

№ 1(72) 2010
Выпуск 13/1

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:

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Белгородский государственный университет»

Издатель:

Белгородский государственный
университет.
Издательство БелГУ

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

Дятченко Л.Я.

ректор Белгородского государственного
университета, доктор социологических наук,
профессор

Зам. главного редактора

Давыденко Т.М.

проректор по научной работе Белгородского
государственного университета, доктор
педагогических наук, профессор

Ответственный секретарь

Московкин В.М.

доктор географических наук, профессор
кафедры мировой экономики Белгородского
государственного университета

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
СЕРИИ ЖУРНАЛА**

Председатель редколлегии

Дятченко Л.Я.

ректор Белгородского государственного
университета, доктор социологических наук,
профессор

Главный редактор

Шатовалов В.А.

доктор исторических наук, профессор
(Белгородский государственный университет)

Заместители главного редактора

Жуляков Е.Г.

доктор технических наук, профессор
(Белгородский государственный университет)

Ломовцева О.А.

доктор экономических наук, профессор
(Белгородский государственный университет)

Шатохин И.Т.

кандидат исторических наук, доцент
(Белгородский государственный университет)

Шилов В.Н.

доктор философских наук, профессор
(Белгородский государственный университет)

Ответственный секретарь

Василенко В.В.

кандидат исторических наук
(Белгородский государственный университет)

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

Проблемы и направления развития экономической основы
местного самоуправления. **И.Е. Рисин, Д.Г. Васильченко 5**
Развитие муниципального образования на основе стандартиза-
ции социальных услуг. **О.А. Ломовцева, Ф.И. Воронин 11**

ИНВЕСТИЦИИ И ИННОВАЦИИ

Повышение инвестиционной привлекательности отрасли про-
мышленности. **О.О. Ватутина, Ю.В. Вертакова 17**
Формирование условий развития инновационной деятельности
в промышленности в соответствии с принципами рынка.
И.В. Гаврева, Н.В. Грачева 24
Процедура прогнозирования инновационной деятельности
в экономических системах. **Е.А. Дубик, Н.Г. Котомина 30**

ОТРАСЛЕВЫЕ РЫНКИ И РЫНОЧНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Формирование вертикально-интегрированных образований в
промышленности России. **Е.А. Орлова 34**
Конкурентные преимущества – элемент эффективности конку-
рентоспособности организации. **С.В. Погонев, М.В. Шендо 39**
Методические основы оценки экономической эффективности
использования энергетических ресурсов. **А.Н. Мельник,
Л.В. Лукишина 43**

РЫНОК ТРУДА И ЭКОНОМИКА ОБРАЗОВАНИЯ

Управление внутрикорпоративной карьерой молодых специа-
листов. **В.А. Антропов, Н.В. Дмитренко 50**

ФИНАНСЫ ГОСУДАРСТВА И ПРЕДПРИЯТИЙ

Влияние реструктуризации на доходность долгосрочной кре-
дитной операции. **М.Ф. Тубольцев, В.И. Болтенков 57**

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Решение систем линейных алгебраических уравнений
с использованием нейросетевых информационных технологий.
Н.И. Корсунов 62
Математическая модель развала буровзрывного блока и рас-
пределения содержания полезного компонента во взорванной
горной массе. **Е.Г. Жуляков, С.Г. Кабелко 66**

Члены редколлегии

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

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

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

Дмитренко В.Д., доктор технических наук, профессор (Харьковский национальный технический университет «ХПИ»)

Илюхина Р.В., доктор экономических наук, профессор (Академия экономической безопасности МВД России)

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

Калузин В.А., доктор экономических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

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

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

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

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

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

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

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

Овчинникова О.П., доктор экономических наук, профессор (Орловская региональная академия государственной службы)

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

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

Рисин И.Е., доктор экономических наук, профессор (Воронежский государственный университет)

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

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

Оригинал-макет В.В. Василенко, А.А. Махова
e-mail: vasilenko_v@bsu.edu.ru

Подписано в печать 15.03.2010
Формат 60×84/8
Гарнитура Georgia, Impact
Усл. п. л. 21,25
Тираж 1000 экз.
Заказ 51

Подписные индексы в каталоге агентства
«Роспечать» – 81464,
в объединенном каталоге
«Пресса России» – 39723

Оригинал-макет тиражирован
в издательстве Белгородского государственного
университета
Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Вычислительная процедура обработки данных радиолокационных измерений местоположений наземных объектов для повышения их разрешающей способности. **Е.Г. Жилияков, Т.А. Фадеева, А.В. Глушак 74**

О математическом моделировании прецессионного движения стоячих волн во вращающемся на опорах кольце с непараллельными сторонами. **А.И. Полунин 78**

О свойстве субполосных матриц и их собственных векторов. **С.В. Туяков 83**

Дискретная интерполяция сибсона без предварительного построения диаграммы Вороного. **М.А. Майдаков 88**

Компьютерное моделирование вихревых течений в аспирационном укрытии с щелевыми неплотностями. **О.А. Аверкова, В.Ю. Зоря, К.И. Логачев 93**

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

Формализация задач электронного проектирования межсхемных соединений при разработке САПР высокопроизводительных ЭВМ. **М.А. Колесников, С.М. Чудинов, А.А. Черепнев 101**

Нестационарные модели финансовых накопительных процессов. **М.Ф. Тубольцев 107**

Модель долевого распределения налогов в системе поддержки принятия решений по управлению межбюджетным регулированием. **И.В. Богомякова 112**

Моделирование процесса диагностики критических состояний организации. **Ю.Л. Растончина, Н.П. Зайцева 119**

Управление контролем целостности эталонной автоматизированной информационной системы вневедомственной охраны. **В.И. Сумин, С.А. Лебедев, С.В. Родин 129**

Особенности анализа качества при проектировании систем с передаточными функциями дробного порядка. **В.В. Мишунин, В.Г. Рубанов 134**

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

О дешифрировании изображений земной поверхности по космическим снимкам. **Е.Г. Жилияков, А.А. Черноморец, В.В. Красильников 144**

Обеспечение информационной безопасности при государственной регистрации объектов недвижимости с удаленного терминала. **А.Ю. Бадалов 152**

Исследование частотно-временных характеристик речевых сигналов и оценок их производных. **Н.С. Титова 157**

Исследование метода формирования оптимальных канальных сигналов для систем мобильной связи. **Д.В. Урсол 162**

Моделирование формы импульсных сигналов в линиях связи с потерями. **М.А. Колесников, А.А. Черепнев 169**

Сведения об авторах 174

Информация для авторов 178

№ 1(72) 2010
Issue 13/1

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:

State educational establishment of higher professional education
«Belgorod State University»

Publisher:

Belgorod State University
BSU Publishing house

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

L.J. Djatchenko

Rector of Belgorod State University, doctor of sociological sciences, professor

Deputy editor-in-chief

T.M. Davydenko

Vice-rector for scientific research of Belgorod state university, doctor of pedagogical sciences, professor

Assistant Editor

V.M. Moskovkin

Doctor of geographical sciences, professor of world economy department of Belgorod State University

Editorial board of journal series

Chairman of editorial series

L.J. Djatchenko

Rector of Belgorod State University, doctor of sociological sciences, professor

Editor-in-chief

V.A. Shapovalov

Doctor of historical sciences, Professor (Belgorod State University)

Deputies of editor-in-chief

E.G. Zhilyakov

Doctor of technical sciences, Professor (Belgorod State University)

O.A. Lomovtseva

Doctor of economical sciences, Professor (Belgorod State University)

I.T. Shatohin

Candidate of historical sciences, Associate professor (Belgorod State University)

V.N. Shilov

Doctor of philosophical sciences, Professor (Belgorod State University)

Editorial assistant

V.V. Vasilenko

Candidate of historical sciences (Belgorod State 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

Problems and directions of local government economic basis development. *I.E. Risin, D.G. Vasilchenko* 5

Development of the municipal education on the basis of social services standardisation. *O.A. Lomovceva, F.I. Voronin* 11

INVESTMENT AND INNOVATIONS

Increasing the investment attractiveness of industry sector.

O.O. Vatutina, U.V. Vertakova 17

Formation of development's conditions of innovative activity in the industry according to market principles. *I.V. Gavreva, N.V. Gracheva* 24

The forecasting procedure of innovation activity on the economical systems. *E.A. Dubik, H.G. Kotomina* 30

SECTORAL MARKETS AND MARKET INFRASTRUCTURE

Role of vertically integrated formations in industry development of russian regions. *E.A. Orlova* 34

Competitive advantages – an element of efficiency of competitiveness of the organization. *S.V. Pogonev, M.V. Shendo* 39

Methodical bases of the estimation of economic efficiency of use of energy resources. *A.N. Melnik, L.V. Lukishina* 43

LABOUR MARKET AND ECONOMICS OF EDUCATION

Management of intracorporate career of young experts.

V.A. Antropov, N.V. Dmitrenko 50

PUBLIC AND BUSINESS FINANCE

Re- influence of re-structuring on profitableness of long-term credit operation. *M.F. Tuboltsev, V.I. Boltenkov* 57

COMPUTER SIMULATION HISTORY

Solving linear algebraic equation systems using neuron information technologies. *N.I. Korsunov* 62

A mathematical model of the collapse of the blasting unit and the distribution of the content of useful component in the blasted rock mass. *E.G. Zhilyakov, S.G. Kabelko* 66

The computational procedure of data processing of the radar measurements of locations of ground objects to increase their resolving power. *E. G. Zhilyakov, T.A. Fadeeva, A.V. Glushak* 74

Members of editorial board

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

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

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

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

R.V. Ilyukhina, Doctor of economical sciences, Professor (Academy of Economic Security of Ministry of Internal Affairs of Russia)

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 State 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 State Technological University named after V.G. Shuhov)

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 State University)

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

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

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, 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)

Dummy layout by V.V. Vasilenko,
A.A. Mahova
e-mail: vasilenko_v@bsu.edu.ru

Passed for printing 15.03.2010
Format 60×84/8
Typeface Georgia, Impact
Printer's sheets 21,25
Circulation 1000 copies
Order 51

Subscription reference
in Rospechat' agency catalogue – 81464,
In joint catalogue Pressa Rossii – 39723

Dummy layout is replicated at Belgorod
State University Publishing House
Address: 85, Pobedy str., Belgorod, Russia, 308015

On the mathematical modelling of the stationary wave precession movement in the ring with non-parallel sides that rotates on the supports. **A.I. Polunin 78**

On the property subband matrixes and their eigenvectors. **S.V. Tujakov 83**

Discrete Sibson Interpolation Without Pre-Computation Of Voronoi Diagram. **M.A. Maidakov 88**

Modeling of flows an aspiration chamder. **O.A. Averkova, V.U. Zorya, K.I. Logachev 93**

SYSTEM ANALYSIS AND MANAGEMENT

Formalization of tasks of electronic designing of intercircuit connections by development camp of high-efficiency computers.

M.A. Kolesnikov, S.M. Chudinov, A.A. Cherepnev 101

Non-stationary models of financial memory processes.

M.F. Tuboltsev 107

Tax shared distribution model in the system of supporting of decision makings on interbudget regulation management.

I.V. Bogomyagkova 112

Modelling of process of diagnostics critical conditions of the organization. **J.L. Rastopchina, N.P. Zaitseva 119**

Management control of the integrity of reference automated information system of the non-department security unit.

V.I. Sumin, S.A. Lebedev, S.V. Rodin 129

Features of the quality analysis at designing systems with transfer functions of the fractional order. **V.V. Mishunin, V.G. Rubanov 134**

INFORMATION TECHNOLOGIES AND TELECOMMUNICATION

On decoding of earth surface cosmic images. **E.G. Zhilyakov, A.A. Chernomorets, V.V. Krasilnikov 144**

Actual of introduction of mobile hardware-software information technologies in sphere of State registration service of the population.

A.A. Badalov 152

Investigation of frequency-temporal characteristics of speech signals and estimates of their derivatives. **N.S. Titova 157**

Research of the method formation optimal channel signals for mobile communication systems. **D.V. Ursol 162**

Modelling of the form of pulse signals in communication lines with losses. **M.A. Kolesnikov, A.A. Cherepnev 169**

Information about Authors 174

Information for Authors 178



РЕГИОНАЛЬНАЯ И МУНИЦИПАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 332.1

ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ

И. Е. РИСИН¹⁾
Д. Г. ВАСИЛЬЧЕНКО²⁾

*¹⁾ Воронежский
государственный
университет*

e-mail: risin@mail.ru

*²⁾ Воронежский институт
экономики и социального
управления*

e-mail: dimkin@box.vsi.ru

В статье позиционированы результаты анализа процессов реформирования экономической основы местного самоуправления. Выявлены позитивные изменения в ней и ограничения процесса ее развития. Определены и содержательно раскрыты перспективные направления совершенствования управления муниципальными предприятиями: их передача в концессию, трастовое управление частным лицам; реинжиниринг бизнес-процессов в муниципальных предприятиях.

Ключевые слова: местное самоуправление, экономическая основа, местный бюджет, собственные доходы, налоговые и неналоговые доходы, муниципальная собственность, система управления муниципальной собственностью, муниципальные предприятия, концессия, трастовое управление, реинжиниринг бизнес-процессов.

Осуществляемые в стране процессы реформирования местного самоуправления, межбюджетных отношений существенно корректируют объем и структуру экономических ресурсов, которыми распоряжаются местные органы власти. Оценка происходящих изменений в экономической основе местного самоуправления становится необходимым условием эффективного управления процессами ее развития.

Незначительный срок реализации Федерального закона №131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», безусловно, ограничивает возможности получения адекватной оценки влияния реформы на состояние и перспективы развития экономической основы местного самоуправления. Тем не менее, уже имеющиеся результаты позволяют определить основные векторы перемен.

Как известно, ключевой проблемой местного самоуправления является преодоление устойчивого дисбаланса между расходными обязательствами и доходными возможностями местных бюджетов. Одной из мер, способствующих ее решению, является повышение доли доходов бюджетов субъектов РФ, которая на постоянной основе закрепляется за муниципальными бюджетами. Анализ статистической информации, представленной в табл. 1, позволяет сделать ряд выводов.



Таблица 1

Доля доходов бюджетов субъектов РФ, закрепленных на постоянной основе за муниципальными бюджетами в процентах ¹

Субъекты Российской Федерации	Годы		
	2003	2004	2007
Хабаровский край	57,7	59,1	63,9
Московская область	45,3	41,8	58,3
Ярославская область	30,8	34,1	53,8
Республика Мордовия	29,3	33,5	55,6
Воронежская область	24,3	31,0	54,7
Волгоградская область	34,1	30,4	58,3
Ставропольский край	26,5	27,0	50,6
Челябинская область	22,8	23,2	50,5
Республика Карелия	26,3	22,9	50,3
Пермская область	13,4	21,4	-
Новгородская область	24,6	21,1	49,4
Кировская область	15,8	18,7	43,8
Пензенская область	17,5	18,5	56,4
Оренбургская область	16,9	18,1	48,4
Амурская область	15,7	17,6	39,4
Ивановская область	16,9	16,5	36,6
Читинская область	14,7	14,2	32,4
Курганская область	4,6	12,5	31,3
Липецкая область	18,8	11,3	48,6
Владимирская область	10,8	10,1	36,7
Камчатская область	12,2	8,6	32,2
Коми-Пермяцкий а/о	8,8	8,2	-
Республика Саха	9,4	9,3	28,7

Во-первых, заметна тенденция роста этой доли по всем субъектам РФ, включенным в выборку. Если в 2003 г. среднее значение этого показателя составляло 21,6%, в 2004 г. – 22,1%, то в 2007 г. – 46,7%.

Во-вторых, хотя имеют место значительные колебания этой доли по регионам, их диапазон во времени сужается. Так, в 2003 г. он превышал 12,5 раз (от 4,6% в Курганской области до 57,7% в Хабаровском крае), в 2004 г. – составил 7,2 раза (от 8,2% в Коми-Пермяцком а/о до 59,1% в Хабаровском крае), в 2007 г. – 2,2 раза (от 28,7% в Республике Саха, до 63,9% в Хабаровском крае).

Очевидно, что такого рода изменения могут, в известной мере, способствовать стабилизации ресурсной базы местного самоуправления. Однако, их возможности ограничены межбюджетными пропорциями в Российской Федерации (см. табл.2).

Таблица 2

Основные межбюджетные пропорции в Российской Федерации (в %) ²

Доходы и расходы бюджетов субъектов РФ	Годы						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2007
Доходы бюджетов субъектов РФ	54	49	46	41	40	39	36
В т.ч. доходы местных бюджетов	45	42	40	35	30	28	32
Расходы бюджетов субъектов РФ	54	52	54	55	55	56	54
В т.ч. расходы местных бюджетов	38	40	37	40	42	44	42

¹ Составлено по данным: Выравнивание бюджетной обеспеченности: цели, результаты // Муниципальная экономика. 2005. №2. С.16; Данные за 2007 год: отчет о результатах социально-экономического развития субъектов РФ. Минэкономразвития РФ. М., 2008.

² Составлено по: Лавров А.М. Программа развития бюджетного федерализма в России на период до 2005 года // Финансы. М., 2003. № 11. С. 12. Данные за 2007 год: отчет о результатах социально-экономического развития субъектов РФ. Минэкономразвития РФ. М., 2008.



Как видно из табл. 2, удельный вес доходов региональных бюджетов в период 1998-2007 гг. снизился на 18 процентных пунктов (п.п.), местных бюджетов – на 13 п.п., что означает их концентрацию в федеральном бюджете. При этом если нагрузка на региональные бюджеты в части расходных бюджетных обязательств не изменилась, то на местные бюджеты она выросла на 4 п.п. Очевидно, что такой вектор изменений усиливает зависимость местных бюджетов от государственной финансовой поддержки.

Об этом свидетельствует и незначительная доля местных налогов в налоговых доходах местных бюджетов (см. табл. 3). Ее анализ свидетельствует о следующем.

В период с 2000 по 2004 гг. по всем субъектам РФ, включенным в выборку, происходило резкое уменьшение доли местных налогов, поступающих в местные бюджеты. По некоторым субъектам – более, чем в 10 раз (Хабаровский край, Ярославская, Волгоградская область, Республика Карелия и др.).

Таблица 3

Динамика доли местных налогов в доходах местных бюджетов по субъектам Российской Федерации в процентах ³

Субъекты Российской Федерации	Годы			
	2000	2003	2004	2007
Хабаровский край	21,8	3,7	1,7	12,6
Московская область	28,8	13,5	7,9	14,9
Ярославская область	51,7	6,8	1,6	8,9
Республика Мордовия	20,2	5,5	1,3	10,6
Воронежская область	19,0	10,0	4,2	11,3
Волгоградская область	24,9	9,5	2,4	8,9
Ставропольский край	23,7	6,8	3,7	12,3
Челябинская область	29,4	14,9	12,6	14,7
Республика Карелия	24,5	5,8	2,1	9,6
Пермская область	13,0	2,7	2,3	11,2
Новгородская область	20,1	4,0	2,7	9,6
Кировская область	21,5	7,1	5,4	10,7
Пензенская область	16,6	8,1	8,0	14,2
Оренбургская область	29,0	6,5	3,5	11,6
Амурская область	20,5	4,9	2,2	10,8
Ивановская область	18,7	8,6	2,3	9,8
Читинская область	24,8	4,7	2,9	11,6
Курганская область	21,4	4,6	3,8	12,3
Липецкая область	2,7	7,3	4,4	14,8
Владимирская область	23,1	7,4	6,9	11,6
Камчатская область	26,5	2,5	2,4	16,7
Коми-Пермяцкий а/о	30,9	20,0	6,1	12,4
Республика Саха	3,7	0,8	0,5	9,9

Иной вектор изменений характерен для периода 2004-2007 гг. Во всех регионах наблюдался рост значения названного показателя. В отдельных случаях – более чем значительный (в Республике Саха – 19,8 раз, Республике Мордовия – 8,2 раза, Хабаровском крае – 7,4 раза).

Тем не менее, уровень 2000 г. практически во всех субъектах (за исключением Республики Саха и Липецкой области) не достигнут. Если в 2000 г. среднее значение этого показателя составляло 22,4%, то в 2007 г. – 11,4%.

При такой низкой доле местных налогов устойчиво воспроизводится высокая степень зависимости объема финансовых ресурсов, необходимых органам местного самоуправления для осуществления возложенных на них функций от перераспределительных процессов, действий иных уровней бюджетной системы.

³ Составлено по: Выравнивание бюджетной обеспеченности: цели, результаты // Муниципальная экономика. 2005. №2. С.16-17. Данные за 2007 год: отчет о результатах социально-экономического развития субъектов РФ. Минэкономразвития РФ. М., 2008.



Очевидно, что налоговые доходы, необходимые для полноценной реализации функций местного самоуправления, пока являются явно недостаточными, что актуализирует потребность в совершенствовании межбюджетных отношений в системе «органы государственной власти – органы местного самоуправления».

Обратим внимание и на другие проблемы развития местного самоуправления. № 131-ФЗ реализовал, безусловно, прогрессивную идею о целевом назначении муниципальной собственности. Однако ст. 50 этого Закона обязывает муниципальные образования произвести отчуждение или репрофилировать те объекты собственности, которые имеются в муниципальном образовании, но не отвечают целевому назначению, указанному в этом Законе.

Осуществляемое в соответствии с требованием Закона фактическое изъятие объектов муниципальной собственности, в связи с изменением объема полномочий муниципальных образований (по сравнению с Федеральным законом от 28 августа 1995 г. № 154-ФЗ), вступает в противоречие с закрепленным в гражданском законодательстве принципом неприкосновенности собственности и существенно ограничивает права населения, поскольку объекты муниципальной собственности нередко создавались населением за счет собственных средств. В таких случаях состав собственности определяется не решением собственника (муниципального образования), а законом.

Данное установление не только не способствует укреплению, но и ухудшает имущественное состояние муниципальных образований. Представляется, что ограничения могли бы касаться не правоспособности муниципальных образований по отношению к собственности, а лишь определенных видов хозяйственной деятельности и использования муниципального имущества в хозяйственной деятельности.

Определенные проблемы для реализации правомочий собственника муниципальной собственности создают и те положения Федерального закона № 131-ФЗ (ст. 41), которые требуют регистрации органов местного самоуправления в качестве муниципальных учреждений, что сужает возможности органов местного самоуправления самостоятельно осуществлять от имени муниципального образования владение, пользование и распоряжение муниципальной собственностью.

Таким образом, попытки законодательным путем вывести муниципальные образования, органы местного самоуправления на новый уровень самостоятельной деятельности, особенно в сфере муниципальной собственности, требуют их серьезной корректировки на соответствие требованиям Гражданского кодекса Российской Федерации.

Ключевой проблемой развития экономической основы местного самоуправления является эффективное управление муниципальной собственностью, обеспечение на этой основе абсолютного и относительного роста неналоговых доходов, получаемых от ее использования. Актуализация роли неналоговых доходов детерминирована множеством факторов.

Во-первых, сужающимися с вводом в действие ФЗ №131 возможностями местных властей увеличивать налоговые поступления, так как число местных налогов сокращено. Во-вторых, существующим запретом органам местного самоуправления вводить дополнительные налоги для того, чтобы обеспечить муниципальным образованиям прочную доходную базу. Перечень местных налогов устанавливается федеральным законодательством и является исчерпывающим. В-третьих, неналоговые доходы в существенной мере определяются качеством муниципального управления и в полном объеме поступают в местные бюджеты.

Практика управления муниципальной собственностью в развитых странах показывает, что к категории доходных видов собственности обычно относится земля, отдельные виды муниципальных предприятий и недвижимости, муниципальные банки и иные финансово-кредитные учреждения, муниципальные ценные бумаги (облигации).

В РФ положение выглядит несколько иначе. В основном из-за социальных проблем, доставшихся нам в наследство от централизованной системы. Перекок не-

сколько велик, что традиционно доходные во всем мире водопровод, теплоснабжение, сдача жилья внаем в России являются убыточными⁴.

Явно незначительным является удельный вес денежных доходов от использования муниципальной собственности в объеме собственных доходов муниципальных образований. Этот показатель составил в целом по Российской Федерации в 2008 году 4,9%, запланировал в размере 6,0% на 2009 год, прогнозная оценка на 2010 год – 6,5%⁵.

По нашему мнению, одним из направлений органов местного самоуправления и региональных властей должно являться создание продуктивной системы управления имуществом муниципального образования.

Рассмотрим более детально проблему совершенствования управления таким важным элементом муниципальной собственности, как имущественные комплексы муниципальных унитарных предприятий, одной из задач которых является извлечение прибыли, поскольку они законодательном порядке однозначно отнесены к классу коммерческих организаций.

Экономико-организационные преобразования муниципальных предприятий, обеспечивающие их развитие, могут иметь несколько направлений.

1. Передача муниципальных предприятий в концессию частным лицам.

Важно обратить внимание на то, что в западных странах концессия наиболее продуктивно применяется в тех секторах экономики, где приватизация невозможна по социально-политическим мотивам или из-за непредсказуемости ее социально-экономических последствий (отрасли производственной и социальной инфраструктуры).

Благоприятные возможности для перехода к концессионным соглашениям между местным самоуправлением и частными лицами открываются в связи с принятием Государственной думой Федерального закона от 15 07.2005 г. №115-ФЗ «О концессионных соглашениях». Закон относит к концедентам, наряду с Российской Федерацией, субъектом РФ, и муниципальное образование, от имени которого выступает орган местного самоуправления (ст. 5).

В перечне объектов концессионных соглашений в статье 4 четко обозначены объекты, находящиеся ныне в муниципальной собственности (например, системы коммунальной инфраструктуры и иные объекты коммунального хозяйства, в том числе объекты водо-, тепло-, газо- и энергоснабжения, водоотведения, очистки сточных вод, объекты, используемые для осуществления лечебно-профилактической, медицинской деятельности, организации отдыха граждан и туризма; объекты здравоохранения, образования, культуры и спорта и др.).

Обратим внимание на условия концессионных сделок, учитывающие интересы местного самоуправления:

– осуществление за счет концессионера качественных изменений в муниципальной недвижимости на основе внедрения новых технологий, механизации и автоматизации производства, модернизации и замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования новым более производительным;

– закрепление за концедентом исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности, полученные концессионером за свой счет при исполнении концессионного соглашения;

– конкурсная основа выбора концессионера и критерии его выбора, в числе которых: сроки создания и (или) реконструкции объекта; технико-экономические показатели объекта; объем производства товаров, выполнения работ, оказания услуг; размер концессионной платы; предельные цены (тарифы) на производимые товары, выполняемые работы, оказываемые услуги и др.).

2. Передача муниципального имущества в трастовое управление частному лицу, которое используется им в интересах учредителя траста.

⁴ См.: Широков А.Н. Основы местного самоуправления в РФ (введение в муниципальное управление). М.: Редакционно-издательский центр «Муниципальная власть», 2000. С.223-224.

⁵ См.: Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.gks.ru.



Важно отметить, что такое управление, так же как и предыдущий вариант, не влечет перехода права собственности на имущество от собственника к доверительному управляющему. В соответствии с договором, учредитель траста передает управляющему на определенный срок часть своего имущества, которое используется последним в интересах либо учредителя, либо указанного им третьего лица. Потребность в такой передаче может определяться, во-первых, нецелесообразностью приватизации предприятия в силу экономических и социально-политических причин, во-вторых, неспособностью собственника эффективно эксплуатировать некоторые объекты принадлежащего ему имущества, желанием привлечь для этого профессионалов.

Обратим внимание на условия и параметры хозяйственного использования объектов, которые могут устанавливаться собственником для реализации его интересов: сохранение профиля деятельности; поддержание заданного числа рабочих мест; обеспечение определенного технического уровня производства, темпов обновления основного капитала.

Необходимым является и формирование механизма эффективного контроля за состоянием муниципального имущества, что, в свою очередь, предполагает организацию мониторинга его количественных и качественных характеристик, результатов использования.

3. Реинжиниринг бизнес-процессов муниципальных предприятий. Суть этого варианта развития муниципальных предприятий связана с разработкой и реализацией проектов, обеспечивающих в комплексе модернизацию технико-технологической базы субъектов хозяйствования и систем управления ими. В содержательной характеристике важнейших изменений в действующем менеджменте муниципальных предприятий обратим внимание на необходимость:

- перехода к стратегическому управлению муниципальным предприятием, бизнес-планированию его деятельности, основанному на продуктивной концепции сбалансированной системы показателей;

- усиления заинтересованности руководителей предприятий в достижении устойчиво высоких результатов финансово-хозяйственной деятельности на протяжении достаточно протяженного периода функционирования;

- переподготовки и повышения квалификации управленческого персонала предприятий с целью качественного обновления человеческого капитала.

Анализ процессов реформирования экономической основы местного самоуправления дает основания для определения ключевых направлений их развития. В их числе: совершенствование межбюджетных отношений, внедрение механизма муниципально-частного партнерства в практику финансирования процессов модернизации производства муниципальных благ, привлечение частных лиц к управлению объектами муниципальной собственности, реинжиниринг бизнес-процессов муниципальных предприятий.

PROBLEMS AND DIRECTIONS OF LOCAL GOVERNMENT ECONOMIC BASIS DEVELOPMENT

**I. E. RISIN¹⁾
D. G. VASILCHENKO²⁾**

¹⁾ Voronezh State Universit

e-mail: risin@mail.ru

*²⁾ Voronezh Institute
of economics and
social managemen*

e-mail: dimkin@box.usi.ru

The article contains the analysis results of the local government economic basis reform processes. The authors have defined positive changes of the economic basis and limitations of its further development. Besides, the authors propose promising directions for improvements of municipal enterprises management: concessions, trust management by private persons, reengineering of business processes at municipal enterprises.

Key words: local government, economic basis, local budget, private income, tax and non-tax income, municipal property, municipal property management system, municipal enterprises, concession, trust management, reengineering of business processes.

УДК 352.075:351.84:338.465

РАЗВИТИЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНЫХ УСЛУГ

**О. А. ЛОМОВЦЕВА
Ф. И. ВОРОНИН**

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: lomovceva@bsu.edu.ru

В статье рассмотрены проблемы разработки и внедрения стандартов качества социальных услуг, предоставляемых населению муниципального образования. Это связано с реализацией мероприятий административной реформы в России по повышению доступности общественных услуг, установлению более высоких стандартов взаимодействия государственных и муниципальных органов с их клиентами. В статье определено содержание стандартов, объекты и субъекты стандартизации, процедуры их внедрения.

Ключевые слова: муниципальное управление, местное сообщество, социальная услуга, потребности населения, стандарты качества услуг, реестр услуг, управление по результатам.

Одна из приоритетных задач современного этапа развития России состоит в качественном улучшении системы государственного и муниципального управления. Без ее решения невозможно обеспечить на должном уровне потребности в общественных благах и услугах, создать благоприятные условия для развития бизнеса. Распространение методов стандартизации в системе управления возможно при соответствующем уровне организации системы в целом, которая должна быть ориентирована как на выполнение стандартных, повторяющихся операций и функций, так и появляющихся новых, вызываемых к жизни действием факторов внешней среды и усложнением внутренней.

В экономической науке развитие организаций различного таксономического ранга рассматривается как управляемый процесс внедрения новшеств. В моделях, описывающих этот процесс, выделены следующие стадии: а) разработка новшества; б) подготовка и принятие решения о его внедрении; в) реализация решения¹. Новацию при этом целесообразно трактовать как целенаправленную, согласованную замену существующего, несоответствующего потребностям нового этапа развития, порядка действий. В контексте проблемы управления развитием муниципального образования, нас будет интересовать организационная возможность генерирования новаций в системе управления и их закрепления в практике деятельности конкретных организаций и учреждений, выполняющих функции местного самоуправления.

Административная реформа, начатая в России в начале 2000-х гг.², охватывает широкий спектр институциональных изменений, механизмов и технологий исполнительной власти, имеющих инновационный характер. Одним из основных ее направлений является повышение эффективности деятельности органов исполнительной власти, состоящее в регламентации процессов исполнения функций и повышении качества и доступности государственных услуг, установлении более высоких стандартов взаимодействия государственных органов с их клиентами. Такое направление реформирования связано с внедрением управления по результатам, поскольку стандарты услуг включают характеристики промежуточных результатов исполнения полномочий организациями и учреждениями. До сих пор качество предоставляемых государственных и муниципальных услуг в России нормативно не регулировалось и находилось на усмотрении самих исполнителей. Отсутствие стандартов не позволяло конкретизиро-

¹ Иншаков О.В., Степочкина Е.А. Рутин и новация: институциональный, организационный и эволюционный аспекты взаимодействия: Препринт. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2003. С.16.

² Нарышкин С.Е. Административная реформа: первые шаги и перспективы // Вопросы государственного и муниципального управления. 2007. №1. С.7-8.



вать обязательства органов власти перед обществом, внедрить объективные процедуры контроля и оценки их деятельности. Внедрение института стандартов качества услуг и обслуживания позволяет процедурно и нормативно определить результаты. Кроме того, стандарты могут стать основой расчета стоимости исполнения полномочий ведомств, неотъемлемым элементом бюджетного планирования³.

Необходимым фактором успешного внедрения стандартов качества услуг является заинтересованность в ней субъектов Российской Федерации, а также муниципального уровня власти, который непосредственно ориентирован на взаимодействие с местным населением⁴. Муниципалитеты участвуют в предоставлении значимых услуг в жилищно-коммунальной сфере, в сфере культуры, образования, здравоохранения, физической культуры и спорта.

Под предоставлением услуг предполагается, что государство в лице представляющих его организаций нанято обществом для исполнения различных функций. Общество – заказчик услуг, под которыми понимается удовлетворение потребностей людей, государство – нанятый менеджер, оказывающий эти услуги. Государство и общество тем самым представляют собой два разных субъекта, вступающих в отношения найма. При этом возможно возникновение противоречия: получить за исполнение услуг как можно больше, заплатить за услуги как можно меньше. Однако его разрешение возможно за счет формирования холистических отношений, в которых субъекты не конкурируют, а сотрудничают в обеспечении совместных функций. Критерием необходимости сотрудничества является общественная полезность производимых благ, которая и должна быть положена в основу стандартов качества услуг.

Содержательно стандарты качества муниципальных услуг включают следующее⁵:

- определение самого понятия «муниципальная услуга»;
- установление критериев выделения муниципальных услуг;
- установление порядка формирования и ведения реестра (перечня) муниципальных услуг, по которым должен производиться учет потребности в их предоставлении;
- разработку принципов финансирования муниципальных услуг;
- внедрение в практику методов бюджетного планирования, ориентированного на результат.

Муниципальная услуга – услуга, оказываемая физическим и юридическим лицам в соответствии с муниципальным заданием органами местного самоуправления, бюджетными учреждениями, иными юридическими лицами безвозмездно или по ценам (тарифам), устанавливаемым в порядке, определенном органами местного самоуправления.

Муниципальная бюджетная услуга – муниципальная услуга, финансируемая за счет средств соответствующего бюджета.

Потребители муниципальной услуги – физические и юридические лица, имеющие право на получение муниципальной услуги в соответствии с требованиями действующих нормативных правовых актов.

Орган администрации, ответственный за предоставление муниципальной услуги, – структурное подразделение, наделенное полномочиями по организации предоставления муниципальной услуги в соответствии с требованиями действующих нормативных правовых актов.

Реестр (перечень) муниципальных услуг, по которым должен производиться учет потребности в их предоставлении (далее – Реестр муниципальных услуг), – до-

³ Щедрина О.И. Организационно-управленческие методы развития муниципальных образований на основе стандартизации социальных услуг: дис. ... канд. экон. наук 08.00.05. Волгоград, 2009. 183 с.

⁴ Постановление главы администрации Волгоградской области №386 от 15.04.2009 «Об утверждении порядка утверждения стандартов качества оказания государственных услуг (работ) Волгоградской области и порядка оценки соответствия качества фактически оказываемых государственных услуг (работ) Волгоградской области, утвержденным стандартам качества оказания государственных услуг (работ) Волгоградской области».

⁵ Там же.



кумент, содержащий регулярно обновляемые сведения обо всех муниципальных услугах, предоставляемых получателям полностью или частично за счет средств соответствующего бюджета.

Критерии выделения муниципальных услуг:

- нормативное правовое закрепление обязанности организации предоставления муниципальной услуги за органами местного самоуправления;
- финансирование предоставления муниципальной услуги осуществляется за счет средств потребителей муниципальной услуги, средств соответствующего бюджета и (или) иных источников;
- измеримость натуральных и (или) денежных показателей оценки объемов предоставления муниципальной услуги;
- контролируемость результатов предоставления муниципальной услуги.

Приведем перечень основных направлений оказания социальных услуг (табл. 1)⁶:

Таблица 1

Перечень основных направлений оказания социальных услуг населению муниципального образования

Сфера деятельности	Направление
Образование	<ul style="list-style-type: none"> – предоставление дошкольного образования и воспитания; – содержание ребенка в дошкольном образовательном учреждении; – предоставление дополнительного образования; – предоставление общедоступного начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования; – организация оздоровления и летний отдых детей и подростков в каникулярное время
Культура	<ul style="list-style-type: none"> – организация зрелищных мероприятий; – организация деятельности культурно-досуговых учреждений; – организация проведения городских культурно-массовых мероприятий; – организация кинообслуживания населения
Физическая культура и спорт	<ul style="list-style-type: none"> – организация и проведение массовых культурно-оздоровительных и спортивных мероприятий; – организация обучения по программам дополнительного образования детей физкультурно-спортивной направленности
Молодежная политика	<ul style="list-style-type: none"> – решение комплексных вопросов в сфере молодежной политики и патриотического воспитания; – организация комплексных решений актуальных социальных проблем молодежи

Принципы финансирования муниципальных услуг:

- учет потребности в предоставлении муниципальных услуг при формировании расходной части бюджета и финансирование соответствующей муниципальной услуги осуществляется при условии включения данной услуги в Реестр муниципальных услуг;
- предоставление муниципальных бюджетных услуг финансируются исключительно за счет средств соответствующего бюджета.

Понятие муниципальной услуги вводится для оценки объемов расходных обязательств бюджета муниципального образования, планирования направлений расходов и управления расходами бюджета. Расчет объемов расходного обязательства производится на основании объема предоставления соответствующей муниципальной услуги и утвержденного норматива финансовых затрат на ее предоставление.

Процесс разработки стандартов качества муниципальных услуг состоит из ряда этапов.

⁶ Городское положение «О перечне основных социальных услуг, предоставление которых может осуществляться негосударственными (немуниципальными) организациями на территории городского округа – город Волжский Волгоградской области». Утверждено Волжской городской Думой 03.03.2007 г.



Первый этап состоит из определения вида деятельности по производству и распределению услуг, входящих в компетенцию муниципального образования и финансируемых из муниципального бюджета.

На втором этапе происходит определение видов, объектов и предметов деятельности организаций муниципального уровня, предусмотренных законодательством федерального и регионального уровней.

К основным *видам* деятельности относят образование, здравоохранение, жилищно-коммунальное хозяйство, культуру, спорт и пр. *Объекты* деятельности муниципального управления определяются нормативными документами в зависимости от характера власти (законодательная, исполнительная, судебная), реализуемой тем или иным органом муниципального управления. Для каждого вида деятельности определены соответствующие объекты деятельности. *Предметами* деятельности являются процессы, составляющие содержание объекта деятельности и отражающие компетенцию органа в реализации административных, правовых и экономических функций.

К административным функциям относят лицензирование, стандартизацию, сертификацию, экспертизу, контроль и надзор, учет и анализ, регулирование, организацию взаимодействия; к правовым – нормативно-устанавливающие и нормативно-регулирующие; к экономическим – бюджетное регулирование, планирование, прогнозирование, управление муниципальным имуществом.

На третьем этапе проектируются обязанности, способы взаимодействия, права и обязанности организаций, производящих услуги. Для этого определяются виды и объекты внутриорганизационной деятельности (табл. 2).

Таблица 2

Виды и объекты внутриорганизационной деятельности производителей муниципальных услуг⁷

<i>Виды внутриорганизационной деятельности</i>	<i>Объекты внутриорганизационной деятельности</i>
Планово-организационная	Миссия организации Стратегия и принципы деятельности Программа развития Бюджет
Административно-распорядительная	Организация заседаний и совещаний Проведение служебных проверок Нормативно-методические документы Распорядительные документы Контроль за исполнением решений Оптимизация организационной структуры
Кадровая	Формирование резерва кадров Замещение вакансий Урегулирование конфликтов Аттестация сотрудников Профессиональная переподготовка и повышение квалификации
Организационно-развивающая	Исследование проблем снижения эффективности деятельности Развитие организационной культуры Создание комфортных условий труда
Организационно-исполнительская	Информирование граждан о деятельности организации Рассмотрение жалоб граждан

Предложенная методология носит концептуальный характер и требует ее прикладной апробации на конкретно-региональном уровне применительно к определенной сфере деятельности по производству социально значимых услуг. В частности,

⁷ Горб В. Методология разработки должностных регламентов государственных гражданских служащих // Государственная служба. 2007. №4 (июль-август). С.47.

описанный подход использован при создании и распространении стандартов качества муниципальных услуг в системе управления городским округом – город Волжский Волгоградской области, ставшего пилотным для отработки процессов и механизмов стандартизации в числе нескольких других регионов России.

Проект создания и внедрения стандартов реализовывался в целях повышения эффективности управления бюджетными средствами, внедрения методов формирования бюджета, ориентированного на результат, более полного и качественного предоставления бюджетных услуг населению. Его результатом стало Городское Положение «Об утверждении основных требований к результатам работы бюджетных учреждений в соответствии со Стандартами предоставления бюджетных услуг в области образования, физкультуры и спорта, молодежной политики и патриотической работы, здравоохранения, культуры, жилищно-коммунальных услуг, транспортного обслуживания населения» и ряд других нормативных правовых документов⁸.

Для увязки целей деятельности основных акторов (муниципальные власти, бизнес-организации – производители услуг, население) по внедрению стандартов качества муниципальных услуг возможно использовать следующую уровневую структурно-логическую схему планирования

Ориентировочно схема может состоять из трех уровней:

1. Цели управления, основной фокус которых сформулирован как качество предоставляемых на территории муниципального образования социально значимых услуг.
2. Воздействия, движущие силы процессов разработки, внедрения и выполнения стандартов качества муниципальных услуг.
3. Цели акторов – действующих сил (люди, организации), которые решают, какие действия предпринимать для решения задач предоставления муниципальных услуг. У каждой их групп акторов формируется своя система целей.

В свою очередь, система целей акторов также иерархична. Цели населения находятся в основании этой иерархии, поскольку именно они определяют, сколько и каких услуг необходимо производить. Уровень развития потребностей, мнения социума о качестве услуг, желание иметь доступ к услугам определяют количество ресурсов, необходимых для их производства. Цели бизнеса производны от рамочных условий, формируемых муниципальными властями. От последних зависят условия, создаваемые на территории для производственной деятельности, стандарты качества услуг и критерии эффективной работы предприятий всех сфер производства муниципальных услуг. От самих бизнес-организаций зависит технико-технологический уровень оснащенности производственных процессов, их инновационность, наукоемкость, возможные объемы производства и потенциал повышения качества услуг. Цели муниципальных органов управления состоят в конкретизации основных параметров функционирования территории (качество жизни, комплексность развития, эффективность использования ресурсов) через разработанный набор (реестр) муниципальных услуг. Эта своеобразная «корзина» характеризует то, в какой мере эти параметры реализованы и сбалансированы.

