quad (17)$$

$$F_{e2}(z) = f_1(z) + F_{(\alpha-2)}(z) f_1^{\beta}(z) + \beta^{(\alpha-2)} F_{(\alpha-1)}(z) f_1^{\beta}(z), \quad (18)$$

где

$$F_{\alpha}(z) = f_2^{\alpha}(z) + (\alpha - 1) \left[f_2^{(\alpha-1)}(z) f_3(z) + f_2(z) f_3^{(\alpha-1)}(z) \right] + f_3^{\alpha}(z). \quad (19)$$

Таким образом, использование аналитических соотношений (1) – (3), (11) – (13) и (17) – (19), позволяет оценить средний объем мультимедийного сообщения, передачу которого в заданных условиях можно осуществить с требуемым качеством. Указанные выражения отражают зависимость величины V от параметров P_D и P_E .

Применение математической модели для обоснования рекомендуемого объема передаваемого мультимедийного файла

Разработанную математическую модель целесообразно использовать для обоснования рекомендуемого объема мультимедийного файла, передачу которого можно осуществить с требуемым качеством.

Для исходных данных, представленных в *таблице 1*, по формулам (1) – (3), (11) – (13) и (17) – (19) выполнены расчеты величины V . На основе этих вычислений построены зависимости $V(P_D)$ при различных значениях P_E (рис. 9).

Таблица 1

Исходные данные для расчетных экспериментов

| Параметры | Значения | Единицы измерения |
|-----------|------------------|-------------------|
| α | 2 | - |
| β | 4 | - |
| τ | 1 | мс |
| P_D | 0,1 ... 0,2 | - |
| P_E | 0,05; 0,02; 0,01 | - |

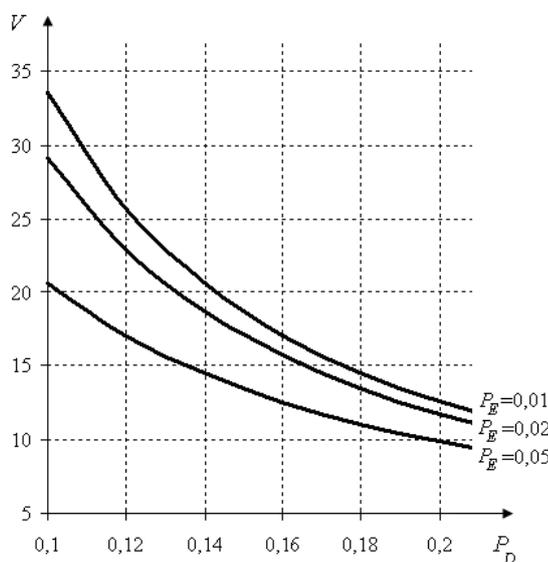


Рис. 9. Зависимости $V(P_D)$ при различных значениях P_E

С помощью представленных графических зависимостей для заданных параметров моделируемого процесса можно обосновать рекомендуемый объем мультимедийного файла, передача которого будет выполнена с требуемым качеством. Например, если вследствие помех вероятность искажения пакета равна 0,01, а вероятность отбрасывания пакета из-за перегрузки маршрутизаторов составляет 0,1, то объем передаваемого мультимедийного файла не должен превышать 33 пакета. Если же помеховые условия не изменились, а вероятность отбрасывания пакета увеличилась до величины 0,2 (возросла сетевая нагрузка), то не рекомендуется передавать мультимедийный файл, в котором содержится более 12 пакетов.

Заключение

На основе применения аппарата вероятностно-временных графов и производящих функций разработана математическая модель передачи мультимедийного сообщения в телекоммуникационной сети с коммутацией пакетов. Предложенная модель учитывает заданные требования к качеству передачи мультимедийного сообщения (средний интервал времени между доставкой пакетов, допустимое количество потерянных пакетов, число успешно переданных подряд пакетов для восстановления утраченной информации) и величины, характеризующие особенности функционирования телекоммуникационной сети (вероятность отбрасывания пакета вследствие перегрузки маршрутизаторов, вероятность битовых ошибок в пакете). Полученные в результате моделирования аналитические соотношения позволяют оценить средний объем мультимедийного файла, передачу которого в заданных условиях можно осуществить с требуемым качеством.

Список литературы

1. Гахов Р.П. Моделирование трафика беспроводной сети передачи данных / Р. П. Гахов, Н. Г. Кучук // Научные ведомости БелГУ. – 2014. – № 1 (172). – Вып. 29(1). – С. 175-181.
2. Almes G. A One-way Delay Metric for IPPM [Электронный ресурс] / G. Almes, S. Kalidindi, M. Zekauskas // RFC 2679. – Режим доступа: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2679>.
3. Demichelis C. IP Packet Delay Variation Metric for IP Performance Metrics (IPPM) [Электронный ресурс] / C. Demichelis // RFC 3393. – Режим доступа: <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3393.txt>.
4. Polschikov K. Methods and Technologies Analysis of The Real-Time Traffic Transmission Requests Servicing / K. Polschikov, K. Kubrakova, O. Odaruschenko // World Applied Programming. – Vol. 3, Issue 9. – 2013. – P. 446-450.
5. Polschikov K. A. Analytic model of the real time traffic transmission requests service in a telecommunication network / K. A. Polschikov, O. N. Odaruschenko, K. N. Lyubchenko // Radioelectronic and Computer Systems. – 2013. – Vol. 5 (64). – P. 313-318.
6. Postel J. User Datagram Protocol [Электронный ресурс] / J. Postel // RFC 768. – Режим доступа: <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc768.txt>.
7. Кучерявый Е.А. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет / Е.А. Кучерявый. – СПб.: Наука и техника, 2004. – 336 с.
8. Лосев Ю. И. Адаптивная компенсация помех в каналах связи / Ю. И. Лосев, А. Г. Бердников, Э. Ш. Гойхман. – М.: Радио и связь, 1988.
9. Невмержицкий И. М. Методика оценки эффективности протокола транспортного уровня TCP/IP / И. М. Невмержицкий, К. А. Польщиков, С. И. Шаповалов // Радиотехника. – 2001. – Вып. 121. – С. 203-205.
10. Польщиков К. А. Математическая модель обслуживания запросов на резервирование пропускной способности каналов телекоммуникационной сети для передачи потоков реального времени / К. А. Польщиков, Е. Н. Кубракова, Г. В. Сокол // Проблемы телекоммуникаций. – 2014. – № 1 (13). – С. 74-83.