Данная схема может быть применена для определения базового, обязательно набора муниципальных услуг, обеспеченных необходимыми ресурсами территории, и гарантированного в любом муниципальном образовании, а также для возможного его расширения с учетом предпринимательских и иных ресурсов муниципального образования. При этом логика разработки стандартов качества услуг будет меняться с точностью до наоборот: снизу – вверх, от потребностей населения – к не-

⁸ Городское Положение «Об утверждении основных требований к результатам работы бюджетных учреждений в соответствии со Стандартами качества предоставления бюджетных услуг в области образования, физкультуры и спорта, молодежной политики и патриотической работы, здравоохранения, культуры, жилищно-коммунальных услуг, транспортного обслуживания населения». Принято Волжской городской Думой от 30.06.2007 № 41/18.



обходимым ресурсам. Однако в настоящее время на повестке дня стоит только прямая задача: стандарты качества – гарантированный потребительский минимум.

Мероприятия, направленные на стандартизацию параметров предоставляемых населению муниципального образования социальных услуг, представляют собой одновременно процессы, требующие анализа, осмысления и творческого решения сложных социально-экономических проблем территории, и процессы институционализации этих методов в практике работы конкретных организаций и департаментов. В такой увязке стандарты качества услуг являются важнейшим фактором повышения конкурентоспособности региона и успешного достижения им стратегических целей гарантированного качества жизни населения. В итоге это приводит к совершенствованию отдельных сфер муниципальной экономики, вскрытию ее резервов, повышению эффективности использования ресурсов.

DEVELOPMENT OF THE MUNICIPAL EDUCATION ON THE BASIS OF SOCIAL SERVICES STANDARDISATION

**O. A. LOMOVCEVA
F. I. VORONIN**

Belgorod State University

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

The article focuses on the problems of developing and introduction of the quality standards of social services provided to the population. This is connected with the realisation of the administrative reform aimed at the increase of accessibility of social services, fixing of higher standards of the cooperation between state and municipal authorities and their clients. In the article the notions of standards, objects and subjects of the standardisation and the procedures of their introduction are determined.

Key words: municipal board, residential community, social service, population's needs, quality standards of the services, register of services, management according the results.



ИНВЕСТИЦИИ И ИННОВАЦИИ

УДК 338

ПОВЫШЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ¹

О. О. ВАТУТИНА
Ю. В. ВЕРТАКОВА

*Курский государственный
технический университет*

e-mail: OlgaOlegovna@list.ru

e-mail: Vertakova@rambler.ru

В статье обозначены основные проблемы современных российских предприятий машиностроения. В результате оценки инвестиционной привлекательности отрасли разработано дерево целей для машиностроения Курской области. Предложены варианты отраслевой интегрированной структуры с целью повышения инвестиционной привлекательности отрасли. Осуществлен выбор лучшего варианта методом полигона альтернатив.

Ключевые слова: инвестиционная привлекательность, инвестиционный потенциал, инвестиционные риски, отраслевая интегрированная структура.

В настоящее время, несмотря на то, что экономика нашей страны имеет выраженную сырьевую направленность, нельзя отрицать, что Россия по-прежнему остается промышленной державой. Однако, на сегодняшний день отечественная промышленная продукция в большинстве своем является неконкурентоспособной. Плачевная ситуация наблюдается в важнейших отраслях промышленности, в первую очередь, в машиностроении. Единственным выходом из создавшейся ситуации может стать ориентация на выпуск товаров высокого качества, которая предполагает использование наукоемких технологий, сложного, дорогостоящего оборудования, приобретение которого невозможно без инвестиций в обновление производства. В этой связи весьма актуальной является проблема повышения инвестиционной привлекательности предприятий и целых отраслей промышленности.

Инвестиционная привлекательность – это совокупность объективных признаков, средств, возможностей и ограничений, которые влияют на предпочтения инвестора в выборе объекта для инвестирования.

¹ Исследование выполнено в рамках конкурса № НК-309П на выполнение научно-исследовательских работ по проекту «Проведение поисковых научно-исследовательских работ по направлению «Экономические науки» по проблеме «Управление инвестиционной привлекательностью отрасли промышленности», выполняемому в рамках мероприятия 1.3.2 «Проведение научных исследований целевыми аспирантами» федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.

Ранее нами была осуществлена оценка инвестиционной привлекательности машиностроения Курской области². При этом предполагалось, что инвестиционная привлекательность отрасли имеет структуру, представленную на рис. 1.

<i>Инвестиционная привлекательность отрасли</i>								
<i>Инвестиционный потенциал</i>				<i>Инвестиционный риск</i>				
<i>Производственный потенциал</i>			<i>Финансовый потенциал</i>	<i>Внутренний риск</i>			<i>Внешний риск</i>	
<i>Фондовый потенциал</i>	<i>Трудовой потенциал</i>	<i>Инновационный потенциал</i>		<i>Экологический риск</i>	<i>Социальный риск</i>	<i>Финансовый риск</i>	<i>Законодательный риск</i>	<i>Экономический риск</i>

Рис. 1. Структура инвестиционной привлекательности отрасли

Итоговые интегральные показатели инвестиционной привлекательности машиностроения Курской области в разрезе видов экономической деятельности представлены в табл. 1.

Таблица 1

Интегральные показатели инвестиционной привлекательности отрасли

ОКВЭД	2003	2004	2005	2006	2007
Производство машин и оборудования	0,02	0,07	0,08	0,04	0,08
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	0,53	0,58	0,63	0,41	0,50
Производство транспортных средств и оборудования	0,03	-0,01	0,04	0,12	0,14

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод о крайне низкой инвестиционной привлекательности машиностроения Курской области, что подтверждает необходимость разработки кардинальных мер для улучшения проблемных показателей исследуемой отрасли регионального хозяйственного комплекса.

Дерево целей машиностроения Курской области представлено на рис. 2.

Показатели дерева целей машиностроения Курской области разделены по уровням.

I уровень:

1. Повышение инвестиционной привлекательности отрасли

II уровень:

2. Повышение фондового потенциала отрасли.

3. Повышения трудового потенциала отрасли.

² Ватутина О.О. Иерархии и приоритеты при оценке инвестиционной привлекательности отрасли // Молодой ученый. № 8. 2009. С.47-50.

4. Повышение финансового потенциала отрасли.
5. Повышение инновационного потенциала отрасли.
6. Снижение рисков инвестирования в отрасль.

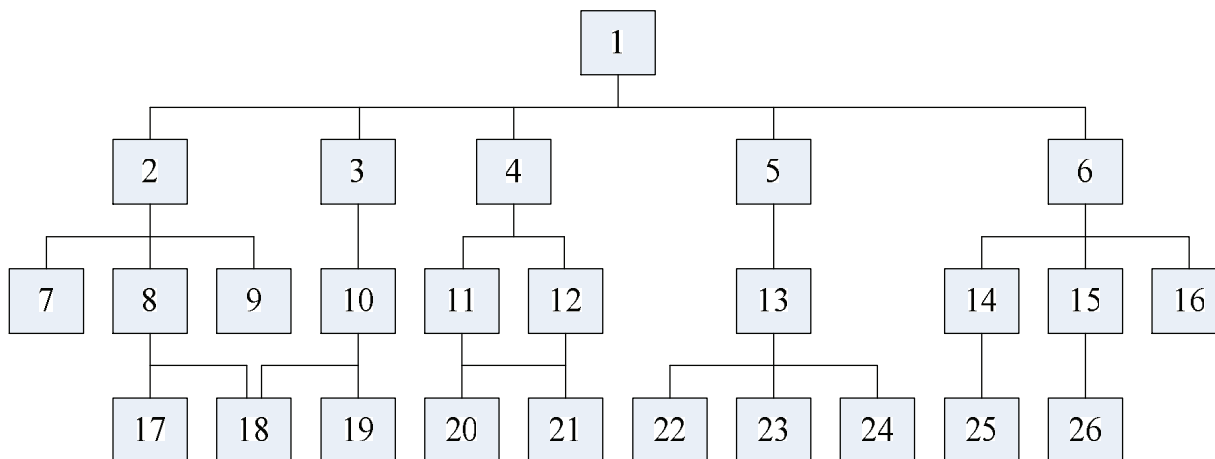


Рис. 2. Дерево целей машиностроения Курской области

III уровень:

7. Повышение коэффициента обновления ОПФ.
8. Увеличение фондоотдачи ОПФ.
9. Сокращение износа ОПФ.
10. Увеличение производительности труда в отрасли.
11. Повышение коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами.
12. Увеличение показателей рентабельности в отрасли.
13. Увеличение объемов инновационных товаров, производимых в отрасли.
14. Сокращение выбросов в атмосферу загрязняющих веществ и уровня образования токсичных отходов производства.
15. Сокращение числа убыточных предприятий.
16. Расширение нормативной базы, регулирующей деятельность предприятий машиностроения в регионе с целью упрощения инвестиционной и производственной деятельности и защиты от конкуренции со стороны импортных аналогов.

IV уровень:

17. Сокращение среднегодовой стоимости ОПФ.
18. Повышение стоимости продукции за счет роста её инновационных свойств.
19. Сокращение отработанных человеко-дней, затраченных на инновационные разработки.
20. Рост прибыльности предприятий машиностроения за счет снижения себестоимости выпускаемой продукции и выполнения цели 18 – Повышение стоимости продукции за счет роста её инновационных свойств.
21. Реинвестирование не менее 40% прибыли на освоение инновационных товаров и капитальное строительство.
22. Привлечение к разработке инновационных товаров молодых ученых.
23. Освоение новых видов продукции.
24. Усовершенствование технологических схем производства на основе мирового опыта.
25. Внедрение в производство современных методов очистки и снижения уровня загрязнения окружающей среды.
26. Применение процедуры банкротства (при невозможности вывода предприятия из убыточного состояния).



Для повышения инвестиционной привлекательности машиностроения предлагается создание первой в регионе отраслевой интегрированной структуры.

В целом интегрированная структура представляет собой устойчивую группу кооперационно связанных между собой юридических лиц, объединенных на основе добровольной передачи ими части своих прав одному из участников – центральной компании интегрированной структуры – и подчинения общим интересам интегрированной структуры в целом. Образование интегрированных структур представляется чрезвычайно перспективным, поскольку позволяет в полной мере использовать преимущества синергетического эффекта объединения в экономике (включая производственную, научную, торговую и финансовую сферы) и тем самым повысить конкурентоспособность России в глобальном масштабе³.

В состав предлагаемой к созданию интегрированной структуры в упрощенном варианте могут войти как крупные и средние, так и мелкие предприятия машиностроения Курской области, а также Курский государственный технический университет как основной в регионе поставщик инновационных научных разработок и высокопрофессиональных кадров для промышленности. Важным аспектом успешной деятельности предприятий машиностроения Курской области, входящих в отраслевую интегрированную структуру, является возможность использования сторонних технических и трудовых ресурсов на стадии разработки новых инновационных товаров. Это позволит достичь большинства целей четвертого уровня, представленных на рис. 2.

В табл. 2 приведены варьируемые показатели и примерный перечень действий, выполнение которых позволяет достичь желаемого значения параметра и учесть последствия таких изменений.

Таблица 2

Варьируемые параметры, действия и последствия их изменения

Варьируемый параметр	Действия	Последствия
1. Сокращение среднегодовой стоимости ОПФ	Списание (возможна продажа) оборудования, задействованного в научно-исследовательском секторе, так как исследования будут проводиться на оборудовании университета	Сокращение расходов на содержание списанной части ОПФ Рост фондоотдачи (Φ_0)
2. Сокращение отработанных человеко-дней	Упразднение конструкторских бюро. Выполнение исследовательских работ не сотрудниками предприятий машиностроения	Повышение производительности труда Сокращение себестоимости выпускаемой продукции за счет отсутствия статьи расходов на заработную плату персонала конструкторских бюро Рост фондовооруженности ($\Phi_в$)
3. Повышение стоимости продукции	Снижение себестоимости выпускаемой продукции за счет варьирования параметров (1) и (2) Повышение стоимости продукции за счет повышения её инновационных свойств	Рост рентабельности товаров (P_r) Рост прибыльности предприятий машиностроения Рост расходов на оплату труда ученых КурскГТУ
4. Расширение линейки ассортимента предприятий	Освоение новых видов продукции Привлечение к разработке инновационных товаров молодых ученых КурскГТУ Совершенствование технологических схем производства	Рост объема инновационных товаров ($T_{ин}$)

³ Лямзин О.Л. Этапы планирования и реализации интеграционной работы в рамках эффективного национального инновационного цикла // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2008. №3(59). с.73–77.



В табл. 3 представлены варианты развития отрасли. За основу в расчетах были взяты данные по виду экономической деятельности «Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования» как наиболее успешно функционирующего, однако данный выбор не является принципиальным.

Таблица 3

Варианты изменений в результате создания отраслевой интегрированной структуры

Критерий	Фондоотдача (Φ_0), руб.	Фондовооруженность (Φ_v), тыс. руб.	Производительность труда (P_T), руб./чел.-день.	Рентабельность товаров (P_r), %	Объем инновационных товаров ($T_{ин}$), млн. руб.
Вариант					
1. Базовый вариант развития без создания интегрированной структуры	3,2	180,7	1300,6	7,7	1250,6
2. Сокращение численности персонала, занимающегося исследованиями, на 15% (сотрудники ВУЗа работают на территории и оборудовании предприятия машиностроения)	3,2	212,6	1536,1	7,7	1250,6
3. Сокращение основных фондов на 15% и численности персонала на 15% (исследованиями занимаются сотрудники ВУЗа на своем оборудовании)	3,8	180,7	1536,1	7,7	1250,6
4. Сокращение основных фондов на 15%, численности персонала на 15%, повышение стоимости продукции на 10 %	4,2	180,7	1689,7	10,1	1250,6
5. Сокращение основных фондов на 15%, численности персонала на 15%, рост объема инновационных товаров на 10 %	3,8	180,7	1536,1	7,7	1375,6
6. Сокращение основных фондов на 15% и численности персонала на 15%, повышение стоимости продукции на 10 %, рост объема инновационных товаров на 10 %	4,2	180,7	1689,7	10,1	1375,6

Анализируя табл. 3, можно заключить, что безусловными лидерами являются варианты развития отрасли под номерами 4, 5, 6. Для однозначного выбора наиболее предпочтительного варианта изменений в отрасли в результате создания отраслевой интегрированной структуры был применен графический метод оценки вариантов решения по разным критериям⁴.

Перевод исследуемых критериев в безразмерные характеристики осуществлен в табл. 4.

Таблица 4

Соответствие значений критериев безразмерным характеристикам

Критерий 1 – Φ_0		Критерий 2 – Φ_v		Критерий 3 – P_T		Критерий 4 – P_r		Критерий 5 – $T_{ин}$	
Шкала для Φ_0	Коеф-т	Шкала для Φ_v	Коеф-т	Шкала для P_T	Коеф-т	Шкала для P_r	Коеф-т	Шкала для $T_{ин}$	Коеф-т
$\Phi_0 < 1,4$	0	$\Phi_v < 70$	0	$P_T < 560$	0	$P_r < 3$	0	$T_{ин} < 455$	0
$1,4 \leq \Phi_0 < 2,8$	1	$70 \leq \Phi_v < 141$	1	$560 \leq P_T < 1120$	1	$3 \leq P_r < 7$	1	$455 \leq T_{ин} < 910$	1
$2,8 \leq \Phi_0 < 4,2$	2	$141 \leq \Phi_v < 212$	2	$1120 \leq P_T < 1680$	2	$7 \leq P_r < 10$	2	$910 \leq T_{ин} < 1370$	2
$4,2 \leq \Phi_0$	3	$212 \leq \Phi_v$	3	$1680 \leq P_T$	3	$10 \leq P_r$	3	$1370 \leq T_{ин}$	3

⁴ Вертакова Ю.В., Кузьбожев Э.Н. Экономика отраслевого комплекса (прогнозирование будущего и регулирование настоящего): Монография / Курск. гос. техн. ун-т. Курск, 2001. 210 с.

По каждому из вариантов, удовлетворяющих критериям-требованиям, на соответствующих шкалах отмечались значения оценочных показателей, приведенные к безразмерным характеристикам (табл. 5). Полученные точки на полярной диаграмме по каждому варианту плана соединялись замкнутой линией – полигоном (рис. 3). Полигон, имеющий наибольшую площадь соответствует лучшему варианту.

Таблица 5

Значения оценочных показателей

Критерий	Варианты изменений в отрасли					
	1	2	3	4	5	6
Φ_0	2	2	2	3	2	3
Φ_B	2	3	2	2	2	2
Π_T	2	2	2	3	2	3
P_T	2	2	2	3	2	3
$T_{ин}$	2	2	2	2	3	3
Площадь полигона	9,5	12,0	9,5	16,87	12,0	19,11

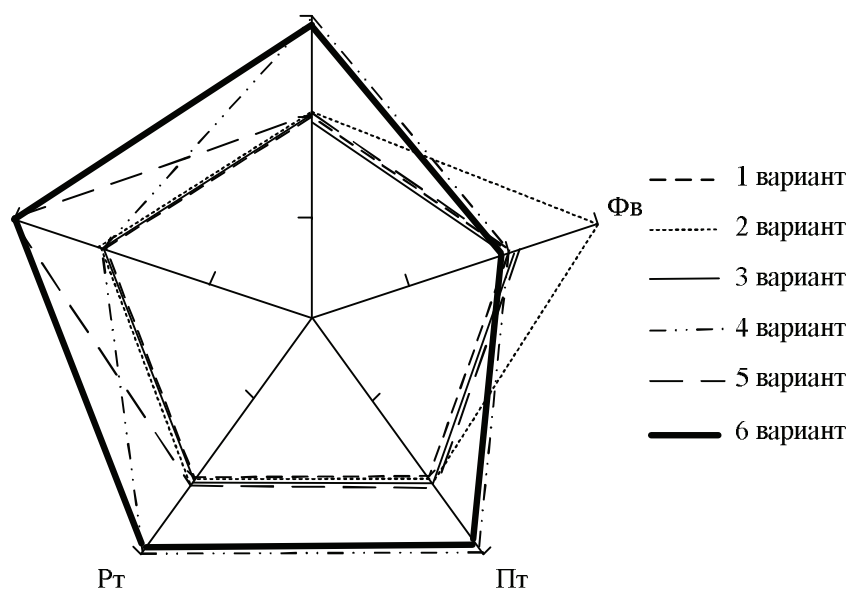


Рис. 3. Полигон альтернатив развития отрасли

В результате проведенного анализа можно утверждать, что лучшим вариантом развития отрасли является вариант под номером 6. В рамках данного варианта предполагается создание отраслевой интегрированной структуры предприятий машиностроительного комплекса и Курского государственного технического университета. Научно-исследовательской работой для целей повышения качества и инновационных свойств продукции машиностроения будут заниматься сотрудники ВУЗа на своем оборудовании, при этом предполагается рост объема производимых инновационных товаров на 10 % и, соответственно, повышение стоимости продукции на 10 %.

Предполагаемая инвестиционная привлекательность вида экономической деятельности «Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования» в результате создания отраслевой интегрированной структуры представлена в табл. 6.



Таблица 6

**Величина положительного эффекта в результате создания
отраслевой интегрированной структуры**

Показатели	Базовый вариант развития	Улучшенный вариант развития	Темп роста показателя
Фондовый потенциал	0,71	0,92	1,29
Трудовой потенциал	0,70	0,98	1,40
Финансовый потенциал	0,52	0,56	1,08
Инновационный потенциал	0,82	0,90	1,09
Инвестиционные риски	0,60	0,60	1,00
Инвестиционная привлекательность отрасли	0,50	0,58	1,16

Таким образом, создание отраслевой интегрированной структуры, объединяющей перспективные учебные, научные заведения и предприятия сложных, материалоёмких производств может стать реальным шансом отраслей промышленности выйти из сложившейся трудной ситуации путем активизации инновационной составляющей производимой продукции. Это, в конечном итоге, положительно повлияет на конкурентоспособность отечественных предприятий и их инвестиционную привлекательность.

INCREASING THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF INDUSTRY SECTOR

**O. O. VATUTINA
U. V. VERTAKOVA**

*The Kursk State Technical
University*

e-mail: OlgaOlegovna@list.ru

e-mail: Vertakova@rambler.ru

The key problems of modern Russian machine-building enterprises are outlined in the article. A tree of goals for machine-building of the Kursk region is developed based on estimation of investment attractiveness of the industry sector. The different ways of the integrated structure of industry sector are given. The best way of the integrated structure of industry sector is shown using polyhedron alternatives method.

Key words: Investment attractiveness, investment potential, investment risks, the integrated structure of industry sector.



ФОРМИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С ПРИНЦИПАМИ РЫНКА

И. В. ГАВРЕВА¹⁾
Н. В. ГРАЧЕВА²⁾

*¹⁾ Брянский государственный
университет
им. И.Г. Петровского*

e-mail: nv7511@rambler.ru

*²⁾ Брянский государственный
технический университет*

e-mail: Nataliod@rambler.ru

Исследуется проблема развития инновационной деятельности в промышленности посредством повышения эффективности использования ее рыночного потенциала. Подчеркивается, что эта деятельность должна соответствовать важнейшему принципу рыночной экономики, предполагающему достаточную ее экономическую самостоятельность и предпринимательскую свободу. Рассматриваются условия и предлагаются конкретные меры, в том числе по ресурсному обеспечению развития инновационной деятельности, максимально ориентированной на рынок. Приводятся методические рекомендации по отбору направления развития.

Ключевые слова: инновационная деятельность, промышленные предприятия, интеллектуальный продукт, инновационное развитие, рыночная функция, структура, ресурс, потенциал.

Инновационная деятельность в производственной сфере промышленности создает новые продукты и технологии, выстраивает научно-техническую политику предприятий, определяет пути развития производства посредством выполнения традиционной производственной функции, заключающейся в технической подготовке выпуска продукта предприятия. Однако, с переходом к рыночной экономике не изменились ее цели, форма, содержание, мотивация. При этом специалисты считают, что их деятельность, ограниченная выполнением хотя и важной, но одной производственной функции, не соответствует принципам рыночной экономики. Прежде всего, это относится к принципу, предполагающему развитие любой деятельности при широкой экономической самостоятельности и предпринимательской свободе¹. Не работая в таком формате, они не видят конечного результата своей деятельности, т.е. той новизны потребительских свойств, а, следовательно, потребительской стоимости создаваемого ими продукта, которые и характеризуют его как нововведение. Техническое решение, указывают некоторые авторы, есть свойство вторичное, а новшество оно или нет, определяют, прежде всего, экономические соображения².

Выходит, что сегодняшняя деятельность в инновационной сфере промышленных предприятий не соответствует в полной мере экономической ее сути. Это противоречие, показывают исследования, можно свести к минимуму или вовсе устранить, если подразделения инновационной деятельности промышленных предприятий станут проявлять себя активнее как рыночные субъекты, кроме производственной функции они будут исполнять еще рыночную, создавая интеллектуальный продукт с правом его коммерциализации на свободном рынке. По своему профессиональному потенциалу структуры инновационной деятельности промышленных предприятий и сформированные из них конструкторские и технологические подразделения вполне способны такую работу выполнять и значительно её активизировать.

Анализ деятельности структур инновационной сферы промышленных предприятий показывает, что они обладают свойствами малых и средних предприятий или малых и средних научно-технических организаций. Выражаются эти свойства в стремлении специалистов к самостоятельности, творческой работе, качественному,

¹ Экономическая теория / Под ред. А.И. Добрынина. СПб.: Изд. СПбГУЭФ, Изд. «Питер», 2001. С. 389.

² Кутейников А.А. Искусство быть новатором. М.: Знание, 1990. С. 4.



в соответствии с запросами рынка, её исполнению. Эти стремления подкрепляются возможностями использования материально-технической базы, поскольку многие промышленные предприятия имеют экспериментальные и опытные участки и цехи, исследовательские лаборатории, материально хорошо оснащенные конструкторские и технологические службы. В них подобран квалифицированный научно-технический персонал. Развитие инновационной деятельности посредством активного включения в рынок осуществляющих ее структур выгодно и предприятию, и самим этим структурам. Это ускоряет процесс ввода в оборот новых продуктов, увеличивает задел научно-технических новинок, используемых для модернизации действующих и создания новых продуктов предприятия, повышает эффективность использования факторов производства. Для структур и их специалистов – разработчиков новых интеллектуальных продуктов это будет способствовать значительному повышению их экономического и материального благосостояния, а также моральному удовлетворению от творческого подхода к делу и очевидности его конечного результата.

Конкретные решения по организации рыночной функции в инновационной деятельности структур промышленных предприятий требуют создания определённых условий и решения ряда чётко целевых задач и, прежде всего, следующих:

- поиск ресурсов для реализации производственной и рыночной функций;
- отбор направлений инновационного развития с позиции максимального удовлетворения интересов «своего» покупателя;
- следование принципу «добавленной полезности» продукта для потребителя (улучшение потребительских свойств, снижение цены продаж и т.п.);
- применение рыночных методов планирования.

Важным условием рыночной активности структур инновационной деятельности промышленных предприятий является обеспечение их открытости для внешнего окружения. В общем случае, они могут выступать как закрытые, частично открытые, высокой степени открытости системы.

Деятельность структур как закрытых систем направлена, в основном, на техническую подготовку производства продукта и данной функцией ограничивается. В этом случае рыночная активность инновационных структур, по сути, равна нулю, ибо реализуют свой товар не они, а другие подразделения предприятия.

Выступая как частично открытые системы, инновационные структуры увеличивают свою рыночную активность, доводя ее до уровня, ограничиваемого задаваемыми предприятием объемами работы по технической подготовке производства.

Для структур, которые отличаются высокой степенью открытости, уровень их рыночной активности во многом определяется заключаемыми ими хозяйственными договорами со своим предприятием, внешними предприятиями.

Ресурс подразделений инновационной деятельности по функциям следует искать в инновационном и производственном потенциале предприятия. Это можно выразить следующей формулой:

$$П_{ис} = \alpha_1 * РП_{и} + \alpha_2 * РС_{и} \quad (1),$$

где $П_{ис}$ – ресурс структур инновационной деятельности в потенциале предприятия;

$РП_{и}$ – инновационный и производственный потенциал предприятия, обеспечивающий разработку и производство его продукта;

$РС_{и}$ – рыночный потенциал структур инновационной деятельности;

α_1 – доля ресурса структур инновационной деятельности в продукте предприятия;

α_2 – коэффициент учета рыночного потенциала структур инновационной деятельности в зависимости от их открытости для внешнего окружения (рынка).

Критериальными ориентирами распределения ресурса по функциям могут быть объёмы работ, объёмы продукции, рентабельность и т.п. При функционировании структур инновационной деятельности как закрытых систем $\alpha_1 = \max$, $\alpha_2 = 0$;



в частично открытых системах $\alpha_1 > \alpha_2$; $\alpha_2 > \alpha_1$ или $\alpha_1 = \alpha_2$; в открытых системах $\alpha_1 = \min$, $\alpha_2 = \max$. Анализ работы структур, включённых в систему предприятия как закрытые системы, и таких же структур, но находящихся не в составе предприятий, а при них, характеризующихся частичной или полной открытостью (к примеру, опытно-конструкторские бюро при предприятиях) показывает, что вторые обладают значительно большим рыночным ресурсом, чем первые.

Однако, несмотря на более высокую рыночную активность частично и полностью открытых структур инновационной деятельности предприятий, доля их не велика. Причин, сдерживающих переход закрытых структур в структуры открытого типа, немало. Среди них можно выделить:

- боязнь предприятий ослабления инновационными структурами деятельности по обеспечению производственной функции, т.е. боязнь уменьшения объёма «внутреннего» обслуживания производства;

- неготовность предприятий к отказу от старых форм деятельности и перехода на новые, а также боязнь потери контроля за деятельностью инновационных структур или осложнения с ними отношений;

- возможность нарушения связей между структурами инновационной деятельности и другими структурами предприятия, участвующими в инновационных процессах;

- нежелание предприятий уступать структурам свои права, в том числе на заключение договоров с внешними структурами – заказчиками инновационной продукции.

Анализ показывает, что при работе инновационных структур предприятий в режиме полного сдерживания предпринимательской свободы недоиспользуется имеющийся у них научно-технический потенциал на 25-40 процентов. От пассивного ведения инновационной деятельности предприятия несут большие потери: уменьшаются объёмы научно-технических работ, их финансирование, ухудшается финансовое состояние предприятий в целом, снижается их конкурентоспособность. Вместе с тем востребованность инновационных продуктов возрастает. Зарубежный опыт показывает, что значение нововведений лишь для 8% компаний останется в ближайшие годы почти неизменным, в то время как для 51% оно возрастет, а для 41% – возрастёт существенно³. В определённой мере о недоиспользованном для развития инновационной деятельности потенциале говорит структура средств, предусматриваемых предприятиями для осуществления их научно-технических программ. В программах предприятий содержатся мероприятия, строго обязательные для внедрения, как, например, мероприятия по выполнению требований пожарного надзора, охраны окружающей среды. Основная доля инвестиций приходится на мероприятия по поддержанию существующих мощностей предприятий и на выполнение программ энерго- и материало-сбережения. Научно-исследовательские работы занимают, если судить по инвестициям, менее двух процентов.

Эти данные говорят о том, что деятельность предприятий в инновационной сфере сводится к решению текущих вопросов, и, таким образом, причислить ее в полной мере к деятельности по созданию новых продуктов и новых технологий нельзя. Считать высокую долю инвестиций, идущих на поддержание производственных мощностей, на замену изношенного и морально устаревшего оборудования временным явлением также не приходится. В среднем износ активной части фондов по исследуемым предприятиям достигает 65-70%. Это указывает на то, что инвестиционная политика предприятий в скором будущем не может значительно измениться в сторону развития инноваций. Основные инвестиции, безусловно, будут направляться на обновление основных фондов. Поэтому резервы повышения рыночной активности инновационной деятельности становятся значительным фактором.

³ Гончаров В.В. Важнейшие критерии результативности управления. М.: МНИИПУ, 1998. С. 35.



Это может существенно пополнить источники финансирования инновационной деятельности и изменить в лучшую сторону их структуру за счёт прибыли, получаемой от инициативных разработок.

В практике имеются примеры работы подразделений инновационной деятельности предприятий, обладающих правом юридического лица и оформляющих это право договорами. Показатели деятельности таких подразделений выше показателей тех, которые работают с предприятиями по традиционным правилам.

Активность развития инновационной деятельности и её результативность в рыночной экономике обеспечивается не только количеством новых продуктов, но и их качественным содержанием. Стоит проблема отбора направлений развития в зависимости от потребительских свойств продуктов. В основу отбора можно положить отдельный фактор или определённую совокупность факторов. Например, можно брать только фактор максимального удовлетворения «своего» покупателя, а можно это делать, сочетая данный фактор с фактором «добавленной полезности продукта». Отбор направлений развития предполагает проведение глубокого анализа внешней и внутренней среды и оценки комплексных характеристик самого продукта: технико-экономического уровня, перспективности, возможных масштабов внедрения, степени вероятности успеха, прибыльности⁴.

Показатель технико-экономического уровня нового продукта может быть определен по данным технического задания, а также карт технико-экономического уровня аналогичной продукции с обязательным сравнением их с показателями взаимозаменяемого продукта. Критериями оценки перспективности продукта, возможных масштабов внедрения, могут быть цели развития предприятия, уровень потребностей в продукте.

Степень вероятного успеха и прибыльности продукта можно определить по формуле:

$$Пнт = \sum_{i=1}^n q * (Ц_i - C) * J_{рнп_i} \quad (2),$$

где Пнт – прибыль от нового продукта;

q – вероятный объем продаж нового продукта;

Ц_i – вероятная цена продукта по i-му сегменту рынка;

C – вероятная себестоимость единицы нового продукта;

n – вероятное для продаж нового продукта число сегментов рынка;

J_{рнп_i} – вероятная максимальная доля в рынке i-го его сегмента – коэффициент сегментации рынка.

Для расчета коэффициента сегментации рынка можно воспользоваться формулой:

$$J_{рнп_i} = Q_{рп_i} / Q_r \quad (3),$$

где Q_{рп_i} – вероятный масштаб i-го сегмента рынка нового продукта;

Q_r – масштаб рынка, на котором предполагается продажа нового продукта.

Уровень приоритетности нового продукта У_{пн} можно рассчитать по формуле:

$$У_{пн} = \sum_{i=1}^n \alpha_i * K_i \quad (4),$$

где K_i – i-я характеристика нового продукта; α_i – значимость i-й характеристики нового продукта; n – число характеристик нового продукта.

Значимость характеристик нового продукта определяется, исходя из ее важности для предприятия и, следовательно, самим предприятием. Такими характеристиками могут быть перспективность продаж, масштаб внедрения нового продукта, воз-

⁴ Покровский В.А. Ускорение научно-технического прогресса и эффективности труда. М.: Знание, 1975. С. 38.



возможность расширения рынка, технико-экономический уровень продукта. Характеристики могут устанавливаться в относительных, удельных величинах, баллах. К примеру, для включения в формулу определения уровня приоритетности нового продукта характеристика может быть оценена в баллах в зависимости от новизны продукта.

Однако в рыночной экономике отправной точкой решения отбора направлений развития должна быть хорошо разработанная политика удовлетворения потребителя. Для последнего даже при безупречном техническом уровне продукта может оказаться важнее экономический критерий – цена. В большинстве случаев при выборе из n -го числа технически реализуемых решений наиболее приемлемым для потребителя является то, у которого меньше цена (Цп.ед.і), приходящаяся на единицу его потребительской полезности (на единицу производительности, мощности, долговечности и т.д.). Та же цена отобранного нововведения должна быть меньше аналогичной цены заменяемого продукта (Цп.зам.ед.). Выбор решения по критерию цены единицы потребительской полезности можно выразить следующим образом:

$$\text{Цп.ед.і} < \text{Цп.ед. всех } n\text{-х решений} < \text{Цп.зам.ед.} \quad (5)$$

На основе выбора потенциально наиболее выгодного для предприятия нового продукта определяется и строится стратегия инновационного развития. Важным фактором построения стратегии является учет того, что инновационные структуры предприятий, осуществляя техническую подготовку производства, должны быть максимально ориентированы на рынок.

Варианты выбора стратегии предприятия, исходя из приоритетов его программных целей и возможностей рыночной активизации инновационных структур, и характер обеспечивающего стратегии ресурса, приведены в табл. 1.

С выбором направлений развития начинается процесс стратегического планирования, предпочтительной формой которого в инновационной деятельности являются целевые программы. Их характеристиками являются:

- содержание решаемых инновационных проблем (по новому продукту, по новой технологии):
- масштабность решаемых проблем (глобальные, локальные):
- стадии жизненного цикла нового продукта (научно–исследовательская, опытно–конструкторская, опытно–технологическая, производственная и рыночная):
- масштаб инновации (крупно-, средне-, маломасштабные).

Разработка целевых программ позволяет реализовывать выбранную инновационную стратегию с учетом особенностей инновации. Так, крупномасштабные инновации предполагают разработку стратегической программы по одному продукту и, возможно, по отдельной стадии его жизненного цикла. Например, длительность проектирования нового судового дизеля составляет несколько лет. Покупатель дизеля определяется ещё до этапа проектирования, следовательно, приоритетом целевой программы в данном случае является этап «исследование – проектирование». Этот этап и определяет стратегию инновационной деятельности – обеспечение качества проекта и срока её выполнения. В то же время маломасштабная инновация (например, замена одного продукта на другой без смены отрасли и рынка) вряд ли будет служить для предприятия основанием для разработки стратегической программы. Скорее всего, в её основу будут положены несколько новых продуктов (инноваций).

Конкретное выражение целевые программы должны находить в бизнес-планах, определяющих возможности и источники ресурсного их обеспечения в соответствии с условиями, в которых будут разработаны и реализованы инновации. Речь идет о бизнес-планах инновационной деятельности, результатом которой являются новые продукты (товар, технология, изобретение и т.п.), готовые к реализации на рынке.



Таблица 1

Выбор стратегии деятельности инновационных структур предприятий в зависимости от целей

Вариант выбора стратегии	Ресурс стратегии
Исходя полностью из целей и инициативы предприятия	Ресурс (временной, материальный, финансовый) для обеспечения нужного уровня развития предприятия. Мотивация эффективного выполнения инновационных процессов по предлагаемой предприятием тематике
Исходя из приоритета производственной функции и возможностей реализации инновационными структурами инициативной тематики	Приоритет ресурса, обеспечивающего производственную функцию. Ресурс инновационных структур для выполнения инициативной тематики на договорной основе с предприятием, другими его подразделениями. Ресурс предприятия как участника совместно осуществляемых со структурами инновационных программ
Исходя из максимальной рыночной ориентации	Достаточный ресурс инновационных структур для осуществления своей деятельности на договорной основе с внешним окружением, предприятием, при котором функционируют структуры, и отдельными его подразделениями

Таким образом, по потенциалу, стремлению к повышению продуктоёмкости, улучшению своего экономического положения инновационные структуры промышленных предприятий вполне могут быть активными на рынке. Но осуществить это, как видим, прежними приёмами и мерами и без создания определённых условий нельзя. Их надо изменять в пользу развития в промышленности рыночной составляющей инновационной деятельности.

FORMATION OF DEVELOPMENT'S CONDITIONS OF INNOVATIVE ACTIVITY IN THE INDUSTRY ACCORDING TO MARKET PRINCIPLES

I. V. GAVREVA¹⁾
N. V. GRACHEVA²⁾

¹⁾ Petrovsky Bryansk State University

e-mail: nv7511@rambler.ru

²⁾ Bryansk State Technical University

e-mail: Nataliod@rambler.ru

The problem of innovative activity's development in the industry by means of efficiency's increase of use of its market potential is investigated. It is underlined that this activity should correspond to the major principle of market economy assuming its sufficient economic independence and enterprise freedom. Conditions are considered and concrete measures are offered, including on resource maintenance of development of the innovative activity as much as possible focused on the market. Methodical recommendations about selection of a direction of development are offered.

Key words: innovative activity, the industrial enterprises, an intellectual product, innovative development, market function, structure, a resource, potential.



ПРОЦЕДУРА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Е. А. ДУБИК
Н. Г. КОТОМИНА

*Нижегородский
государственный
технический
университет
им. П.Е. Алексеева*

e-mail: DubikAndrey@mail.ru

e-mail: nonna.kot@mail.ru

Изложена процедура поэтапного прогнозирования и выбора эффективных инновационных решений. При реализации данной процедуры осуществляется мониторинг экономических систем на каждом этапе анализа. При изменении параметров внешней среды вносятся коррективы и осуществляется прогнозирование показателей системы с учетом этих внешних условий. Данная процедура может найти применение при прогнозировании инновационной деятельности в экономических системах на разных уровнях управления.

Ключевые слова: внешняя инновационная среда, внутренняя инновационная среда, многоуровневое экономическое прогнозирование, оценка эффективности инновационной деятельности, коррективы в прогнозных значениях.

Формирование прогнозов экономического развития территорий, отраслей, предприятий служит основой для анализа и принятия эффективных управленческих решений. Прогнозирование находит применение в процессе определения целей и задач, особенно долгосрочных, позволяет определить реальность и благоприятность достижения поставленных целей.

Неотъемлемой частью современной технологии прогнозирования является периодически, в зависимости от происходящих внешних изменений, осуществляемый мониторинг реализации прогноза. Мониторинг позволяет своевременно выявлять значительные отклонения в ходе развития событий и скорректировать важные стратегические решения. Предлагаемая процедура поэтапного прогнозирования и выбора эффективных инновационных решений позволяет адаптировать прогнозируемые процессы к изменениям внешней среды.

Внешняя инновационная среда – дальнее (макросреда) и ближнее (микросреда) окружение, составляющее внешнюю среду любого участника инновационного процесса, оказывающее либо косвенное (макросреда), либо прямое (микросреда) влияние на условия инновационной деятельности и ее результат. В качестве компонентов макросреды выступают социальная, технологическая, демографическая, природная, экономическая и политическая сферы. Компонентами внешней микросреды принято считать определенные стратегические зоны хозяйствования (СЗХ), бизнес-область, рынок новшеств, рынок чистой конкуренции нововведений (инноваций), рынок капитала (инновационных инвестиций), звенья административной системы, звенья инновационной инфраструктуры, обслуживающие инновационный процесс.

Под *внутренней инновационной средой* понимают внутрифирменные отношения, связи, образуемые состоянием элементов системы фирмы, влияющих на ее инновационную деятельность.

Знание внутренней инновационной среды дает возможность оценить инновационный потенциал фирмы, знание внешней – инновационный климат, знание среды в целом – инновационную позицию фирмы.

В условиях нестабильных экономических отношений возникает угроза нереализации инновационного проекта. Это связано с рисками, которые несет внешняя среда, поэтому для их снижения или предотвращения необходимо использовать процедуру прогнозирования, которая и позволит на определенных этапах реализации инновационного проекта выявить неблагоприятное влияние тех или иных факторов микро- и макросреды.



Процедура прогнозирования и оценки эффективности инновационной деятельности состоит из следующих этапов (рис. 1).

1. **На первом этапе** осуществляется прогнозирование и определение эффективности инновационной деятельности в экономических системах в условиях взаимодействия с окружающей средой на основе многоуровневого метода экономического прогнозирования¹.

1.1. Определение уровней анализа:

$$UA = \{UA_i\}, i = 1, n \quad (1)$$

В качестве уровней анализа UA_i могут быть федеральный, региональный, городской и уровень предприятия.

1.2. Формирование целей прогнозирования на каждом уровне анализа:

$$Ц = \{Ц_i\}, i = 1, n \quad (2)$$

где $Ц_i$ – цели i -го уровня, представляемые в виде набора целей:

$$Ц_i = \{Ц_{ij}\}, j = 1, k \quad (3)$$

В общем случае набор целей прогнозирования для каждого уровня анализа будет различным. В качестве указанных целей могут выступать экономические, технологические, социальные и иные цели.

На уровне предприятия, как правило, выступают цели, связанные с улучшением его экономического состояния (рост выручки, увеличение прибыли, повышение рентабельности и т.п.). На региональном уровне, наряду с экономическими, могут формироваться цели, имеющие социальный характер: снижение уровня безработицы, совершенствование системы образования, улучшение условий труда. На федеральном уровне цели прогнозирования определяются исходя из макроэкономической ситуации в стране.

1.3. Определение средств достижения целей прогнозирования для каждого уровня анализа:

$$X = \{X_i\}, i = 1, n \quad (4)$$

где X_i – набор средств достижения целей на i -м уровне анализа (вектор управления, который включает контролируемые факторы на данном уровне).

Для достижения целей каждого уровня могут использоваться финансовые результаты, трудовые ресурсы, прогрессивные технологии, методы управления и т.д.

На уровне предприятия используются средства, которыми располагает данное предприятие (трудовые, финансовые, материальные и иные ресурсы). На уровне региона – бюджетные средства, нормативные и законодательные акты и другие управляемые факторы. На федеральном уровне – средства макроэкономического характера: финансирование из федерального бюджета, разработка и реализация программ развития хозяйствующих субъектов, законодательные акты и др.

1.4. Формирование критериев эффективности принимаемых решений на каждом уровне прогнозирования:

$$K = \{K_i\}, i = 1, m \quad (5)$$

где K_i – набор критериев, формируемых на i -м уровне прогнозирования.

При формировании критериев эффективности принимаемых решений возможны следующие ситуации:

- на каждом уровне анализа используются одинаковые критерии, однако их содержание является различным;

¹ Юрлов Ф.Ф., Шапкин Е.И. Выбор эффективных стратегических решений на основе многоуровневого и многокритериального подходов: учеб. Н. Новгород: НГТУ, 2007. 206 с.



• на каждом уровне прогнозирования находят применение различные критерии. На каждом уровне можно применить следующие критерии: экономические, технологические, социальные. На уровне региона в качестве экономических критериев может выступать бюджетная эффективность принимаемых решений, на федеральном – общественная (народно-хозяйственная) эффективность.

1.5. Определение соответствующей задачи экономического прогнозирования и оценки эффективности принимаемых решений:

$$Z = \{Z_{ij}\} \quad (6)$$

где i – номер уровня, j – номер критерия.

При определении уровней анализа, целей и критериев возникает необходимость многоуровневости и многокритериальности прогнозирования и оценки эффективности инновационной деятельности².

1.6. Определение внешних управляющих сигналов для каждого уровня анализа:

$$Y = \{Y_i\}, i = 1, n \quad (7)$$

где Y_i – набор управляющих факторов, которые поступают от высших уровней анализа.

Управляющие сигналы, с помощью которых осуществляется управление процессами прогнозирования подсистем, находятся на высших уровнях иерархии. К этим сигналам можно отнести законодательные и нормативные акты, методические рекомендации и указания, информацию о решениях, принимаемых на высших уровнях управления. В качестве управляющих факторов для предприятия могут быть сигналы, поступающие от региональных органов власти. Для региона управляющими сигналами могут быть распоряжения, поступившие от федеральных органов власти.

1.7. Определение информационных сигналов, поступающих от нижних уровней управления:

$$Z = \{Z_i\}, i = 1, n \quad (8)$$

где Z_i – информационные сигналы, поступающие от нижестоящих уровней прогнозирования на i -ый уровень.

Информационные сигналы, формируемые на каждом из уровней иерархии и передаваемые от низших уровней к высшим, могут содержать информацию о прогнозируемых параметрах анализируемых процессов, целях подсистемы, средствах достижения целей и т.п. Низшие уровни информируют участников высших уровней иерархии о принятии решений (выбор стратегии прогнозирования, используемые ресурсы, ожидаемые результаты и т.п.).

1.8. Установление зависимостей критериев (показателей эффективности) от управляемых факторов, управляющих и информационных сигналов на каждом уровне анализа:

$$K(x,y,z) = \{k(x,y,z)_i\}, i = 1, m \quad (9)$$

где i – номер уровня прогнозирования.

Процедура проверки степени согласованности решений, принимаемых на разных уровнях прогнозирования, дает возможность принятия компромиссных решений в ситуациях, когда имеется необходимость согласования способов и методов многоуровневого прогнозирования анализируемых процессов. Компромиссные решения могут приниматься с использованием экономико-математических процедур,

² Юрлов Ф. Ф. и др. Оценка эффективности и выбор инновационных проектов для инвестирования: учеб. пособие. Н. Новгород: НГТУ, 2008. 202 с.

соглашений между участниками прогнозирования, нормативных и законодательных актов и т.п.

При реализации указанной процедуры необходим комплексный подход, который включает:

- выбор эффективных решений при прогнозировании «сверху-вниз»;
- принятие решений «снизу-вверх».

При использовании указанной методики возможно сочетание рыночных методов управления экономическими объектами (например, промышленными предприятиями) и государственного регулирования экономических процессов.

2. На втором этапе прогнозные результаты подвергаются корректировке в случае значительного изменения параметров внешней среды. Уровень значимости изменения определяется на основе мониторинга фактора внешней среды. Параметры внешнего окружения являются неизвестными, или неизвестно, какой из параметров будет действовать в рассматриваемой ситуации. Они считаются неуправляемыми факторами (природные, политические, внешнеэкономические условия, международный процесс и т.п.). Вопросы оценки эффективности систем различного назначения в условиях полной неопределенности рассмотрены в работах Ф.Ф. Юрлова и его учеников³.

3. Третий этап осуществляется после положительного решения об эффективности инновационной деятельности. На этом этапе создается организационно-экономический механизм реализации инновационной деятельности (уточняется состав участников, финансовая обеспеченность).

При реализации данной процедуры осуществляется мониторинг экономических систем на каждом этапе анализа. При изменении параметров внешней среды вносятся коррективы и осуществляется прогнозирование показателей системы с учетом этих внешних условий. Данная процедура может найти применение при прогнозировании инновационной деятельности в нестабильных экономических системах на разных уровнях управления.

THE FORECASTING PROCEDURE OF INNOVATION ACTIVITY ON THE ECONOMICAL SYSTEMS

E. A. DUBIK
N. G. KOTOMINA

Nizhny Novgorod State's Technical University
R.E. Alekseyev

e-mail: DubikAndrey@mail.ru

e-mail: nonna.kot@mail.ru

The procedure of stage – by – stage forecasting and choosing of efficient innovation solutions has been presented. The monitoring of economical systems at each stage of analysis is performed during the implementation of the abovementioned procedure. If the external economical conditions change alterations are made and forecast of system indices is effected. The present procedure can be used in the forecasting of innovation activity on the economical systems and in different management levels.

Key words: innovation external conditions, innovation internal conditions, multileveled economical forecast, evaluation of innovation efficiency, forecast data corrections.

³ Юрлов Ф.Ф. и др. Многокритериальный выбор эффективных решений в экономике в условиях неопределенности: учеб. пособие. Н. Новгород: НГТУ, 2008. 150 с.



ОТРАСЛЕВЫЕ РЫНКИ И РЫНОЧНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

УДК 338.3.01: 338.439:336.01

ФОРМИРОВАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНО-ИНТЕГРИРОВАННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Е. А. ОРЛОВА

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: orlovakate@mail.ru

В статье освещаются вопросы формирования вертикально-интегрированных образований в промышленности России, в основу создания которых заложен технологический принцип. В первую очередь, под вертикальной интеграцией понимается объединение на финансово-экономической основе различных технологически взаимосвязанных производств. Роль технологической взаимозависимости более важна там, где существует непрерывное производство. В статье освещаются вопросы формирования вертикально-интегрированных образований на примере развития отдельных отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности Белгородской области.

Ключевые слова: ВИО (вертикально-интегрированное образование), технологическая цепочка, пищевая промышленность, конкурентоспособность.

Сегодня все большую актуальность приобретает проблема интеграции и совершенствования структуры компаний путем создания вертикально-интегрированных образований (ВИО), объединяющих в единое целое всю технологическую цепочку создания ценности готового продукта.

Под вертикальной интеграцией понимается объединение на финансово-экономической основе различных технологически взаимосвязанных производств. Роль технологической взаимозависимости особенно сильна в отраслях, где существует непрерывное производство (пищевая промышленность, нефтепереработка, металлургия и т.д.), однако может проявляться и в дискретных, сборочных отраслях, какими, например, являются машиностроение и электроника. Необходимо отметить, что компания может стать вертикально интегрированной, если создаст собственную производственную базу для выпуска сырья или сбыта продукции повышенной степени переработки. Возникающая при интеграции фирм новая структура может использовать синергетический эффект, заключающийся в том, что результат деятельности объединения фирм превосходит сумму результатов деятельности разрозненных фирм. С точки зрения общественного благосостояния, положительным результатом



синергетических эффектов будет являться возможное снижение цены на конечную продукцию из-за уменьшения ее себестоимости, а отрицательным – снижение объема налоговых отчислений.

Процесс образования вертикально интегрированных структур особенно ярко наблюдается в нефтяной и металлургической отраслях промышленности, характерен для химической и пищевой промышленности, гражданского авиастроения и ряда секторов военно-промышленного комплекса.

В России актуальность проблемы развития интегрированных структур в промышленности на современном этапе обусловлена:

- низким качеством управления;
- невозможностью осуществления инновационно-технологического обмена;
- зависимостью компании от поставщиков и дистрибьюторов;
- неэффективными схемами внутреннего товарооборота и управления производственными запасами;
- высокими издержками и низкой конкурентоспособностью отдельных предприятий.

Мировой опыт свидетельствует, что становление конкурентоспособных структур – концентрация капитала и производственных мощностей¹, их интеграция по вертикальному технологическому принципу – является по-прежнему привлекательным. Такая интеграция повышает эффективность производства за счет снижения транзакционных издержек и уменьшения косвенного налогообложения промежуточных продуктов производства.

Высокая ликвидность продукции, значительные основные фонды и конкурентоспособность производства являются гарантией того, что иностранные инвесторы рассматривают вертикально интегрированную структуру как надежного партнера, проекты которого можно уверенно финансировать. В свою очередь, вертикально-интегрированные образования способны обеспечить этим инвестициям должную отдачу. Поэтому такое развитие позволит решить задачу построения корпоративной структуры, способной успешно конкурировать на внешних рынках.

Рассмотрим описываемые процессы формирования ВИО на примере российской пищевой промышленности. Кондитерская, масложировая, молочная, мясоперерабатывающая отрасли пищевой промышленности представлены различными крупными холдингами.

Таблица 1

**Производственно-экономические показатели по сельхозпредприятиям
Белгородской области**

Наименование инвестора	Площадь пашни, га 2008 г.	Стоимость валовой продукции, тыс.руб. 2008 г.	Вложено инвестиций, тыс.руб. 2008 г.
АПК «Стойленская Нива»	107 634	1 884 709	385 994
ЗАО «РусАгро»	165 652	2 612 823	446 307
ЗАО «Губкинагрохолдинг»	20 062	1 123 410	170 437
ОАО МК «Авида»	15 513	695 432	116 200
ЗАО «Приосколье»	-	11 254 416	3 583 618
ЗАО «Белая птица»	136	2 469 190	298 953
ООО «Белгранкорм»	67 071	9 440 949	1 620 000
ЗАО АПП «РИФ»	16 275	188 674	-

Существующий экономический потенциал пищевой и перерабатывающей промышленности Белгородской области используется не в полной мере, имеются резервы повышения конкурентоспособности продукции как на внутреннем, так и на внешнем рынках, возможности укрепления продовольственной безопасности страны за счет расширения производства мяса птицы, свинины.

¹ Портер М. Конкурентная стратегия: методика и конкурентоспособность. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. С. 325.



Проанализируем процессы формирования ВИО в отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности Белгородской области.

В качестве исходной базы для проведения анализа выбраны показатели, характеризующие статистику развития сельхозпредприятий Белгородской области. Правомочность исследования данной базы обуславливается, на наш взгляд, следующим. Во-первых, предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности непосредственно зависят от исходного сырья, продукции сельского хозяйства. Во-вторых, более одной трети предприятий аграрно-промышленного комплекса носят промышленный характер. В-третьих, организационно-правовые формы производственных объединений, как правило, не зависят от применяемой технологии, хотя ее особенности также необходимо учитывать при организации тех или иных формирований.

Важнейшими чертами, позволяющими идентифицировать вертикально-интегрированное образование, являются:

- наличие взаимосвязанной системы производств, имеющих определенную специализацию;
- общность и ограниченность территории;
- возможность комплексного использования местных ресурсов (природных, трудовых и производственных);
- единство производственной и обслуживающей инфраструктуры².

За период с 2005 по 2008 гг. ВИО занимали в экономике Белгородской области лидирующее положение по ряду показателей. В частности, по площади пашни – 83%, стоимости валовой продукции – 90%, по вложенным инвестициям всего – 97 % и на 1 га пашни – 83%. Причем ведущая роль принадлежала 20 наиболее крупным компаниям. Их доля, соответственно, составила: 72% пашни, 85 % стоимости валовой продукции, 90 % всех инвестиций. Приоритет ВИО по количественным показателям бесспорный.

Анализ качественных показателей эффективности использования имеющегося потенциала дает несколько иную картину. Так, если взять 2008 год как наиболее благоприятный в климатическом отношении, то ситуация по области будет выглядеть следующим образом. Из 267 предприятий 51 (или 19%) явились убыточными, в том числе на долю предприятий, не вошедших в ВИО – около двух процентов, а среди крупных ВИО – 32 или около 33 % всех вошедших в их состав являются убыточными. Этому есть объяснение. Не вошедшие в состав ВИО предприятия руководствуются только экономическими интересами и освобождаются от бизнес-процессов, приносящих убыток. ВИО исходят не только из интересов немедленного получения прибыли, поэтому могут идти на осознанный временной убыток. В этом же году прибыль на 100 руб. затрат по предприятиям, не вошедшим в ВИО, составила 18 руб., в то время как по крупным ВИО – 12 руб., а по остальным интегрированным структурам – 5,2 руб. Подобное положение вызвано, с одной стороны, причинами, указанными выше, а с другой, – минимальными инвестициями в производство и наличием от природы высокоплодородных земель. Так, в 2007-2008 гг. объем инвестиций на 1 га пашни по сельхозпредприятиям, не вошедшим в интегрированные структуры, составил 4448 руб. в то же время по крупным ВИО этот объем был 36348 руб., по остальным – 12275 руб.

Там, где осуществляются инвестиции, там получают и соответствующие доходы. В частности, выручка на 1 га пашни по крупным ВИО в том же 2008 году составила 93689 руб., по остальным интегрированным структурам – 12884 руб., по предприятиям, не вошедшим в интегрированные структуры – 12099 руб.

Исходя из проведенного количественного и качественного анализа функционирования на территории Белгородской области предприятий агропромышленного комплекса, можно утверждать о более высокой экономической целесообразности

² Уильямсон О.И. Вертикальная интеграция производства: Соображения по поводу неудач рынка. Перевод с англ. // Теория фирмы. Спб.: Экономическая школа, 1995. С. 53.



деятельности крупных интегрированных структур. Вместе с тем, есть существенные резервы повышения их экономической эффективности.

Наряду с экономической целесообразностью, ВИО обеспечивают решение важнейшей политической проблемы – достижение продовольственной безопасности России. В 2008 году показатели отечественного производства мяса птицы не только достигли, но и опередили уровень производства 1990 года, а удельный вес импорта сократился с 64,5% в 1997 году до 36%.

За ВИО остается приоритет в создании дополнительных рабочих мест, решении жилищной проблемы, роли в оздоровлении морального климата на селе. Они дали импульс развитию малых форм хозяйствования на селе за счет выделения льготных кредитных ресурсов в объеме более 806 млн. руб. В области создано 266 сельскохозяйственных потребительских кооперативов, включая кооперативы, созданные в рамках программы «Семейные фермы Белогорья», в соответствии с которой планируется создать около 20 тыс. рабочих мест. В настоящее время средства освоены полностью, введено и приобретено 38,5 тыс. кв. метров жилья (108,5% к годовому целевому индикатору). Улучшили свои жилищные условия 664 семьи. Молодым специалистам и молодым семьям, работающим на селе, предоставлена возможность получить кредит на 7 лет под 1% годовых из областного бюджета на строительство и приобретение жилья, им оказывается адресная социальная помощь в размере 150 тыс. руб. на строительство и 50 тыс. руб. – на приобретение жилья.

Таким образом, вертикально-интегрированные объединения способствуют:

- консолидации аграрного, промышленного, финансового и торгового капитала, а также более эффективному использованию потенциальных возможностей отдельных предприятий;
- снижению издержек производства, переработки, хранения и реализации продукции, уменьшению финансового риска;
- сокращению налогового бремени за счет уменьшения посреднических звеньев при реализации товаров;
- осуществлению системы мер, обеспечивающих экономическую устойчивость самих формирований в целом.

Интеграция позволяет закрепить хозяйственные связи, усилить стимулы для получения наиболее эффективного конечного результата, сконцентрировать ресурсы на наиболее эффективных направлениях технической политики, использовать систему взаиморасчетов, в том числе за счет применения расчетных цен, повысить конкурентоспособность российских производителей на внешнем рынке, а также более экономно решать отдельные задачи использования производственной и социальной инфраструктуры.

Интегрированные структуры создают организационно-экономическую основу для действенного государственного регулирования, поскольку являются активными участниками различных федеральных и региональных целевых и отраслевых программ. Экономика стран, в которых складывается государственно-корпоративный сектор, состоящий из вертикально интегрированных структур, развивается более эффективно и устойчиво.

Об эффективности крупных вертикально-интегрированных структур свидетельствует опыт развитых стран. Порядка 100 крупнейших производственных структур США, например, создают 65% ВВП, в них сосредоточено 45% всех занятых высококвалифицированных рабочих страны, создается свыше 90% НИОКР. В руках высококонцентрированного производства сосредоточена и большая доля наукоемких производств.

Если говорить о развитии глобального рынка, то и здесь главную роль играет узкий круг международных экономических и финансовых организаций: 50-60 крупнейших финансово-промышленных структур, включающих около 500 транснациональных корпораций. При этом в каждой из развитых стран господствующее поло-



жение занимают 2-3 финансово-промышленные группировки, конкурирующие на всех мировых рынках между собой и с иностранными корпорациями.

В формировании крупных вертикально-интегрированных корпоративных структур осуществление широкомасштабной инвестиционной деятельности потребовало высокой концентрации денежных ресурсов, создания условий их мобилизации, эффективного механизма перелива капитала. Государство может и должно стать не только активным участником формирования и культивирования таких структур, но и обязано создать условия для их вызревания, обеспечить благоприятный климат для притока капитала, промышленно-финансовой интеграции, развития корпоративной науки.

ROLE OF VERTICALLY INTEGRATED FORMATIONS IN INDUSTRY DEVELOPMENT OF RUSSIAN REGIONS

E. A. ORLOVA

Belgorod State University

e-mail: orlovakate@mail.ru

The article considers the questions of vertically integrated formations in Russia industry which is based on technological principle. The author describes vertical integration as the financial unification of different technological sophisticated productions. The role of technological interdependency is very important in uninterrupted production. The article considers the questions of vertically integrated formations by example the main branches of food and processing industry development.

Key words: vertically integrated formations, technological cycle, food industry, competitiveness.

КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА – ЭЛЕМЕНТ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

С. В. ПОГОНЕВ
М. В. ШЕНДО

*Астраханский
государственный
технический
университет*

e-mail: serega_pog@mail.ru

Рынок не стоит на месте, он подвержен переменам и развитию, что требует высокого уровня конкурентоспособности. Чтобы обеспечить высокий уровень конкурентоспособности организации, необходимо иметь особое превосходство хотя бы в одной сфере по отношению к своим непосредственным конкурентам, обладать определенными отличительными чертами, т.е. конкурентными преимуществами, которые необходимо не только найти, но и удержать, что сложнее. В связи с этим представляем модель определения конкурентных преимуществ организации, которая позволит выявить конкурентные преимущества и оценить ваше положение по отношению к конкурентам.

Ключевые слова: конкурентное преимущество, конкуренция, конкурентоспособность, стратегия конкуренции, позиционирование, управление, конкурент, внешние преимущества, внутренние преимущества, сегмент рынка.

В современных условиях очевидным является то, что конкуренция – движущая сила развития общества, один из инструментов экономии ресурсов, повышения качества товаров и уровня жизни населения. Конкуренция, как и многие факторы экономической деятельности, требует грамотного и правильного управления. Под управлением конкурентоспособностью следует понимать способы нахождения, разработки, поддержания, использования, развития конкурентного преимущества. Термин «конкурентное преимущество» отражает характеристики превосходства товара, марки или предприятия над конкурентами в рыночной борьбе. Эти свойства могут быть самыми различными и относиться как к самому базовому товару, так и к дополнительным услугам, формам производства и сбыта, специфичным для фирмы или товара. Чтобы добиться успеха и процветания, любая фирма должна найти источники этого превосходства, создать условия для его устойчивости. Конкурентные преимущества создаются за счет преобладания достоинств (сильных сторон) предприятия над его недостатками (слабыми сторонами) и могут быть реализованы одним субъектом конкуренции перед другими в условиях рынка

В этой связи при выборе стратегии конкуренции необходимо, с одной стороны, иметь ясное представление о сильных и слабых сторонах деятельности предприятия, его позиции на рынке, а с другой – понимать структуру национальной экономики в целом и структуру отрасли, в которой работает предприятие. Основные, по нашему мнению, вопросы, требующие ответа при определении конкурентных преимуществ, показаны на рис. 1.

Конкурентное преимущество определяется по сравнению с конкурентом, занимающим наилучшую позицию на рынке товара или в сегменте рынка. Ж.-Ж. Ламбен всю совокупность конкурентных преимуществ разделяет на внешние и внутренние¹. К первым он относит те, которые создают ценность для покупателя и увеличивают рыночную силу фирмы, позволяющую заставить рынок принять более высокую цену продаж. К внешним преимуществам, в первую очередь, относятся маркетинговое «ноу-хау», знание ожиданий покупателей.

Внутренние конкурентные преимущества достигаются и реализуются персоналом, среди которых особую роль играют руководители. Данные преимущества создают ценность для изготовителя, которые позволяют добиться себестоимости меньшей, чем у изготовителя.

¹ Ламбен Жан-Жак. Менеджмент, ориентированный на рынок. Стратегический и операционный маркетинг. СПб.: ПИТЕР, 2004.

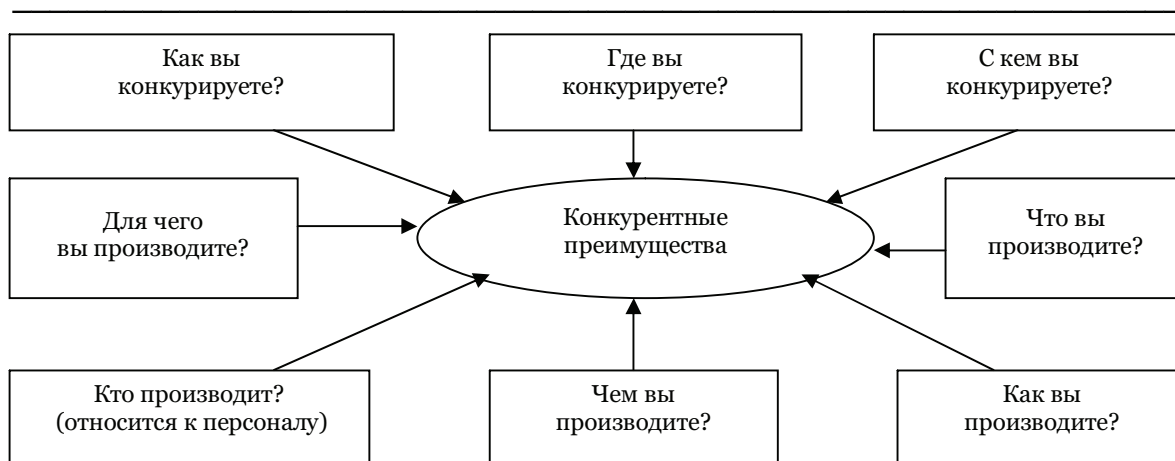


Рис. 1. Определение конкурентных преимуществ

Внутреннее конкурентное преимущество – это следствие более высокой «производительности», которое обеспечивает фирме большую рентабельность и большую устойчивость к снижению цены продаж, навязываемому рынком или конкуренцией. К таким преимуществам относятся специализация, масштабы производства, опыт, операционная эффективность.

Таблица 1

Внешние и внутренние факторы конкурентного преимущества

Факторы конкурентного преимущества, определяемые внешней средой	Направленность влияния на конкурентоспособность
1. Уровень конкурентоспособности страны	С повышением этого показателя улучшаются все интегральные и частные показатели конкурентоспособности
2. Уровень конкурентоспособности отрасли	То же
3. Уровень конкурентоспособности региона	То же
4. Уровень конкурентоспособности организации	То же
5. Сила конкуренции на выходе системы	Увеличение силы конкуренции повышает конкурентоспособность
6. Сила конкуренции на входе системы, среди поставщиков сырья, материалов, комплектующих изделий и других компонентов	То же
7. Сила конкуренции среди товаров заменителей	То же
8. Появление новых потребностей	Снижает конкурентоспособность выпускаемого товара
9. Уровень организации производства, труда и управления у посредников и потребителей товаров, выпускаемых системой	Повышение уровня организации повышает конкурентоспособность
Внутренние факторы конкурентного преимущества, определяемые системой	Направленность влияния факторов на конкурентоспособность
1. Патентоспособность (новизна) конструкции	С повышением патентоспособности товара повышается его конкурентоспособность
2. Рациональность организационной и производственной структур системы	Структура системы должна отвечать принципам рационализации производственных структур
3. Конкурентоспособность персонала системы	Повышение конкурентоспособности персонала повышает общую конкурентоспособность
4. Прогрессивность информационных технологий	Увеличение удельного веса прогрессивных технологий повышает конкурентоспособность
5. Прогрессивность технологических процессов и оборудования	То же
6. Научный уровень системы управления (менеджмент)	Увеличение количества применяемых научных методов, принципов управления повышает конкурентоспособность
7. Особенности мисси системы	Миссия системы должна быть ориентирована на достижение конкурентоспособности системы



Данная таблица показывает, что конкурентоспособность организации определяется факторами конкурентного преимущества, которые подразделяют на внешние, в малой степени зависящие от организации, и внутренние, почти целиком определяемые её руководством².

Как считает Кевин Койн³, упрощенный способ определения конкурентного преимущества можно сформулировать следующим образом: производители, выгодно реализующие свои товары или услуги, имеют превосходство над соперниками, если покупатели отдают предпочтение именно их продукции. При этом некоторые преимущества обладают большей ценностью, чем другие. В частности, для того чтобы конкурентное преимущество стало стратегически важным, необходимо выполнение трех условий.

1. Покупатели должны осознавать, что товары или услуги, предлагаемые конкретной компанией, существенно отличаются от товаров или услуг ее конкурентов. Они должны быть уникальными по одному или нескольким ключевым критериям оценки товара или услуги, в соответствии с которыми осуществляется реальный потребительский выбор и принимается решение о покупке.

2. Указанная дифференциация продукции должна основываться на достаточно существенной разности потенциалов производителей, т.е. на разрыве между более значительными возможностями данной фирмы и менее значительными возможностями ее конкурентов.

3. Различия в покупательских характеристиках продукции и в потенциале компаний должны существовать в течение длительного времени.

Реализация поставленных условий позволит организации занять определенную нишу на рынке или его сегменте, т.е. позиционировать организацию через конкурентные преимущества в рыночной среде.

Выявить конкурентное преимущество обычно бывает проще, чем удержать его. Причины этого таковы: появление новых технологий, новых товаров, способов доставки, новые или изменившиеся запросы покупателей, новые сегменты, изменение стоимости или наличия факторов производства, в том числе рабочей силы, сырья, энергии, средств информации, изменение правительственного регулирования в сфере стандартов, охраны окружающей среды, таможенной и налоговой системы. В целом, существует три группы факторов, определяющих, как долго товаропроизводитель может удерживать преимущество:

- источник конкурентного преимущества;
- количество имеющихся у фирмы явных источников конкурентного преимущества;
- постоянная модернизация производства и других видов деятельности.

Конкурентные преимущества делят на преимущества низкого и высокого ранга. К первым, которые довольно легко получить, относятся: дешевая рабочая сила и сырье, а также преимущества, основанные исключительно на факторе масштаба от применения технологий, оборудования или методов, взятых у конкурентов. Преимущества более высокого ранга (патентованная технология; дифференциация на основе уникальных товаров или услуг; репутация фирмы, основанная на усиленной маркетинговой деятельности; тесные связи с клиентами) можно удерживать более длительное время, но они возможны при условии долговременных и интенсивных капиталовложений в производственные мощности, в специализированное обучение персонала, проведение НИОКР и маркетинговой деятельности.

Количество имеющихся у предприятия явных источников конкурентных преимуществ зависит во многом от длины и количества звеньев производственной цепочки.

² Фатхутдинов Р.А. Стратегический менеджмент: учебное пособие. М.: Бизнес школа «Интел-Синтез», 2000.

³ Кевин К. Как превзойти конкурентов // Вестник McKinsey. 2004. № 2. с. 14 -25.



Постоянная модернизация производства и других видов деятельности – важнейший фактор. По словам М. Портера, фирма должна создавать новые преимущества, по меньшей мере, с такой скоростью, с какой конкуренты могут копировать имеющиеся. Надежда на неуспех новой технологии, применяемой конкурентом, игнорирование нового сегмента рынка или канала сбыта – явные признаки того, что конкурентное преимущество ускользает. По мнению М. Портера, все стратегии создания устойчивых конкурентных преимуществ так или иначе укладываются в три типовых варианта. Поскольку любая компания сталкивается с рядом факторов – появление новых соперников, попытки покупателей сбить цены, а поставщиков – повысить их, распространение товаров-заменителей – все участники рынка заинтересованы в ослаблении конкуренции, М. Портер предлагал либо минимизировать производственные затраты, либо дифференцировать продукт, либо сконцентрироваться на определенном сегменте рынка⁴.

Из всего вышеизложенного следует, что конкурентные преимущества и стратегии их достижения и удержания представляют практический интерес для фирмы и являются неотъемлемым элементом формирования общекорпоративной стратегии в целом.

COMPETITIVE ADVANTAGES – AN ELEMENT OF EFFICIENCY OF COMPETITIVENESS OF THE ORGANIZATION

S. V. POGONEV
M. V. SHENDO

*Astrakhan state
technical university*

e-mail: serega_pog@mail.ru

Market doesn't stay on the place, he apt to change and development, and for that is necessary ceiling level marketability. That ensure high level market ability organization need to have technical asset though in one field in relation to own direct business rivals, need to possess special discriminative, in other words competitive advantages, which necessarily not only find, but and hold, that in itself more complicated. As a result we represent the model of definitions competitive advantages of organization, which allow to educe competitive advantages and appraise your position in relation to business rivals.

Key words: competitive advantage, competition, marketability, competitive strategy, positioning, management, rival, extrinsic advantages, inner advantages, market segment.

⁴ Портер М. Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. Пер. с англ. М.: Альбина Бизнес Букс, 2005. 715 с.



МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

А. Н. МЕЛЬНИК
Л. В. ЛУКИШИНА

*Казанский
государственный
университет*

e-mail: an-melnik@yandex.ru

e-mail: ludmilka_12@mail.ru

Снижение энергетических затрат на производство продукции приобретает особое значение для повышения конкурентоспособности отечественных предприятий в условиях мирового финансового кризиса. Формирование энергетической стратегии предприятия рассматривается в качестве одного из возможных подходов к решению этой проблемы. Выбор вариантов её реализации предопределяет необходимость создания системы показателей для оценки эффективности использования энергетических ресурсов. В статье рассмотрены методические основы формирования сбалансированной системы показателей для проведения оценки экономической эффективности использования энергетических ресурсов.

Ключевые слова: энергетические затраты, энергоёмкость, энергоэффективность, энергетическая стратегия, технико-экономические показатели.

Важнейшим направлением повышения конкурентоспособности отечественных предприятий в условиях углубления мирового финансового кризиса является снижение энергетических затрат на производство продукции. При этом недостаточно высокий уровень эффективности использования энергетических ресурсов на фоне продолжающегося роста цен на электрическую и тепловую энергию вызывает увеличение величины и доли энергетических затрат в себестоимости производимой продукции, оказывая, тем самым, существенное влияние на результаты деятельности предприятия. Такое положение значительно ограничивает конкурентоспособность отечественных товаропроизводителей и предопределяет необходимость разработки новых методов управления энергетическими ресурсами. Формирование энергетической стратегии предприятия, нацеленной на повышение эффективности производства и конкурентоспособности выпускаемой продукции за счет более эффективного использования всех видов энергетических ресурсов, может рассматриваться в качестве одного из подходов к решению данной проблемы.

Несмотря на большое разнообразие мероприятий, которые могут быть включены в состав энергетической стратегии, реализация каждого из них связана с вложением затрат в надежде на получение определенных результатов, достижение которых ограничивается целым рядом внешних и внутренних факторов. В этой связи возникает проблема оценки и выбора наиболее предпочтительных вариантов реализации стратегии из всего спектра потенциально возможных альтернатив. Именно этим обуславливается необходимость создания системы показателей для экономической оценки эффективности использования энергетических ресурсов. В качестве теоретической платформы для решения рассматриваемой проблемы была принята методология измерения достижений. Она включает хорошо зарекомендовавшие в западной практике научно-методические подходы к формированию системы показателей, включая, так называемые, «Бортовое табло», «Пирамиду достижений», «Квантовое измерение достижений», «Концепцию внутреннего рынка «Хьюлетт-Паккард», «Сбалансированную систему показателей» и др.

Из всех моделей оценки деятельности предприятия наиболее широкое применение на практике получила сбалансированная система показателей (ССП)¹. Она ос-

¹ Каплан Р. С., Нортон Д. П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003; Гершун А.. Разработка сбалансированной системы показателей. Практическое руководство с примерами. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007; Немировский И. Б., Старожукова И. А. Система сбалансированных показателей: внедрение, оценка деятельности компании.



нована на формировании целей и показателей в зависимости от стратегии предприятия по 4 перспективам, включая финансы, взаимоотношения с клиентами, внутренние бизнес-процессы, обучение и развитие персонала. На наш взгляд, применительно к используемой нами терминологии, более предпочтительно вести речь об отдельных подсистемах предприятия (финансовой, маркетинговой, производственной и о подсистеме управления персоналом). В каждой из указанных подсистем определяются критические факторы успеха для достижения поставленных целей и рассматриваются причинно-следственные связи, которые отображаются на стратегической карте предприятия. На основе установленной зависимости разрабатываются показатели, представляющие собой величины для измерения влияния соответствующих факторов успеха. В сбалансированной системе присутствуют и логически увязаны друг с другом показатели, не только оценивающие полученные результаты, но и отражающие процессы получения этих результатов. По каждому показателю ССП устанавливаются индикаторы, позволяющие проводить мониторинг достижения поставленных целей.

В соответствии с изложенной выше концептуальной основой была сформирована система показателей для оценки экономической эффективности использования энергетических ресурсов (рис. 1). При этом мы исходили из того, что основной целью разработки и реализации энергетической стратегии является повышение результативности производственно-хозяйственной деятельности предприятия, которая оценивается, прежде всего, показателями валовой прибыли и рентабельности затрат (блок 1).



Рис. 1. Сбалансированная система показателей для оценки экономической эффективности использования энергетических ресурсов

Кроме того, при проведении оценки могут быть использованы и другие показатели, характеризующие результативность финансовой деятельности, включая коэффициенты ликвидности, платежеспособности, чистую прибыль предприятия и т.д. Следует отметить, что величина валовой прибыли и рентабельности затрат определяются, прежде всего, объемом выручки от реализации (блок 2) и суммарной себестоимостью выпускаемой продукции (блок 3). Выручка предприятия, в свою очередь, во многом зависит от эффективности функционирования маркетинговой подсистемы по сохранению существующей клиентской базы и ее расширению (блок 4).

Значения указанных выше показателей определяются эффективностью функционирования производственной подсистемы предприятия, которая находит свое отражение, прежде всего, в величине себестоимости единицы продукции (блок 5). Ее уменьшение ведет к снижению общих затрат предприятия, во многом способствуя сохранению существующей клиентской базы и ее расширению с последующим увеличением объема продаж. С точки зрения влияния энергетического фактора, сокращение затрат может быть достигнуто за счет снижения энергоемкости выпускаемой продукции, удельного веса и величины энергетических затрат в себестоимости (блок 6). Такому же результату способствует и повышение эффективности функционирования системы энергетического менеджмента (блок 7) при *внедрении различных энергосберегающих мероприятий, эффективность которых оценивается соответствующими показателями* (блок 8). При этом энергосберегающие мероприятия могут быть проведены по разным направлениям, включая повышение эффективности использования основных производственных фондов (ОПФ) (блок 9), использование вторичных энергетических ресурсов (блок 10), повышение эффективности работы персонала (блок 11), совершенствование контроля энергопотребления (блок 12). Следует отметить, что росту показателей, характеризующих эффективность работы персонала, способствует повышение его квалификации, оцениваемое показателем стратегического переобучения (блок 13). Контроль же энергопотребления, проводимый на основе данных о выполнении запланированных норм и нормативов расхода энергетических ресурсов как по конкретной продукции, так и по предприятию в целом, зависит, прежде всего, от наличия информационных систем, для оценки эффективности функционирования которых может быть использован показатель стратегической информированности (блок 14).

С целью экспериментальной апробации разработанной ССП было определено влияние повышения эффективности использования энергетических ресурсов на конечные результаты деятельности одного из машиностроительных предприятий Республики Татарстан. Показатели, характеризующие результаты деятельности рассматриваемого предприятия, представлены в таблице 1. Анализируя значения показателей, можно сделать вывод о том, что за период с 2004 по 2008 годы валовая прибыль предприятия возросла в 1,85 раза, при этом изменение величины валовой прибыли предприятия варьировалось в пределах от 2,61% до 28,26%. Основным фактором роста валовой прибыли явилось увеличение выручки. Рентабельность же затрат увеличилась при этом незначительно: с 4,18% до 4,34%. В 2006-2007 гг. рентабельность затрат снизилась в связи с превышением темпов роста себестоимости (132,3 и 103,6%) над темпами роста выручки от продаж (132,2 и 103,5%).

Показатели, включенные нами в состав маркетинговой подсистемы, практически не изменились, рыночные позиции исследуемого предприятия не претерпели существенных изменений. Некоторое увеличение объема продаж способствовало сохранению предприятием занимаемой доли рынка. За истекший период на предприятии не реализовывались существенные программы по переподготовке персонала энергетических служб. Не получил должного развития и не оказал существенного влияния на изменение показателей подсистемы управления персоналом и процесс внедрения новых информационных систем. В силу указанных выше причин, показатели, характеризующие маркетинговую подсистему и подсистему управления персоналом, не включены нами в табл. 1.



Таблица 1

**Показатели, характеризующие результаты
производственно-хозяйственной деятельности предприятия**

№ п/п	Название	Ед. измерения	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Финансовая подсистема							
1	Валовая прибыль	тыс. руб.	8086,6	9376,1	12025,5	12339,8	14933,9
		% к пред. году	100	115,9	128,2	102,6	121,0
	Рентабельность затрат	%	4,18	4,34	4,20	4,17	4,34
2	Выручка	тыс. руб.	201543,4	225611,4	298171,7	308549,3	359211,2
		% к пред. году	100	111,9	132,2	103,5	116,4
3	Себестоимость	тыс. руб.	193456,8	216235,3	286146,2	296209,5	344277,3
		% к пред. году	100	111,7	132,3	103,6	116,2
Производственная подсистема с выделением энергетического аспекта							
4	Себестоимость единицы изделия	тыс. руб.	1,06	1,08	1,46	1,63	1,69
5	Энергоемкость	т.у.т./м.пог.	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
		т.у.т./тыс.руб.	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
	Удельный вес энергозатрат в себестоимости	%	4,63	6,21	4,95	4,21	4,29
		Стоимость потребления энергии	тыс. руб.	8962	13425,8	14170,5	12479,7
	% к пред. году		100	154,5	105,5	88,1	118,2
	Потребление энергоресурсов	т.у.т.	10671	9973,4	10037,8	9346,2	10042
% к пред. году		100	93,5	100,6	93,1	107,4	
6	Стоимость 1 т.у.т.	тыс.руб./т.у.т.	0,84	1,35	1,41	1,34	1,47
		Энергопроизводительность	тыс.руб./т.у.т.	18,89	22,62	29,70	33,01
7	Энергопроизводительность	тыс.руб./тыс.руб.	22,49	16,80	21,04	24,72	24,35
		Численность ППП	чел.	781	772	735	651
	Энерговооруженность труда		т.у.т./чел.	13,66	12,92	13,66	14,36
		% к пред. году	100	94,55	105,71	105,12	106,95
Производительность труда	м.пог./чел.	231,81	257,53	265,40	278,49	310,55	
	% к пред. году	100	111,10	103,05	104,93	111,51	

Энергоемкость производства за оцениваемый период снизилась как в натуральном, так и в стоимостном выражении. Это связано со снижением потребления энергоресурсов при одновременном увеличении объемов производства. Однако, из-за роста цен на покупную электроэнергию и газ, стоимость потребления энергии возросла в 1,65 раза, что привело к увеличению удельного веса энергетических затрат в себестоимости за период времени с 2004 по 2005 годы с 4,63 до 6,21%. При этом повышение себестоимости и рост величины энергетических затрат оказали отрицательное влияние на финансовый результат деятельности предприятия. В последующий период ситуация стабилизировалась в связи с сокращением темпов роста общей величины энергетических затрат. Так, в 2006-2007 гг. уменьшение энергетических затрат способствовало повышению валовой прибыли. Это произошло под влиянием структурных сдвигов в процессе производства в сторону выпуска менее энергоемкой

продукции, поскольку это позволило снизить объем энергопотребления и, соответственно, величину энергетических затрат.

Энергопроизводительность, характеризующая отдачу с каждого рубля, затраченного на приобретение энергетических ресурсов, возросла как в натуральном, так и в стоимостном выражении. Поэтому разработка мероприятий по снижению энергоемкости позволила предприятию значительно уменьшить энергопотребление при одновременном росте объема производимой продукции за рассматриваемый период. Все это свидетельствует о повышении эффективности использования энергетических ресурсов.

Проведенные расчеты были дополнены оценкой влияния повышения эффективности использования энергетических ресурсов на конечные результаты деятельности предприятия. При этом был использован методический подход, основанный на системе пропорций между значениями отдельных показателей. Необходимость его использования объясняется тем, что повышение эффективности производства происходит под влиянием действия самых разнообразных факторов, включая энергетический. С одной стороны, важнейшим результатом более эффективного использования энергетических ресурсов является повышение эффективности производства, выражающееся через лучшее использование живого труда и основных фондов при увеличении объемов производства. Их положительная динамика предполагает необходимость увеличения производительности труда работников, повышения фондоотдачи имеющихся основных фондов и роста объемов производства при существующем уровне использования энергетических ресурсов. С другой стороны, рост производительности труда работников предприятия предполагает необходимость повышения степени энерговооруженности производства. Именно на основе использования современных технологических процессов и оборудования появляется реальная возможность высвобождения живого труда. При этом повышение энерговооруженности производства влечет за собой и рост энергоемкости основных производственных фондов в результате увеличения общего объема энергопотребления. Однако, беспредельное и бесконтрольное увеличение отдельных показателей, характеризующих необходимые условия обеспечения эффективности производства за счет энергетического фактора, может войти в противоречие с отдельными показателями, отражающими общие условия повышения эффективности производства. Для согласования динамики изменения указанных выше индексов должны выполняться следующие соотношения:

$$I_{\text{ПТ}} > I_{\text{WT}} > 1; I_{\text{ФО}} > I_{\text{WOPФ}} > 1; I_{\text{П}} > I_{\text{W}} > 1, \quad (1),$$

где $I_{\text{ПТ}}$ – индекс производительности труда,

I_{WT} – индекс энерговооруженности труда,

$I_{\text{ФО}}$ – индекс фондоотдачи, $I_{\text{WOPФ}}$ – индекс энергоемкости ОПФ,

$I_{\text{П}}$ – индекс объема производства продукции,

I_{W} – индекс объема энергопотребления.

Выполнение соотношений, представленных в выражении (1), будет свидетельствовать о повышении эффективности производства в результате лучшего использования энергетических ресурсов. При невыполнении снижение энергоемкости продукции не будет сопровождаться повышением эффективности производства.

С использованием указанных выше пропорций была проведена оценка влияния повышения эффективности использования энергетических ресурсов на эффективность производства в целом. Результаты расчета индексов различных показателей приведены в табл. 2.