MATHEMATICAL MODEL OF THE MULTIMEDIA MESSAGE TRANSMITTING IN TELECOMMUNICATION NETWORK

K. A. POLSHCHYKOV¹

Y. N. ZDORENKO²

O.Y. SOVA²

*¹Donbass State Engineering
Academy*

*²State University of
Telecommunications*

e-mail:

konspol@rambler.ru

zdor@front.ru

In the article propose the mathematical model of the multimedia message transmitting in telecommunication network with commutation of packets, which in a difference from existing, give to ground the recommendable volume of transferable message, depending on requirements to quality of service. For build of mathematical model the mathematical vehicle of probabilistic-temporal counts and productive functions are used.

Keywords: traffic, loss of packet, probability of losses, probabilistic-temporal count, volume of multimedia message, quality of service.



УДК 621.397

О РАЗЛОЖЕНИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО СОБСТВЕННЫМ ВЕКТОРАМ СУБПОЛОСНЫХ МАТРИЦ¹

Е.Г. ЖИЛЯКОВ
А.А. ЧЕРНОМОРЕЦ
Е.В. БОЛГОВА

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет*

e-mail:
zhilyakov@bsu.edu.ru

В работе на основе вычислительных экспериментов проведен анализ распределения значений проекций изображения на собственные векторы субполосных матриц различных подобластей пространственных частот. Показано, что данные проекции вносят одинаковый вклад в формирование анализируемого изображения, что позволяет при реализации отдельных операций субполосного анализа-синтеза изображений использовать произвольно выбранные собственные векторы.

Ключевые слова: изображения, подобласть пространственных частот, проекции изображений, собственные векторы, субполосные матрицы, субполосный анализ-синтез.

В настоящее время в связи со значительным ростом объема графической информации, передаваемой и обрабатываемой в информационных системах большое значение приобретает проблема разработки новых эффективных методов обработки изображений [1]. Одним из перспективных направлений обработки графических данных является субполосный анализ и синтез [2] изображений.

Для практической реализации субполосных методов обработки изображений интерес представляет исследование распределения величин проекций изображения на собственные векторы субполосных матриц соответствующих ППЧ.

Отметим основные понятия теории субполосного анализа-синтеза изображений. Субполосный анализ-синтез основан на частотных представлениях изображения $\Phi = \{f_{ik}\}$, $i = 1, 2, \dots, N$, $k = 1, 2, \dots, M$,

$$f_{ik} = \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} F(u, v) \exp(ju(i-1)) \exp(jv(k-1)) dudv / 4\pi^2, \quad (1)$$

где j – мнимая единица ($j^2 = -1$); $F(u, v)$ – частотная характеристика, в качестве которой наиболее часто используется трансформанта Фурье,

$$F(u, v) = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M f_{ik} \exp(-ju(i-1)) \exp(-jv(k-1)), \quad (2)$$

переменные u, v определены в области пространственных частот (ОПЧ)

$$-\pi \leq u, v < \pi.$$

Анализ изображений осуществляется в отдельных подобластях пространственных частот (ППЧ) V_{sr} , $s = 1, 2, \dots, S$, $r = 1, 2, \dots, R$, на которые разбивается области определения трансформант Фурье,

$$V_{sr} = \{ (u \in [-u_{s2}, -u_{s1}) \cup [u_{s1}, u_{s2})) \cap (v \in [-v_{r2}, -v_{r1}) \cup [v_{r1}, v_{r2})) \}, \quad (3)$$

$$u_{s1} = 0 (s = 1), \quad u_{s,2} = \pi; \quad u_{s+1,1} = u_{s,2};$$

$$v_{r1} = 0 (r = 1), \quad v_{r,2} = \pi; \quad v_{r+1,1} = v_{r,2},$$

так что (1) принимает вид

$$f_{ik} = \frac{1}{4\pi^2} \sum_{s=1}^S \sum_{r=1}^R \iint_{(u,v) \in V_{sr}} F^\Phi(u, v) \exp(ju(i-1)) \exp(jv(k-1)) dudv, \quad (4)$$

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 14-47-08052



В работе [3] показано, что каждой подобласти пространственных частот (ПЧ) V_{sr} , $s = 1, 2, \dots, S$, $r = 1, 2, \dots, R$, соответствуют матрицы $A_s = \{a_{in}^s\}$, $i, n = 1, \dots, N$, $B_r = \{b_{km}^r\}$, $k, m = 1, \dots, M$, где

$$a_{in}^s = \int_{u \in D_s} \exp(-ju(i-n)) du / 2\pi, \quad (5)$$

$$b_{km}^r = \int_{v \in G_r} \exp(-jv(k-m)) dv / 2\pi, \quad (6)$$

$$D_s = \{u \mid u \in [-u_{s2}, -u_{s1}] \cup [u_{s1}, u_{s2}]\}, \quad G_r = \{v \mid v \in [-v_{r2}, -v_{r1}] \cup [v_{r1}, v_{r2}]\},$$

такие, что исходное изображение можно представить в виде композиции его частотных компонент Φ_{sr} ,

$$\Phi = \sum_{s=1}^S \sum_{r=1}^R \Phi_{sr}, \quad (7)$$

$$\Phi_{sr} = A_s \Phi B_r. \quad (8)$$

Матрицы A_s и B_r названы субполосными матрицами.

Доказано [4], что матрицы A_s и B_r являются положительно определенными [5], следовательно, они могут быть представлены в виде разложений по их собственным числам и собственным векторам

$$A_s = Q_s L_s Q_s^T, \quad B_r = Q_r L_r Q_r^T, \quad (9)$$

где Q_s и Q_r – матрицы, столбцы которых составлены из собственных векторов матриц A_s и B_r соответственно,

$$Q_s = (\vec{q}_1^s, \dots, \vec{q}_N^s), \quad Q_r = (\vec{q}_1^r, \dots, \vec{q}_M^r),$$

L_s и L_r – диагональные матрицы, диагональные элементы которых соответствуют собственным числам матриц A_s и B_r ,

$$L_s = \text{diag}(\lambda_1^s, \dots, \lambda_N^s), \quad L_r = \text{diag}(\lambda_1^r, \dots, \lambda_M^r).$$

Будем считать, что проекция g_{nm}^{sr} изображения Φ на собственные векторы \vec{q}_n^s и \vec{q}_m^r субполосных матриц A_s и B_r определяется соотношением,

$$g_{nm}^{sr} = (\vec{q}_n^s)^T \Phi \vec{q}_m^r, \\ n = 1, 2, \dots, N, \quad m = 1, 2, \dots, M, \quad s = 1, 2, \dots, S, \quad r = 1, 2, \dots, R.$$

Тогда, матрица $G^{sr} = (g_{nm}^{sr})$ проекций изображения Φ на множества собственных векторов субполосных матриц A_s и B_r может быть задана следующим выражением,

$$G^{sr} = Q_s^T \Phi Q_r. \quad (10)$$

Подстановка соотношений (9), (10) в выражения (7), (8) позволяет получить соотношение, которое показывает, что изображение Φ можно представить в виде разложения по его проекциям на собственные векторы субполосных матриц соответствующих подобластей ПЧ,

$$\Phi = \sum_{s=1}^S \sum_{r=1}^R Q_s L_s G^{sr} L_r Q_r. \quad (11)$$

Можно показать, что зависимость энергии E_{sr} [6] изображения в подобласти ПЧ V_{sr} от значений его проекций на соответствующие собственные векторы (с учетом значений соответствующих собственных чисел) определяется следующим соотношением,

$$E_{sr} = \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \lambda_n^s \lambda_m^r (g_{nm}^{sr})^2. \quad (12)$$

Учитывая справедливость разложения (11) изображения по его проекциям на соответствующие собственные векторы и квадратичной зависимости (12) величины энергии изображения от его соответствующих проекций, целесообразно исследовать



значимость отдельных проекций в формировании исходного изображения. Для этого предварительно вычислим доли соответствующих проекций относительно их суммарных значений.

Матрицу $D^{sr} = (d_{nm}^{sr})$ соответствующих величин уточненных долей проекций (то есть квадратов проекций с учетом значений соответствующих собственных чисел) в подобласти ПЧ V_{sr} , учитывая соотношение (12), можно вычислить следующим образом,

$$D^{sr} = \frac{1}{E} L_s (G^{sr})^2 L_r, \tag{13}$$

где выражение $(G^{sr})^2$ определяет операцию поэлементного возведения во вторую степень, E – энергия изображения,

$$E = \sum_{s=1}^S \sum_{r=1}^R E_{sr}.$$

На основе результатов вычислительных экспериментов покажем равную значимость проекций изображения на соответствующие собственные векторы субполосных матриц.

В дальнейших расчетах будем предполагать, что размерность N и M изображения Φ имеет значения, кратные степени 2 (данное предположение не снижает общности полученных результатов для любых значений N и M).

Значимость T отдельного собственного вектора субполосной матрицы с позиций величины уточненных долей проекций изображения на выбранный вектор в каждой ППЧ V_{sr} определялась следующим образом:

– для собственных векторов субполосных матриц A_s , $s = 1, 2, \dots, S$, в каждой подобласти пространственных частот,

$$T_n^s = \sum_{m=1}^M d_{nm}^{sr}, \tag{14}$$

– для собственных векторов субполосных матриц B_r , $r = 1, 2, \dots, R$, в каждой подобласти пространственных частот,

$$T_m^r = \sum_{n=1}^N d_{nm}^{sr}. \tag{15}$$

Результаты расчетов средних значений и дисперсии значимостей T собственных векторов субполосных матриц относительно всех используемых подобластей ПЧ для 50 изображений размерности $N \times N$ и разбиения области ПЧ на $S \times S$ подобластей приведены в таблицах 1 и 2. Результаты, отображенные в данных таблицах, получены при анализе собственных векторов, соответствующих ненулевым собственным числам субполосных матриц [7].