Таблица 2

Результаты расчета индексов различных показателей

№ п/п	Наименование индекса	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
1	Индекс энергоемкости производства продукции, I_e	1	0,85	1,03	1	0,95
2	Индекс объема производства, I_p	1	1,10	0,98	0,93	1,12
3	Индекс объема потребления энергоресурсов, I_w	1	0,94	1,01	0,93	1,07
4	Индекс энерговооруженности труда, $I_{\text{вт}}$	1	0,95	1,06	1,05	1,07
5	Индекс производительности труда, $I_{\text{пт}}$	1	1,11	1,03	1,05	1,12

В 2005 г. по сравнению с 2004 г. энергоемкость производства продукции снизилась на 15%. Увеличение объема производства в 2005 г. сопровождалось снижением объема потребления энергетических ресурсов. На 1% роста объема производства приходилось 0,6% снижения энергопотребления. Помимо этого, в указанный период темпы роста производительности труда превышали темпы роста его энерговооруженности, что свидетельствует о повышении эффективности использования энергетических ресурсов. В 2006 г. произошло снижение объема производства при одновременном увеличении объема потребления энергетических ресурсов. Так, на 1% уменьшения объема производства приходилось 0,5% роста энергопотребления. Темпы роста производительности труда были ниже темпов роста энерговооруженности труда, что явилось отрицательным фактором, приведшим к снижению эффективности использования энергетических ресурсов и росту энергоемкости продукции на 3%. В 2007 г. ситуация немного улучшилась, поскольку снижению объема производства на 1% соответствовало и снижение энергопотребления на 1%, но темпы роста производительности труда оставались ниже темпов роста энерговооруженности труда. В 2008 г. энергоемкость продукции снизилась на 5%. При этом на 1% роста объема производства приходилось 0,58% роста энергопотребления, а на 1% роста производительности труда – 0,54% роста энерговооруженности труда, что соответствует более эффективному использованию энергетических ресурсов.

Анализ результатов, полученных при исследовании соотношений рассмотренных выше пропорций, может быть использован при формировании направлений реализации энергетической стратегии промышленного предприятия, при отборе мероприятий, которые способствуют не только более эффективному использованию энергетических ресурсов, но и повышению эффективности производства в целом, т.е. его интенсивному росту.

Таким образом, предложенный подход к оценке экономической эффективности использования энергетических ресурсов позволяет оценить системное влияние энергетического фактора на результаты деятельности предприятия в целом и может быть использован для экономической оценки эффективности внедрения отдельных энергосберегающих мероприятий, выбора возможных направлений реализации энергетической стратегии, моделирования влияния энергетического фактора на эффективность функционирования предприятия, а также для определения параметров функционирования энергетических служб, обеспечивающих достижение желаемых результатов его деятельности. В конечном счете, реализация предложенного подхода будет способствовать повышению эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия и конкурентоспособности выпускаемой продукции, что приобретает особое значение в условиях кризисного развития экономики.



METHODICAL BASES OF THE ESTIMATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF USE OF ENERGY RESOURCES

A. N. MELNIK
L. V. LUKISHINA

Kazan state university

e-mail: an-melnik@yandex.ru

e-mail: ludmilka_12@mail.ru

Decrease in energy expenses for production gets special value for increase of competitiveness of the domestic enterprises in conditions of global financial crisis. Formation of energy strategy of the enterprise is considered as one of possible approaches to the decision of this problem. The choice of variants of its realization predetermines necessity of creation of system of performances for an estimation of efficiency of use of energy resources. In clause methodical bases of formation of the balanced system of performances for carrying out of an estimation of economic efficiency of use of energy resources are considered.

Key words: energy expenses, energy consumption, energy efficiency, energy strategy, technical and economic performances.



РЫНОК ТРУДА И ЭКОНОМИКА ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 331.108.44

УПРАВЛЕНИЕ ВНУТРИКОРПОРАТИВНОЙ КАРЬЕРОЙ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

В. А. АНТРОПОВ¹⁾
Н. В. ДМИТРЕНКО²⁾

*¹⁾Уральский
государственный
университет путей
сообщения*

*e-mail:
VAntropov@ecf.usurt.ru*

*²⁾Свердловская железная
дорога – филиал
ОАО «Российские
железные дороги»*

e-mail: NDmitrenko@svrw.rzd

Одной из базовых задач развития кадрового потенциала многих компаний, в т.ч. ОАО «Российские железные дороги», является создание условий для профессионального роста молодых специалистов на основе долгосрочных технологий развития деловой карьеры. Авторами рассматривается система управления внутрикорпоративной карьерой молодых специалистов. Дано краткое описание конкретных персонал-технологий управления внутрикорпоративной карьерой молодых специалистов.

Ключевые слова: молодые специалисты, внутрикорпоративная карьера, управление карьерой, персонал-технологии, паспорт молодого специалиста, молодежный резерв кадров.

В современных рыночных условиях основным конкурентным преимуществом многих компаний является эффективное использование человеческих ресурсов, в первую очередь, молодежи, являющейся носителем инновационного потенциала развития организации. Именно молодые работники обладают такими корпоративными компетенциями, как повышенная адаптивность к новым и изменяющимся условиям труда, открытость новым технологическим решениям, мотивацией к саморазвитию, лидерское поведение и др.

Ставку на молодежь сделало и открытое акционерное общество «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД»), находящееся в стадии активных структурных преобразований, определившее молодежь компании своим стратегическим ресурсом и долгосрочным активом¹.

¹ Целевая программа ОАО «РЖД» «Молодежь ОАО «Российские железные дороги» (2006-2010 гг.)», утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 16.10.2006 № 2072р. С. 16.

Ориентация на молодые силы является одним из приоритетных направлений развития Свердловской железной дороги – филиала ОАО «РЖД» (далее – дорога). Здесь накоплен большой опыт в работе с молодежью. Существующая система работы с молодыми специалистами позволяет адекватно решать задачи, определенные корпоративной молодежной политикой.

Одним из основных направлений реализации функциональной задачи компании «Проведение эффективной молодежной политики», является формирование новых возможностей для развития и карьерного роста внутри холдинга². Компания принимает на себя обязательства наиболее полно использовать возможности молодых специалистов и предоставлять каждому из них шанс развиваться, наиболее эффективно самореализовываться и успешно продвигаться по служебной лестнице, то есть обеспечить их карьеру.

Теоретические аспекты проблемы управления деловой карьерой в настоящее время хорошо изучены. В частности, исследованы такие вопросы, как факторы выбора карьеры, основные принципы управления карьерой (Г. Десслер), типовые модели карьеры, планирование и социально-экономические условия карьеры (А.П. Егоршин), управление деловой карьерой персонала, управление кадровым резервом (А.Я. Кибанов), планирование и развитие карьеры (Ю.Г. Одегов), внедолжностная карьера (А.И. Пригожин), планирование деловой карьеры и работа с кадровым резервом (А.В. Тебекин) и др. Проблемам управления деловой карьерой в железнодорожной отрасли посвящены труды В.С. Паршиной, Н.И. Шаталовой. Несмотря на значительный исследовательский интерес, до сих пор не в полной мере изучены актуальные вопросы специфики управления деловой карьерой молодых специалистов. Не решены такие проблемы, как использование деловой карьеры как фактора моральной мотивации молодых специалистов; не закончена дискуссия о том, открытыми или закрытыми должны быть списки кадрового резерва; не рассмотрена возможность начала деловой карьеры до начала трудовой деятельности и др.

Прежде всего обратимся к понятийно-терминологическому аппарату проблемы.

В настоящее время существует довольно много определений деловой и внутриорганизационной карьеры. С точки зрения А.Я. Кибанова, А.В. Тебекина^{3,4}, деловая карьера – это поступательное продвижение личности в какой-либо сфере деятельности, изменение навыков, способностей, квалификационных возможностей и размеров вознаграждения, связанных с деятельностью; продвижение вперед по однажды выбранному пути деятельности, достижение известности, славы, обогащения. Они же отмечают, что внутриорганизационная карьера означает, что конкретный работник в ходе своей профессиональной деятельности проходит все стадии развития: обучение, поступление на работу, профессиональный рост, поддержку и развитие индивидуальных профессиональных способностей, уход на пенсию последовательно в стенах одной организации.

К.А. Кравченко дает следующее определение понятия внутрипроизводственная карьера⁵: это последовательная смена стадий развития работника в рамках одной организации.

Т.В. Хлопова отмечает, что одной из характеристик процесса трансформации социально-экономических отношений современной России является усиление роли корпоративных образований в экономике страны⁶. В.С. Паршина говорит о необхо-

² Стратегия развития кадрового потенциала ОАО «РЖД» на период до 2015 года, утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 31.08.2009 № 1819р. С.57.

³ Кибанов А.Я. Основы управления персоналом: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2008. С.281.

⁴ Тебекин А.В. Управление персоналом: учебник. М.: КНОРУС, 2009. С.289.

⁵ Кравченко К.А. Организационное строительство и управление персоналом крупной компании. М.: Академический Проект, 2005. С.411.

⁶ Хлопова Т.В. Задачи корпоративного менеджмента в сфере развития трудового потенциала предприятия // Вестник Пермского университета. Экономика. 2008. Вып. 8 (24). С.126.



димости перехода от квалификационного к компетентностному подходу в развитии персонала⁷.

Обобщение определений деловой карьеры, внутриорганизационной и внутрипроизводственной карьеры с учетом мнений Т.В. Хлоповой и В.С. Паршиной, а также авторское видение проблемы позволяют нам дополнительно к понятиям «внутриорганизационная карьера» или «внутрипроизводственная карьера» ввести понятие «внутрикорпоративная карьера», которого и будем придерживаться в ходе наших исследований. Нами было сформулировано следующее определение искомого понятия: «внутрикорпоративная карьера – это постоянное повышение компетентности работников, вызывающее их последовательное продвижение в рамках одной корпорации и способствующее развитию этой корпорации».

Авторы по-разному рассматривают и этапность карьеры, ее технологию. Так, К.А. Кравченко все многообразие вариантов карьеры сводит к трем основным моделям, реализуемым на практике⁸: вертикальная, горизонтальная, центристремительная. А.Я. Кибанов, А.В. Тебекин считают, что внутриорганизационная карьера может идти по линии вертикальной, горизонтальной, ступенчатой, скрытой карьеры^{9,10}.

Мы придерживаемся мнения А.П. Егоршина, В.С. Паршиной, которые все многообразие вариантов сводят к четырем основным моделям карьеры, реализуемым на практике^{11,12}: «трамплин», «лестница», «змея», «перепутье».

Управление внутрикорпоративной карьерой молодых специалистов требует как от него самого, молодого специалиста, так и от организации дополнительных усилий (это обоюдный процесс), в то же время предоставляя ряд преимуществ как самому работнику, так и организации. Наиболее эффективной моделью управления внутрикорпоративной карьерой молодых специалистов можно считать модель партнерства, которое предполагает сотрудничество трех сторон – молодого специалиста, его руководителя и службы управления персоналом.

Предметом нашего исследования является управление внутрикорпоративной карьерой молодых специалистов. Исследования этого аспекта проблемы в настоящее время практически отсутствуют. Лишь Ю.Г. Одегов, рассматривая ее, выделяет в карьере работника стадию молодого специалиста. Он также отмечает, что преуспевающие компании (IBM, British Petroleum, Unilever и др.) имеют дифференцированные системы управления сотрудниками на каждой из стадий¹³.

В таблице приведен сравнительный анализ различных подходов к определению возрастных границ этапов карьеры, а также авторский вариант. Принимая во внимание, что статус молодого работника и молодого специалиста действует до 30 лет, мы ограничимся анализом этапов карьеры именно этого возрастного отрезка.

Управление карьерой является сложным процессом, требующим значительных ресурсов. Наличие этого процесса не гарантирует реализации профессиональных амбиций всем сотрудникам организации. Однако его отсутствие вызывает ряд сложностей: неудовлетворенность работников (в т.ч. молодых специалистов), повышенную текучесть кадров, а также ограничивает способность организации эффективно заполнять вакантные должности.

⁷ Паршина В.С. Развитие персонала корпораций. Екатеринбург: УрГУПС, 2004. С.74.

⁸ Кравченко К.А. Организационное строительство и управление персоналом крупной компании. М.: Академический Проект, 2005. С.411-412.

⁹ Кибанов А.Я. Основы управления персоналом: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2008. С.284.

¹⁰ Тебекин А.В. Управление персоналом: учебник. М.: КНОРУС, 2009. С.291.

¹¹ Егоршин А.П. Основы управления персоналом: Учебное пособие для вузов. М.: ИНФРА-М, 2008. С.78-80.

¹² Паршина В.С., Антропов В.А. Управление внутриорганизационной карьерой руководителей и специалистов железнодорожной отрасли. Учебное пособие. Екатеринбург: Уральский государственный технический университет, 2002. С.14-15.

¹³ Одегов Ю.Г. Управление персоналом в структурно-логических схемах: Учебник. М.: Академический Проект, 2005. С.809,812.



Вместе с Ю.Г. Одеговым мы считаем, что управление карьерой – это процесс целенаправленного воздействия на формирование должностного или профессионального роста работников в соответствии с внутренними потребностями организации, а также потенциалом и ожиданиями самого работника¹⁴.

Таблица

Сравнительный анализ различных подходов к этапам карьеры

Исследователи	Возрастные границы этапов карьеры		
Ю.Г. Одегов	До 25 лет (дотрудовой, предварительный)	25-30 лет (установление, утверждение, становление)	
А.Я. Кибанов, В.С. Паршина	До 25 лет (предварительный)	25-30 лет (становление)	
Н.И. Шаталова	20-30 лет (включение)		
Путеводитель молодого специалиста	18-22 года (подготовительный)	23-30 лет (адаптационный)	
Авторский вариант	До 22 лет (допроизводственный)	23-25 лет (становление)	26-30 лет (продвижение)

Последнее актуально для ОАО «РЖД», так как в компании доминирующим является закрытый тип кадровой политики, предполагающий внутриотраслевые перемещения персонала, а не набор извне. Это связано с тем, что для значительного контингента необходимо наличие отраслевого высшего образования. А значит, основным источником подбора кандидатур для укомплектования руководящих должностей являются работники компании.

Руководство компании заявило о необходимости разработки подходов, обеспечивающих формирование новых возможностей для развития и карьерного роста молодых специалистов внутри компании¹⁵. В этих целях предприятие в настоящее время максимально использует внутренние источники покрытия потребности в руководителях и специалистах.

При работе с молодыми специалистами существуют некоторые особенности, которые формируются на основе характеристик их поведения и позиционирования. Одним из условий эффективной работы с этой группой сотрудников является понимание их сильных и слабых сторон, а также наличие условий взаимодействия, интересного и плодотворного для обеих сторон.

Как показывают исследования В. Миненковой, Ю.Г. Одегова^{16,17}, подтвержденные и дополненные авторскими исследованиями, после окончания учебного заведения молодые специалисты характеризуются следующими особенностями.

Сильные стороны:

- наличие базовых знаний, способностей к усвоению новой информации;
- наличие большого потенциала развития и определенных амбиций;
- открытость новым технологическим и управленческим решениям;
- энергичность, активная жизненная позиция, энтузиазм;
- отсутствие привычных стереотипов в работе;
- нацеленность на получение опыта и на активную работу;
- мобильность молодых специалистов, готовность к переезду.

¹⁴ Одегов Ю.Г. Управление персоналом в структурно-логических схемах: Учебник. М.: Академический Проект, 2005. С.813.

¹⁵ Корнилов Г.В., Васина Л.И. О дальнейшем совершенствовании деятельности по управлению персоналом ОАО «РЖД» // Железнодорожный транспорт. 2009. № 5. С.8.

¹⁶ Миненкова В. О бывшем студенте замолвите слово, или Помогаем в адаптации выпускников // Кадровое дело. 2007. № 10. С.81.

¹⁷ Одегов Ю.Г. Управление персоналом в структурно-логических схемах: Учебник. М.: Академический Проект, 2005. С.809.

**Области развития:**

- часто завышенная самооценка в отношении своих профессиональных способностей и, соответственно, завышенные ожидания относительно будущей работы в целом и зарплаты, в частности;
- часто отсутствие навыков работы в команде, подчинения руководителю и навыков делового общения;
- неумение применить на практике полученные теоретические знания, отсутствие практических навыков управления и планирования своего рабочего времени, незнание основ трудовой дисциплины и деловой этики;
- непонимание требований и ожиданий организации.

Молодой специалист должен работать под руководством опытных коллег, и от него требуется готовность смириться с осознанием зависимости и подчиненности. В возрасте 25-30 лет работник определяет, является выбранная область работы подходящей или нет. Для этого периода наиболее характерны частые смены места работы – ротация в новую область деятельности. Мы называем такие перемещения горизонтальной ротацией (например: электромеханик СЦБ – инженер по охране труда – ведущий специалист по управлению персоналом).

По мнению А.А. Награльяна¹⁸, большинство современной молодежи разделяет такие ценности и потребности, как карьера, карьерный рост и мобильность, обучение и развитие, четкий и понятный карьерный план (с прописанными показателями эффективности). Он отмечает также значительную разницу молодых работников, выросших в социальных сетях и в среде постперестроечного индивидуализма, и говорит о необходимости заключать с ними двусторонние отношения с проработкой целого перечня условий: труда, заработной платы, карьерного роста, обучения и развития, мобильности и т.д.

Перечисленные особенности молодых специалистов как специфической категории трудовых ресурсов необходимо учитывать при управлении внутрикорпоративной карьерой молодых специалистов.

Наши исследования показывают, что возможность карьерного роста для молодых специалистов Компании является наиболее привлекательным мотивом трудовой деятельности (ранг важности – 3,93% при градации: 1 – самое важное, 10 – самое неважное).

Большинство молодых специалистов (55,3%) считают, что на предприятиях железнодорожного транспорта можно сделать хорошую карьеру, если прилагать к этому усилия. Удовлетворенность молодых работников возможностью карьерного роста на дороге выросла с 52% в 2006 году до 55% в 2009 году.

Большая часть молодых специалистов (59,5%) видит свое продвижение путем совершенствования профессиональных знаний. Карьере руководителя (менеджера, управленца) отдают предпочтение 40,5% опрошенных.

Более двух третей молодых специалистов испытывают потребность в дальнейшем обучении, которая обусловлена в т.ч. и желанием быстрой профессиональной карьеры (37,3% опрошенных). Это обстоятельство характеризует молодого специалиста как зрелую личность, осознающую необходимость постоянного профессионального совершенствования для достижения жизненных целей.

Предпочтение отдается таким формам обучения, как получение второго высшего образования (43,7%), стажировка на предприятиях отрасли (43,2%), обмен опытом (38,4%).

Нормативной базой управления внутрикорпоративной карьерой молодых специалистов дороги являются:

- Положение о молодом работнике Свердловской железной дороги;
- Положение о наставничестве на Свердловской железной дороге;

¹⁸ Награльян А.А. Компании – эффективную молодежную политику // Железнодорожный транспорт. 2009. № 5. С.18.

– Положение о формировании и подготовке молодежного резерва кадров «Золотая сотня».

Необходимо отметить, что политика ОАО «РЖД» состоит в том, чтобы, учитывая личные карьерные цели молодых специалистов, в то же время не упустить возможность отобрать наиболее компетентных кандидатов с высокой мотивацией для выполнения стоящих перед ней задач.

В управлении внутрикорпоративной карьерой молодых специалистов применяют следующие персонал-технологии.

Паспорт молодого специалиста. В основу паспорта молодого специалиста заложена идея оценки степени соответствия качеств специалиста (студента → выпускника вуза → молодого специалиста) эталонной компетентностной модели. Основной целью его использования является обеспечение качественной подготовки студентов, обучающихся по целевому договору от дороги, и осуществление планирования их профессиональной карьеры.

Кадровый резерв из числа студентов. С целью развития новых подходов к формированию резерва кадров дороги, эффективного использования такого конкурентного преимущества дороги, как системы целевой подготовки в отраслевых учебных заведениях, сформирован и утвержден кадровый резерв из числа студентов старших курсов УрГУПС.

Данный резерв решает следующие задачи:

- выявление студентов с высоким потенциалом;
- корректировка развития студентов в период обучения в вузе;
- формирование на этапе обучения лояльности к компании и дороге;
- привлечение студентов к работе на железнодорожном транспорте;
- нематериальная мотивация студентов;
- сокращение в дальнейшем адаптационного периода;
- начало внутрикорпоративной карьеры, по сути, еще до того как студент закончил учебное заведение.

Молодежный резерв кадров «Золотая сотня» представляет собой специально сформированный контингент перспективных молодых работников, обладающих высокими профессиональными, деловыми, личностными и морально-этическими качествами, положительно проявивших себя в работе на занимаемых должностях и планируемых к внутрикорпоративной карьере.

Подготовка резерва кадров «Золотая сотня» предусматривает достижение следующих результатов:

- сохранение и укрепление количественного и качественного состава руководителей и специалистов дороги;
- целенаправленное и системное повышение уровня профессионализма молодых работников дороги;
- выработка и развитие качеств руководителя;
- развитие стратегического мышления и лидерского потенциала;
- приобретение необходимых для эффективного руководства навыков делового общения;
- выработка умения работать в команде, принимать решения, слушать и убеждать, управлять конфликтами;
- определение уровня подготовленности кандидата к выдвижению на планируемую или другую руководящую должность;
- сокращение периода адаптации руководителей и специалистов резерва кадров «Золотая сотня», назначенных на вышестоящие должности или при горизонтальном перемещении;
- повышение вовлеченности молодых работников в процессы преобразований, происходящих в ОАО «РЖД»;
- повышение удовлетворенности молодых работников.



Комплексная программа социально-психологического развития молодых специалистов. Особенностью разработанной персонал-технологии «Комплексная программа развития молодых специалистов» является то, что она позволяет системно подойти к развитию молодых специалистов, получить наибольшую эффективность, оценить уровень развития специальных (профессиональных) и общих (универсальных) компетенций.

Дорожный конкурс на звание «Лучший молодой руководитель Свердловской магистрали». Цель конкурса – выбрать наиболее перспективных молодых руководителей, обладающих необходимой компетентностью и обеспечивающих выполнение управленческих задач, стоящих на сегодняшний день перед ОАО «РЖД», мотивировать молодых руководителей.

Молодежный центр карьеры как персонал-технология самовыдвижения молодых специалистов на вышестоящие должности является проектом команды молодых специалистов дороги. Молодежный центр карьеры – информационное поле по работе с молодежным резервом кадров на базе интернет-технологий.

В заключении отметим, что с 2006 по 2008 год количество молодых специалистов, назначенных на вышестоящую должность, составило 129 человек (18% от числа работающих молодых специалистов в настоящее время), а количество молодых специалистов, назначенных на должность руководителей подразделений, составило 17 человек (2,4%).

Созданная на дороге система управления внутрикорпоративной карьерой молодых специалистов и постоянный поиск путей ее развития позволили достигнуть конкретных результатов. Разработаны и апробированы персонал-технологии управления внутрикорпоративной карьерой, учитывающие специфику отрасли и возрастные особенности молодых специалистов. Эффективное управление внутрикорпоративной карьерой молодых специалистов дороги используется как мощный инструмент нематериальной мотивации молодежи.

MANAGEMENT OF INTRACORPORATE CAREER OF YOUNG EXPERTS

V. A. ANTROPOV¹⁾
N. V. DMITRENKO²⁾

*¹⁾The Urals State University
of Railway Transport*

*e-mail:
VAntropov@ecf.usurt.ru*

*²⁾The Sverdlovsk railway –
open joint-stock company
«Russian railways»*

e-mail: NDmitrenko@svrw.rzd

One of the basic problems of development of personnel potential of many companies, including open joint-stock company «Russian railways», is creation of conditions for professional growth of young experts on the basis of long-term technologies of development of business career. The author considers a control system of intracorporate career of young experts. The short description of concrete personnel-technologies of management by intracorporate career young experts is given.

Key words: young experts, intracorporate career, management of career, personnel-technology, the passport of the young expert, youth reserve of shots.

ФИНАНСЫ ГОСУДАРСТВА И ПРЕДПРИЯТИЙ

УДК 303.732.4

ВЛИЯНИЕ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ НА ДОХОДНОСТЬ ДОЛГОСРОЧНОЙ КРЕДИТНОЙ ОПЕРАЦИИ

М. Ф. ТУБОЛЬЦЕВ
В. И. БОЛТЕНКОВ

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: tuboltsev@bsu.edu.ru

e-mail: boltenkov@bsu.edu.ru

Рассмотрены вопросы изменения доходности долгосрочной кредитной операции при ее реструктуризации. Показано, что только при использовании постоянной сложной процентной ставки реструктуризация не меняет доходности. Использование номинальных процентных ставок и принципа эквивалентности платежей при реструктуризации приводят к существенному изменению доходности кредитования. На изменение доходности при использовании номинальных ставок оказывают влияние практически все параметры реструктуризации, что делает затруднительным полный контроль над доходностью. При определенных условиях доходность операции долгосрочного кредитования может достигать эффективного процента, вычисленного по номинальной ставке.

Ключевые слова: долгосрочный кредит, финансовая операция, финансовые системы, методика агрегирования финансовых операций, реструктуризация финансовых операций, принцип эквивалентного изменения платежей, принцип эквивалентного изменения финансовых систем, реструктуризация финансовых систем.

Проблема выплаты долгосрочного кредита многогранна и может рассматриваться с разных сторон. В условиях финансово-экономического кризиса вопросы реструктуризации долгосрочного кредита приобретают большое значение. Часть этих вопросов (применительно к ипотечным кредитам) затронута в работе авторов¹. Однако, вопрос влияния реструктуризации на доходность (для кредитора) долгосрочного кредита остался не до конца выясненным.

В данной работе рассматриваются долгосрочные кредитные операции общего вида, а не только ипотечные операции. Следует отметить, что ипотечные кредитные операции, хотя формально относятся к типу долгосрочных кредитных операций, но обладают рядом специфических особенностей, затрудняющих точный анализ доходности:

- невозможность абстрагирования от комиссионных выплат;
- дополнительные затраты заемщика по страхованию.

¹ Тубольцев М.Ф., В.И.Болтенков. Реструктуризация выплат по ипотечному кредиту // Научные ведомости Белгородского государственного университета. №7 (62). Выпуск 10/1. 2009. С.31-37.



Первое обстоятельство существенно в ипотечных операциях и операциях потребительского кредитования физических лиц, поскольку здесь комиссионные выплаты соизмеримы с размером кредита. Для корпоративных долгосрочных кредитов эти суммы несопоставимы, и комиссионными выплатами можно пренебречь при анализе доходности. Второе обстоятельство на корпоративном уровне проявляется (возможно) только в лизинговых операциях. Поэтому, при рассмотрении общего случая, от этого обстоятельства также абстрагируемся. Последнее упрощение связано с тем, что рассматривается только одна кредитная операция, требующая реструктуризации.

Следует отметить, что если применяются не номинальные процентные ставки, а постоянные сложные процентные ставки, то доходность является инвариантом структурных преобразований². Это означает, что при использовании постоянных сложных процентных ставок никакие изменения в графике платежей по кредиту (в том числе и изменение размера платежей) не могут изменить доходность операции долгосрочного кредитования. При этом комиссионные и страховые выплаты должны либо отсутствовать, либо быть пренебрежимо малыми по сравнению с выплатами по кредиту.

В тех случаях, когда применяются схемы погашения долгосрочного кредита с номинальными процентными ставками, реструктуризация может существенно изменить доходность. Эта доходность всегда больше номинальной процентной ставки и максимально может достигать уровня эффективного процента.

Разберем, почему использование номинальных ставок может влиять на доходность кредитной операции, в то время как при использовании сложной процентной ставки доходность постоянна. Следующий пример показывает, что доходность кредитной операции при расчетах по номинальной ставке существенным образом зависит от срока кредитования. Пусть кредит в размере 1000000 рублей выдан по номинальной ставке 12% годовых. Требуется определить доходность кредитования при сроках кредита 3, 6, 9 и 12 месяцев, используя известную формулу для эффективного процента:

$$r_{ef} = \left(\frac{S}{K} \right)^{\frac{1}{T}} - 1. \quad (1)$$

Получаем, что эффективный процент равен 12,8997%, 12,5465%, 12,2725% и 12%, соответственно. Очевидно, что доходность уменьшается с увеличением срока кредита, что является прямым следствием увеличения срока докапитализации процентов. При сроке кредита 3 месяца капитализация процентов происходит 4 раза в году, а при сроке кредита 12 месяцев – только один раз. Чем чаще капитализация, тем выше доходность. Следует обратить также внимание на то, что если капитализация осуществляется один раз в конце года, то различия между номинальной процентной ставкой и сложной процентной ставкой отсутствуют. При сложной процентной ставке капитализация происходит непрерывно, но рост процентов на малых интервалах времени (менее года) происходит медленнее, чем при использовании номинальных (т.е. простых) ставок. Использование номинальных ставок дает кредиторам дополнительную (по сравнению с использованием в расчетах сложных процентных ставок) маржу, если капитализация осуществляется чаще, чем один раз в год. Этим, вероятно, можно объяснить продолжающееся использование номинальных ставок банками, несмотря на недостатки последних.

В рассмотренном примере кредит был краткосрочным, но и в долгосрочном кредитовании принято использовать номинальные ставки для определения величины выплат по кредиту. Сами платежи образуют (m, p) – ренту, где m – число капитализаций в году, а p – число выплат. При долгосрочном кредитовании обычно реали-

² Тубольцев М.Ф. Использование инвариантов при моделировании финансовых потоков // Научные ведомости Белгородского государственного университета. №7 (62). Выпуск 10/1. 2009. С. 146-152.

зается частный случай общей (m,p) – ренты, когда $m=p$ (заемщику нет смысла платить по кредиту чаще, чем начисляются проценты).

Наиболее часто на практике используются две схемы погашения долгосрочного кредита: выплата долга равными частями и выплата долга равными срочными платежами (в случае ипотечного кредитования эти схемы называются дифференциальной и аннуитетной). В первом случае общие выплаты (часть долга + проценты по остатку долга) уменьшаются, во втором случае они постоянны (увеличивающиеся выплаты по основному долгу уравниваются уменьшением процентных выплат). Рассмотрим вторую схему погашения долгосрочного кредита, поскольку она является для кредитора более выгодной.

Пусть срочные уплаты постоянны (в размере R/p) в течение n лет, выплачиваются p раз в году и рассчитываются по номинальной ставке j с капитализацией процентов m раз в году. Тогда, используя формулы для современной и наращенной сумм (m,p) – ренты³, получаем значение доходности:

$$r_{ef} = \left(\frac{Rs_{n,m,j}^{(p)}}{Ra_{n,m,j}^{(p)}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 = \left(\frac{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{mn} - 1}{1 - \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{-mn}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 = \left(1 + \frac{j}{m}\right)^m - 1. \quad (2)$$

Если выплаты по долгосрочному кредиту осуществляются целое число лет, то доходность равна эффективному проценту и не зависит от размера кредита и срока, на который он выдан. Например, если номинальная ставка по кредиту размером 100 млн. рублей равна 12%, а капитализация осуществляется ежемесячно, то при сроке кредита $n=3$ года выплаты составят 3,32 млн. рублей, при $n=4$ года выплаты составят 2,63 млн. рублей, при $n=5$ лет выплаты составят 2,22 млн. рублей, а при $n=10$ лет выплаты составят 1,43 млн. рублей. Но во всех случаях доходность будет равна 12,664105%, что с учетом погрешности вычислений соответствует значению, которое дает формула (2). Формула (2) показывает, и расчеты подтверждают это, что доходность полностью определяется двумя параметрами: номинальной процентной ставкой и периодом капитализации. Если погашается кредит размером 35 млн. рублей за 5 лет с тем же периодом капитализации и номинальной ставкой, то выплаты составят 0,78 млн. рублей, а доходность не изменится.

Если выплаты осуществляются не целое число лет, а целое число периодов капитализации (например, при капитализации раз в полгода кредит выплачивается три с половиной года, но не три с четвертью), то доходность также вычисляется по формуле (2). Таким образом, если при реструктуризации сохраняется схема погашения и не меняется период капитализации, то доходность сохраняется и равна эффективному проценту. Сложнее доказывается, но все же верно и в схеме выплаты долгосрочного кредита равными частями. Если, например, кредит в размере 20 млн. рублей выплачивается равными частями ежемесячно в течение 6 лет по номинальной ставке 12%, то выплаты меняются от начального значения 0,48 млн. рублей до конечного значения 0,28 млн. рублей в арифметической прогрессии, а доходность, как и в схеме равных срочных уплат, равняется 12,664105%.

Если же реструктуризация не сводится только к пролонгации выплат, а меняет также период капитализации и другие параметры, то меняется и доходность кредитования. При этом при увеличении периода капитализации доходность падает. Поскольку капитализация реже, чем один раз в год, не производится, то упасть доходность ниже номинальной ставки не может.

³ Тубольцев М.Ф., Болтенков В.И. Введение в финансовую математику: Учеб. пособие. Белгород: Изд-во БелГУ, 2005. 108 с.



Есть основания считать, что от применения номинальных ставок следовало бы отказаться в пользу сложных процентных ставок. Во-первых, реструктуризация схем выплат с номинальными ставками не меняет доходность только в специальных случаях. Во-вторых, номинальные ставки, будучи по своей природе простыми процентными ставками, не дают множителю наращивания или дисконтирования быть (в терминах статистики) цепными индексами, что приводит к ряду проблем теоретического и практического плана. В-третьих, применение номинальных ставок затрудняет работу с хронологическими датами, что особенно важно в условиях повсеместного применения вычислительной техники. Если установить, что капитализация осуществляется 4 раза в году, то компьютер «не поймет», что это квартал, имеющий переменное число дней, а не 0,25 года. Поэтому вся теория (m,p)-рент фактически представляет собой достаточно грубое приближение к реальности, уместное только в докомпьютерную эпоху.

Желательно было бы сохранить возможность применения рент, поскольку это единственный вид финансовых потоков, допускающих аналитическое представление для современных и наращенных сумм. Сделать это можно, изменив базовый период и перейдя к непрерывной капитализации процентов, т.е. к сложным процентным ставкам.

Изменение базового периода означает приведение всех параметров в компьютерных расчетах к суткам, поскольку сутки – это период времени, которому кратны все остальные периоды. Возможно, что для людей такое представление процентных ставок и множителей дисконтирования было бы непривычным и малоинформативным (возможно только на первых порах), но тогда ничто не мешает приводить показатели на презентациях для привычного базового периода.

Применение сложных (а не номинальных) процентных ставок снимает практически все проблемы реструктуризации, поскольку при неизменной сложной процентной ставке доходность является инвариантом структурных преобразований.

Теория рент при этом значительно упрощается, поскольку m-ренты и (m,p)-ренты становятся ненужными из-за непрерывной капитализации. Обычные годовые ренты и p-ренты заменяются T-рентами, где T – период ренты в днях.

Пусть D – размер рентных выплат, t_0 – момент начала ренты (момент первого рентного платежа), T – период ренты в днях, r – сложная процентная ставка, отнесенная к базовому периоду одни сутки, $R = 1+r$ – базовый множитель наращивания, n – количество элементов ренты. Тогда легко получается формула для наращенной суммы ренты в любой момент времени $t > t_0 + nT$:

$$S(t) = DR^{t-t_0} \frac{1 - R^{-nT}}{1 - R^{-T}}. \quad (3)$$

Аналогично для современной суммы ренты можно получить формулу для $t < t_0$:

$$A(t) = DV^{t_0-t} \frac{1 - V^{nT}}{1 - V^T}. \quad (4)$$

В формуле (4) V есть базовый множитель дисконтирования. Сохраняются все обычные соотношения между параметрами ренты, например:

$$S = AR^{(n-1)T}, \quad (5)$$

где S – наращенная сумма ренты на момент последнего платежа,

A – на момент первого платежа,

(n-1)T – длительность ренты.



Можно сделать вывод, что в компьютерных расчетах Т-ренды удобнее обычных рент еще и потому, что период Т не обязательно считать постоянным, поэтому их можно было бы назвать обобщенными рентами. Все современные системы программирования поддерживают тип хронологических дат. Поэтому легко можно запрограммировать прибавление к заданной дате любого количества месяцев. Несмотря на то, что период такой ренты не постоянен, обобщенная рента более адекватна реальным потокам платежей. Например, заработная плата выплачивается сотрудникам по фиксированным датам каждого месяца, а не через равные промежутки времени. В этом случае нужно использовать общие формулы для современных и наращенных сумм финансовых потоков, а не формулы (3) и (4), в формуле (5) также нужно указать точное число дней.

RE- INFLUENCE OF RE-STRUCTURING ON PROFITABLENESS OF LONG-TERM CREDIT OPERATION

**M. F. TUBOLTSEV
V. I. BOLTENKOV**

Belgorod State University

e-mail: tuboltsev@bsu.edu.ru

e-mail: boltenkov@bsu.edu.ru

Questions of change of profitableness of long-term credit operation are considered at its re-structuring. It is shown, that only at use of the constant difficult interest rate re-structuring does not change profitableness. Use of nominal interest rates and a principle of equivalence of payments at re-structuring lead to essential change of profitableness of crediting. Profitableness change at use of nominal rates is influenced practically by all parameters of re-structuring that does inconvenient the full control over profitableness. Under certain conditions profitableness of operation of long-term crediting can reach the effective percent calculated under the nominal rate.

Key words: the long-term credit, financial operation, financial systems, a technique of aggregation of financial operations, re-structuring of financial operations, a principle of equivalent change of payments, a principle of equivalent change of financial systems, re-structuring of financial systems.



КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Н. И. КОРСУНОВ

*Белгородский
государственный
университет*

В статье рассматривается архитектура и обучение нейронной сети решению систем линейных алгебраических уравнений методом обратного распространения ошибки.

Ключевые слова: задача оптимизации, нейронная сеть.

Решение разнообразных задач вычислительной математики во многих случаях сводится к решению систем линейных алгебраических уравнений [1]. Известны аналитические и численные методы решения этих уравнений. Если аналитические методы мало применимы к решению систем большой размерности, то численные методы используют итерационные процедуры, в которых вектор решения системы

$$AX = F \quad (1)$$

формируется в виде суммы [2]

$$x_{m+1} = x_m + \Delta x_m,$$

где Δx_m определяется по вычислительной невязке ε_m решения x_m из уравнения

$$\varphi(\Delta x_m) = \varepsilon_m. \quad (2)$$

В этих выражениях A — квадратичная матрица постоянных коэффициентов a_{ij} , X — вектор решений, F — вектор свободных членов, x_{m+1} , x_m — решения системы (1) на $m+1$ и m шагах, соответственно, $\Delta x_m = \varphi^{-1}(\varepsilon_m) = f^{-1}(\varepsilon_m) - x^*$.

Применительно к системе (1)

$$\varepsilon_m = Ax_m - f \quad (3)$$

$$\text{и } \varphi(x) = A\Delta x.$$

В вычислительном отношении очень важен выбор функции φ , которую для обеспечения для обеспечения скорости сходимости представляют [3]



$$\varphi(\Delta x) = f(x^* + \Delta x)$$

при $f(x^*) = 0$.

Так как $\varphi(\varepsilon_m)$ найти представляется возможным, то задачу решения систем линейных алгебраических уравнений сводится к оптимизационной задаче минимизации ошибки (3).

Решение данной оптимизационной задачи средствами вычислительной техники обеспечивается при максимальном быстродействии проведения вычислений и достигается распараллеливанием вычислений.

Для решения задачи оптимизации воспользуемся нейросетевыми технологиями обучения с минимализацией среднеквадратической ошибки. Использование нейросетевых технологий обусловлено целью работы — обеспечение максимального параллелизма вычислений при решении систем линейных алгебраических уравнений.

Для решения задачи воспользуемся сетью прямого распространения, которую необходимо обучить по известной матрице A и выходному вектору f находить входной вектор X , обеспечивающий минимум функции стоимости

$$E(x) = \frac{1}{2} e^2. \tag{4}$$

Использование непосредственно (2) при поиске вектора X , минимизирующего (4) в нейронной сети, матрица весов которой представляется вектором решений X при входном векторе, задаваемом матрицей A , приводит к некорректной задаче, так как требуется обучить сеть при одних и тех же весовых коэффициентах у всех нейронов выдавать правильный вектор F .

Для решения задачи представим (1) в виде

$$BYAX = F, \tag{5}$$

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{1i} & \dots & b_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{j1} & \dots & b_{ji} & \dots & b_{jn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & \dots & b_{ni} & \dots & b_{nn} \end{pmatrix}; \quad Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ \dots \\ y_i \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix},$$

где матрица B ; вектор Y , компоненты которого $y_i = 1, i = \overline{1, n}$, A, X соответствуют их значениям в (2). В этом случае нейронная сеть представляется в виде, приведенном на рис. 1, и оптимизационная задача (4) сводится к поиску функции

$$E(W^1) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n e_i^2, \tag{6}$$

минимизирующей среднеквадратическую меру отклонения ошибки.

Ошибка e_i определяется из нейросетевых уравнений

$$e_i = f_i^* - f_i = f_i^* - W^1 Y W^2.$$

Полученный на выходе нейронов слоя B вектор X представляет решение системы (1).

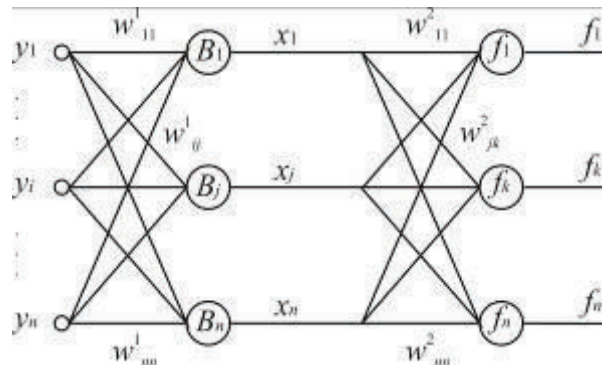


Рис.



Воспользуемся градиентным методом оптимизации и будем корректировать веса в направлении максимального уменьшения функции $E(W^1)$. Тогда

$$W^1(n+1) = W^1(n) + \Delta W^1(n), \quad (7)$$

где n — положительная константа, задающая скорость обучения.

Принимая матрицу $W^2 = A$ неизменной и компоненты $y_i(n) = 1, i = \overline{1, n}$ от известного вектора свободных членов $F^T = [f_1 \ f_2 \ \dots \ f_n]^T$, решение системы линейных алгебраических уравнений (1) сводится к обучению нейронной сети минимизации среднеквадратичной ошибки (6) путем адаптации коэффициентов матрицы W^1 .

Для обучения сети воспользуемся методом обратного распространения ошибки [4], когда функциональный смысл — на i входе нейрона b_j на итерации n равен

$$y_j(n) = \varphi_j(x_j(n))$$

В этом случае коррекция весового коэффициента

$$\Delta w_{ji}^1(n) = n \delta_j(n) y_i(n)$$

и так как $y_i(n) = 1$, то

$$\Delta w_{ji}^1(n) = n \delta_j(n) = e_j(n) \varphi'_j(x_i(n)). \quad (8)$$

Нейрон i слоя В является скрытым слоем мети и

$$\delta_j(n) = \varphi'_j(x_i(n)) \sum_k \delta_k(n) w_{kj}(n). \quad (9)$$

В случае решения системы (1) корректируется только скрытый слой сети, и алгоритм обучения сети представляется в виде:

Шаг 1. Случайным образом задаются коэффициенты матрицы В или весовые

коэффициенты w_{ij}^1 , j указывает нейрон слоя В.