Таблица 1

Средние значения значимости собственных векторов субполосных матриц

| N \ S | 64 | 128 | 256 | 512 | 1024 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2 | 1,87E-05 | 4,82E-06 | 1,23E-06 | 3,32E-07 | 8,82E-08 |
| 4 | 8,79E-06 | 2,34E-06 | 6,04E-07 | 1,65E-07 | 4,39E-08 |
| 8 | 3,94E-06 | 1,10E-06 | 2,93E-07 | 8,09E-08 | 2,18E-08 |
| 16 | 1,63E-06 | 4,93E-07 | 1,38E-07 | 3,92E-08 | 1,07E-08 |
| 32 | 0,00E+00 | 2,05E-07 | 6,18E-08 | 1,85E-08 | 5,19E-09 |
| 64 | 0 | 0,00E+00 | 2,57E-08 | 8,28E-09 | 2,44E-09 |
| 128 | 0 | 0 | 0,00E+00 | 3,44E-09 | 0,00E+00 |

Результаты, приведенные в таблице 1 показывают, что средние значения уточненных проекций уменьшаются как при увеличении размерности изображений, так и с увеличением количества подобластей пространственных частот, что объясняется

увеличением количества соответствующих собственных векторов, используемых в субполосных преобразованиях.

Таблица 2

Дисперсия значимости собственных векторов субполосных матриц

| N \ S | 64 | 128 | 256 | 512 | 1024 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2 | 3,70E-05 | 1,05E-05 | 2,48E-06 | 7,16E-07 | 1,85E-07 |
| 4 | 3,53E-05 | 1,03E-05 | 2,74E-06 | 6,88E-07 | 1,93E-07 |
| 8 | 2,83E-05 | 9,47E-06 | 2,43E-06 | 6,69E-07 | 1,84E-07 |
| 16 | 2,13E-05 | 7,12E-06 | 2,05E-06 | 6,15E-07 | 1,81E-07 |
| 32 | 0 | 5,31E-06 | 1,79E-06 | 5,43E-07 | 1,68E-07 |
| 64 | 0 | 0 | 1,33E-06 | 4,48E-07 | 1,31E-07 |
| 128 | 0 | 0 | 0 | 3,33E-07 | 0 |

При этом значения дисперсии (таблица 2) рассматриваемых средних значений также уменьшаются, что указывает на незначительные отклонения величины проекций изображений на собственные векторы относительно среднего значения.

С целью повышения наглядности полученных результатов для уточненных проекций изображений на рисунках 1, 2 отображены величины средних значений и их дисперсий в зависимости от количества подобластей ПЧ, на которые разбивается область ПЧ (графики соответствуют проекциям изображений одинаковой размерности).

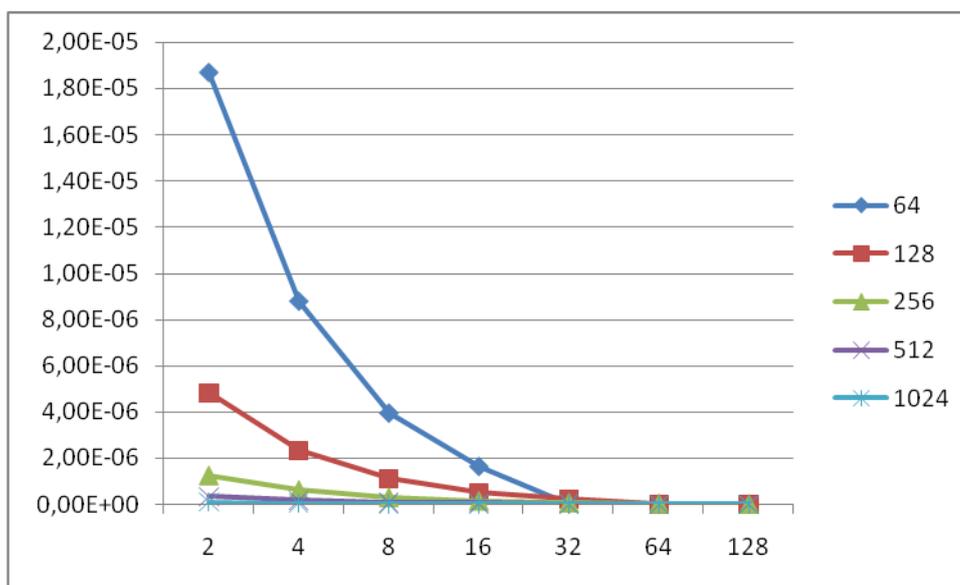


Рис. 1. Средние значения проекций

Результаты, представленные в таблицах 1, 2 и на рисунках 1, 2 демонстрируют тот факт, что значения уточненных проекций не значительно отличаются при заданных значениях размерностей изображений и заданном количестве подобластей пространственных частот, в которых осуществляется субполосный анализ-синтез.

Полученные результаты позволяют утверждать, что при субполосном анализе-синтезе изображений на основе собственных векторов субполосных матриц в преобразованиях изображения можно использовать произвольно выбранные собственные векторы (из множества, соответствующего ненулевым собственным числам), тем самым повышая скрытность субполосных преобразований.

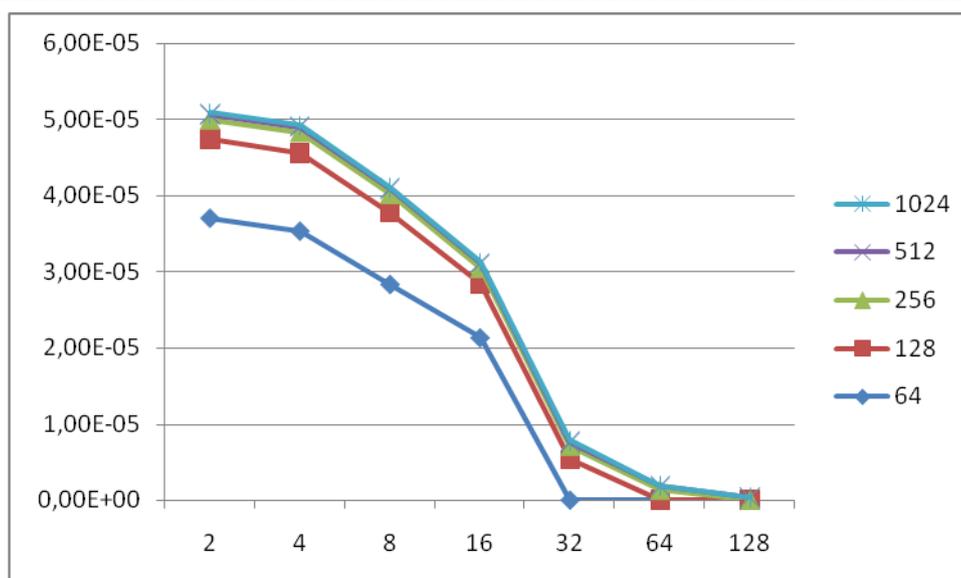


Рис. 2. Дисперсия значений проекций

Список литературы

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.
2. Жилияков, Е.Г. О частотном анализе изображений [Текст] / Е.Г. Жилияков, А.А. Черноморец // Вопросы радиоэлектроники. Сер. ЭВТ. – 2010. – Вып. 1. – С. 94-103.
3. Жилияков, Е.Г. Об эффективности метода оценивания значений долей энергии изображений на основе частотных представлений [Текст] / Е.Г. Жилияков, А.А. Черноморец, А.Н. Заливин // Известия ОрелГТУ. Информационные системы и технологии. – № 2/52 (563) март-апрель. – 2009. – С. 12-22.
4. Черноморец, А.А. О свойствах собственных векторов субполосных матриц [Текст] / А.А. Черноморец, Е.И. Прохоренко, В.А. Голощапова // Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. – 2009. – № 7 (62). – Вып. 10/1. – С. 122-128.
5. Гантмахер, Ф.Р. Теория матриц [Текст] / Ф.Р. Гантмахер. – М.: Физматлит, 2004. – 560 с.
6. Черноморец, А.А. О частотной концентрации энергии изображений [Текст] / А.А. Черноморец, В.А. Голощапова, И.В. Лысенко, Е.В. Болгова // Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. – 2011. – № 1 (96). – Вып. 17/1. – С. 146-151.
7. Черноморец, А.А. Метод анализа распределения энергий изображений по заданным частотным интервалам [Текст] / А.А. Черноморец, О.Н. Иванов // Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. – 2010. – № 19 (90). – Вып. 16/1. – С. 161-166.

ABOUT DECOMPOSITION OF IMAGES TO THE EIGENVECTORS OF SUBBAND MATRIX

E.G. ZHILYAKOV
A.A. CHERNOMORETS
E.V. BOLGOVA

*Belgorod State National
Research University*

*e-mail:
zhilyakov@bsu.edu.ru*

In the article on the basis of computing experiments the analysis of value distribution of projections of the image to eigenvectors of subband matrixes of different subareas of spatial frequencies is carried out. It is shown that these projections make an identical contribution to formation of the analyzable image that allows to use randomly selected eigenvectors in case of implementation of separate operations of subband image analysis-synthesis.

Keywords: images, special frequency subarea, image projection, eigenvectors, subband matrix, subband analysis-synthesis.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

- Батьковский А.М.** – доктор экономических наук, советник Генерального директора ОАО «ЦНИИ «Электроника», эксперт Аналитического центра при Правительстве РФ, профессор кафедры «Системы управления экономическими объектами Московского авиационного института.
г. Москва
- Батьковский М.А.** – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник ФГУП «Мытищинский научно-исследовательский институт радиоизмерительных приборов».
г. Москва
- Белов С.П.** – доктор технических наук, доцент, декан факультета информационных технологий и прикладной математики Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород
- Болгова Е.В.** – аспирант кафедры прикладной математики и информатики Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород
- Борискин А.В.** – аспирант кафедры технической кибернетики и автоматического регулирования факультета ПММ Воронежского государственного университета.
г. Воронеж
- Винтаев В.Н.** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем и технологий Белгородского университета кооперации, экономики и права.
г. Белгород
- Вишневская Н.Г.** – кандидат экономических наук, научный сотрудник лаборатории исследования социально-экономических проблем регионов Башкирского государственного университета.
г. Уфа.
- Волков С.К.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой экономики и экономической теории Волгоградского государственного технического университета.
г. Волгоград.
- Гайдамакина И.В.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и информатики Орловского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ.
г. Орёл.
- Дорохова Е.И.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой экономики Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород.
- Жилнев М.Ю.** – руководитель группы ФГУП «Государственный космический научно-производственный центр им. М.В. Хруничева»