Шаг 2. Вычисляются входные и выходные сигналы нейронов слоя В по соотношениям

$$S_j^1 = \sum_{i=1}^n w_{ji}^1 y_i \text{ и } x_j = \varphi(S_j^1),$$

$\varphi(S_j^1)$ — функция активации нейрона.

Шаг 3. Вычисляются входные и выходные сигналы слоя f по соотношениям

$$S_k^2 = \sum_{j=1}^n w_{jk}^2 x_j \text{ и } f_k = \psi(S_k^2).$$

Шаг 4. Выходной сигнал нейронов f слоя сравнивается с вектором свободных членов F и вычисляется ошибка $e_k(n)$ для k -го выходного нейрона.

Шаг 5. Проверяется условие останова, и если они не выполняются, то выполняется следующий шаг, а при выполнении прекращается обучение сети.

Шаг 6. Вычисляется локальный градиент $\delta_j(n)$ скрытого нейрона j слоя В в соответствии с (9).

Шаг 7. Вычисляется приращение весовых коэффициентов Δw_{ij}^1 нейронов слоя В в соответствии с (8) и согласно (7) корректируются весовые коэффициенты нейронов слоя В.

Шаг 8. Переход к шагу 2.

Шаг 9. Останов.

Условия останова: достижение заданной точности вычислений.

Примечание. Для повышения быстродействия вначале задаются грубой точностью решения и высшим параметром скорости обучения. Получив грубое решение,

уменьшают погрешность решения и обучающий коэффициент. Функция активации нейронов скрытого слоя выбирается сигмоидальной, а выходного слоя — линейной.

Проверка решения системы (1) с использованием нейросетевых технологий осуществлялось на примере решения систем с известными решениями и показало, что нейронная сеть дает аналогичные решения с наперед заданной точностью.

Таким образом, рассмотренный метод решения систем линейных алгебраических уравнений с использованием нейросетевых технологий за счет присущего параллелизма вычислений позволяет более эффективно использовать возможности супер-ЭВМ при решении задач большой размерности по сравнению с известными итерационными алгоритмами последовательного выполнения большого количества элементарных арифметических операций.

Литература

1. Фильчаков П.Ф. Численные и графические методы прикладной математики. Справочник. — Киев: Наукова думка, 1970.
2. Гутер Р.М., Овчинский Б.В. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта. — М.: Наука, Физматлит, 1970.
3. Пухов Г.Е., Кулик М.Н. Гибридное моделирование в энергетике. — Киев: Наукова думка, 1977.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд., испр.: Пер. с англ. — М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2006.

SOLVING LINEAR ALGEBRAIC EQUATION SYSTEMS USING NEURONIC INFORMATION TECHNOLOGIES

N.I. KORSUNOV

Belgorod State University

The article is considered neurocomputer and neural network training to solve linear algebraic equation systems by back propagation method.

Key words: optimization problem, neural network.



УДК 622.236.4-51-7

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЗВАЛА БУРОВЗРЫВНОГО БЛОКА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛЕЗНОГО КОМПОНЕНТА ВО ВЗОРВАННОЙ ГОРНОЙ МАССЕ

Е. Г. ЖИЛЯКОВ¹⁾
С. Г. КАБЕЛКО²⁾

*¹⁾ Белгородский
государственный
университет*

²⁾ ФГУП ВИОГЕМ

e-mail: kabelko@mail.ru

Основным способом разрушения скального массива при открытой разработке месторождений полезных ископаемых является буровзрывной. Тело созданной взрывом кусковой горной массы по своей конфигурации и внутреннему строению существенно отличается от целика, при разрушении которого эта масса образовалась. В работе построена математическая модель развала буровзрывного блока и распределения содержания полезного компонента во взорванной горной массе.

Ключевые слова: моделирование развала, моделирование взрыва, распределение полезного компонента в развале.

Качественное дробление пород и рудных тел позволяет применить на карьерах высокоэффективные технологические схемы выемки, снижает простои оборудования и нежелательное разубоживание и дает возможность проведения предварительной внутризабойной селекции при выемке руды [1].

Для количественной оценки показателей, определяющих качество взрыва, и зависимостей этих показателей от природно-технологических факторов необходимо математическое описание процесса развала буровзрывного блока. В связи со сложностью математического описания явлений, сопровождающих взрыв в горном массиве, и необходимостью учета большого числа природно-технологических факторов при теоретическом исследовании взрыва общую задачу обычно расчлняют на ряд частных задач и изучают отдельные характерные явления процесса, абстрагируясь от остальных [2]. При исследовании взрывов на дробление, как правило, рассматривают два основных вопроса:

- определение ширины и формы развала блока;
- прогнозирование гранулометрического состава взорванной массы.

Предложено большое количество полуэмпирических зависимостей для расчета ширины развала буровзрывного блока и начальной скорости выброса породы при взрывании скважинных зарядов [1]. Авторы анализируют результаты многочисленных экспериментальных исследований по изучению влияния на ширину и скорость развала блока различных природных и техногенных факторов, приводят схематические подходы к решению задачи определения ширины и структуры развала (схемы Е.Г. Баранова, Н.А. Тангаева, В.А. Болдырева, Г.Г. Ломоносова, Б.Р. Ракишева, А.В. Гальянова). Из применяемых в некоторых схемах математических моделей следует отметить модель внешней баллистики и модель общей теории деформаций. Авторы отмечают, что алгоритм построения математической модели необходимо строить исходя из этапности процесса разрушения: первый – этап расширения под действием взрыва, второй – полет частиц разрушенного массива и третий – формирование развала. Все приведенные схемы и модели развала блока и изменения его структуры предполагают наличие плоской симметрии (двумерная задача).

Для достижения качественного дробления необходимо определить оптимальную плотность заряжения скважин ВВ, при которой обеспечивается: требуемый средний размер куса в раздробленном блоке, выход негабарита не превышает нормативных величин, а доля энергии, затрачиваемой на баллистическое движение раз-



дробленной руды, будет минимальной [3]. При определении гранулометрического состава оперируют интегральными величинами, то есть принимают энергетический критерий разрушения. Распределение разрушенного материала в пространстве не рассматривается.

Вопросы распределения полезного компонента во взорванной горной массе как при моделировании ширины и формы развала, так и при определении гранулометрического состава, в настоящее время остаются открытыми.

Цель настоящей работы – построение объемной математической модели развала буровзрывного блока и распределения содержания полезного компонента во взорванной горной массе, в которой будут отражены зависимости процесса от максимально возможного числа природно-технологических факторов.

Для построения численной модели используется расчетная сетка, которой буровзрывной блок разбивается взаимно перпендикулярными плоскостями на элементарные ячейки (блочная модель) и рассматривается взаимодействие между фрагментами блока, находящимися в этих ячейках, в различные моменты времени.

При описании явлений, происходящих при взрыве зарядов ВВ в буровзрывном блоке, необходимо рассматривать состояние горной массы на разных временных масштабах:

- развитие детонации, вылет забойки – единицы миллисекунд;
- развитие системы трещин, дробление частей блока – десятки миллисекунд;
- развал блока и разлет раздробленных кусков – секунды.

Поэтому для моделирования взрыва одного ряда скважин при короткозамедленном взрывании последовательно решаются следующие задачи:

- расчет распределения потенциалов и начальных скоростей, определение области разрушения;
- дезинтеграция разрушенной части буровзрывного блока;
- баллистический разлет и формирование развала.

На первом этапе, следуя О.Е. Власову и С.А. Смирнову, примем допущение о мгновенности передачи энергии взрыва среде и о несжимаемости самой среды. Тогда для элементов (частиц) среды, окружающей заряды, можно использовать закон сохранения импульса [2]:

$$\rho \frac{d}{dt} V = -grad(p) + F,$$

где ρ – плотность среды; V – вектор скорости частиц среды; p – давление; F – вектор массовых сил.

За малый промежуток времени частицы среды почти не изменяют своего положения, значения давления при взрыве p достигают очень больших величин, а различие в плотностях пород относительно невелико. В результате допущений формула приводится к виду:

$$V(x, y, z) = grad \varphi(x, y, z), \tag{1}$$

где $\varphi(x, y, z) = -P(x, y, z) / \rho(x, y, z)$; $P(x, y, z) = \int_0^t p(x, y, z, t) dt$ – импульс давления;

$p(x, y, z, t)$ – давление в блоке; $\rho_c(x, y, z)$ – плотность среды, составляющей блок.

Пользуясь уравнением сохранения массы ($div V = 0$), получаем уравнение Лапласа:

$$\varphi_{xx}(x, y, z) + \varphi_{yy}(x, y, z) + \varphi_{zz}(x, y, z) = 0 \tag{2}$$

Для нахождения $\varphi(x, y, z)$ уравнение Лапласа (2) необходимо дополнить граничными условиями. На открытых поверхностях S_0 постановка граничных условий очевидна:

$$\varphi|_0 = 0, \tag{3}$$



Предположим в отличие от допущения О.Е. Власова и С.А. Смирнова [2], что при взрыве в массив переходит не вся энергия, а лишь ее часть. Для этого в качестве верхнего предела интегрирования в формуле для импульса давления возьмем не полное время импульса, а малое время τ_b , то есть время до вылета забойки. Как известно [5], это время равно 5-8 мс, что на порядок меньше безопасного времени замедления при короткозамедленном взрывании ~ 50 мс.

Таким образом, мы предполагаем, что энергия газообразных продуктов взрыва после вылета забойки не затрачивается на формирование поля скоростей и дробление массива, а теряется, уходя с конвективным потоком отработавших газов. Тогда на поверхности n -ой скважины S_n потенциал φ будет удовлетворять следующему граничному условию:

$$\varphi|_{S_n} = S_n.$$

Для задания φ_{S_n} для каждой скважины требуется вычисление интеграла:

$$\int_{t(z)}^{\tau_b} p_1(x, y, z, t) dt,$$

где τ_b – время до вылета забойки; $p_1(x, y, z, t)$ – давление в среде на поверхности скважины; $t(z)$ – момент времени, при котором нижний срез забойки проходит расстояние z от своего первоначального положения.

Уравнение для определения функции $t(z)$ можно получить из уравнения движения забойки, приведенного в [5]. Искомое уравнение имеет вид:

$$d^2t/dz^2 = \frac{P_{\max} h_3^3 g (dt/dz)^2}{((h_{\text{заб}} - z)(h_3 + z)^3 \gamma_{\text{заб}})},$$

где, $h_{\text{заб}}, h_3$ – соответственно длина забойки и заряда; $P_{\max} = 1/8 D^2 \rho$; D – скорость детонации заряда; $\rho_{\text{вв}}$ – плотность заряда; g – ускорение свободного падения; $\gamma_{\text{заб}}$ – удельный вес забойки.

Для определения функции $p_1(t)$ (мгновенное давление на поверхности скважины) необходимо учесть поправку на соотношение импедансов горной среды и продуктов взрыва, а также изменение объема самой скважины при взрыве. Тогда выражение $p_1(t)$ для отдельной скважины будет иметь вид [5,4]:

$$p_1(t) = 2p(t)(V/V_0)^{1,25} / ((1 + \rho_{\text{вв}} D / (\rho_c D_c)),$$

где $p(t)$ – мгновенное давление в продуктах взрыва, определяемое по формуле [5]

$$p(t) = \frac{1}{8} \rho_{\text{вв}} D^{8/3} L^{-2/3} t^{2/3} \exp(1 - (Dt/L)^{2/3}),$$

D – скорость детонации, V, V_0 – конечный и начальный объемы продуктов взрыва, D_c – скорость упругой волны в среде, L – длина заряда.

Тогда граничное условие для скважин будет иметь вид:

$$\varphi|_{S_n} = - \int_{t(z)}^{\tau_b} 2p(t)(V/V_0)^{1,25} / ((1 + \rho_{\text{вв}} D / (\rho_c D_c)) dt) / \rho_c. \quad (4)$$

Для камуфлетного взрыва граничные условия в массиве задаются на бесконечности (внешняя задача теории потенциала). В случае взрыва в буровзрывном блоке предлагается следующий подход. За время до вылета забойки, которое принимается равным ~ 10 мс упругая волна (при средней скорости ее распространения 5000 м/с) пробежит расстояние ~ 50 м. Следует учесть, что массив уже нарушен под действием предыдущих взрывов и скорость распространения упругих волн в нем снижена. Поэтому, импульсом давления на расстоянии 50 м от места расположения скважин можно пренебречь, тогда граничные условия на таких поверхностях S_m можно приближенно представить в виде:

$$\varphi|_{S_m} = 0. \quad (5)$$



Решая уравнение (2) при граничных условиях (3,4,5) (задача Дирихле), находим распределение потенциала скорости $\varphi(x,y,z)$ в буровзрывном блоке. Используя формулу (1), получаем поле скоростей среды в ячейках буровзрывного блока, которое является исходным распределением для определения начальных скоростей для этапа дезинтеграции и разрыхления, предшествующих окончательному процессу развала по законам внешней баллистики.

При детонации ВВ в буровзрывном блоке происходит дробление горной массы, слагающей этот блок, и последний из исходного состояния переходит в состояние дискретного множества кусков. Сложность перехода к баллистической стадии развала заключается в том, что время до вылета забойки, ограниченное несколькими мс, и время, необходимое для разрушения среды τ_p , вычисляемое по формуле [1]:

$$\tau_p = 22W/C_p \text{ ,}$$

где W – линия наименьшего сопротивления, C_p – скорость распространения взрывной волны в массиве, имеют одинаковый порядок.

Исходя из вышеизложенного, мы вынуждены считать, что в начальный период взрыва параллельно происходят два процесса: дезинтеграция блока и перераспределение поля начальных скоростей дезинтегрирующейся среды. Для описания этих особенностей введен промежуточный этап процесса развала буровзрывного блока – этап его дезинтеграции. На этом этапе происходит процесс образования “купола” [1] и формируется распределение скоростей, являющееся “начальным” для баллистической стадии.

При дезинтеграции среды в элементарных ячейках буровзрывного блока под действием сдвиговых напряжений происходит ее дилатансионное разупрочнение [4], сопровождающееся разрыхлением среды и изменением распределения скоростей.

В качестве критерия разрушения используется критическая скорость смещения $v_{кр}$. Формула для ее вычисления имеет вид [2]:

$$V_{кр} = \sigma_{кр} / \sqrt{\rho_c E}$$

где $\sigma_{кр}$ – предельное напряжение на сжатие, отрыв или сдвиг для материала, заполняющего ячейку, ρ_c и E – соответственно плотность среды и модуль упругости среды в этой ячейке.

Тогда, по О.Е. Власову критерий разрушения принимает вид:

$$a \leq v_{кр} / \sqrt{D/3} \text{ ,}$$

где a – размер области, которая должна сохраниться целой, D – критерий дробимости, который равен:

$$D = \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} \right)^2 + 2 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} \right)^2 + 2 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial y \partial z} \right)^2 + 2 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial z \partial x} \right)^2$$

Считаем, что для блоков, граничащих со свободной поверхностью либо разрушенных ранее произведенным взрывом, $\sigma_{кр}$ принимается равным предельному напряжению на растяжение, а для внутренних блоков оно равно предельному напряжению на сдвиг или сжатие. В соответствии с выводами [1], мерой разрыхления массива является коэффициент разрыхления $K_p = \text{div} \mathbf{U}$ (\mathbf{U} - вектор смещения элементов блока). Этот вывод делается на основании общей теории деформации, но он справедлив лишь при малых деформациях блока. Тогда, учитывая кратковременность этапа дезинтеграции, можем определить коэффициент разрыхления K_p для каждого элементарного объема среды. Он является функцией координат объема в блоке и вычисляется по формуле $K_p = \tau_p \text{div} \mathbf{V}$.

При дилатансионном разрыхлении за счет появления трещин происходит передвижение среды в сторону открытых поверхностей. Это явление сопровождается перераспределением объемов разрыхленной части буровзрывного блока в сторону



открытых поверхностей, что приводит к перераспределению поля скоростей. Коэффициент разрыхления равен:

$$K_p = V_2 / V_1 = 1 + \tau_p (\partial v_x / \partial x + \partial v_y / \partial y + \partial v_z / \partial z),$$

где V_1, V_2 – соответственно значения элементарных объемов до и после разрыхления, v_x, v_y, v_z – проекции вектора скорости на координатные оси, τ_p – время дезинтеграции. В данной формуле учитываются только положительные слагаемые (производные), соответствующие расширению материала в элементарных ячейках вдоль той или иной координатной оси, а значения этих производных вычисляются по функции $\varphi(x, y, z)$, найденной на первом этапе решения задачи. Найденным значениям K_p соответствуют объемы твердой фазы, подлежащие перераспределению в соседние ячейки в процессе дезинтеграции.

Для определения весовых коэффициентов, определяющих части этих объемов, подлежащего перемещению в каждую из 26 соседних ячеек, по каждому направлению подсчитывается средняя порозность $(1 - K_p)V_1$ в этом направлении. Искомые весовые коэффициенты равны отношениям средних порозностей по направлениям к сумме средних значений порозности по всем 26 направлениям. Распределение разрушенных объемов в соответствии с заданными коэффициентами производится до тех пор, пока рассчитанный для каждой ячейки объем твердой фазы не будет соответствовать принятому для нее коэффициенту разрыхления K_p .

Распределение скоростей в ячейках разрушенного после дезинтеграции объема рассчитываются по формулам:

$$v_i = \Delta V_i / S_i \tau_p,$$

где ΔV_i – перемещаемый в направлении i -ой координаты объем; v_i – новое значение проекции скорости на i -ую ось; S_i – площадь поперечного сечения; τ_p – время дезинтеграции.

Содержание полезного компонента в разрушенной среде в элементарных ячейках пересчитывают по формуле:

$$c = (c_1 V_1 + c_2 V_2) / (V_1 + V_2), \quad (6)$$

где c – новое значение параметра; $c_1 V_1$ – значение параметра и объема перед перераспределением объемов; $c_2 V_2$ – значение параметра и объема приходящие в ячейку при перераспределении объемов.

Найденные величины являются начальными данными для этапа формирования развала.

Полученное распределение скоростей также является начальным для этапа баллистического движения материала в элементарных ячейках буровзрывного блока.

На третьем этапе происходит баллистическое движение среды из элементарных ячеек после дезинтеграции.

В проекциях на оси декартовой системы координат уравнения баллистики будут иметь вид [9]:

$$\begin{cases} \frac{dv_x}{dt} = -bv_x |V| \\ \frac{dv_y}{dt} = -bv_y |V| \\ \frac{dv_z}{dt} = -bv_z |V| - g \end{cases}, \quad (7)$$

где V – модуль вектора скорости, $v_x = dx / dt$; $v_y = dy / dt$; $v_z = dz / dt$ – проекции вектора скорости на оси декартовой системы координат, g – значение ускорения свободного падения, t – время; b – коэффициент сопротивления.



Начальные условия для решения системы уравнений баллистики принимают вид $x(0)=x_0; y(0)=y_0; z(0)=z_0; v_x(0)=v_{x0}; v_y(0)=v_{y0}; v_z(0)=v_{z0}$. Значения v_{x0}, v_{y0}, v_{z0} для каждой ячейки определяют при решении второго этапа задачи.

Коэффициент b находится по формуле $b = 1,3/(x_{cp}\rho_c(x,y,z))$ [1,9], а средний размер кусков раздробленного массива x_{cp} приближенно определяется выражением $x_{cp}=(d_{скв})^{0,95}$ [10] ($d_{скв}$ – диаметр скважины).

Систему уравнений баллистического движения твердой фазы решаем для каждой элементарной ячейки. При этом находим изменение скоростей центров масс материала во всех ячейках за малый промежуток времени Δt , который подбираем в численных экспериментах.

Так как процесс полета среды на баллистической стадии является случайным (стохастическим), перераспределение объемов между ячейками происходит случайным образом.

Для описания этого процесса используем известную функцию распределения плотности вероятности перехода [11].

Проекции вектора средней скорости материала в ячейке (снос) и коэффициент диффузии для элементарных ячеек принимаем постоянными (модель изотропных блужданий со сносом). При таких предположениях решение уравнения Колмогорова имеет вид :

$$f(\lambda, t) = \frac{1}{\sqrt{\pi Nt}} e^{-\frac{(\lambda-\lambda_0-\mu t)^2}{Nt}},$$

где $f(\lambda, t)$ – плотность вероятности перехода среды из положения λ_0 в положение λ за время t ; $\lambda=\{x,y,z\}; \mu=\{v_x,v_y,v_z\}$; N – коэффициент диффузии.

Вероятности перехода в соседнюю ячейку по осям x,y,z определяем по формуле

$$P(\lambda, t) = \int_{\lambda-\Delta\lambda}^{\lambda+\Delta\lambda} f(\lambda, t) d\lambda,$$

где $\Delta\lambda$ – половина размера ячейки.

Используя вычисленные вероятности в качестве весовых множителей, перераспределяем объемы среды в соседние ячейки. При переходе объемов среды в соседние ячейки для них осуществляем перерасчет проекций скоростей центров масс v по закону сохранения импульсов:

$$v = (V_1v_1 + V_2v_2)/(V_1 + V_2),$$

где V_1, V_2 – соответственно начальный объем твердой фазы в соседней ячейке и объем поступающий в нее за время Δt ; v_1, v_2 – значения проекций скорости в соседней ячейке и скорости среды, поступающей в нее.

На следующем интервале времени в качестве начальных скоростей используем вычисленные на предыдущем интервале значения проекций скоростей. Данные вычисления производят до тех пор, пока весь разрушенный объем блока не достигнет горизонта падения, и горизонтальные составляющие вектора абсолютной скорости центра масс материала в ячейках не станут нулевыми. Параметры среды в элементарных ячейках, совершающей баллистическое движение, пересчитываем по формуле(6).

При многорядном короткозамедленном взрывании взрыв каждого ряда скважин оказывает влияние на поведение ранее взорванной среды. Так как время дезинтеграции ~ 62 мс, а интервал замедления ~ 50 мс, вычисления по математической модели производятся в следующей последовательности:

- расчет распределения потенциалов и начальных скоростей при взрыве 1-го ряда скважин;
- дезинтеграция разрушенной части буровзрывного блока при взрыве 1-го ряда скважин;
- расчет распределения потенциалов и начальных скоростей при взрыве 2-го ряда скважин;
- дезинтеграция разрушенной части буровзрывного блока при взрыве 1-го и 2-го рядов скважин;

- баллистический разлет и формирование развала для 1-го ряда скважин;
 - расчет распределения потенциалов и начальных скоростей при взрыве 3-го ряда скважин;
 - дезинтеграция разрушенной части буровзрывного блока при взрыве, 2-го и 3-го рядов скважин;
 - баллистический разлет и формирование развала для 1-го и 2-го ряда скважин.
- Операции повторяются в такой же последовательности для следующих рядов скважин сети коммутации.

Реализация математической модели развала осуществляется на базе комплекса ГИС ГЕОМИКС. Это позволяет использовать исходную геологическую, маркшейдерскую и буровзрывную информацию по взрываемому блоку путём импорта из соответствующих модулей, а также использовать инструмент для работы с блочными моделями и поверхностями.

В качестве исходных данных для проведения численных экспериментов использовались результаты промышленных взрывов по 12 буровзрывным блокам на Лебединском карьере. Сравнивались поверхности, полученные при моделировании и по результатам стереосъемки карьера после взрыва. Очевидно, что при совпадении формы развала с высокой долей вероятности можно утверждать об адекватности распределении полезного компонента во взорванной горной массе. Подбором экспериментальных коэффициентов добились необходимой сходимости по всем блокам. При этом для шести блоков и для четырёх блоков были подобраны одинаковые коэффициенты. В данный момент продолжаются численные эксперименты с целью изучения зависимостей коэффициентов от структуры, трещеноватости и др. характеристик горного массива.

Результаты моделирования развала представлены на рисунках 1, 2 и 3.

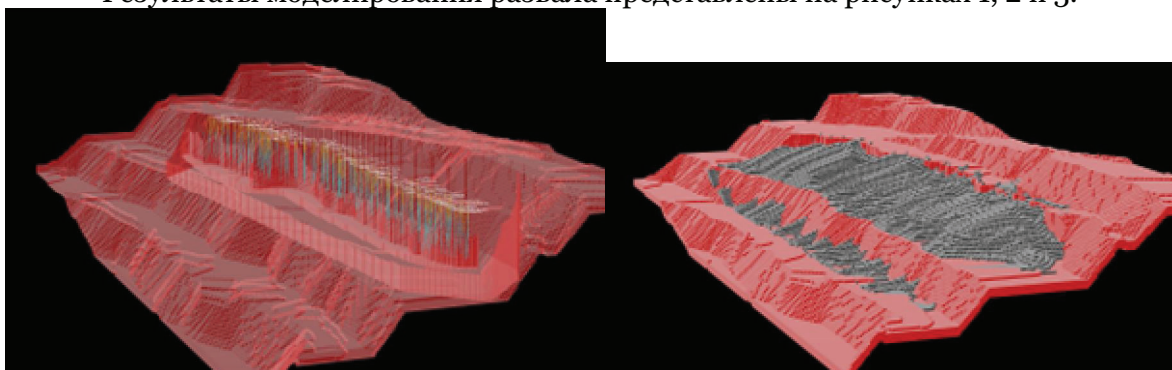


Рис. 1. Блочная модель буровзрывного блока а) до взрыва; б) после взрыва

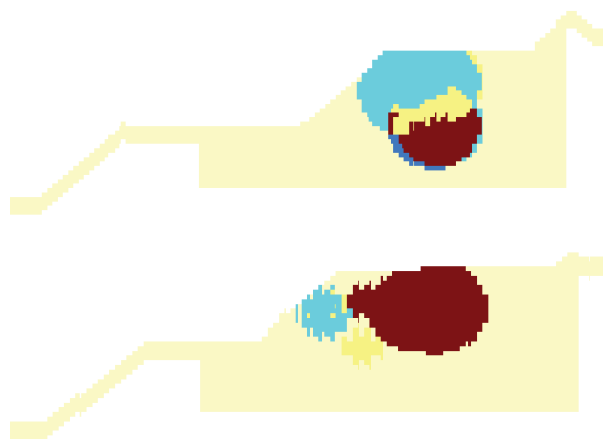


Рис. 2. Распределение содержания Гемгн в вертикальных сечениях целика

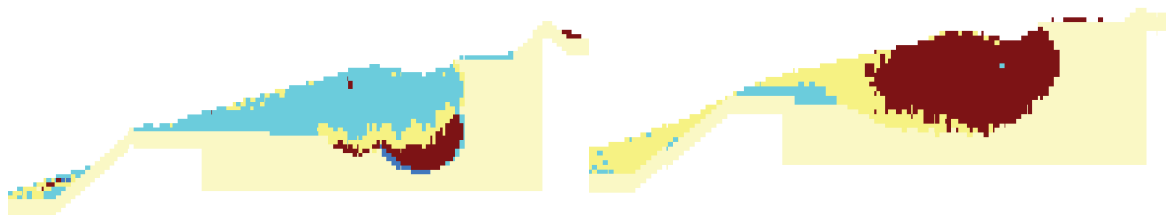


Рис. 3. Распределение содержания FeMg в вертикальных сечениях развала

Литература

1. Гальянов, А.В. Трансформация структуры горных массивов при взрывных работах на карьерах [Текст] / А.В. Гальянов, В.Н. Рождественский, Ф.Н. Блинов. Екатеринбург, 1999. – 140 с.
2. Боровиков, В.А. Моделирование действия взрыва при разрушении горных пород [Текст] / В.А. Боровиков, И.Ф. Ванягин. – М.: Недра, 1990. – 231 с.
3. Оксанич, И.Ф. П.С. Миронов Закономерности дробления горных пород и прогнозирование гранулометрического состава [Текст] / И.Ф. Оксанич, П.С. Миронов. – М.: Недра, 1982. – 166 с.
4. Кузнецов, В.М. Математические модели взрывного дела [Текст] / В.М. Кузнецов. Изд-во "Наука", Новосибирское отд., Новосибирск, 1977. – 762 с.
5. Друкованый, М.Ф. Управление действием взрыва скважинных зарядов на карьерах [Текст] / М.Ф. Друкованый, В.С. Куц, В.И. Ильин. – М.: Недра, 1980. – 223 с.
6. Корн, Г. Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров [Текст] / Г. Корн, Т.Корн. – М.: Наука, 1974. – 832 с.
7. Зельдович, Я.Б. Элементы математической физики [Текст] / Я.Б. Зельдович, А.Д. Мышкис. – М.: Наука, 1973. – 351 с.
8. Капутин, Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика [Текст] / Ю.Е. Капутин. – Санкт-Петербург, 2002. – 424 с.
9. Черниговский, А. А. Метод плоских систем зарядов в горном деле и строительстве. [Текст] / А.А. Черниговский. – М.: Недра, 1977. – 244 с.
10. Мосинец, В.Н. Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах [Текст] / В.Н. Мосинец. – М.: Недра, 1976. – 271 с.
11. Тихонов, В.И. Марковские процессы [Текст] / В.И. Тихонов, М.А.Миронов. – М.: Радио, 1977. – 488 с.
12. Серый, С.С. ГИС ГЕОМИКС – интегрированная информационная система геолого-маркшейдерского обеспечения открытых и подземных горных работ [Текст] / С.С. Серый, В.А. Дунаев, А.В. Герасимов. // Сборник докладов Международного семинара "Передовые технологии проектирования буровзрывных работ на карьерах". Бишкек, 2006, с. 87-89.

A MATHEMATICAL MODEL OF THE COLLAPSE OF THE BLASTING UNIT AND THE DISTRIBUTION OF THE CONTENT OF USEFUL COMPONENT IN THE BLASTED ROCK MASS

E. G. ZHILYAKOV¹⁾

S. G. KABELKO²⁾

¹⁾ *Belgorod State University*

²⁾ *FSUE VIOGEM*
e-mail: kabelko@mail.ru

The main way to destroy rock mass in the open mining is blasting. The body created by the explosion lumpiness of rock mass on its configuration and internal structure differs substantially from the rear sight, with the destruction of which this mass was formed. In this paper a mathematical model of the collapse of the blasting unit and the distribution of the content of useful component in the blasted rock mass.

Key words: modeling the collapse, explosion modeling, the distribution of useful component in the collapse.



ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ПРОЦЕДУРА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ МЕСТОПОЛОЖЕНИЙ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Е. Г. ЖИЛЯКОВ
Т. А. ФАДЕЕВА
А. В. ГЛУШАК

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: zhilyakov@bsu.edu.ru

e-mail: fadeeva@bsu.edu.ru

В статье представлена вычислительная процедура восстановления доступных компонент входных воздействий для обработки радиолокационных данных.

Ключевые слова: радиолокационные данные, уравнение Фредгольма первого рода.

В настоящее время новые методы обработки радиолокационных данных привлекают все большее внимание разработчиков. Одной из наиболее сложных задач радиолокации является обнаружение слабоконтрастных радиолокационных объектов. Малая контрастность объектов чаще всего проявляется при радиолокационном сканировании на малых углах подъема антенны, в этом случае сильны сигналы отраженные подстилающими поверхностями, затруднено применение известных энергетических алгоритмов.

Основное двумерное уравнение, используемое при обработке радиолокационных данных имеет вид:

$$S(\theta, t) = \int_t^{t+T_u} \int_{-Q}^Q D(\theta_1) F(\tau - t) R(\theta - \theta_1, \tau) d\theta_1 d\tau + \varepsilon(\theta, t),$$

где: $S(\theta, t)$ – радиолокационные данные; $D(\theta_1)$ – диаграмма направленности; $F(\tau)$ – форма зондирующего импульса; T_u – длительность зондирующего импульса; $R(\theta, \tau)$ – отраженный сигнал; $\varepsilon(\theta, t)$ – мешающие шумы измерений.

Это уравнение можно записать в виде двух интегральных уравнений Фредгольма первого рода:

$$S(\theta, t) = \int_0^{t_{\max}} F(\tau - t) \Phi(\theta, \tau) d\tau + \varepsilon_2(\theta, t), \quad (1)$$

$$\Phi(\theta, \tau) = \int_{-Q}^Q D(\theta_1) R(\theta - \theta_1, \tau) d\theta_1 + \varepsilon_1(\theta, \tau), \quad (2)$$

где $F(\tau) = 0$, при $(\tau < 0) \cup (\tau > T_u)$.

Для решения системы интегральных уравнений (1), (2) предлагается использовать вариационный метод изложенный для одномерного случая в работе [1], который применяется последовательно сначала к одному, а затем к другому уравнению.

Нами разработана и реализована следующая вычислительная процедура.

I – подготовительные вычисления:

1. Вычисление матрицы $A_\theta = \{a_{ij}^\theta\}$:



$$a^{\theta}_{ij} = \int_a^b D(\theta_i, x)D(\theta_j, x)dx, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

2. Вычисление матрицы $A_{\tau} = \{a^{\tau}_{ij}\}$:

$$a^{\tau}_{ij} = \int_c^d F(\tau_i, x)F(\tau_j, x)dx, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

3. Вычисление собственных чисел $L = \{\lambda_i\}$, $i = 1, 2, \dots, n$, и соответствующие им собственных векторов $Q = \{\vec{q}_i\}$, $i = 1, 2, \dots, n$, матрицы A [2]. Определение количества M ненулевых собственных чисел матрицы A (M определяется экспериментально).

II этап – обработка радиолокационных данных:

1. Нахождение проекции $\vec{\gamma} = \{\gamma_i\}$, $i = 1, 2, \dots, M$, отклика \vec{u} на собственные вектора $\{\vec{q}_i\}$, $i = 1, 2, \dots, n$, на основании следующего выражения

$$\gamma_i = (\vec{u}, \vec{q}_i) = \sum_{k=1}^n u_k q_{ki}, \quad i = 1, 2, \dots, M \quad (5)$$

2. Вычисление \tilde{s}_i^2 :

$$\tilde{s}_i^2 = \frac{M}{n - M} |\tilde{s}_{2i} - \tilde{s}_{1i}|,$$

где $\tilde{s}_{1i} = \sum_{j=1}^M \gamma_{ij}^2$, $\tilde{s}_{2i} = \sum_{j=1}^M s_{ij}^2$, $i = 1, 2, \dots, n$.

3. Вычисление величины μ , решая нелинейное уравнение методом Ньютона:

$$\sum_{j=1}^M \frac{\gamma_{ij}^2}{(1 + \mu \lambda_j)^2} = s_i^2, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

4. Находим вектор коэффициентов \vec{p} :

$$p_i = \frac{\gamma_i}{\lambda_i}, \quad i = 1, 2, \dots, M. \quad (7)$$

5. Находим коэффициенты b_k , $k = 1, 2, \dots, n$:

$$\vec{b} = \sum_{i=1}^M p_i \vec{q}_i = \sum_{i=1}^M \frac{\gamma_i}{\lambda_i} \vec{q}_i. \quad (8)$$

6. Значение восстановимого сигнала $f(x_i)$, $i = 1, 2, \dots, N$, находим на основании следующего выражения

$$f(x_i) = \sum_{k=1}^n b_k \varphi_k(x_i), \quad i = 1, 2, \dots, N, \quad (7)$$

где

$$\varphi_k(x_i) = D(\theta_k, x_i), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad k = 1, 2, \dots, N.$$

Решение уравнения (2) осуществляется по вычислительной процедуре, описанной выше, в которой в качестве входного сигнала берется уже обработанные данные и начиная со второго этапа считывание информации производится по столбцам матрицы полученной при решении уравнения (1).

С целью иллюстрации работоспособности выше описанной вычислительной процедуры был осуществлен ряд вычислительных экспериментов по восстановлению реальных радиолокационных данных.

Исходные данные, представленные центром радиоэлектроники БелГУ, были получены в результате сканирования земной поверхности с помощью БРЛС. Они включают 86 отчетов по дальности с шагом 24 метра и 228 отчетов по азимуту с шагом 0.35117 в градусах.

В качестве модели использовалась идеальная параболическая антенна с диаграммой направленности

$$D(\theta) = \left(J_1 \left(\frac{\pi a \sin \theta}{\lambda} \right) / \left(\frac{\pi a \sin \theta}{\lambda} \right) \right)^2,$$

где J_1 – функция Бесселя первого рода; a – диаметр антенны; λ – длина волны, при этом использовались следующие их значения в относительных единицах: $a=0.65$, $\lambda=0.03$.

График диаграммы направленности приведен на рис. 1. В качестве зондирующего импульса был взят прямоугольный импульс.

Графическое изображение исходного радиоизображения $S(\theta, t)$ изображено на рис. 2.

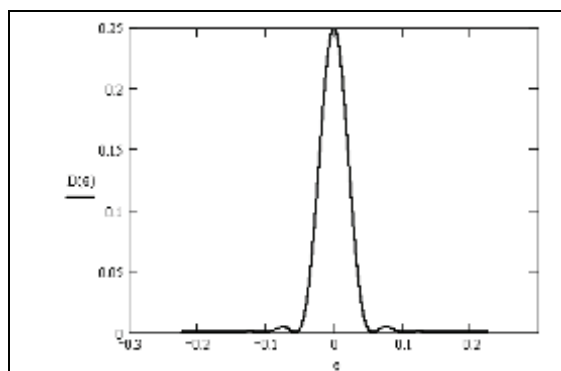


Рис. 1. Диаграмма направленности

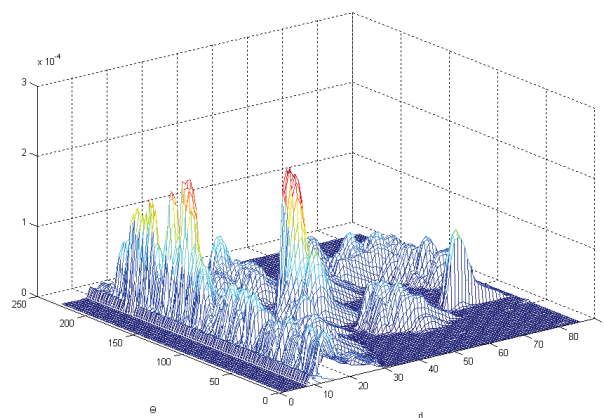


Рис. 2. Полученное радиоизображение (d – ось по дальности, θ – ось по углу)

Результат восстановления радиолокационных данных по дальности изображен на рис. 3.

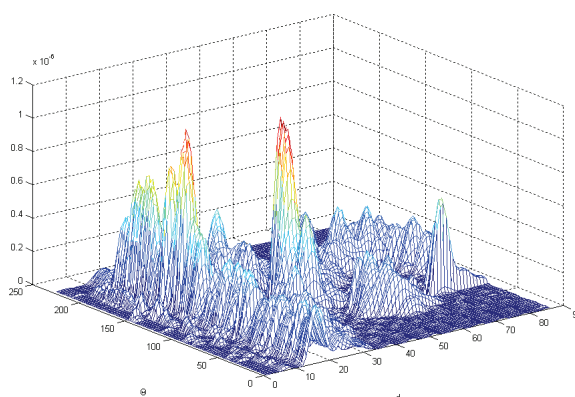
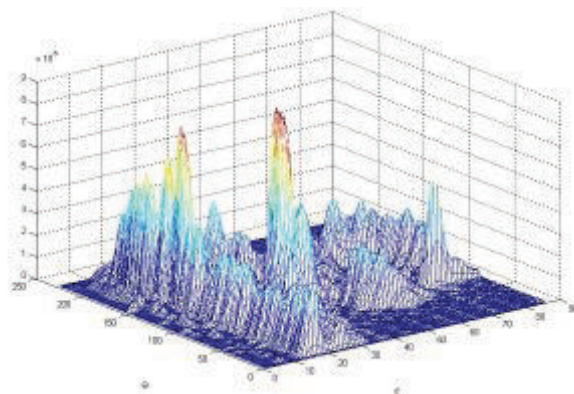


Рис.3. Обработки радиолокационных данных по дальности (d – ось по дальности, θ – ось по углу)

Далее осуществлялась восстановление полученной матрицы по углу (рис. 4).

Рис. 4. Восстановление по углу после восстановления по дальности
(d – ось по дальности,
 θ – ось по углу)



На рис. 5 и 6 изображены сечения результата восстановления исходного радиоизображения и исходных данных.

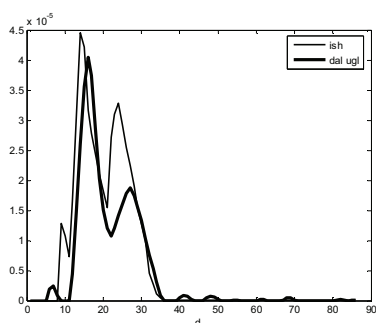


Рис. 5. Сечение по углу радиолокационных данных и результат восстановления при $n=35$

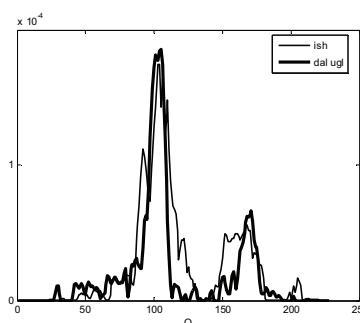


Рис. 6. Сечение по дальности радиолокационных данных и результат восстановления при $n=35$

ish – исходное радиоизображение
dal_ugl – восстановление по углу после восстановления по дальности

По результатам эксперимента можно сказать, что пики становятся более выраженные, отдельно стоящие, что свидетельствует об эффективности использования метода восстановления доступных компонент входных сигналов для повышения разрешающей способности радиолокационных измерений.

Литература

1. Жилияков, Е.Г. Вариационные методы анализа и построения функций по эмпирическим данным [Моногр.] / Е.Г. Жилияков. Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 160 с.
2. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. М.: Наука.

THE COMPUTATIONAL PROCEDURE OF DATA PROCESSING OF THE RADAR MEASUREMENTS OF LOCATIONS OF GROUND OBJECTS TO INCREASE THEIR RESOLVING POWER

E. G. ZHILYAKOV
T. A. FADEEVA
A. V. GLUSHAK

Belgorod State University

e-mail: zhilyakov@bsu.edu.ru

e-mail: fadeeva@bsu.edu.ru

The article presents a for the restoration of available components input actions for processing radar data.

Key words: radar data, the equation of the first kind Fredgolm, the computational procedure.

О МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРЕЦЕССИОННОГО ДВИЖЕНИЯ СТОЯЧИХ ВОЛН ВО ВРАЩАЮЩЕМСЯ НА ОПОРАХ КОЛЬЦЕ С НЕПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ СТОРОНАМИ

А. И. ПОЛУНИН

*Белгородский
государственный
технологический
университет им. В.Г. Шухова*

e-mail: polynin@intbel.ru

В статье на основе анализа математической модели динамики вращающегося на опорах кольца с нерастяжимой средней линией приведено доказательство свойств прецессионного движения возбужденных стоячих волн. Показано, что скорость прецессии может быть равна скорости вращения кольца на опорах.

Ключевые слова: динамика вращающейся оболочки, стоячая волна, прецессионное движение волны.

Введение

В работе [1] показано, что во вращающемся на опорах классическом кольце, имеющем одинаковые во всех точках физические и геометрические характеристики, возникающие стоячие волны могут прецессировать с угловой скоростью вращения кольца. Перенос результатов этого доказательства на динамику кольца с разными в разных точках геометрическими характеристиками не совсем корректен вследствие появления в этом случае возмущающих массовых сил, которые могут повлиять на характер прецессионного движения стоячих волн. Незнание характера прецессионного движения волн в этом случае ухудшает точность математического моделирования динамики кольца при его обработке по безрамной технологии. Анализ литературы показал отсутствие публикаций по данному вопросу.

Получение математической модели динамики кольца и ее анализ

Найдем зависимости, которым подчиняется прецессионное движение возбужденных стоячих волн. Для этого получим уравнения, описывающие динамику поведения кольца с нерастяжимой средней линией и возбужденными стоячими волнами. Примем допущение, что кольцо вращается с постоянной угловой скоростью Ω . Положение точек средней линии деформированного кольца в связанной с ним системе координат определяем координатами UV в локальной системе координат, задаваемой углом θ относительно вертикали, направленной из центра кольца вверх. Радиальное перемещение точки средней линии кольца зададим в виде

$$U = \sum_{i=1}^N [a_i(t) \cos(i(\theta + \varphi_i(t))) + b_i(t) \sin(i(\theta + \varphi_i(t)))],$$

где $a_i(t)$, $b_i(t)$, $\varphi_i(t)$ – неизвестные функции, подлежащие определению; N – число учитываемых гармоник. Функция $\varphi_i(t)$ задает прецессию стоячей волны.

Величину перемещения точек средней линии по координате V находим из условия не растяжимости средней линии $V = - \int U d\theta$.

Отсюда имеем

$$V = \sum_{i=1}^N [-i^{-1} a_i(t) \sin(i(\theta + \varphi_i)) + i^{-1} b_i(t) \cos(i(\theta + \varphi_i))]. \quad (1)$$

Для получения уравнений воспользуемся уравнением Лагранжа второго рода с неопределенными множителями.



Условиями связи является равенство нулю перемещений U в точках опор. Отсюда получаем зависимости

$$\sum_{i=1}^N [a_i \cos(i(\pi - \alpha - \Omega t + \varphi_i)) + b_i \sin(i(\pi - \alpha - \Omega t + \varphi_i))] = 0,$$

$$\sum_{i=1}^N [a_i \cos(i(\pi + \alpha - \Omega t + \varphi_i)) + b_i \sin(i(\pi + \alpha - \Omega t + \varphi_i))] = 0$$

и производные уравнений связи по переменным a_j, b_j

$$e_{1j}^a = \cos(j(\pi - \alpha - \Omega t + \varphi_j)), \quad e_{2j}^a = \cos(j(\pi + \alpha - \Omega t + \varphi_j)),$$

$$e_{1j}^b = \sin(j(\pi - \alpha - \Omega t + \varphi_j)), \quad e_{2j}^b = \sin(j(\pi + \alpha - \Omega t + \varphi_j)).$$

Здесь 2α – угол между опорами. Обозначим ширину кольца $a_g = a + a_p$, где a – ширина кольца с параллельными сторонами; a_p – функция угла θ , задающая отклонение ширины кольца от параллельности. Она может быть вызвана погрешностью изготовления или обусловлена конструкцией. Зададим закон изменения двух сторон кольца функциями

$$a_1 = \sum_{i=1}^H [a_{1i} \cos(i\theta) + b_{1i} \sin(i\theta)], \quad a_2 = \sum_{i=1}^H [a_{2i} \cos(i\theta) + b_{2i} \sin(i\theta)].$$

Тогда $a_p = \sum_{i=1}^H [a_{ni} \cos(i\theta) + b_{ni} \sin(i\theta)],$ где $a_{ni} = a_{2i} - a_{1i}$ $b_{ni} = b_{2i} - b_{1i}$

Обозначим площадь сечения кольца, проходящего по его образующей, $F_g = (a + a_p)b = F + a_p b$. Здесь b – толщина кольца. Тогда кинетическую энергию кольца вычислим по формуле

$$T_g = T + T_p, \text{ где } T = \frac{\chi}{2} \int_0^{2\pi} [(\dot{V} + \Omega r + \Omega U)^2 + (\dot{U} - \Omega V)^2] d\theta \quad \text{– кинетическая}$$

энергия кольца с параллельными сторонами;

$$T_p = \frac{\chi_p}{2} \int_0^{2\pi} \sum_{i=1}^H [a_{ni} \cos(i\theta) + b_{ni} \sin(i\theta)] [(\dot{V} + \Omega r + \Omega U)^2 + (\dot{U} - \Omega V)^2] d\theta \quad \text{– составляющая}$$

кинетической энергии вследствие не параллельности сторон; $\chi = r\rho F$, $\chi_p = r\rho b$, r – радиус средней линии; ρ – удельная плотность материала кольца.

Для вычисления потенциальной энергии кольца используем гипотезу плоских сечений. Потенциальная энергия может быть представлена в виде $\Pi_k = \Pi + \Pi_p$. Здесь Π – потенциальная энергия вращающегося кольца с параллельными сторонами шириной a ; Π_p – потенциальная энергия части кольца, учитывающей не параллельность сторон. Анализ влияния не параллельности сторон на потенциальную энергию кольца (составляющая Π_p) показал, что наличие ее не ведет к появлению дополнительных сил по сравнению с кольцом с параллельными сторонами шириной a и, следовательно, нет дополнительных слагаемых к формулам уравнения кольца с параллельными сторонами. Дифференциальные уравнения поведения вращающегося на опорах кольца с параллельными сторонами получены в [1].

Для производных от T_p , задающих дополнительные слагаемые, обусловленные не параллельностью сторон, получим



$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T_p}{\partial \dot{a}_j} \right) = -\pi \chi_p \Omega r \dot{\varphi}_j [a_{Hj} \cos(j\varphi_j) - b_{Hj} \sin(j\varphi_j)],$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T_p}{\partial \dot{b}_j} \right) = -\pi \chi_p \Omega r \dot{\varphi}_j [a_{Hj} \sin(j\varphi_j) + b_{Hj} \cos(j\varphi_j)],$$

$$\frac{\partial T_p}{\partial a_j} = \pi \chi_p \Omega r (\Omega - \dot{\varphi}_j) [a_{Hj} \cos(j\varphi_j) - b_{Hj} \sin(j\varphi_j)],$$

$$\frac{\partial T_p}{\partial b_j} = \pi \chi_p \Omega r (\Omega - \dot{\varphi}_j) [b_{Hj} \cos(j\varphi_j) + a_{Hj} \sin(j\varphi_j)].$$

Вычислим производные кинетической энергии T_p по $\dot{\varphi}_i(t)$ ($i = 1, 2, \dots, N$). Не нулевой интеграл в выражении $\frac{\partial T_p}{\partial \dot{\varphi}_j}$ будет от слагаемого $\frac{\partial T_p}{\partial \dot{\varphi}_j} = \chi_p \int_0^{2\pi} a_p \Omega r \frac{\partial \dot{v}}{\partial \dot{\varphi}_j} d\theta$, так как в остальных слагаемых имеем произведение трех функций синус, косинус, интеграл от которых равен нулю. Используя (1) получим

$$\begin{aligned} \dot{V} &= \sum_{i=1}^N \left[-\frac{\dot{a}_i}{i} \sin(i(\theta + \varphi_i(t))) - \frac{a_i}{i} \cos(i(\theta + \varphi_i(t))) i \dot{\varphi}_i(t) + \right. \\ &\quad \left. + \frac{\dot{b}_i(t)}{i} \cos(i(\theta + \varphi_i(t))) - \frac{b_i(t)}{i} \sin(i(\theta + \varphi_i(t))) i \dot{\varphi}_i(t) \right], \\ \frac{\partial \dot{V}}{\partial \dot{\varphi}_j} &= -a_j \cos(j(\theta + \varphi_j(t))) - b_j \sin(j(\theta + \varphi_j(t))), \end{aligned}$$

$$\frac{\partial T_p}{\partial \dot{\varphi}_j} = \chi_p \int_0^{2\pi} a_p \Omega r \left[-a_j \cos(j(\theta + \varphi_j(t))) - b_j \sin(j(\theta + \varphi_j(t))) \right] d\theta =$$

$$= -\chi_p \Omega r \pi [a_{Hj} a_j \cos(j\varphi_j) + a_{Hj} b_j \sin(j\varphi_j) - b_{Hj} a_j \sin(j\varphi_j) + b_{Hj} b_j \cos(j\varphi_j)],$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T_p}{\partial \dot{\varphi}_j} \right) = -\chi_p \Omega r \pi [-a_{Hj} a_j \sin(j\varphi_j) j \dot{\varphi}_j + a_{Hj} \dot{a}_j \cos(j\varphi_j) + a_{Hj} \dot{b}_j \sin(j\varphi_j) +$$

$$+ a_{Hj} b_j \cos(j\varphi_j) j \dot{\varphi}_j - b_{Hj} \dot{a}_j \sin(j\varphi_j) - b_{Hj} a_j \cos(j\varphi_j) j \dot{\varphi}_j + b_{Hj} \dot{b}_j \cos(j\varphi_j) - b_{Hj} b_j \sin(j\varphi_j) j \dot{\varphi}_j].$$

$$\frac{\partial T_p}{\partial \varphi_j} = \chi_p \Omega r \pi [j b_{Hj} a_j \dot{\varphi}_j - j b_{Hj} \dot{b}_j - a_{Hj} \dot{a}_j - j a_{Hj} b_j \dot{\varphi}_j] \cos(j\varphi_j) +$$

$$+ (j a_{Hj} a_j \dot{\varphi}_j - a_{Hj} \dot{b}_j + b_{Hj} \dot{a}_j + j b_{Hj} b_j \dot{\varphi}_j) \sin(j\varphi_j) +$$

$$+ \chi_p \Omega^2 r \pi [j(-a_{Hj} a_j - b_{Hj} b_j) \sin(j\varphi_j) + j(a_{Hj} b_j - b_{Hj} a_j) \cos(j\varphi_j)].$$



Используя эти зависимости, получим дополнительные слагаемые за счет не параллельности сторон к дифференциальным уравнениям поведения вращающегося на опорах кольца с параллельными сторонами.

Для переменной $a_i(t)$ это $-\pi\chi_p\Omega^2r[a_{Hj}\cos(j\varphi_j)-b_{Hj}\sin(j\varphi_j)]$,

для переменной $b_i(t)$ $-\pi\chi_p\Omega^2r[b_{Hj}\cos(j\varphi_j)+a_{Hj}\sin(j\varphi_j)]$, для прецессии $\varphi_i(t)$ получим

$$-\chi_p\Omega^2r\pi\left[\{-a_{Hj}\sin(j\varphi_j)-b_{Hj}\cos(j\varphi_j)\}a_j+\{a_{Hj}\cos(j\varphi_j)-b_{Hj}\sin(j\varphi_j)\}b_j\right]j.$$

Окончательные уравнения имеют вид

$$C_j\ddot{a}_j+\left(2K_j\dot{\varphi}_j-\frac{4\Omega}{j}\right)\dot{b}_j+(\gamma n_j^2-l_j\dot{\varphi}_j^2+4\Omega\dot{\varphi}_j-C_j\Omega^2)a_j+K_j\ddot{\varphi}_j b_j- \\ -\pi\chi_p\Omega^2r[a_{Hj}\cos(j\varphi_j)-b_{Hj}\sin(j\varphi_j)]= \\ =\lambda_1\cos(j(\pi-\alpha-\Omega t+\varphi_j))+\lambda_2\cos(j(\pi+\alpha-\Omega t+\varphi_j)), \quad (2)$$

$$C_j\ddot{b}_j+\left(\frac{4\Omega}{j}-2K_j\dot{\varphi}_j\right)\dot{a}_j-K_j\ddot{\varphi}_j a_j+(\gamma n_j^2-l_j\dot{\varphi}_j^2+4\Omega\dot{\varphi}_j-C_j\Omega^2)b_j- \\ -\pi\chi_p\Omega^2r[b_{Hj}\cos(j\varphi_j)+a_{Hj}\sin(j\varphi_j)]= \\ =\lambda_1\sin(j(\pi-\alpha-\Omega t+\varphi_j))+\lambda_2\sin(j(\pi+\alpha-\Omega t+\varphi_j)), \quad (3)$$

$$\left[C_j\ddot{a}_j+\left(2K_j\dot{\varphi}_j-\frac{4\Omega}{j}\right)\dot{b}_j+K_j\ddot{\varphi}_j b_j\right]b_j- \\ -\left[C_j\ddot{b}_j+\left(\frac{4\Omega}{j}-2K_j\dot{\varphi}_j\right)\dot{a}_j-K_j\ddot{\varphi}_j a_j\right]a_j- \\ -\chi_p\Omega^2r\pi\left[\{-a_{Hj}\sin(j\varphi_j)-b_{Hj}\cos(j\varphi_j)\}a_j+\{a_{Hj}\cos(j\varphi_j)-b_{Hj}\sin(j\varphi_j)\}b_j\right]j= \\ =\lambda_1\left[-a_j\sin(j(\pi-\alpha-\Omega t+\varphi_j))+b_j\cos\left(j\left(\pi-\alpha-\Omega t+\varphi_j\right)\right)\right]+ \\ +\lambda_2\left[-a_j\sin(j(\pi+\alpha-\Omega t+\varphi_j))+b_j\cos\left(j\left(\pi+\alpha-\Omega t+\varphi_j\right)\right)\right], \quad (4)$$

($j = 1, 2, \dots, N$).

Здесь λ_1, λ_2 – неопределенные множители Лагранжа; $\gamma = \mu / \chi$,

$$\mu = EJ/r^3, C_j=1+1/j^2, n_j=j^2-1, K_j=j+1/j, l_j=1+j^2.$$

Анализ уравнений (2), (3), (4) показывает, что уравнение (4) может быть получено комбинацией уравнений (2) и (3), как и в [1]. Рассуждая таким же образом, как и в [1], получим, что во вращающемся кольце с не параллельными сторонами может происходить прецессионное движение возбужденной стоячей волны с угловой скоростью $\dot{\varphi}_j = \Omega$ ($j = 1, 2, \dots, N$).

Таким образом получено, что во вращающемся на опорах с постоянной скоростью кольцо с непараллельными сторонами при возникновении его периодических



колебаний прецессионное движение возбужденной стоячей волны может происходить со скоростью вращения кольца.

Этот результат можно использовать при математическом моделировании динамики вращающегося на опорах кольца, оболочки, имеющих конструктивные или технологические особенности.

Литература

1. Полунин А. И. О характере прецессионного движения стоячих волн во вращающемся кольце с опорами. Известия вузов. Машиностроение. 2008, № 10, с.27 – 33.

ON THE MATHEMATICAL MODELLING OF THE STATIONARY WAVE PRECESSION MOVEMENT IN THE RING WITH NON-PARALLEL SIDES THAT ROTATES ON THE SUPPORTS

A. I. POLUNIN

*Belgorod Shuknov
State Technological University
after V.G. Shukhov*

e-mail: polynin@intbel.ru

The article presents the proof of the fact that when a ring with non-parallel sides and non-stretchable median rotates on two supports, the stationary wave resulting from the agitation can precess with angular velocity equal to that of the ring.

Key words: dynamics of rotating casing, Stationary wave, Precession Wave Motion.



О СВОЙСТВЕ СУБПОЛОСНЫХ МАТРИЦ И ИХ СОБСТВЕННЫХ ВЕКТОРОВ

С. В. ТУЯКОВ

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: student_pf@mail.ru

В работе рассматривается свойство подобия субполосных матриц. Выводится свойство собственных векторов подобных субполосных матриц.

Ключевые слова: субполосная матрица, собственный вектор, доля энергии.

Постановка задачи

Очевидно, что рассмотрение вычисления долей энергии отрезка (вектора) дискретизованных по аргументу значений исследуемых функций имеет самостоятельный интерес, особенно в связи с тем, что современные системы регистрации эмпирических данных предполагают использование дискретизации и компьютерных технологий для обработки эмпирических данных.

Вычисление точных значений долей энергии отрезка эмпирических данных в выбранных частотных интервалах

В монографии [1] приводится метод вычисления точных долей энергии отрезка эмпирических данных в выбранных частотных интервалах. Особенностью приведенного метода является то, что все вычисления производятся во временной области, без явного перехода в частотную область. В основе метода лежит применение матриц. В монографии предложено именовать данные матрицы субполосными.

Вычисление части энергии сигнала в заданном частотном интервале осуществляется по следующей формуле (1) [1]:

$$P_r = \vec{f}^T A_r \vec{f}, \tag{1}$$

где $\vec{f} = (f_1, f_2, \dots, f_N)^T$ – вектор эмпирических данных, T – знак транспонирования.

$A_r = \{a_{i,k}^r\}$ с элементами вида (2):

$$a_{ik}^r = \frac{\sin[r \frac{\pi}{R} (i - k)] - \sin[(r - 1) \frac{\pi}{R} (i - k)]}{\pi(i - k)}, \tag{2}$$

где $i, k = 1, \dots, N, r = 1, \dots, R$.

Используется нормированная область частот $\omega \in [0; \pi]$. Частотная область $[0; \pi]$ разбивается на R одинаковых частотных интервалов. A_r – субполосная матрица.

Вычисление приближенных значений долей энергии отрезка эмпирических данных в выбранных частотных интервалах

Субполосные матрицы являются симметричными и неотрицательно определенными. Поэтому каждая матрица обладает полной системой ортонормальных собственных векторов, соответствующих неотрицательным собственным числам и удовлетворяющих соотношениям:

$$\begin{aligned} \lambda_{kr} \vec{q}_{kr} &= A_r \vec{q}_{kr}; \\ (\vec{q}_{kr}, \vec{q}_{ir}) &= 1, i = k; \\ (\vec{q}_{kr}, \vec{q}_{ir}) &= 0, i \neq k; \end{aligned}$$



$$A_r = \sum_{k=1}^N \lambda_{kr} \vec{q}_{kr} \vec{q}_{kr}^T = GLG^T; \quad (3)$$

$$G = \left\{ \vec{q}_{kr} \right\}, k = 1, \dots, N; \quad (4)$$

$$L = \text{diag}(\lambda_{1r}, \lambda_{2r}, \dots, \lambda_{Nr}).$$

Значения собственных чисел находятся в диапазоне:

$$0 < \lambda_{kr} \leq 1, k = 1, \dots, N.$$

Вычисления [1] показывают, что величина собственных чисел, индексы которых превосходят значение

$$J_r = 2 \lfloor N / 2R_r \rfloor + 4 = M + 4,$$

пренебрежимо мала по сравнению с единицей (квадратные скобки означают целую часть числа). На основании данного результата представление (3) можно заменить следующей аппроксимацией

$$A_r \approx \sum_{k=1}^{J_r} \lambda_{kr} \vec{q}_{kr} \vec{q}_{kr}^T = G_{mr} L_{mr} G_{mr}^T. \quad (5)$$

Здесь

$$L_{mr} = \text{diag}(\lambda_{1r}, \lambda_{2r}, \dots, \lambda_{J_r r}),$$

и соответствующим образом сокращено (исключено) количество столбцов в матрице из собственных векторов вида (4).

Подстановка правой части соотношения (5) в представление (1) позволяет получить формулу, пригодную для упрощения вычислений приближенных значений искомой части энергии исходного вектора, попадающей в выбранный частотный интервал

$$P_r \approx P_{J_r} = \sum_{k=1}^{J_r} \lambda_{kr} \alpha_{kr}^2, \quad (6)$$

где $\alpha_{kr} = (\vec{f}, \vec{q}_{kr})$, то есть речь идет о соответствующих скалярных произведениях или проекциях на собственные векторы.

Свойство субполосных матриц и их собственных векторов

Для вычисления долей энергии вектора во всех частотных интервалах потребуется произвести расчеты по формуле (6) для каждого частотного интервала.

Было установлено, что определенные субполосные матрицы являются подобными. Данное свойство позволяет уменьшить количество операций умножения в расчетах.

Для определенности будем считать, что мы разделили частотную полосу на четное количество частотных интервалов:

$$R = 2n, n \in N.$$

Теперь рассмотрим выражения для элементов субполосных матриц, равноудаленных от оси $\omega = \pi / 2$:

$$a_{ik}^p = \frac{\sin[p \frac{\pi}{R} (i-k)] - \sin[(p-1) \frac{\pi}{R} (i-k)]}{\pi(i-k)},$$

$$a_{ik}^{R-(p-1)} = \frac{\sin[(R-(p-1)) \frac{\pi}{R} (i-k)] - \sin[(R-p) \frac{\pi}{R} (i-k)]}{\pi(i-k)}, \quad (7)$$

где $p = 1, \dots, n$.

Выражение (7) можно преобразовать к следующему виду:



$$a_{ik}^{R-(p-1)} = \cos[\pi(i-k)] \frac{\sin[p \frac{\pi}{R}(i-k)] - \sin[(p-1) \frac{\pi}{R}(i-k)]}{\pi(i-k)}.$$

Очевидно, что

$$\cos[\pi(i-k)] = (-1)^{|i-k|}.$$

Последнее равенство позволяет записать следующее соотношение

$$A_p = B^{-1} A_{R-(p-1)} B, \tag{8}$$

где

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & & & & \\ 0 & 0 & 0 & \dots & (-1)^{N-1} \end{pmatrix}, \tag{9}$$

$$\det(B) = (-1)^N \neq 0,$$

$$B^{-1} = B,$$

$$B^{-1} B = I, \tag{10}$$

где I – единичная матрица.

Соотношение (8) говорит о том, что матрицы A_p и $A_{R-(p-1)}$ – подобны. Известно [2], что у подобных матриц собственные значения совпадают.

Свойство подобия субполосных матриц A_p и $A_{R-(p-1)}$ позволяет определить очень интересное свойство собственных векторов данных матриц, соответствующих одному и тому же собственному числу.

Пусть нам даны субполосные матрицы A_p и $A_{R-(p-1)}$. Кроме того дан собственный вектор \vec{q}_{kp} матрицы A_p , соответствующий собственному числу λ_{kp} :

$$\lambda_{kp} \vec{q}_{kp} = A_p \vec{q}_{kp}. \tag{11}$$

Умножим обе части равенства (11) слева на матрицу B вида (9):

$$B \lambda_{kp} \vec{q}_{kp} = B A_p \vec{q}_{kp}.$$

Учитывая свойство (10), получим

$$\lambda_{kp} B \vec{q}_{kp} = A_{R-(p-1)} B \vec{q}_{kp}.$$

Обозначим через

$$\vec{q}_{kR-(p-1)} = B \vec{q}_{kp}$$

и окончательно получаем

$$\lambda_{kp} \vec{q}_{kR-(p-1)} = A_{R-(p-1)} \vec{q}_{kR-(p-1)}. \tag{12}$$

Последнее равенство (12) говорит о том, что $\vec{q}_{kR-(p-1)}$ является собственным вектором субполосной матрицы $A_{R-(p-1)}$, соответствующий тому же собственному числу λ_{kp} , что и собственный вектор \vec{q}_{kp} субполосной матрицы A_p .



Остается заметить, что значения собственных векторов $\overrightarrow{q_{kR-(p-1)}}$ и $\overrightarrow{q_{kp}}$ субполосных матриц $A_{R-(p-1)}$ и A_p соответственно, соответствующие одному и тому же собственному числу λ_{kp} , отличаются только знаком при четном индексе:

$$q_{kR-(p-1)}(i) = (-1)^{i-1} q_{kp}(i), i = 1, \dots, N. \quad (13)$$

Данное свойство (13) позволяет уменьшить количество требуемых операций умножения в расчетах.

Кроме того свойство (13) позволяет определять собственные векторы субполосных матриц с параметром $p = n + 1, \dots, 2n$ на основе собственных векторов субполосных матриц с параметром $p = 1, \dots, n$. Другими словами мы можем не находить и не хранить непосредственно собственные векторы и собственные числа субполосных матриц с параметром $p = n + 1, \dots, 2n$.

Чтобы продемонстрировать выигрыш в расчетах на основе свойства (13) собственных векторов, рассмотрим для определенности расчет долей энергии вектора в первом и последнем частотном интервалах:

$$P_1 \approx P_{J_1} = \sum_{k=1}^{J_1} \lambda_{k1} \alpha_{k1}^2,$$

где

$$\alpha_{k1} = (\overrightarrow{f}, \overrightarrow{q_{k1}})$$

и

$$P_R \approx P_{J_R} = \sum_{k=1}^{J_R} \lambda_{kR} \alpha_{kR}^2,$$

где

$$\alpha_{kR} = (\overrightarrow{f}, \overrightarrow{q_{kR}}).$$

Очевидно, что $\overrightarrow{q_{k1}}$ и $\overrightarrow{q_{kR}}$ для $k = 1, \dots, J_1 = J_R$ удовлетворяют свойству (13). Поэтому, достаточно исходный вектор \overrightarrow{f} разделить на два подвектора, один из которых состоит из значений исходного вектора с нечетными индексами, а другой – с четными. Пусть размерность исходного вектора N – есть четное число. Тогда

$$\overrightarrow{f} = (f_1, f_2, \dots, f_N) = \overrightarrow{1f} + \overrightarrow{2f},$$

где

$$\overrightarrow{1f} = (f_1, 0, f_3, 0, f_5, 0, \dots, 0, f_{N-1}, 0),$$

$$\overrightarrow{2f} = (0, f_2, 0, f_4, 0, f_6, 0, \dots, 0, f_N).$$

Аналогично с собственными векторами $\overrightarrow{q_{k1}}, k = 1, \dots, J_1$:

$$\overrightarrow{q_{k1}} = (q_{k1,1}, q_{k1,2}, q_{k1,3}, \dots, q_{k1,N}) = \overrightarrow{1q_{k1}} + \overrightarrow{2q_{k1}},$$

где

$$\overrightarrow{1q_{k1}} = (q_{k1,1}, 0, q_{k1,3}, 0, \dots, 0, q_{k1,N-1}, 0),$$

$$\overrightarrow{2q_{k1}} = (0, q_{k1,2}, 0, q_{k1,4}, 0, \dots, 0, q_{k1,N}),$$

$$k = 1, \dots, J_1.$$

Запишем формулу для коэффициентов α_{k1} :

$$\alpha_{k1} = (\overrightarrow{f}, \overrightarrow{q_{k1}}) = (\overrightarrow{1f}, \overrightarrow{1q_{k1}}) + (\overrightarrow{2f}, \overrightarrow{2q_{k1}}). \quad (14)$$



Выражение для коэффициентов для α_{kR} :

$$\alpha_{kR} = (\vec{f}, \vec{q}_{kR}) = (\vec{f}, \vec{q}_{k1}) - (\vec{f}, \vec{q}_{k2}). \quad (15)$$

Формулы (14) и (15) собственно и демонстрируют выигрыш в расчетах. Теперь вместо вычисления $2NJ_1$ операций умножения потребуется NJ_1 операций умножения.

Заключение

Таким образом, свойство подобия субполосных матриц позволило выявить очень интересное свойство их собственных векторов. Данное свойство собственных векторов позволяет уменьшить вычислительную сложность алгоритма вычисления приближенных значений долей энергии отрезка эмпирических данных во всей частотной оси в два раза. Кроме того, нет необходимости находить и хранить непосредственно собственные векторы и собственные числа субполосных матриц из второй половины частотной оси.

Литература

1. Е.Г. Жилияков. Вариационные методы анализа и построения функций по эмпирическим данным [Текст]: монография / Е.Г. Жилияков. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 160 с.
2. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц [Текст] / Гантмахер Ф.Р. – 5-е изд. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2004. – 560 с. – ISBN 5-9221-0524-8.

ON THE PROPERTY SUBBAND MATRIXES AND THEIR EIGENVECTORS

S. V. TUYAKOV

Belgorod State University

e-mail: student_pf@mail.ru

In work property of similarity of subband matrixes is considered. Property of eigenvectors of similar subband matrixes is deduced.

Key words: subband matrix, eigenvector, part of power.



ДИСКРЕТНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ СИБСОНА БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ ДИАГРАММЫ ВОРОНОГО

М. А. МАЙДАКОВ

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: m-email@inbox.com

В работе рассмотрен метод быстрого построения дискретной интерполяции Сибсона для больших наборов исходных данных основанный на подходе с «разбросом значений». Ускорения достигается за счет отсутствия необходимости предварительного вычисления диаграммы Вороного, что позволяет не только существенно снизить вычислительное время, но и использовать простые структуры данных для хранения промежуточных данных.

Ключевые слова: дискретная интерполяция Сибсона, диаграмма Вороного, построение блочных моделей.

Введение

Методы интерполяции естественных соседей, такие как метод Сибсона, являются хорошо известными схемами аппроксимации и реконструкции многомерных данных, используемые во многих областях, таких как геология, горное дело, экология и механика твердого тела. Несмотря на многочисленные свои положительные свойства, метод Сибсона характеризуется весьма трудоемким и сложным в реализации, особенно когда он используется для высоких размерностей. Основная причина этих проблем состоит в том, что реализация метода основана на диаграмме Вороного всего множества точек данных.

Задача интерполяции, в общем случае, сводится к задаче вычисления значения некоторой функции $f_0 = f(x_0)$ в заданной точке x_0 , по ее значениям, заданным на фиксированной системе узлов $x_i \in E^d$. Алгоритмы вычисления значений неизвестной функции $f = f(x)$, тем или иным способом сводятся к окончательной формуле вида:

$$f_0 = \sum_{i=1}^n a_i f(x_i), \text{ где } \sum_{i=1}^n a_i = 1. \quad (1)$$

В выражении (1) a_i – коэффициенты интерполяции, зависящие от расположения системы точек и не зависящие от самой функции f ; n – количество точек, по которым производится интерполяция функции f .

Различные методы интерполяции отличаются способом выбора коэффициентов интерполяции и методами выбора соседей для узловой точки. Однако среди множества известных методов интерполяции особое место занимает интерполяция Сибсона, для которой весовой вклад пробы не задается мерой длины одинаковой для всех направлений, а определяется соответствующей мерой Лебега в пространстве направлений, что обеспечивает единственность и непрерывность результатов интерполяции, а также их устойчивость относительно малых возмущений [1]. Среди других свойств, методы интерполяции естественных соседей являются локальными, то есть для них необходимы лишь локальные соседи, и они имеют линейную точность и C^1 непрерывность всюду за исключением мест опробования. Интерполяция естественных соседей существенно лучше традиционных методов дистанционного взвешивания, так как её плотность меняется в зависимости от суммарного вклада влияющих областей.

Описание основных методов дискретной интерполяции Сибсона

Определение коэффициентов интерполяции Сибсона опирается на понятие ячейки или диаграммы Вороного. Стандартная диаграмма Вороного представляет собой разбиение некоторой области на ячейки или регионы на основе заданного ко-

нечного множества рассеянных точек данных, названных сайтами. Диаграмма Вороного $Vor(N)$ множества N в области Ω является разбиением области на регионы $Vor(p_i) \subset \Omega$ таким образом, что любая точка в $Vor(p_i)$ находится ближе к пробе p_i , чем к любой другой пробе $p_j \in N (j \neq i)$. Регион $Vor(p_i)$ ассоциированный с пробой p_i называется ячейкой Вороного и определяется как:

$$Vor(p_i) = \{p \in \Omega : d(p, p_i) < d(p, p_j) \forall i \neq j\} \tag{2}$$

где d – метрика расстояния

Тогда для получения значения функции интерполяции в узле p , в диаграмму Вороного вставляется временная проба p , как это показано на рис. 1 (б). Полученная ячейка Вороного $V(p)$ имеет k соседних ячеек $Vor(p_1), \dots, Vor(p_k)$. Смежные k проб p_1, \dots, p_k называются *естественными соседями* временной пробы p . Площадь или объем ячейки $Vor(p)$ является объединением площадей или объемов u_i принадлежавших соседним ячейкам Вороного $V(p_i)$ в исходной диаграмме Вороного, как это показано на рис. 1 (в). Интерполянт Сибсона функции f оценивается в узле p следующим образом [3]:

$$f(p) = \frac{\sum_{i=1}^k u_i f(p_i)}{\sum_{i=1}^k u_i} = \sum_{i=1}^k u'_i f(p_i), \text{ где } u'_i = \frac{u_i}{\sum_{i=1}^k u_i} \tag{3}$$

где u_i – является пересечением площадей (объемов) ячейки Вороного для точки p_i и временной ячейки Вороного для точки p .

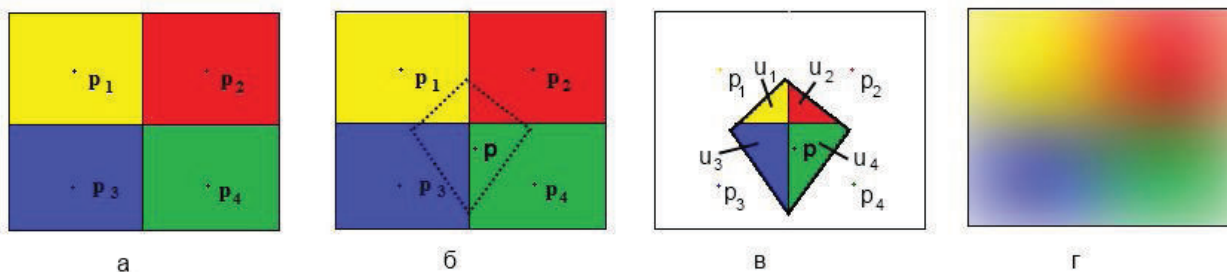


Рис. 1. Интерполяция Сибсона начинается с расчета диаграммы Вороного (а) и временной вставки узловой пробы p (б) для определения размеров областей u_i (в), которые используются в качестве весов интерполяции (г)

Интерполяция Сибсона традиционно реализуется геометрически, то есть вычисляются весовые вклады для интерполянта путём определения площадей или объемов u_i , связанных с пробами p_i после вставки в диаграмму Вороного временного узла p [3]. Поскольку расчет интерполянта Сибсона в узле p эквивалентен определению средних значений соседних проб, то дискретная интерполяция Сибсона может быть вычислена путём усреднения дискретных элементов. Накапливая все значения данных опробования для исходной диаграммы Вороного внутри временно вставляемого региона Вороного $Vor(p)$ (рис. 2а) и разделив накопленное значение на число просуммированных элементов, мы определим среднее значение для региона. Это значение и есть дискретный эквивалент значения интерполяции Сибсона. Поскольку дискретные элементы накапливаются в одной позиции, то данная схема интерполяции называется “подходом собирания”.

Намного более эффективный подход предложен в работе [3]. Ключевая идея построения более эффективного интерполянта Сибсона состоит в рассмотрении проблемы с “обратной” стороны, когда значения “разбрасываются”, а не собираются.

Данный подход основывается на теореме 1.

Теорема 1:

В дискретном интерполянте Сибсона, значение $V_c(i)$ раstra i воздействует только на те внешние растры p , которые находятся внутри некоторой d -мерной сферы вокруг раstra i , радиус которой равен расстоянию от раstra i до ближайшей пробы.

Тогда вместо итеративного прохода по всем позициям p и накопления всех значений позиций раstra $i \in V(p)$ в $s(p)$, можно выполнить итерации по растровым позициям i и определять, какие $f(p)$ находятся под влиянием значения раstra i (рис. 2б). Смешав сферы для каждого раstra I в результате мы получим дискретный интерполянт Сибсона.

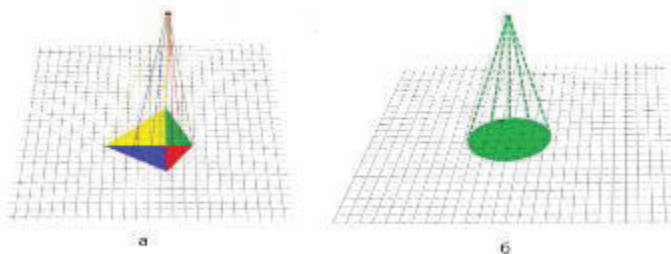


Рис. 2 Подход с накоплением значения (а), Подход с разбросом значений (б)

При этом нахождение ближайшего соседа происходит без прямого построения диаграммы Вороного, а при помощи построения kd-дерева. Однако для построения kd-дерева для n точек на предварительном этапе требуется $O(n \cdot \log n)$ времени. Запрос ближайшего соседа для каждого раstra i потребует еще $O(\log n)$ времени.

Построение в том или ином виде диаграммы Вороного и является слабым местом построения дискретной интерполяции Сибсона, поскольку такой подход требует не только вычислительных затрат для вычисления ближайших соседей, но и требует достаточно сложных структур данных для хранения промежуточных результатов, особенно в высоких размерностях.

При этом с увеличением количества исходных точек данных существенно увеличивается и вычислительное время. Что делает данные подходы дорогостоящими не только в вычислительном отношении, но и трудно реализуемые с алгоритмической точки зрения.

Метод дискретной интерполяции Сибсона без построения диаграммы Вороного

В данной работе предлагается подход для вычисления дискретной интерполяции Сибсона без предварительного построения диаграммы Вороного. Данный метод основан на подходе с «разбросом» значения. Однако не требует предварительного поиска расстояния и значения ближайшего соседа.

Основная идея данного метода, основывается на геометрических свойствах дискретной диаграммы Вороного, и заключается в объединении задачи поиска ближайшего соседа с задачей разброса значения для каждого раstra. Разброс значения осуществляется с последовательным увеличением радиуса разброса для каждого раstra i , до тех пор, пока не встретится первая точка исходных данных (рис 3).

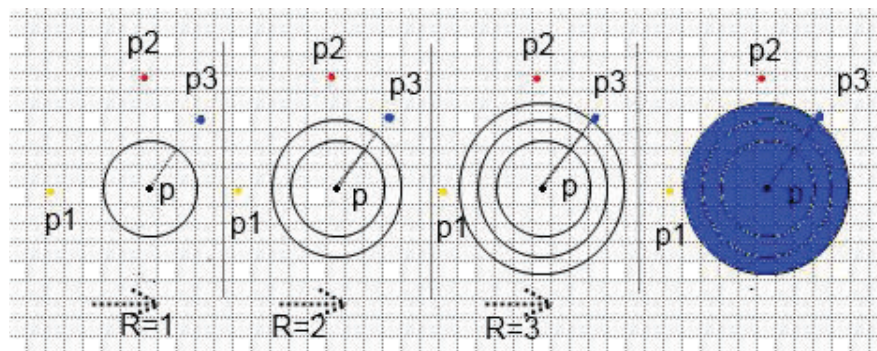


Рис. 3. Итерации поиска и разброса значения с последовательным увеличением радиуса

При этом нетрудно доказать что точка исходных данных, которая встретиться при таком разбросе и является ближайшим соседом для заданного растра. Основная проблема заключается в том, что до нахождения ближайшего соседа не известно его значение. Поэтому предлагается разбрасывать указатель на значение ближайшего соседа, т.е. адрес зарезервированной ячейки памяти. При этом, как только ближайший сосед будет найден в результате последовательного разброса, в данную ячейку памяти будет записано его значение, а следовательно и присвоено всем ячейкам, находящимся под влиянием данного растра. После разброса значения всех растров, для каждого растра осуществляется сложение всех значений и усреднение итогового значения путем деления на количество влиявших элементов.

Пусть P – набор исходных точек данных p содержащих значение v_p , I – набор выходных растров i регулярной решетки, val_i – указатель на ячейку со значением растра i , vec_i – вектор для хранения указателей на влияющие значения, $flag_i$ – переменная указывающая найдена ли ближайшая исходная точка p . R_i – текущий радиус. $F(i)$ – значение интерполяна растра i .

Тогда алгоритм для построения дискретной интерполяции Сибсона, можно свести к нескольким простым шагам:

- Для всех выходных растров $i \in I$ выполнить:
- Установить $flag_i = true$, $R_i = 1$;
 - Пока $flag_i = true$ выполнить:
 - Для каждой точки j лежащей на окружности радиуса R_i с центром в точке i :

Если j содержит значение v_p

Тогда:

- $flag_i = false$; $val_i = v_p$;

Иначе:

- Добавить к vec_j значение val_i ;
- Увеличить R_i на единицу;

– Для всех выходных растров $i \in I$: $F(i) = \sum_{i=1}^k val_i(t) / k$

Результаты

В отличие от других методов дискретной интерполяции Сибсона, предложенный метод позволяет обойтись без построения и хранения промежуточной диаграммы Вороного, что обуславливает алгоритмическую простоту данного метода и позволяет существенно сократить вычислительное время для больших наборов исходных данных.

Для оценки производительности данного метода дискретной интерполяции Сибсона, было произведено сравнение с методом на основе разброса значений с использованием промежуточной диаграммы Вороного. Данные генерировались на компьютере с процессором 3 GHz Pentium 4, имеющем 2GB RAM, с операционной системой Windows XP. На Рис. 4 проиллюстрировано сравнение времени вычислений обоих алгоритмов при изменении числа входных значений для регулярной решетки 512 x 512 пикселей.

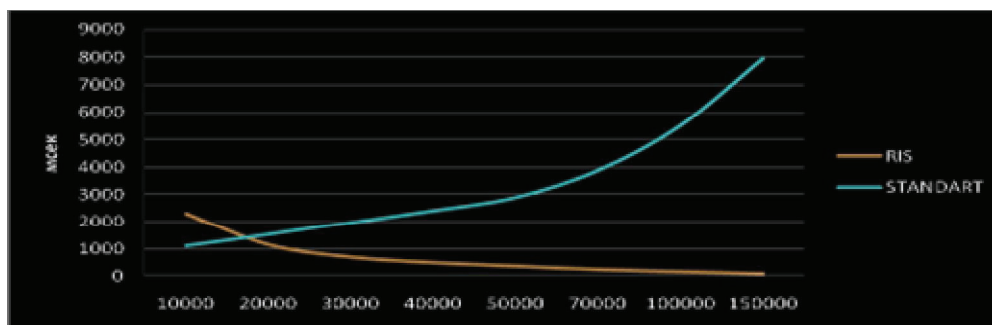


Рис. 4. Сравнение производительности алгоритмов на основе стандартного подхода (standart) и подхода без построения диаграммы вороного (RIS)



На графике видно, что для сравнительно небольшого числа проб предложенный подход (RSI) медленнее стандартного (Standart), поскольку расстояние между исходными пробками достаточно велико и для каждого растра выполняется большое количество итераций по разбросу значений. Однако для большого количества проб данных он существенно быстрее, поскольку в отличие стандартных подходов основанных на диаграмме Вороного имеет обратную зависимость от количества исходных данных. Таким образом, чем точнее исходная модель, тем быстрее вычисляется интерполяция данной модели.

Литература

1. Афанасьев К.Е. Сравнительное исследование алгоритмов интерполяции Сибсона и Лапласа [Текст]/ К.Е. Афанасьев, Т.С. Рейн // Сборник научных трудов VII Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные недра Кузбасса. IT-технологии». – Кемерово: ИИТ, 2008. – С. 286-291.
2. Sukumar N.; Morann B. and Belyschko T. The Natural Element Method in Solid Mechanics. Int'l J. Numerical Methods in Eng., November, 1998, vol. 43 – pp. 839-887.
3. Sung W. Park; Lars Linsen; Oliver Kreylos; John D. Owens; Bernd Hamann Discrete Sibson Interpolation. IEEE Transactions On Visualization And Computer Graphics, 2006, vol. 12, No. 2, – pp. 243 – 253.