- Жиляков Е.Г.** – доктор технических наук, профессор, почётный работник высшего профессионального образования РФ, заведующий кафедрой информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета, руководитель УНИК «Информационно-коммуникационные системы и технологии» Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород
- Зайцева Т.В.** – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики Белгородского государственного университета
г. Белгород
- Здоренко Ю.Н.** – преподаватель Государственного университета телекоммуникаций
Украина, г. Киев
- Зимовец О.А.** – старший преподаватель кафедры информационных управляющих систем Белгородского государственного университета.
г. Белгород
- Игрунова С.В.** – кандидат социологических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики Белгородского государственного университета
г. Белгород
- Калиниченко Е.В.** – аспирант кафедры экономики и менеджмента Госуниверситета-УНПК.
г. Орёл.
- Камышанченко Е.Н.** – доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой мировой экономики Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород.
- Клименко К. В.** – Начальник управления информационных систем Спецсвязи ФСО России.
г. Москва
- Константинов И.С.** – доктор технических наук, профессор кафедры математического и программного обеспечения информационных систем Белгородского государственного университета.
г. Белгород
- Корсунов Н.И.** – доктор технических наук, профессор кафедры математического и программного обеспечения информационных систем Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород
- Ломакин А.В.** – магистрант кафедры математического и программного обеспечения информационных систем Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород



- Маторин С.И.** – доктор технических наук, профессор кафедры прикладной математики и информатики Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород
- Михелев М.В.** – доцент кафедры информационных систем управления Белгородского государственного национального исследовательского университета
г. Белгород
- Морозова И.А.** – доктор экономических наук, профессор кафедры мировой экономики и экономической теории Волгоградского государственного технического университета.
г. Волгоград.
- Мысин М.Н.** – кандидат педагогических наук, проректор по информатизации и инноватике, заведующий кафедрой информатики и информационных технологий Самарской государственной академии культуры и искусств.
г. Самара.
- Нестерова Е.В.** – старший преподаватель кафедры прикладной математики и информатики Белгородского государственного университета
г. Белгород
- Новикова Н.М.** – доктор технических наук, профессор кафедры технической кибернетики и автоматического регулирования факультета прикладной математики, информатики и механики Воронежского государственного университета.
г. Воронеж
- Пигнастый О.М.** – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерного мониторинга и логистики Национального Технического Университета «ХПИ». Украина, г. Харьков
- Полубояров В.В.** – кандидат технических наук, доцент, начальник Управления информатизации и телекоммуникаций, доцент кафедры информационных систем и компьютерного моделирования Волгоградского государственного университета.
г. Волгоград.
- Польщиков К.А.** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры компьютерных информационных технологий Донбасской государственной машиностроительной академии.
Украина, г. Краматорск
- Просьянникова Ю.А.** – старший преподаватель Алексеевского филиала Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Алексеевка.
- Пусная О.П.** – старший преподаватель кафедры прикладной математики и информатики Белгородского государственного университета.
г. Белгород
- Путивцева Н.П.** – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики Белгородского государственного университета
г. Белгород

-
- Ройко Г.А.** – научный сотрудник ОАО НИИ «Супер ЭВМ» кандидат экономических наук.
г. Москва
- Савченко Т.В.** – доктор экономических наук, доцент Алексеевского филиала Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Алексеевка.
- Семibrатский М.В.** – аспирант кафедры менеджмента организации Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород.
- Сова О.Я.** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, докторант научно-организационного отдела Государственного университета телекоммуникаций Украина, г. Киев
- Тубольцев М.Ф.** – кандидат технических наук, доцент кафедры математического и программного обеспечения информационных систем Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород
- Тубольцева О.М.** – аспирант кафедры прикладной математики и информатики Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород
- Удовенко И.В.** – Старший преподаватель кафедры информационных систем управления Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород
- Ушакова Н.Н.** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем и технологий Белгородского университета кооперации, экономики и права.
г. Белгород
- Черноморец А.А.** – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной математики и информатики Белгородского государственного национального исследовательского университета. Г. Белгород
- Чудинов С.М.** – доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора ОАО «НИИ супер ЭВМ» по научной работе.
г. Москва
- Чуев Е.В.** – ассистент кафедры математического и программного обеспечения информационных систем Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород
- Чуева А.И.** – ассистент кафедры математического и программного обеспечения информационных систем Белгородского государственного национального исследовательского университета.
г. Белгород



Щербина Н.В.

- старший преподаватель кафедры информационных систем управления Белгородского государственного национального исследовательского университета, старший научный сотрудник
г. Белгород

Юшкова Т.Г.

- кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета.
г. Волгоград.



ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Материалы необходимо высылать в двух экземплярах:

- по адресу: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, Белгородский государственный университет;

- по электронной почте редакторам разделов: «Актуальные вопросы отечественной истории» – shatohin@bsu.edu.ru (Шатохин Иван Тихонович – заместитель главного редактора); «Актуальные вопросы всеобщей истории» – bolgov@bsu.edu.ru (Болгов Николай Николаевич); «Актуальные вопросы политологии» – Shilov@bsu.edu.ru (Шилов Владимир Николаевич – заместитель главного редактора); «Актуальные проблемы экономики» – Lomovceva@bsu.edu.ru (Ломовцева Ольга Алексеевна – заместитель главного редактора); ответственный секретарь серии журнала – vasilenko_v@bsu.edu.ru (Василенко Виктория Викторовна); сайт журнала: <http://unid.bsu.edu.ru/unid/res/pub/index.php>.