DISCRETE SIBSON INTERPOLATION WITHOUT PRE-COMPUTATION OF VORONOI DIAGRAM

M. A. MAIDAKOV

Belgorod State University

e-mail: m-email@inbox.com

This paper represents a fast method for construction discrete Sibson interpolation for large sets of input data based on the “scatter” approach. Acceleration is achieved by not having to pre-computation of Voronoi diagrams that allows not only significantly reduce the computing time, but use simple data structures to store intermediate data.

Key words: discrete Sibson interpolation, Voronoi diagram, construction block models.



КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИХРЕВЫХ ТЕЧЕНИЙ В АСПИРАЦИОННОМ УКРЫТИИ С ЩЕЛЕВЫМИ НЕПЛОТНОСТЯМИ¹

О. А. АВЕРКОВА
В. Ю. ЗОРЯ
К. И. ЛОГАЧЕВ

*Белгородский
государственный
технологический
университет
им. В.Г.Шухова*

e-mail: kilogachev@intbel.ru

Построены поля скоростей и давления внутри аспирационного укрытия на основе численного решения осредненного по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса и использования программы Fluent.

Ключевые слова: вычислительная гидродинамика, осредненное по Рейнольдсу уравнение Навье-Стокса, программа Fluent, аспирационное укрытие.

Введение. Системы аспирации служат для предотвращения загрязнения помещений пылевыми выбросами путем локализации пылевых выделений с последующей транспортировкой по воздуховодам и очисткой загрязненного воздуха в пылеочистных аппаратах. Основным устройством для локализации выбросов пыли является аспирационное укрытие, исключающее вынос пыли из зоны ее образования в окружающее пространство. Для проектирования оптимальных аспирационных укрытий необходимы наиболее точные сведения о характеристике воздушных течений и поведении аэрозольных частиц внутри этих укрытий. Поэтому проблеме моделирования пылегазовых потоков в аспирационном укрытии посвящено большое количество научных трудов. Аэродинамику внутри укрытия исследовали в плоском приближении, используя метод гиперболического приближения, метод граничных интегральных уравнений [1-2], метод дискретных вихрей [1, 3-8], путем решения уравнения Навье-Стокса в приближении Буссинеска-Обербека [9]. Отметим, что моделирование динамики вихревых течений в аспирационном укрытии со щелевыми неплотностями посвящена работа [10], но применяемый в ней метод граничных интегральных уравнений не позволил описать вихревые течения, которые наблюдаются в реальности.

Данная статья посвящена моделированию двумерных воздушных потоков внутри аспирационных укрытий с учетом поступления воздуха через щелевые неплотности на основе метода RANS (Reynolds Averaged Navier-Stokes) и программного продукта Fluent.

1. Основные уравнения метода RANS

Для моделирования методом RANS использовалась стандартная модель $k - \varepsilon$ турбулентности, осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса и неразрывности:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u_i)}{\partial x_i} = 0,$$

$$\frac{\partial(\rho u_i)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u_i u_j)}{\partial x_j} = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\mu \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} - \frac{2}{3} \delta_{ij} \frac{\partial u_l}{\partial x_l} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho \overline{u'_i u'_j}),$$

где все величины скорости u , давления p , плотности ρ осредненные по времени. Напряжения Рейнольдса $-\rho \overline{u'_i u'_j}$ определяются в рамках стандартной $k - \varepsilon$ модели турбулентности [11-12]:

¹ Работа выполнена при грантовой поддержке РФФИ (проект № 08-08-13687-офи_ц) и международной обменной программы Fulbright.

$$\frac{\partial(\rho k)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho k u_i)}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] - \rho \varepsilon + \tau_{ij} \frac{\partial(u_i)}{\partial x_j},$$

$$\frac{\partial(\rho \varepsilon)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho \varepsilon u_i)}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + C_{1\varepsilon} \frac{\varepsilon}{k} \tau_{ij} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} - C_{2\varepsilon} \rho \frac{\varepsilon^2}{k},$$

$$\tau_{ij} = -\overline{\rho u_i' u_j'} = \rho \mu_t \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} - \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \rho k \delta_{ij},$$

$$\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}, \quad C_{1\varepsilon} = 1,44; C_{2\varepsilon} = 1,92; C_\mu = 0,09; \sigma_k = 1,0; \sigma_\varepsilon = 1,3.$$

2. Моделирование двумерного течения в аспирационном укрытии, с учетом подсосов воздуха через неплотности

Представляет интерес исследование вихревой структуры течения в зависимости от размеров укрытия и поступления воздуха через неплотности укрытия. Фиксировались следующие параметры (рис.1): $CD = RS = 0,1\text{м}$; $DM = NR = EF = OP = 0,2\text{м}$; $CB = ST = 0,63\text{м}$; $\delta = 0,03\text{м}$; $AB = TK = 0,03\text{м}$; $WE = PL = 0,8\text{м}$; $ED = FM = ON = PR = 0,14\text{м}$; $WQ = LH = 0,8\text{м}$; $v_1 = 2\text{м/с}$; v_3 изменялась от 0 до 0,075 м/с с шагом 0,015 м/с. Величина MN изменялась от 0,2 м до 1,2 м с шагом 0,2 м. Длина козырька составляла 0; 0,02 м; 0,04 м; 0,06 м.

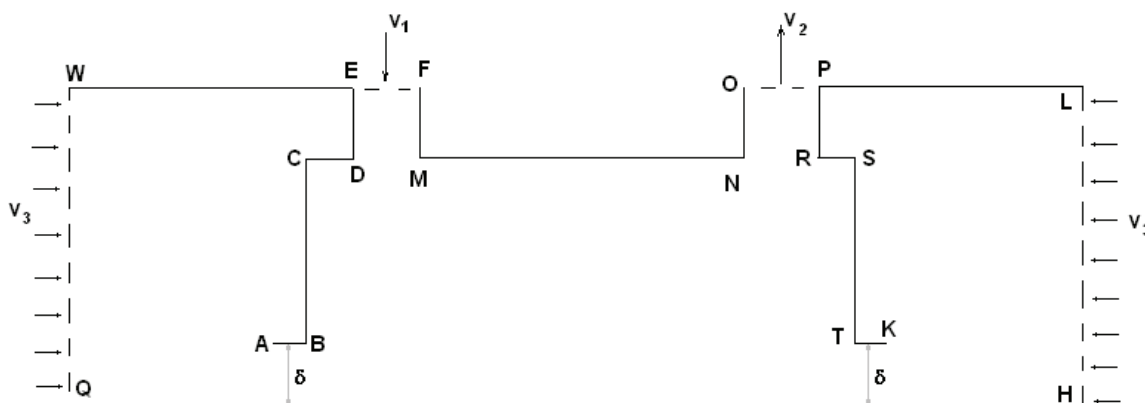


Рис. 1. Расчетная область течения

В аспирационном укрытии (рис. 2) без учета подсосов воздуха через неплотности наблюдаются две крупномасштабные вихревые структуры: слева от приточного отверстия (1-й вихрь) и справа от него (2-й вихрь). Оба вихря образуются в результате срыва потока с острых кромок приточного отверстия. Первый вихрь резко увеличивается в размерах, как только через неплотности начинает поступать воздух ($v_3 = 0,015$ м/с) и центр его смещается вниз. При увеличении скорости подсосов воздуха увеличивается отрывная зона, возникающая при срыве потока с острых кромок неплотностей. Таким образом, образуется третий вихрь правее левой неплотности. С его увеличением 1-й вихрь уменьшается и смещается вновь вверх. Четвертый вихрь, образующийся левее правой неплотности, по размерам значительно больше 3-го вихря. Заметим также, что, если без неплотностей, поток воздуха между приточным и вытяжным отверстием наблюдается практически по всему укрытию от верхней стенки до нижней, то при увеличении объема воздуха, поступающего через неплотности, этот поток отодвигается от пола и, например, при $v_3 = 0,075$ м/с занимает по высоте приблизительно половину укрытия. Наименьшая величина статического давления наблюдается во второй вихревой области, которая еще больше уменьшается при увеличении скорости подсосов воздуха. Падение статического давления наблюдается и в

остальной области аспирационного укрытия, что связано с увеличением скорости воздуха и коррелируется с зависимостью, которая следует из уравнения Бернулли: сумма статического давления и динамического напора есть величина постоянная вдоль линий тока или вихревых линий.

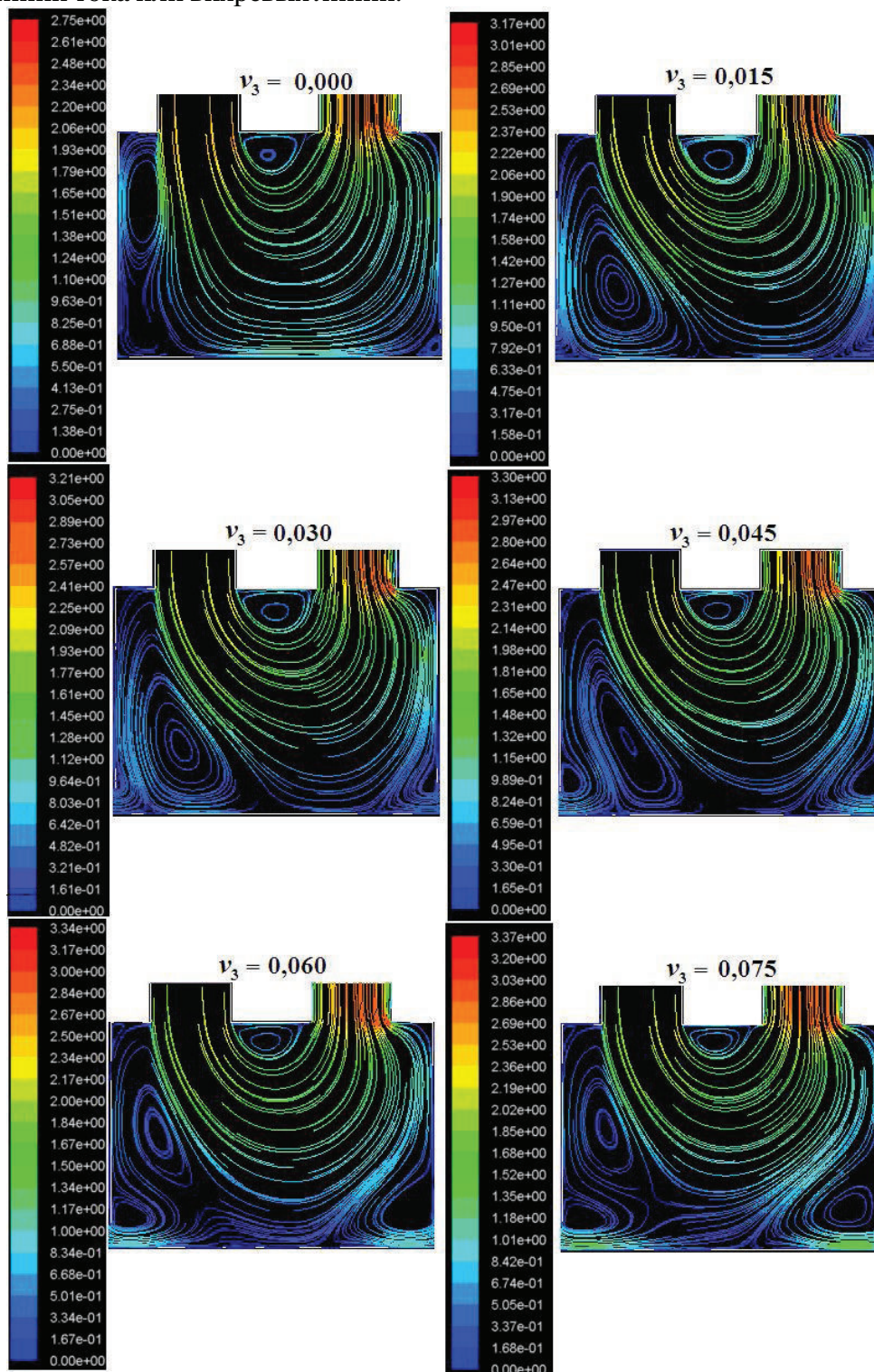


Рис. 2. Линии тока (цветовая гамма соответствует скорости в м/с) в аспирационном укрытии при $MN = 0,2$ м

Описанная структура течения наблюдается и для других размеров укрытия (рис. 3-5). Отличие лишь в расположении основного потока воздуха между приточным и вытяжным отверстием.

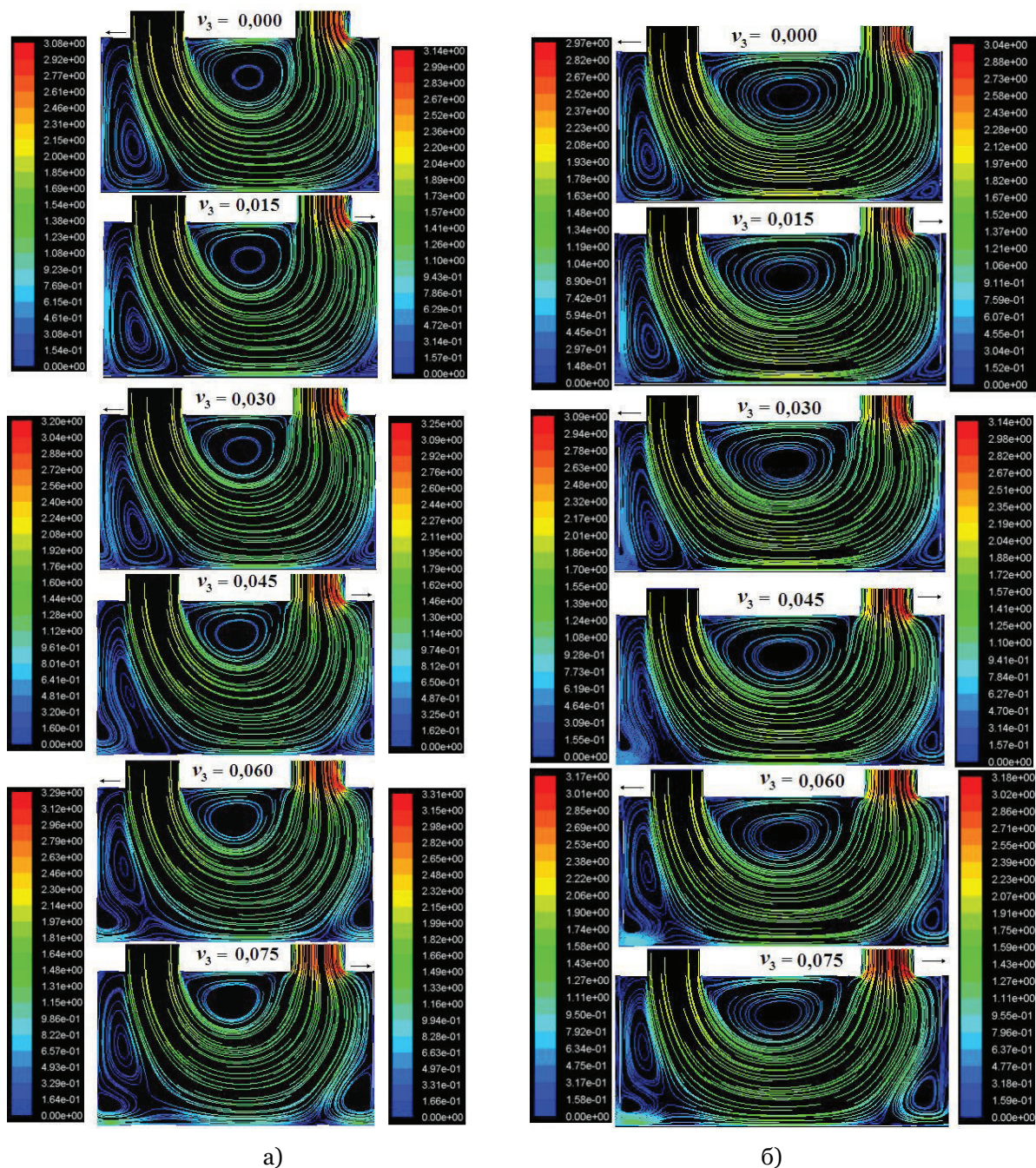


Рис. 3. Линии тока (цветовая гамма соответствует скорости в м/с) в аспирационном укрытии а) при $MN = 0,4$ м; б) при $MN = 0,6$ м

Этот поток прижимается к нижней стенке укрытия. Наибольшая скорость наблюдается внизу укрытия по центру между приточным и вытяжным отверстиями. С увеличением длины укрытия размеры второй вихревой области значительно возрастают. При установке на входе в неплотности козырьков перпендикулярно неплотности (рис. 5 б) вихревая структура течения не изменяется, однако точка отрыва меняет свое положение. Она в этом случае располагается на конце козырька. При увеличе-

нии скорости в неплотности образуется зона разрежения под козырьком. Скорость при этом увеличивается, поскольку зона эффективного всасывания уменьшается. Заметно также падение давления на входе в неплотность и после него, что свидетельствует о повышении величины коэффициента местного сопротивления. Наибольший перепад давления наблюдается при длине козырька примерно в половину высоты неплотности, что коррелируется с экспериментальными наблюдениями доцента Ю.Г. Овсянникова.

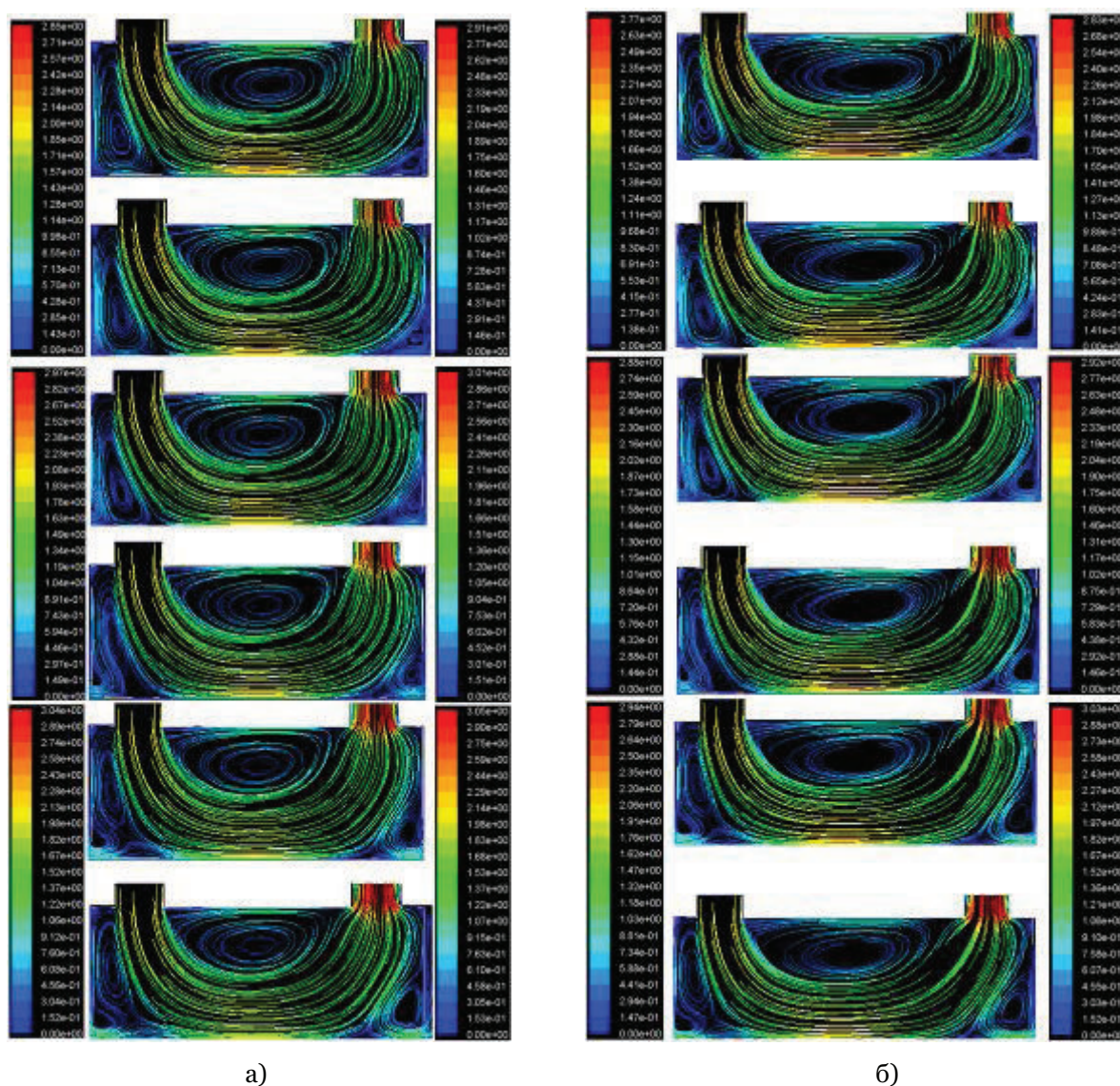


Рис. 4. Линии тока (цветовая гамма соответствует скорости в м/с) в аспирационном укрытии а) при $MN = 0,8$ м; б) при $MN = 1$ м

Заметим, что в правой неплотности такой перепад давлений больше чем в левой. Таким образом, подсосы воздуха через неплотность ближайшую к всасывающему отверстию аспирационного укрытия больше чем неплотность, ближайшую к приточному отверстию. Отсюда следует вывод, что уплотнять необходимо, прежде всего, неплотности первого вида.

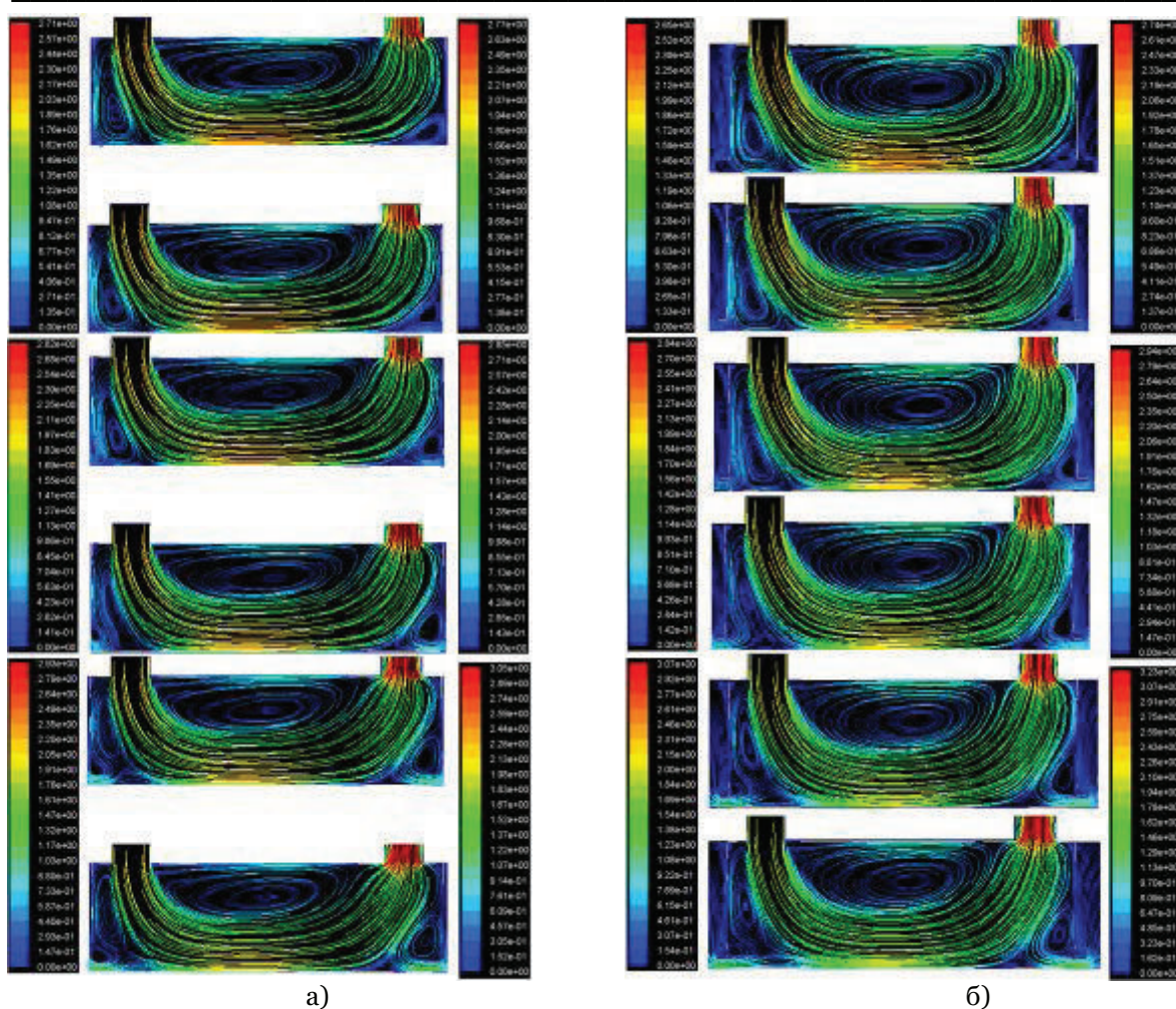


Рис. 5. Линии тока (цветовая гамма соответствует скорости в м/с) в аспирационном укрытии при $MN = 1,2$ м: а) без козырька; б) с козырьками $AB = TK = 0,06$ м

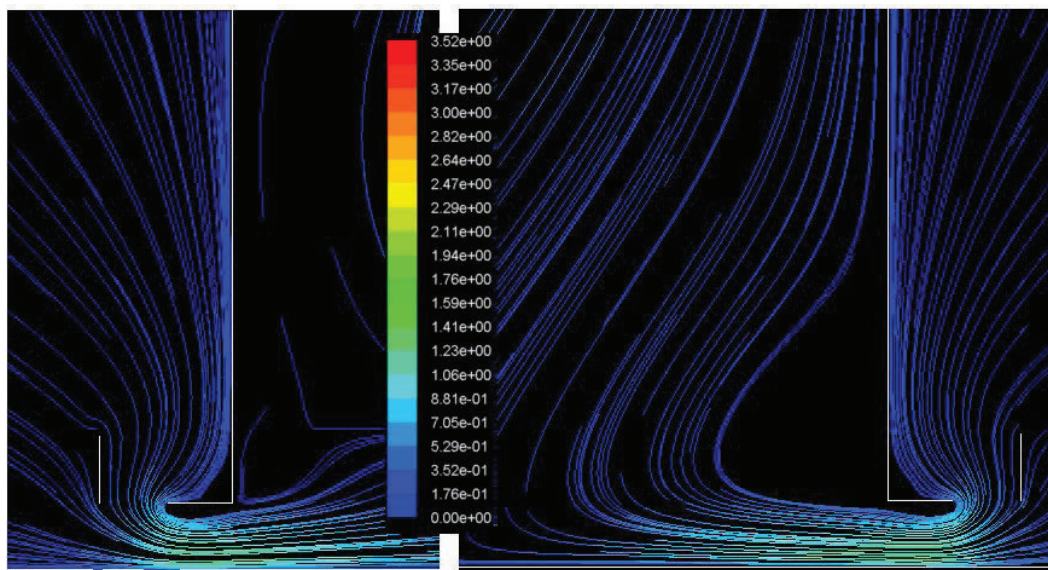


Рис. 6. Линии тока на входе в левую и правую неплотности при установке дополнительного вертикального козырька длиной $0,03$ м, $v_3 = 0,03$ м/с, $MN = 1,2$ м;
 $\delta = 0,03$ м и расстоянии между козырьками $0,03$ м

При увеличении высоты неплотности величина скорости падает. Вихревая область в правой неплотности уменьшается и при $\delta = 0,12$ м течение воздуха в обеих неплотностях имеют схожую картину.

При установке козырька наблюдается еще один вихрь – над козырьком, который образуется в результате срыва потока с гладкой поверхности вертикальной стенки укрытия. При увеличении длины козырька структура течения изменяется мало.

Установка вертикального козырька (рис 6) дает возможность отрывную зону под козырьком увеличить, что свидетельствует о повышении гидравлического сопротивления входа в неплотность.

Заключение. Исследованы двумерные вихревые течения внутри аспирационного укрытия с учетом поступления воздуха через неплотности. Построены поля скоростей и статического давления. Определена вихревая структура течения в зависимости от геометрических размеров укрытия и объемов воздуха поступающего через неплотности. Установлено, что наибольшие подсосы воздуха наблюдаются в неплотности ближайшей к вытяжному отверстию аспирационного укрытия. При установке козырька в щелевых неплотностях аспирационных укрытий перепад статического давления до входа в укрытие и после возрастает и является максимальным при длине козырька примерно в половину высоты неплотности, что коррелируется с экспериментальными исследованиями.

Литература

1. Логачев И.Н. Аэродинамические основы аспирации. [Текст] / И.Н.Логачев, К.И.Логачев. Санкт–Петербург: Химиздат. – 2005. – 659с.
2. Logachev K.I. Computational Modeling of Air-and-coal Flows next to Suction Holes / K.I.Logachev, I.N.Logachev, A.I.Puzanok // CD-proceedings of European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering ECCOMAS 2004, Jyvaskyla, 24–28 July 2004, 19 pages.
3. Логачев К.И. Численное исследование поведения пылевой аэрозоли в аспирационном укрытии [Текст] / К.И.Логачев, И.Н.Логачев, А.И.Пузанок // Известия вузов. Строительство. 2006. – №5. – С.73–78.
4. Логачев К.И. Компьютерное моделирование пылегазовых потоков в пульсирующих аэродинамических полях [Текст] / К.И.Логачев, А.И.Пузанок, В.Ю.Зоря // Вычислительные методы и программирование. 2006. Т. 7, № 1. – С. 195-201.
5. Konstantin I Logachev. Numerical study of aerosol dust behaviour in aspiration bunker / Konstantin I Logachev, Aleksei I Puzanok, Violetta U Zorya. // CD-proceedings European Conference on Computational Fluid Dynamics ECCOMAS CFD 2006, Egmond aan Zee, The Netherlands, September 5-8, 2006, 11 pages.
6. Аверкова О.А. Моделирование пылегазовых потоков вблизи всасывающего отверстия в многосвязной области с вращающимся цилиндром [Текст] / О.А.Аверкова // Вычислительные методы и программирование. 2007. Т.8, №1. –С.33-38.
7. Аверкова О.А. Компьютерное моделирование циркуляционных течений в замкнутом помещении на основе метода дискретных вихрей [Текст] / О.А.Аверкова, В.Ю.Зоря, К.И.Логачев, Р.Ю.Овсянников // Вестник БГТУ им.В.Г.Шухова. – 2007. – №3. – С.95-102.
8. Аверкова О.А. Особенности поведения пылевых аэрозолей в аспирационном укрытии стандартной конструкции [Текст] / О.А.Аверкова, В.Ю.Зоря, К.И.Логачев // Химическое и нефтегазовое машиностроение, №11, 2007.-С.34-36.
9. Шаптала В.Г. Математическое моделирование в прикладных задачах механики двухфазных потоков. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БелГТАСМ. 1996. – 103 с.
10. Аверкова, О.А. Компьютерное моделирование пылевоздушных течений вблизи местных вентиляционных отсосов от вращающихся цилиндрических деталей [Текст] /Аверкова О.А.// Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2008. – Том 4, №1. – С. 27-32.
11. Fluent 6.1 Users' Guide, http://202.185.100.7/homepage/fluent/html/ug/main_pre.htm.
12. J. M. McDonough, Introductory Lectures on Turbulence: Physics, Mathematics and Modeling <http://www.engr.uky.edu/~acfd/lctr-notes634.pdf>.



MODELING OF FLOWS AN ASPIRATION CHAMDER

O. A. AVERKOVA
V. U. ZORYA,
K. I. LOGACHEV

*Belgorod State
Technological
University named
after V.G. Shukhov*

e-mail: kilogachev@intbel.ru

Solid fields of speed and pressure are constructed in aspirating containment on the basis of numerical decision on RANS-Reynolds Averaged Navier-Stokes and the use of Fluent program.

Key words: CFD, RANS, Fluent, aspiration chamber.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 539.210

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕЖСХЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ САПР ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ЭВМ

М. А. КОЛЕСНИКОВ¹⁾
С. М. ЧУДИНОВ¹⁾
А. А. ЧЕРЕПНЕВ²⁾

¹⁾ *ОАО «Научно-исследовательский институт суперЭВМ», г. Москва*

²⁾ *ОАО «Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов им. М.А. Карцева», г. Москва*

*e-mail :
kolesnikov@super-computer.ru,
chudinov@super-computer.ru,
hradio1@mail.ru*

В работе проводится анализ современного состояния и тенденций развития в конструировании межсхемных соединений. Сформулированы основные требования к элементам конструкции и технологии межсхемных соединений, определяющим скоростные свойства проектируемых ЭВМ. Обоснованы основные направления развития методов машинного проектирования печатных и кабельных линий связи.

Ключевые слова: высокопроизводительные ЭВМ, межсхемные соединения, плотность монтажа, сквозное проектирование, электропитание, интерфейс, технология МПП.

Целевое назначение высокопроизводительных ЭВМ определяет, часто, противоречивые особенности конструктивно-технологических решений сквозного проектирования аппаратуры, таких как:

- Максимальное использование скоростных свойств логических элементов;
- Предельная плотность монтажа;
- Значительная удаленность периферийных устройств с большим объемом внешних связей;
- Максимальное энергосбережение;
- Эффективный теплоотвод.

Перечисленные особенности определяют пакет основных задач электронного проектирования ВПМ (рис. 1).

Благодаря успехам полупроводниковой технологии скорость переключения логических элементов достигла субнаносекундного диапазона. Но размеры элементов в планарной технологии подошли к своему пределу – сейчас таковой называют величину 22 нм. В то время как, суммарная производительность вычислителей растет значительно медленнее.

Эта тенденция связана в первую очередь с таким, общепризнанным фактом в том, что задержка распространения сигналов в межсхемных соединениях стала соиз-

меримой или превышает время переключения отдельных вентилях. Т.е. в настоящее время производительность конечного изделия – например, бортового вычислителя определяют именно конструкция и технология межсхемных соединений.

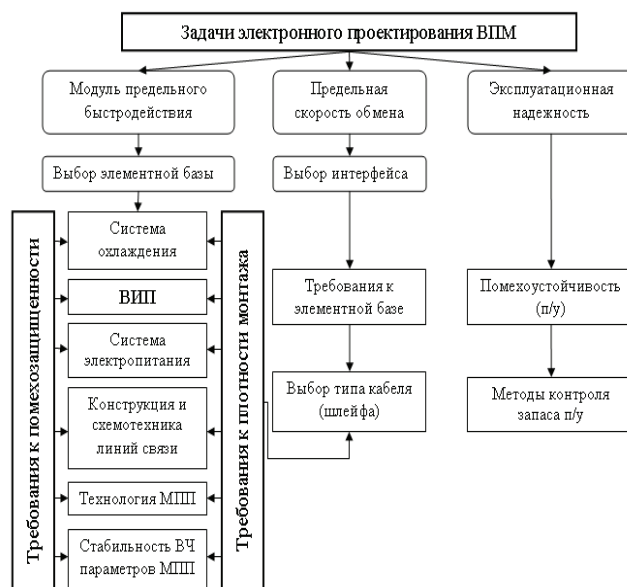


Рис. 1

Сильная зависимость скоростных характеристик ЭВМ от параметров монтажа стимулировала развитие теории линий передач. Причем, основное внимание уделялось анализу однородных линий передачи, таких как идеальные полосковые линии, плоские кабели и т.д.

Однако, в системах автоматизированного проектирования (САПР) ЭВМ искажения сигналов в длинных линиях, практически, не учитывались. По мнению академика Стемповского А.Л. [1], в силу своего консерватизма САПР всегда отставали от полупроводниковых технологий в среднем на 5-7 лет.

Анализ имеющихся в литературе данных, а также опыт проектирования ЭВМ показывает, что радикальный способ уменьшения влияния коммутирующих цепей на задержку передачи, состоящий в сокращении длины проводников и минимизации искажений формы логических сигналов, зависит от возможности совместной реализации комплекса противоречивых электронных, конструктивных и технологических требований к элементам монтажа:

- Максимальная плотность печатного монтажа;
- Согласование линий связи;
- Однородность всего тракта передачи;
- Высокая степень экранирования сигнальных линий;
- Эффективность фильтрации цепей электропитания;

Необходимость максимального использования скоростных свойств логических элементов субнаносекундного диапазона вынуждает разработчиков постоянно совершенствовать методы реализации указанных требований. Резервы в этом направлении, заложены в разработке и постоянной модернизации пакета программ машинного моделирования переходных процессов при прохождении сигналов в межсхемных соединениях с учетом конструктивно-технологических характеристик реальных линий связи на всех конструктивных уровнях проектируемого устройства. В зарубежной терминологии анализ целостности сигналов впервые введен компанией Mentor Graphics [2].



С другой стороны, методы проектирования линий передачи должны быть основаны на достаточно простых конструктивно-технологических приемах для оперативного принятия проектных решений, т.к. сроки разработки аппаратуры, иногда, оказывают решающее влияние на целесообразность ее использования.

На уровне модулей и блоков успешному согласованию электронных и конструктивных требований способствует развитие многослойного печатного монтажа (МПП). Однако, даже с помощью прецизионных, полосковых МПП невозможно обеспечить абсолютное согласование линий связи с нагрузкой из-за наличия в реальных связях нерегулярных неоднородностей типа переходных отверстий, ортогонального сигнального слоя, контактных площадок и др., определяющих конструктивный разброс волнового сопротивления, а также из-за технологического разброса конструктивных параметров печатных линий. Причем, в МПП с максимальной плотностью печатных линий конструктивный разброс волнового сопротивления сигнальных проводников соизмерим с технологическим разбросом, что заставляет учитывать влияние конструктивных неоднородностей при расчете геометрии МПП.

Можно показать, если коэффициент отражения больше относительной помехозащищенности, то дополнительные потери времени на передачу сигналов составят величину двойного пробега сигнала в линии ($2T_{01}$). Для максимального использования скоростных свойств элементной базы такие потери недопустимы т.к. они могут достигать 40 нс и более.

Отсюда следует основное ограничение на разброс волнового сопротивления печатных линий:

$$U_{ном. max} / U_{лог} + K_{отр} < U_{пу} / U_{лог},$$

где: $U_{ном. max} / U_{лог}$ – суммарная помеха монтажа;

$$K_{отр} = (Z_{02} - Z_{01}) / (Z_{02} + Z_{01}) = \delta Z_0.$$

Помехозащищенность элементной базы составляет (20-25)% от логического перепада, поэтому целесообразно ограничить допустимый разброс волнового сопротивления печатных линий величиной не более 15%.

Введение воспроизводимости волнового сопротивления сигнальных линий связи в заданных пределах при серийном производстве МПП позволяет комплексно контролировать качество технологического процесса производства печатных плат. Как комплексный параметр, связывающий электрические и конструктивные параметры полосковых линий допусковый анализ волнового сопротивления позволяет сформулировать ограничения на точность изготовления геометрии печатных проводников, а следовательно позволяет прогнозировать временные потери передачи сигналов при различной стабильности технологического процесса производства МПП.

Безусловным лидером в области анализа высокоскоростных печатных плат стала компания Mentor Graphics, выпустившая на рынок в 1995 г. первую версию системы HyperLynx, позволяющую решать основные задачи сквозного проектирования ЭВМ, в том числе:

Предварительный анализ целостности сигналов на уровне принципиальной схемы и полный посттрассировочный анализ с учетом параметров, экстрагированных из топологии. Обеспечивает решение большинства проблем, не прибегая к дорогостоящему макетированию и физическому тестированию, существенно сокращая цикл проектирования.

Анализ электромагнитного излучения и наведенного электромагнитного поля трасс проводников на раннем этапе проектирования.

Поддерживает модели типа IBIS и SPICE.

Поддерживает анализ и моделирование дифференциальных пар, включая планирование импеданса и оптимизацию параметров согласующих резисторов.



Модуль оптимизации согласования формирует рекомендации по использованию типа согласования, включая схемы последовательного параллельного согласования, параллельного согласования по переменному току, дифференциального согласования и др.

Анализ перекрестных наводок между корпусами ИС, соединенными мультигибитными высокоскоростными шинами, используя многобитные тестовые воздействия, анализ шума, метод глазковых диаграмм и масок, и формируя рекомендации по допустимому взаимному расположению компонентов.

Обеспечивает точное моделирование передающих линий с потерями, включая анализ скин-эффекта и потерь в диэлектрике.

Основным недостатком пакета HyperLynx, с нашей точки зрения, является отсутствие количественных критериев сохранения работоспособности проектируемых устройств. Результаты моделирования переходных процессов, полученные с помощью данной программы, носят, скорее, качественный, информационный характер, чем регламентирующий. Например, метод глазковых диаграмм, только информирует, что чем меньше свободное окно, тем больше вероятность сбоя, проектируемого устройства.

Другой класс межсхемных соединений представляют собой шины разводки электропитания интегральных модулей. Проектирование шин электропитания активных компонентов является традиционной задачей конструирования межсхемных соединений электронных устройств, оптимальное решение, которой во многом определяет работоспособность и компактность разрабатываемой аппаратуры.

Актуальность задачи анализа и проектирования системы разводки электропитания определяется повышением концентрации импульсных токов на практически неизменной площади больших интегральных схем (БИС), что приводит к сильной зависимости помехозащищенности и плотности компоновки электронного оборудования от конструкции шин электропитания и фильтрующих компонентов.

Увеличение крутизны фронтов импульсных токов питания в сторону субнаносекундного диапазона вынуждает учитывать при анализе переходных процессов параметры, влиянием, которых можно было пренебречь в устройствах меньшего быстродействия. Такие паразитные параметры, как емкость слоев питания МПП, индуктивность конденсаторов «развязки», последовательное, омическое сопротивление электролитических конденсаторов резко усложняют полную эквивалентную схему разводки электропитания ЭВМ.

При массовом, синфазном переключении логических элементов (ЛЭ) в шинах электропитания возникает импульсное изменение потребляемого тока (скачкообразное изменение нагрузки на источник питания). В свою очередь, импульсный ток формирует на паразитных индуктивностях конструктивных элементов шин выбросы напряжения, которые с некоторым коэффициентом (зависит от типа применяемой логики) передаются на входы активных компонентов и могут вызывать сбои функционирования проектируемых устройств.

Задача разработчика заключается в оптимальном выборе номинала и количества «развязывающих» емкостей, компенсирующих влияние паразитных индуктивностей, с целью сохранения целостности логических сигналов на допустимом уровне.

С ростом быстродействия логических элементов и повышением плотности компоновки эта задача непрерывно усложняется, что обусловлено расширением частотного спектра информационных сигналов (уменьшение фронтов) и растущей концентрацией импульсных токов на единицу площади.

С расширением частотного спектра логических сигналов переходные процессы, возникающие в проводниках, подводящих напряжение от источников питания, начинают охватывать контуры, образованные паразитными индуктивностями таких элементов межсхемных соединений, как выводы «развязывающие» емкостей и согласующих резисторов, а также, контактов питания и «земли» разъемных соединителей.

Повышение суммарного импульсного тока от управляемых синфазно вентилей требует усложнения конструкции шин электропитания (увеличение числа «развязывающих» конденсаторов, сечения проводников и т.д.), что в свою очередь может отрицательно сказаться на общей плотности компоновки проектируемых устройств.