Статьи, отклоненные редколлегией, к повторному рассмотрению не принимаются. Материалы, присланные без соблюдения правил, редколлегией не рассматриваются.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ СЕРИИ «ИСТОРИЯ. ПОЛИТОЛОГИЯ. ЭКОНОМИКА. ИНФОРМАТИКА» ЖУРНАЛА «НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГУ»

В материалы статьи включаются:

- 1) УДК научной статьи;
- 2) аннотация статьи (не более 1200 знаков);
- 3) ключевые слова;
- 4) сведения об авторах (Ф.И.О., должность с указанием места работы (без сокращений), ученая степень, ученое звание, почтовый адрес, адрес электронной почты (если имеется), контактные телефоны);
- 5) внешняя рецензия доктора наук (для аспирантов и кандидатов наук);
- 6) текст статьи;
- 7) ссылки.

на русском
и английском
языках

на русском языке

Технические требования к оформлению текста статьи

1. Текст набирается в Microsoft Word 2000/2003. Лист – А4, портретный.
2. Поля:
 - правое – 1,5 см;
 - левое – 3,0 см;
 - нижнее – 2,0 см;
 - верхнее – 2,0 см.
3. Шрифт:
 - гарнитура: текст – **Georgia**; УДК, название, Ф.И.О. автора – **Impact**;
 - размер: в тексте – **11 пт**; в таблице – **9 пт**; в названии – **14 пт**.
4. Абзац:
 - отступ 1,25 мм, выравнивание – по ширине;
 - межстрочный интервал – одинарный.



5. Ссылки постраничные:

- номер ссылки размещается перед знаком препинания (перед запятой, точкой);
- нумерация – автоматическая, сквозная;
- текст сноски внизу каждой страницы;
- размер шрифта – **9 пт.**

6. Объем статей: до **8 страниц (Georgia, 11 пт).**

7. Формулы набираются в «Редакторе формул» Word, допускается оформление формул только в одну строку, не принимаются формулы, выполненные в виде рисунков, формулы отделяются от текста пустой строкой.

8. Требования к оформлению статей, таблиц, рисунков приведены в прил. 1, 2, 3.



Приложение 1. Оформление статьи

УДК 65.01

**КЛЮЧЕВЫЕ ВЫЗОВЫ РАЗВИТИЮ РЕГИОНА
В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ***

А. В. ИВАНОВ¹

Л. Н. ПЕТРОВ²

¹⁾ *Департамент
экономического развития
Белгородской области*

²⁾ *Белгородский государст-
венный национальный
исследовательский
университет*

e-mail: bor@bsu.edu.ru

При выборе пути инновационного развития необходимо учитывать возможные риски и ограничения социально-экономического развития, продуцированные перспективами постепенного вступления России в единое мировое экономическое пространство. В работе рассмотрены ключевые вызовы развитию России и регионов на долгосрочную перспективу.

Ключевые слова: глобализация, вызовы развитию, риски и ограничения социально-экономического развития, региональная политика.

В последние годы в российском обществе обозначился явный дефицит долгосрочного (на 10-15 и более лет) видения перспектив развития национальной экономики¹.

**KEY CHALLENGES TO REGION DEVELOPMENT
IN CONDITIONS OF GLOBALIZATION OF THE RUSSIAN ECONOMY**

A. V. IVANOV¹

L. N. PETROV²

¹⁾ *Department of Economic
Development, Belgorod Region*

²⁾ *Belgorod National Research
University*

e-mail: bo@bsu.edu.ru

Choosing a way of innovative development it is necessary to take into account the risks and restrictions of socio-economic development, produced by prospects of the gradual introduction of Russia into the whole world economic space. There considered key challenges to development of Russia and its regions for the long-term prospect.

Key words: globalization, challenges to development, risks and restrictions of socio-economic development, regional policy.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Иванов А.В.

— кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и права Белгородского государственного национального исследовательского университета

308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, Белгородский государственный национальный исследовательский университет;

e-mail: dizelsnab@mail.ru, тел. 33-22-44

¹ Караганов С.А. XXI век и интересы России // Современная Европа. 2004. №3. С. 6; Айналов Д.В. Эллинистические основы византийского искусства. СПб., 1900. С. 2.



Приложение 2. Оформление таблиц

1. Каждая таблица должна быть пронумерована справа, иметь заголовок, расположенный по центру.

Таблица 1

Рейтинговая оценка ЦФО за 1999-2004 гг.

| Регионы | 1999 г. | 2000 г. | 2001 г. | 2002 г. | 2003 г. | 2004 г. | В среднем за | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
| | | | | | | | 1999-2001 гг. | 2002-2004 гг. |
| РФ | 1,3222 | 1,5091 | 1,3470 | 1,4661 | 1,5940 | 1,6954 | 1,3928 | 1,5852 |
| ЦФО | 1,5028 | 1,9389 | 1,7210 | 1,6149 | 1,6888 | 1,6930 | 1,7209 | 1,6656 |

2. Таблицы не должны выходить за границы полей страницы слева и справа.

Таблица 1

Рейтинговая оценка ЦФО за 1999-2004 гг.

| Регионы | 1999 г. | 2000 г. | 2001 г. | 2002 г. | 2003 г. | 2004 г. | В среднем за | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
| | | | | | | | 1999-2001 гг. | 2002-2004 гг. |
| РФ | 1,3222 | 1,5091 | 1,3470 | 1,4661 | 1,5940 | 1,6954 | 1,3928 | 1,5852 |
| ЦФО | 1,5028 | 1,9389 | 1,7210 | 1,6149 | 1,6888 | 1,6930 | 1,7209 | 1,6656 |

3. Если таблица располагается на двух страницах, ее столбцы должны быть пронумерованы на каждой новой странице, так же, как на первой.

Таблица 1

Рейтинговая оценка ЦФО за 1999-2004 гг.

| Регионы | 1999 г. | 2000 г. | 2001 г. | 2002 г. | 2003 г. | 2004 г. | В среднем за | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
| | | | | | | | 1999-2001 гг. | 2002-2004 гг. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| РФ | 1,3222 | 1,5091 | 1,3470 | 1,4661 | 1,5940 | 1,6954 | 1,3928 | 1,5852 |
| ЦФО | 1,5028 | 1,9389 | 1,7210 | 1,6149 | 1,6888 | 1,6930 | 1,7209 | 1,6656 |

Таблица, расположенная на первой странице.

Продолжение табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Белгородская область | 1,2620 | 0,4169 | 2,2612 | 1,0176 | 1,2012 | 0,6413 | 1,3134 | 0,9534 |
| Брянская область | 0,9726 | 0,4817 | 0,5612 | 1,8653 | 0,9064 | 1,6898 | 0,6718 | 1,4872 |

Таблица, расположенная на следующей странице.

Приложение 3. Оформление графических объектов

1. Изображение каждого графического объекта должно иметь номер и заголовок, расположенные по центру рисунка.

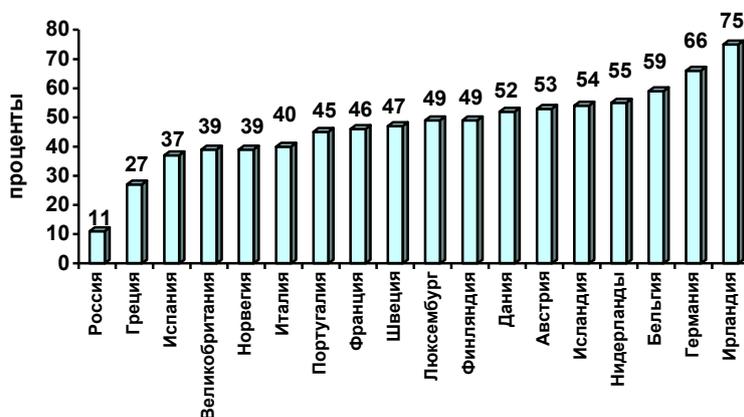


Рис. 1. Уровень инновационной активности в России, странах ЕС, Норвегии, Исландии

2. Изображение графического объекта должно быть в виде рисунка или сгруппированных объектов.

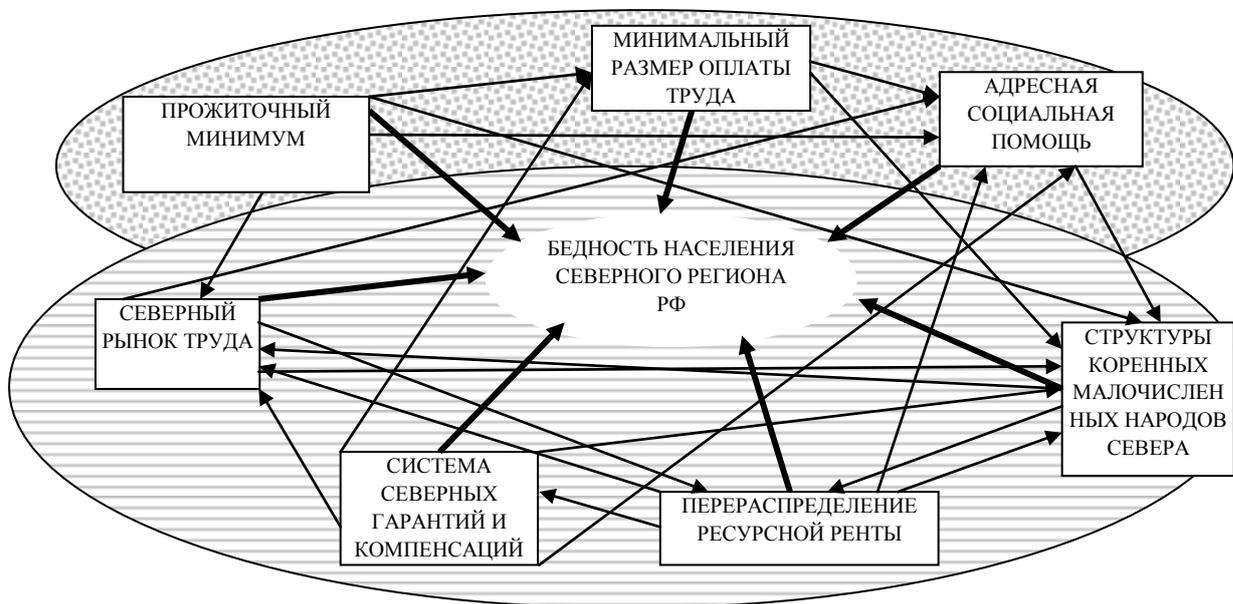


Рис 2. Институциональная среда существования бедности населения северного региона России

3. Изображение графического объекта не должно выходить за пределы полей страницы.

4. Изображение графического объекта не должно превышать одной страницы.

За публикацию статьи в журнале «Научные ведомости Белгородского государственного университета» плата с авторов не взимается.