Малый уровень помех без значительных потерь плотности компоновки можно обеспечить за счет выбора оптимальной формы переходного процесса на каждой ступени «развязки» с учетом следующих факторов:

Значение импульсной помехозащищенности элементной базы;

Соотношение длительности переходного процесса и частоты следования тактовых импульсов;

Значение коэффициента передачи помехи по питанию на вход логических элементов;

Реальная форма импульсного воздействия;

Форма и величина помех по питанию зависят не только от электрических параметров контурных линий, но и от факторов имеющих нерегулярный (случайный) характер:

Логическая структура модулей;

Алгоритм обработки информации;

Разброс фронтов элементов и задержек линий связи.

Поэтому при выборе оптимальных конструктивных параметров шин электропитания большое значение приобретают вероятностные методы анализа. Это особенно важно при определении ожидаемого максимального, синфазного импульсного тока модулей.

Таким образом, для оптимального проектирования системы разводки электропитания разработчик должен обладать следующим инструментарием:

Методика разбиения полной эквивалентной схемы системы электропитания на простейшие контура второго порядка;

Математические модели, учитывающие реальную форму импульсного воздействия, для расчета параметров переходного процесса на каждом уровне «развязки»;

Простой математический аппарат для инженерного экспресс – анализа переходных процессов в шинах разводки электропитания и оценке необходимого количества и номинала «развязывающих» конденсаторов;

Механизм передачи помехи по питанию на вход ЛЭ;

Подпрограмма САПР для моделирования переходного процесса на каждом уровне «развязки» системы электропитания, а также для расчета необходимого количества и номинала блокировочных конденсаторов.

Машинное моделирование переходных процессов в цепях питания с учетом реальной формы импульсного воздействия позволяет проектировать систему разводки электропитания сложных, многоуровневых устройств с параметрами близкими к оптимальным.

Не смотря на ежегодную модернизацию пакета HyperLynx, компания Mentor Graphics только анонсировала на 2010 год выпуск подпрограммы средств анализа целостности цепей питания – Power Integrity.

Важное место среди задач электронного проектирования межсхемных соединений занимает проблема выбора интерфейса, приемо-передатчиков и типа кабельных линий между центральным и периферийными устройствами. Максимальная производительность конечного устройства может быть достигнута при максимальном темпе обмена оборудования комплекса.

Известно, что «завал» фронта импульса в длинной линии (кабель, шлейф, плоская линия) прямо пропорционален квадрату длины и обратно пропорционален квадрату его диаметра [17]. Следовательно, для уменьшения временных потерь при передаче сигналов необходимо стремиться к сокращению длины связей и увеличению диаметра используемых кабелей.

Однако, несмотря на значительное уменьшение габаритов отдельных, специализированных модулей, протяженность связей в некоторых сложных системах, например, в многопроцессорных вычислительных комплексах (МВК), даже возросла.



Кроме того, возросший объем внешних связей создает трудно решаемую проблему подсоединения кабельного жгута (шлейфа) большого диаметра к малогабаритному устройству.

Возникающая в результате значительной протяженности проводников и вынужденного использования микроминиатюрных кабелей дополнительная задержка передачи может оказаться сравнимой с собственной задержкой линии связи.

Противоречивые требования к длинным линиям связи между модулями вынуждает разработчиков особенно тщательно подходить к расчету искажения формы передаваемых импульсных сигналов и выбору типа кабеля наименьших габаритов, гарантирующего достижение заданного темпа передачи информации.

Необходимо выделить основные требования к системе сквозного проектирования межсхемных соединений ВПМ:

Точность прогнозирования возможных искажений логических сигналов в линиях связи на начальных этапах разработки вычислительной техники;

Унификация критериев оптимальности конструктивно-технологических параметров межсхемных соединений. Т.е. единый инструмент проектирования (стандарт предприятия) обеспечивает единый документооборот подразделений проектной организации.

В итоге, задача анализа сохранения целостности логических сигналов при их распространении в межсхемных соединениях распадается на 4, относительно, независимых модуля:

Моделирование процесса помехообразования в цепях электропитания;

Моделирование помех отражения и взаимной связи сигнальных линий печатного монтажа;

Моделирование искажений фронта в длинных линиях с потерями (с учетом скин-эффекта);

Влияние стабильности технологического процесса производства МПП на временные потери передачи логических сигналов.

Все четыре блока имеют непосредственное отношение к задаче оптимального проектирования устройств на основе высокоплотных процессорных модулей. Причем, каждый из модулей должен постоянно пополняться и совершенствоваться т.к. в противном случае библиотеки устаревают, и теряется совместимость с новыми технологиями.

Литература

1. Ф.Л. Слемповский. Развитие отечественных САПР – задача национальной безопасности. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2008, №8, с.14-19;
2. И. Кочиков. Система HyperLynx компании Mentor Graphics пропуск в мир высокоскоростных печатных плат. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2005, с.62-66.

FORMALIZATION OF TASKS OF ELECTRONIC DESIGNING OF INTERCIRCUIT CONNECTIONS BY DEVELOPMENT САПР OF HIGH-EFFICIENCY COMPUTERS

M. A. KOLESNIKOV¹⁾

S. M. CHUDINOV¹⁾

A. A. CHEREPNEV²⁾

¹⁾ JSC «NII superIBM»,
Moscow

²⁾ JSC «Research Institute
for Computing Systems
of M.A. Karcev», Moscow

e-mail :

kolesnikov@super-computer.ru;

chudinov@super-computer.ru;

hradio1@mail.ru

The summary: in job the analysis of a modern condition and tendencies of development in designing intercircuit connections is spent. The basic requirements to elements of a design and technology of intercircuit connections determining high-speed property of projected COMPUTERS are formulated. The basic directions of development of methods of machine designing of printed and cable communication lines are proved.

Key words: high-efficiency COMPUTERS, intercircuit connections, density of installation, through designing, power supplies, interface, technology MPP.



НЕСТАЦИОНАРНЫЕ МОДЕЛИ ФИНАНСОВЫХ НАКОПИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

М. Ф. ТУБОЛЬЦЕВ

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: Tuboltsev@bsu.edu.ru

Рассматриваются вопросы моделирования нестационарных финансовых процессов накопительного типа. Отличительной особенностью постановки рассматриваемой здесь задачи оптимизации является то, что оптимизация осуществляется в условиях изменчивости процентных ставок и мощности источника финансирования.

Такая модель создания накопительных фондов более адекватно отражает реальную ситуацию, чем в стационарном случае, поскольку появляется возможность учесть временное прекращение финансирования и т.п.

Ключевые слова: финансовые потоки, оптимизация, накопительные фонды, моделирование, компьютерное моделирование.

Введение

Накопительные фонды являются хорошей альтернативой заимствованиям в качестве инструмента финансирования инвестиционных проектов [1]. Теория оптимизации накопительного процесса является проработанной в стационарном случае [2, 3, 4]. Однако ряд ограничений, связанных со стационарностью, в условиях экономического кризиса являются не вполне адекватными и затрудняют практическое использование методов оптимизации накопительных фондов. Ограничение на постоянство источника финансирования накопительных фондов, в частности, не позволяет моделировать временное прекращение финансирования. В настоящее время мощность источников финансирования уменьшилась по сравнению с докризисным периодом, но по мере преодоления кризиса, она снова будет увеличиваться. Трудно сколько-нибудь точно предсказать возможные изменения в уровне процентных ставок и мощности источника финансирования накопительных фондов, но в целях прогнозирования допустимо использовать экспертные оценки. В этом случае и процентные ставки, и мощность источника финансирования можно считать кусочно-постоянными функциями времени.

Нестационарная математическая модель процесса формирования накопительных фондов имеет вид:

$$\begin{aligned}
 & Z \rightarrow \min, \\
 & \dot{x}_i(t) = p_i(t)x_i(t) + u_i(t), \\
 & x_i(t_n) = 0, x_i(t_k) = S_i, \\
 & u_i(t) \geq 0, \\
 & \sum_{i=1}^N u_i(t) \leq U(t), \\
 & U(t) \geq 0.
 \end{aligned} \tag{1}$$

Здесь функция времени $x_i(t)$, $i=1,2,\dots,N$, представляет собой размер фонда с номером i в момент времени t , общее число фондов N , точкой обозначен оператор дифференцирования по времени, $p_i(t)=\ln(1+r_i(t))$, а $r_i(t)$ – процентная ставка, начисляемая на средства соответствующего фонда. В начальный момент времени t_n , когда фонды только начинают создаваться, их размеры равны 0; а к некоторому моменту времени t_k все фонды должны иметь фиксированные заранее заданные размеры $S_i > 0$.

Вложения в накопительные фонды $u_i(t)$ не могут быть отрицательными, а их сумма не может превышать мощности источника финансирования. Сам источник финансирования не постоянен, а его мощность $U(t)$ есть некоторая измеримая интегрируемая на отрезке $[t_n, t_k]$ функция, при этом на практике можно считать, что $U(t)$ – кусочно-постоянная функция.

В задачах оптимизации процессов создания накопительных фондов критерии качества процесса их формирования задаются в виде целевых функций. С теоретической и практической точек зрения наиболее важными являются задачи скорейшего накопления фондов и минимального вложения средств. Их целевые функции имеют следующий вид:

$$Z = \begin{cases} \int_{t_n}^{t_k} 1 dt = t_k - t_n, & \text{для задачи быстрогодействия,} \\ \int_{t_n}^{t_k} \sum_{i=1}^N u_i(t) dt, & \text{для задачи минимизации вложений.} \end{cases} \quad (2)$$

В условиях стационарности обе задачи имеют простые алгоритмы решения [2,3], которые легко могут быть реализованы с использованием электронных таблиц или математических пакетов.

В нестационарном случае требуется создание компьютерных систем для моделирования процессов накопления фондов с использованием современных средств разработки, распараллеливанием вычислительных процессов и применением мощных вычислительных платформ [4].

Теоретический анализ

Принцип максимума Понтрягина позволяет дать эффективное решение рассматриваемой оптимизационной задачи (1) [5,6]. Введем обозначение:

$$P_i(t) = \int_{t_n}^t p_i(s) ds, \quad (3)$$

т.е. $P_i(t)$ есть одна из первообразных для силы роста $p_i(t)$ фонда с номером i . Тогда имеет место равенство:

$$x_i(t) = \int_{t_n}^t e^{P_i(t)-P_i(s)} u_i(s) ds. \quad (4)$$

Полученные решения можно считать полностью определенными, только когда известны управления $u_i(t)$, а они полностью зависят от $y = (y_1, y_2, \dots, y_N)$ – вектора решений сопряженной системы уравнений:

$$\dot{y}_i(t) = -p_i(t) y_i(t). \quad (5)$$

Система сопряженных уравнений (5) имеет очевидные решения

$$y_i(t) = C_i e^{-P_i(t)}. \quad (6)$$

В стационарном случае, когда $U(t)=U$, а $P_i(t)=p_i t$, решения сопряженной системы уравнений могут пересекаться самое большее в одной точке. Поэтому управления устроены очень просто:

$$u_i(t) = \begin{cases} U, & t \in (t_{i-1}, t_i) \\ 0, & t \notin (t_{i-1}, t_i) \end{cases} \quad (7)$$

Здесь $t_0=t_n$, а t_i – момент окончания активного накопительного периода для фонда с номером i (предполагается, что фонды нумеруются в порядке убывания процентных ставок). Для задачи быстрогодействия $t_n=t_k$, а для задачи минимизации вложений $t_n \leq t_k$, поскольку может существовать для всех фондов период пассивного (только за счет капитализации) накопления.

Искомое решение для $x_i(t)$, $i=1,2,\dots,N$ тогда имеет вид:

$$x_i(t) = \begin{cases} 0, & t < t_{i-1}, \\ \frac{U}{p_i} [e^{p_i(t-t_{i-1})} - 1], & t_{i-1} \leq t < t_i, \\ \frac{U}{p_i} e^{p_i(t-t_i)} [e^{p_i(t_i-t_{i-1})} - 1], & t_i \leq t \leq t_k. \end{cases} \quad (8)$$

В общем случае определение решения по формуле (4) значительно усложняется, поскольку сложно найти функции управления $u_i(t)$. Дело в том, что решения сопряженной системы, найденные по формуле (6), могут иметь не одну точку пересечения. Как следствие, для накопительных фондов периоды активного и пассивного накопления чередуются сложным образом, согласно поведению решений сопряженной системы. В стационарном случае решения сопряженной системы легко было определить, исходя из требования последовательного мажорирования [2]. В нестационарном случае подобных требований сформулировать нельзя, и нужно решать задачу Коши. Поскольку начальные условия для сопряженной системы уравнений отсутствуют, нужно их выбрать на единичном шаре n – мерного пространства таким образом, чтобы соответствующее управление было оптимальным. Очевидно, что для получения приемлемого для практических целей решения, должны использоваться технологии параллельных вычислений на мощной вычислительной платформе.

Следует отметить, что в своей максимальной общности нестационарная задача оптимизации встречается на практике не часто. В условиях сильной изменчивости источника финансирования вместо детерминированных моделей часто удобнее использовать стохастические модели [7]. Многие интересные с практической точки зрения задачи имеют постановку, в которой стационарность присутствует хотя бы частично. Например, процентные ставки постоянны, а нестационарным является только источник финансирования. Или, источник финансирования постоянен, а непостоянные процентные ставки мажорируют одна другую.

Задача (1) в таких квазистационарных постановках решается значительно проще, чем в общем случае. Рассмотрим наиболее интересную для практики задачу с нестационарным источником: задачу минимального вложения средств.

Принцип максимума Понтрягина дает следующее условие для определения оптимального управления:

$$\sum_{i=1}^n (y_i(t) - 1)u_i(t) = U(t) \max \{(y_i(t) - 1), 0\}, \quad (9)$$

из которого следует, что функции управления $u_i(t)$ задаются формулой (7), поскольку процентные ставки постоянны. То, что источник финансирования не является постоянным, не меняет оптимального управления, поскольку решения сопряженного уравнения такие же, как в стационарном случае. Поэтому, как и в стационарном случае, для каждого фонда существует только один период активного накопления. Эти периоды последовательно сменяются в порядке убывания процентных ставок, и все заканчивается последним общим для всех фондов периодом пассивного накопления. Теперь оптимальное решение можно найти по формуле:

$$x(t) = \int_{t_{i-1}}^{t_i} \exp(p_i(t-s))U(s)ds. \quad (10)$$

По сравнению со стационарным случаем, решение требует вычисления интеграла, а не использования формулы (8). Но подынтегральная функция в формуле (10) является кусочно-непрерывной, и интеграл легко вычисляется одним из стандартных методом.

Методика применения

Применим изложенную методику к решению задачи оптимального накопления при временном прекращении финансирования. При рассмотрении задачи временного прекращения финансирования можно ограничиться случаем, когда $U(t)$ имеет вид кусочно-постоянной функции:

$$U(t) = \begin{cases} U, & t_n < t < t_* \\ 0, & t_* \leq t < t^* \\ U, & t^* < t < t_k \end{cases} \quad (11)$$

Здесь t_* , t^* – моменты прекращения финансирования и его возобновления.

Поскольку на интервале (t_*, t^*) очевидным образом все управления равны 0, и их переключение невозможно, то интервал (t_*, t^*) целиком принадлежит некоторому интервалу (t_{m-1}, t_m) . Используя граничное условие при $t=t_k$, получаем соотношения для определения моментов переключения режимов накопления t_i :

$$S_i = \begin{cases} \frac{U}{p_i} \left(e^{p_i(t_k - t_{i-1})} - e^{p_i(t_k - t_i)} \right), & i \neq m \\ \frac{U}{p_i} \left(e^{p_i(t_k - t_{i-1})} - e^{p_i(t_k - t_*)} + e^{p_i(t_k - t^*)} - e^{p_i(t_k - t_i)} \right), & i = m \end{cases} \quad (12)$$

где $t_0 = t_n$. При $t = t_n$ наступает последний интервал – пассивного накопления фондов, и если $t_n > t_k$, то решения задачи не существует. В этом случае необходимо, или увеличить период накопления, или – мощность источника финансирования. Итерационная процедура последовательного определения моментов переключения управления, включает в себя определение номера интервала, на котором происходит прекращение финансирования. Сначала находится t_1 по первой из формул (12) и если $t_1 < t_*$, то находится t_2 . Так продолжается до тех пор, пока для некоторого номера i не будет выполнено условие $t_i > t_*$. Это означает, что $i = m$. Тогда следует вернуться к вычислению t_i по второй из формул (12). Затем вычисления снова проводятся по первой из формул.

Помимо полного прекращения финансирования, на некотором периоде времени может произойти частичное сокращение, тогда вторая из формул (12) потребует некоторой модификации. Частичное сокращение финансирования или его полное прекращение могут происходить на нескольких не смежных периодах. В любом случае требуемая для конкретных вычислений формула может быть получена из формулы (10). Необходимо только соответствующий интеграл вычислить по формуле Ньютона-Лейбница.

Помимо задач связанных с сокращением финансирования по схожей методике решаются задачи с увеличением финансирования. Если такое изменение мощности источника финансирования можно запланировать заранее, то основой решения, как и ранее, является формула (10). В тех случаях, когда приходится корректировать первоначальный оптимальный план накопления, то независимо от характера реструктуризации, при неизменных процентных ставках последовательность активных периодов накопления в создаваемых фондах не меняется и формула (10) остается основой для вычислений.

Таким образом, нестационарные модели накопительных процессов во многих случаях могут быть реализованы с использованием относительно простых вычислительных средств, без использования дорогостоящих платформ.

Литература

1. Тубольцев М.Ф. Методы оптимального накопления фондов в бюджете развития муниципального образования // «Научная мысль Кавказа», Ростов-на-Дону, Изд-во Северо-Кавказского научного центра высшей школы, 2005, №8. – с. 82-91.

2. Тубольцев М.Ф. Оптимальные по быстродействию стратегии создания накопительных фондов. // «Научные ведомости», серия «Информатика, Прикладная математика, Управление», том 1 выпуск 1(19).- Белгород: Изд-во БелГУ, 2004.- стр.65-70.

3. Тубольцев М.Ф. Оптимальные по критерию минимума вложения средств стратегии создания накопительных фондов. // «Научные ведомости», серия «Информатика, Прикладная математика, Управление», № 1 (21) выпуск 2.- Белгород: Изд-во БелГУ, 2006.- стр.50-55.

4. Тубольцев М.Ф. Математическое моделирование систем накопительных фондов//«Научные ведомости», серия «История, Политология, Экономика, Информатика», №1 (56) выпуск 9/1.- Белгород: Изд-во БелГУ, 2009.- стр.45-51.

5. Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Понтрягин Л.С. К теории оптимальных процессов, ДАН СССР, 110, №1 (1956), стр.7-10.

6. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. – 4-е изд. – М.: «Наука», 1983.-392 с.

7. Тубольцев М.Ф., Михелев В.М. Математическое моделирование финансовых процессов в условиях неопределенности // «Научные ведомости», серия «История, Политология, Экономика, Информатика», №15 (70) выпуск 12/1.- Белгород: Изд-во БелГУ, 2009.- с. 177-180.

NON-STATIONARY MODELS OF FINANCIAL MEMORY PROCESSES

M. F. TUBOLTSEV

Belgorod State University

e-mail: Tuboltsev@bsu.edu.ru

Questions of modeling of non-stationary financial processes of memory type are considered. Distinctive feature of statement of a problem of optimization considered here is that optimization is carried out in the conditions of variability of interest rates and capacity of a source of financing. Such model of creation of memory funds reflects a real situation, than in a stationary case as there is a possibility to consider the time termination of financing, etc. more adequately.

Key words: financial streams, optimization, memory funds, modeling, computer modeling.



МОДЕЛЬ ДОЛЕВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАЛОГОВ В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ МЕЖБЮДЖЕТНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ

И. В. БОГОМЯГКОВА

*Южно-Российский
государственный
технический
университет (НПИ)*

e-mail: el_strel@mail.ru

Рассматриваются вопросы создания математической модели, входящей в состав системы поддержки принятия решений при управлении процессами бюджетного регулирования. Модель предназначена для выбора решений при долевом распределении налогов между региональным и муниципальным уровнями бюджетной системы РФ.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, экономико-математическая модель, стохастический автомат, случайная среда, бюджетное регулирование.

В современных условиях первостепенной задачей Российской экономики является преодоление проблем финансово-экономического кризиса и создание условий для обеспечения устойчивого экономического роста, для последующего инновационного развития. В аспекте реализации антикризисной программы одним из основных направлений финансово-экономической политики является увеличение налоговой базы территорий, выравнивание уровня их бюджетной обеспеченности при сохранении стимулирования властей к развитию налогового потенциала. В связи с этим в настоящее время особый интерес вызывает стоящая перед органами государственной власти субъектов РФ стратегическая задача принятия решений при долевом распределении налогов между уровнями бюджетной системы. Это актуализирует проблему создания и внедрения в практику бюджетного планирования компьютерных технологий для принятия решений о величине нормативов отчислений в муниципальные бюджеты от федеральных и региональных налогов, использующих системы поддержки принятия решений (СППР). Входящие в состав СППР экономико-математические модели принятия решений должны обладать свойством адаптации к изменениям условий функционирования, вызванным объективными и субъективными причинами и приводящим к вариациям доходов и расходов бюджета.

Для выбора пропорций распределения налогов между региональным и муниципальным уровнями бюджетной системы РФ предлагается автоматная модель, базирующаяся на использовании математического аппарата теории стохастических автоматов. Этот аппарат в качестве структурной единицы анализа рассматривает математический объект, в роли которого выступает абстрактное устройство – стохастический автомат, функционирующий в случайной среде. В современных публикациях [1] известен подход, основанный на использовании подобных адаптивных абстрактных устройств для управления процессами бюджетного регулирования на уровне региона. Но предложенные модели страдают рядом недостатков. Во-первых, в качестве состояний автомата, предложенного в [1], выступают интегрированные величины, отражающие различные комбинации значений пропорций распределения различных налогов, участвующих в процессе бюджетного регулирования. Для двухуровневой системы местных бюджетов такая модель является мало эффективной, так как в данном случае необходим дифференцированный подход к выбору налоговых доходов каждого вида, служащих рычагами воздействия органов местного самоуправления на величину налоговой базы.

Во-вторых, предложенная в [1] структура стохастического автомата такова, что этот автомат в случае штрафа может переходить только в соседние состояния, что ограничивает возможность исследований по выбору пропорций распределения нало-



гов при бюджетном регулировании. В итоге, полученные в [1] выражения для финальных вероятностей пребывания автомата в каждом из состояний не отражают всех возможностей перебора величин отчислений от налогов в порядке бюджетного регулирования.

Автором статьи предлагается для каждого вида налога, введённого в перечень налогов, применяемых в порядке бюджетного регулирования, рассматривать отдельную вероятностную среду стохастического автомата, состояния которого соответствуют величине отчислений от уплаты i -го налога в бюджет нижестоящего уровня бюджетной системы, $i = \overline{1, k}$, где k – количество видов налогов. Таким образом, автором разработана отличная от предложенной в [1] структура стохастического автомата. Рассмотрим эту структуру. Стохастический автомат (обозначим его переменной A) представляет собой абстрактное адаптивное управляющее устройство, находящееся в каждый момент времени t в одном из возможных состояний $\varphi(t) = \{\varphi_1(t), \varphi_2(t), \dots, \varphi_k(t)\}$ и способное переходить из состояния $\varphi_i(t)$, $i = \overline{1, k}$, в состояние $\varphi_j(t)$ $j = \overline{1, k}$.

Состояния автомата A определяются следующим образом. Отрезок $[0; 1]$ разбивается на конечное число отрезков, равное $(k - 1)$. Координаты концов этих отрезков $\varphi_1(t), \varphi_2(t), \dots, \varphi_k(t)$ принимаются в качестве состояний автомата A , где $\varphi_1 = 0$, $\varphi_2 = \frac{1}{k}$, $\varphi_3 = \frac{2}{k}$, ..., $\varphi_k = 1$. Выбирая состояния φ_i , $i = \overline{1, k}$, интерпретируемые как величины долей отчислений денежных средств от уплаты налогов в порядке бюджетного регулирования, автомат A вызывает изменение остатков денежных средств в бюджете нижестоящего уровня бюджетной системы РФ до некоторой величины $Z(t)$. Величина $Z(t)$ принимается в качестве выходов (или воздействий) автомата A в момент времени $t \in T$. Автомат рассматривается функционирующим во внешней случайной среде, которая реагирует на выходы $Z(t)$ автомата следующим образом. Множество реакций внешней среды разбито на два класса: благоприятные и неблагоприятные реакции. Выход $Z(t)$ автомата A вызывает благоприятную реакцию у внешней случайной среды, т.е. поощрение автомата, если в бюджете в момент времени t образовался текущий профицит, т.е. если $Z(t) > 0$. Поощрение автомата A идентифицируется поступлением на его вход в момент времени $(t + 1)$ входного сигнала $V_1(t + 1) = 1$, означающего «выигрыш». Неблагоприятная реакция внешней случайной среды возникает при образовании в бюджете в момент времени t текущего дефицита, т.е. $Z(t) < 0$. В этом случае автомат штрафуется и на его вход поступает сигнал $V_0(t + 1) = 0$, означающий «штраф» или «проигрыш». Таким образом, в качестве входных сигналов автомата A рассматривается вектор $V(t + 1) = (V_0, V_1)$. В каждый момент времени t автомат A может находиться в одном из возможных состояний φ_i , $i = \overline{1, k}$, в котором он выдаёт выходной сигнал $Z(t)$, рассматриваемый как некоторое воздействие на внешнюю среду. Внешняя среда реагирует на эти воздействия, посылая на вход автомата A сигнал $V(t + 1) = (V_0, V_1)$. Таким образом, если в момент времени $t \in T$ автомат A находился в некотором состоянии φ_α , $\alpha = \overline{1, k}$ и произвёл действие $Z(t) > 0$, то в последующий момент $(t + 1)$ на его вход поступит сигнал $V_1(t + 1) = 1$, т.е. выигрыш. Если же выход

$Z(t) < 0$, то в момент $(t+1)$ на вход автомата A поступит сигнал $V_0(t+1) = 0$, т.е. «проигрыш» или «штраф». Обозначим вероятность выигрыша автомата A в состоянии φ_α , $\alpha = \overline{1, k}$, через p_α . Тогда вероятность проигрыша q_α , $\alpha = \overline{1, k}$ автомата A в состоянии φ_α составит $q_\alpha = 1 - p_\alpha$. Вектор $p = (p_1, p_2, \dots, p_k)$ рассматривается как вероятностные характеристики внешней случайной среды, в которую погружён автомат A .

В статье предложена структура автомата A , в соответствии с которой ему предписывается следующее поведение. Если автомат A в момент времени t находился в состоянии $\varphi_i(t)$ и в этот момент выиграл (т.е. в момент $(t+1)$ на его вход поступил сигнал $V_1(t+1) = 1$), то в момент времени $(t+1)$ он остаётся в этом же состоянии. Если же автомат A в момент времени t находился в состоянии $\varphi_i(t)$ и в этот момент проиграл (т.е. в момент $(t+1)$ на его вход поступил сигнал $V_0(t+1) = 0$), то в момент времени $(t+1)$ он перейдёт в любое другое состояние $\varphi_j(t+1) \neq \varphi_i(t)$.

Вероятность a_{ij} перехода автомата из состояния φ_i в состояние φ_j , $j = \overline{1, k-1}$ одинакова для любого $\varphi_j \neq \varphi_i$ и равна $a_{ij} = \frac{1}{k-1}$. Матрицы перехода автомата A из состояния φ_i в состояние φ_j при выигрыше $a_{ij}(1)$ и при проигрыше $a_{ij}(0)$ имеют вид:

$$\|a_{ij}(1)\| = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}; \quad \|a_{ij}(0)\| = \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{k-1} & \dots & \frac{1}{k-1} \\ \frac{1}{k-1} & 0 & \dots & \frac{1}{k-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{k-1} & \frac{1}{k-1} & \dots & 0 \end{pmatrix}.$$

Выражение для определения вероятностей p_{ij} перехода автомата A из состояния φ_i в состояние φ_j при любом входном сигнале $V = (V_0, V_1)$ имеет вид: $p_{ij} = a_{ij}(1)p_i + a_{ij}(0)q_i$. В соответствии с выражением для p_{ij} матрица перехода автомата A из состояния φ_i , $i = \overline{1, k}$ в состояние φ_j , $j = \overline{1, k}$, запишется следующим образом:

$$\|p_{ij}\| = \begin{pmatrix} p_1 & \frac{1}{k-1}q_1 & \frac{1}{k-1}q_1 \dots & \frac{1}{k-1}q_1 \\ \frac{1}{k-1}q_2 & p_2 & \frac{1}{k-1}q_2 \dots & \frac{1}{k-1}q_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{k-1}q_k & \frac{1}{k-1}q_k & \frac{1}{k-1}q_k & p_k \end{pmatrix}.$$



Финальные вероятности пребывания автомата A в состоянии φ_α обозначим

$$P_\alpha^\Phi, \quad \alpha = \overline{1, k}. \text{ Тогда, если } P^\Phi = \begin{pmatrix} P_1^\Phi \\ P_2^\Phi \\ \dots \\ P_k^\Phi \end{pmatrix}, \quad P^{\Phi T} = (P_1^\Phi, \quad P_2^\Phi, \quad \dots \quad P_k^\Phi),$$

где $P^{\Phi T}$ – транспонированная P^Φ матрица, имеем следующую систему уравнений для определения финальных вероятностей $P_\alpha^\Phi, \alpha = \overline{1, k}$:

$$\begin{cases} P_1^\Phi = P_1^\Phi \cdot p_1 + P_2^\Phi \frac{1}{k-1} q_2 + \dots + P_k^\Phi \frac{1}{k-1} q_k \\ P_2^\Phi = P_1^\Phi \frac{1}{k-1} q_1 + P_2^\Phi \cdot p_2 + \dots + P_k^\Phi \frac{1}{k-1} q_k \\ \dots \\ P_k^\Phi = P_1^\Phi \frac{1}{k-1} q_k + P_2^\Phi \frac{1}{k-1} q_k + \dots + P_k^\Phi p_k \end{cases}$$

Используя эту систему уравнений, а так же условие нормировки $\sum_{\alpha=1}^k P_\alpha^\Phi = 1$, получены выражения для финальных вероятностей $P_\alpha^\Phi, \alpha = \overline{1, k}$ пребывания автомата A в состоянии φ_α :

$$P_1^\Phi = \frac{1}{q_1 \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}}; \quad P_2^\Phi = \frac{1}{q_2 \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}}; \quad \dots; \quad P_k^\Phi = \frac{1}{q_k \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}}.$$

Полученные выражения описывают вероятности P_α^Φ выбора автоматом состояний $\varphi_\alpha, \alpha = \overline{1, k}$ через бесконечно большой промежуток времени $t \rightarrow \infty$.

Автором проведено исследование вопросов качества функционирования автомата предложенной структуры. Оценка качества функционирования автомата A , погружённого в случайную среду, осуществляется по такой характеристике, как целесообразность поведения.

Целесообразность поведения автомата рассматривается с позиций увеличения частоты его выигрышей и оценивается по величине математического ожидания выигрыша $M(A)$. Будем считать, что автомат ведёт себя целесообразно, если его математическое ожидание выигрыша $M(A)$ превышает над оценкой математического ожидания выигрыша M_0 такого автомата, который выбирает свои действия равновероятно [2]. Критерием целесообразности поведения автомата является выполнение условия

$$M(A) > M_0, \text{ где } M_0 = \frac{\sum_{i=1}^k p_i}{k}, \quad M(A) = P_i^\Phi \cdot p_i.$$



Теорема. Автомат A обладает свойством целесообразного поведения.
Доказательство.

В соответствии с полученными выражениями для финальных вероятностей P_i^Φ , $i = \overline{1, k}$, математическое ожидание выигрыша автомата A имеет вид:

$$M(A) = \sum_{i=1}^k \frac{P_i}{q_i \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}}. \text{ В связи с тем, что } p_i + q_i = 1, \text{ запишем } M(A) = \sum_{i=1}^k \frac{1 - q_i}{q_i \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}}. \text{ Пере-}$$

пишем это выражение в виде:

$$M(A) = \sum_{i=1}^k \left[\frac{1}{q_i \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} - \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} \right] = \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} - \sum_{i=1}^k \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}}.$$

В соответствии с критерием о целесообразности поведения можно записать условие

$$\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} - \sum_{i=1}^k \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} > \frac{\sum_{i=1}^k p_i}{k}.$$

Докажем выполнение этого неравенства для автомата предложенной структуры. Запишем неравенство в виде:

$$\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} - \sum_{i=1}^k \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} - \frac{\sum_{i=1}^k p_i}{k} > 0.$$

Введём следующее обозначение:

$$Q = \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} - \sum_{i=1}^k \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} - \frac{\sum_{i=1}^k p_i}{k}.$$

Преобразуем последнее выражение с учётом того, что $p_i + q_i = 1$, $i = \overline{1, k}$:

$$Q = \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} - \sum_{i=1}^k \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} - 1 + \sum_{i=1}^k \frac{q_i}{k}.$$

Нам необходимо доказать, что величина $Q > 0$. В выражении Q заменим $\sum_{i=1}^k \frac{q_i}{k}$ на величину $\frac{k}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}}$ и рассмотрим следующее выражение:

$$\tilde{Q} = \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} - \sum_{i=1}^k \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} - 1 + \frac{k}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}} \left[\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i} - \sum_{i=1}^k 1 - \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i} + k \right].$$



Очевидно, что $\tilde{Q} = 0$. В связи с тем, что $\sum_{i=1}^k \frac{q_i}{k} > \frac{k}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}}$ (среднее арифметическое всегда больше среднего гармонического), можно записать: $\tilde{Q} < Q$. Но $\tilde{Q} = 0$, по-

этому величина $Q > 0$, т.е. $M(A) > \frac{\sum_{i=1}^k p_i}{k}$, что и требовалось доказать.

Состояния автомата $\varphi_j(t)$ $j = \overline{1, k}$ рассматриваются в качестве возможных решений относительно величины нормативов отчислений финансовых ресурсов в бюджеты муниципальных образований от уплаты налогов и сборов, подлежащих зачислению в бюджет регионального уровня бюджетной системы РФ. Финальные вероятности выбора этих состояний $P_\alpha^\Phi, \alpha = \overline{1, k}$ дают количественную оценку целесообразности принятия этих решений. Если состояния $\varphi_j(t)$ выбирать случайно в соответствии с финальными вероятностями, то автомат будет чаще выигрывать и реже проигрывать. Предложенную модель предлагается включить в систему поддержки принятия решений при управлении процессами бюджетного регулирования на уровне региона.

Выводы. В результате проведённых исследований получены следующие результаты, отличающиеся научной новизной:

1. Предложена адаптивная автоматная модель принятия решений относительно пропорций распределения федеральных и региональных налогов и сборов в структуре <регион> ↔ <муниципальное образование>, отличающаяся способностью хорошо приспосабливаться к изменениям доходов и расходов бюджета.

2. Разработана структура стохастического автомата, функционирующего в случайных средах, положенная в основу модели бюджетного регулирования и отличающаяся возможностью перехода автомата не только в соседние состояния, но и в любые другие состояния. Преимущество такой структуры состоит в возможности использования дифференцированного подхода к исследованиям по выбору пропорций распределения налоговых доходов каждого вида.

3. Выведены формальные выражения для финальных вероятностей выбора автоматом конкретного состояния, отражающего величину нормативов отчислений финансовых ресурсов от уплаты налогов порядке бюджетного регулирования. Полученные выражения позволяют дать количественную оценку возможным решениям, принимаемым при долевым распределении налоговых доходов между уровнями бюджетной системы.

4. Исследован поведенческий аспект предложенной автоматной модели, заключающийся в доказательстве теоремы о целесообразности поведения автоматов предложенной конструкции. Преимущество такого исследования состоит в обеспечении качества функционирования математической модели на ранних этапах её создания.

Литература

1. Системы поддержки принятия решений при управлении процессами бюджетного регулирования: модели, методы, технологии [Текст]: Монография / Е.Д. Стрельцова; Федеральное агентство по образованию, Юж-Рос. гос. техн. ун-т.–Новочеркасск: ЮРГТУ; ООО НПО «ТЕМП», 2005.– 180 с. – 11,6 п.л.)
2. Цетлин М.Л. Исследования по теории автоматов и моделирования биологических систем. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1969. –316 с.



TAX SHARED DISTRIBUTION MODEL IN THE SYSTEM OF SUPPORTING OF DECISION MAKINGS ON INTERBUDGET REGULATION MANAGEMENT

I. V. BOGOMYAGKOVA

*South-Russian State
Technical University (NPI)*

e-mail: el_strel@mail.ru

Problems of creation of a mathematical model which forms part of a system of supporting of decision making at budget regulation processes management are examined. The model is created for decision choice at the processes of tax shared distribution among the regional and municipal levels of the budget system of Russian Federation.

Key words: decision making supporting system, economic-mathematical model, stochastic automata, random medium, budget regulation.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИАГНОСТИКИ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**Ю. Л. РАСТОПЧИНА
Н. П. ЗАЙЦЕВА**

*Белгородский
государственный
университет*

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

Стратегическое управление рассматривается как инструмент обеспечения устойчивого функционирования организации. Обобщены подходы к организации стратегического выбора, разработана система стратегических альтернатив организации на разных стадиях жизненного цикла, приведены критерии экономического обоснования направлений стратегического развития организации. Основное внимание уделяется разработке методических основ формирования стратегии организаций, учитывающей теорию жизненных циклов.

Ключевые слова: стратегия, кризис, жизненный цикл организации, стратегическая альтернатива, модель.

Теория жизненного цикла организации (предприятия) позволяет утверждать, что, начиная с этапа зарождения, любая организация должна ставить перед собой задачу «адаптивности» к внешней окружающей динамичной среде.

Можно выделить три альтернативных направления деятельности организации, при этом следует отметить, что развитие организации как процесс изменения ее состояния может происходить по направлениям: прогресс («прогресс – движение вперед, характеризующееся переходом от низшего к высшему, от менее совершенному к более совершенному»); рост («рост – усиление, укрепление, совершенствование в процессе развития»); регресс («регресс – упадок в развитии чего-либо, движение назад»).

Однако основной причиной пересмотра стратегий является рост организации. Период, когда организация становится достаточно большой, наиболее опасен для предпринимателя. Изменения экстенсивного роста дают лишь количественные перемены, которые, накапливаясь, затрудняют функционирование системы. И тогда происходит качественный скачок – внедрение новых стратегий и технологий, – который либо открывает организации новые перспективы, либо отбрасывает ее на ранний этап развития и выживания. Стратегии, принимаемые в этот период, имеют преимущественно внутреннюю направленность.

В реальной действительности экономический рост и развитие организаций проявляются не в чистом виде, изолированно, а во взаимном проникновении и дополнении друг друга в едином процессе простого и расширенного воспроизводства.

Все вышеуказанные положения свидетельствуют о том, что с помощью реализации соответствующей стратегии осуществляется управление жизненным циклом организации (ЖЦО). Руководство может определить дальнейшую участь организации путем выбора общей стратегии (роста, стабилизации или сокращения). С другой стороны, выбор общей стратегии организации напрямую зависит от ее жизненного цикла, который характеризуется рядом показателей, описывающих внутреннее состояние объекта, а также учитывающих влияние внешних факторов.

Стратегии соответствия жизненному циклу организации приоритетно формируются исходя из набора конкурентных преимуществ. Однако с учетом степени значимости факторов стратегического управления на одной ступени с конкурентными преимуществами должна стоять и система отслеживания адекватности окружающей среде. Незнание тенденций развития окружения организации, в конце концов, порождает «хаосную» ситуацию, которую Д. Миллер назвал «парадоксом Икара» [1, с. 52].



Д. Миллер считает, что многие выдающиеся организации современности допускают ту же самую ошибку в своем развитии, что и мифологический Икар, становясь заложниками своих сильных сторон. Именно сильные стороны затем оказываются причиной гибели таких организаций. Он считает, что достижение успеха организациями через использование их сильных качеств порождает в таких организациях процессы специализации и роста, является причиной самоуверенности и самодовольства, появления догматических правил и ритуалов.

Анализ процесса стратегического управления и основных этапов развития организации как экономической системы позволяет нам предложить комплексную универсальную схему различных «стратегических состояний» организации, т.е. возможных направлений и изменений его деятельности на протяжении всего своего жизненного цикла (с позиций эволюционного подхода). Данная схема в общем виде может быть представлена системой векторных направлений развития (изменений) организации и является динамической моделью (схема 1.). Основное положение представленной модели следующее: в зависимости от соотношения позитивных и негативных внутренних и внешних факторов, влияющих на деятельность и результативность организации, определяется направление (\bar{G}) ее изменений.

В формализованном виде представленную динамическую модель изменений «стратегических состояний» организации за определенный промежуток времени ΔT можно представить следующим образом:

$$M_n = \{\bar{G}_n(\Delta t_1), \bar{G}_n(\Delta t_2), \bar{G}_n(\Delta t_3), \dots, \bar{G}_n(\Delta t_i)\}, \quad \Delta t_i \in \Delta T, \quad (1)$$

где $\bar{G}_n(\Delta t)$ - векторное направление n -го типа изменений организации за определенный промежуток времени Δt_i . Таким образом, векторные направления изменений (\bar{G}_n) организационной системы могут быть следующими: $\bar{G}_{орг.}$ - организация (создание); $\bar{G}_{разв.}$ - развитие; $\bar{G}_{стаг.}$ - стагнация; $\bar{G}_{дег.}$ - деградация; $\bar{G}_{рео.}$ - реорганизация; $\bar{G}_{расп.}$ - распад.

Последовательность «стратегических состояний» $X_0^{жц} - X_1^{жц} - X_4^{жц} - X_7^{жц} - X_{10}^{жц}$ представляет собой классическую поэтапность жизненного цикла организации и показывает такие фазы, как зарождение (создание, организация), развитие (рост) до стадии зрелости ($X_4^{жц}$), спад (деградация), смерть (распад). Особое значение в схеме придается состоянию $X_7^{жц}$, так как именно в этот момент от деятельности топ-менеджеров зависит: «Будет ли организация существовать в дальнейшем, либо она – на пути к банкротству?»

Представленная схема позволяет наглядно увидеть «жизненную необходимость» стратегического управления и стратегического анализа возможных состояний организации с целью прогнозирования ее будущего и возможности устранения дестабилизирующих факторов среды. Необходимость перехода к новой стратегии означает, что организация и ее различные компоненты (подразделения, отделы, группы и т.д.) должны выполнять задачи, которые отличаются от тех, что они делали раньше. Обычно осуществление изменений предполагает продвижение организации к определенному желаемому будущему состоянию.

Циклическая тенденция развития организации характеризуется периодическим наступлением критических состояний (кризисов) – точек перехода из одной стадии жизненного цикла в другую. В отечественной литературе достаточно часто отождествляются понятия «кризис» и «банкротство». Банкротство есть крайняя форма кризисного состояния организации. За время от момента фиксации кризиса до начала банкротства организация способно восстановить платежеспособность.

Кризис, в свою очередь, имеет множество признаков и оттенков. Однако исследования в этой области давно установили, что в той или иной степени каждый из них попадает под определенные характеристики. Слово *krisis* (греч.) означает перелом, любое качественное изменение процесса, переход от существующего положения к другому, существенно отличающемуся по основным параметрам.

Вообще возникновение различных кризисных явлений присуще этапам жизненного цикла организации и не может рассматриваться как некий феномен, так как представляет собой обязательную составляющую пути развития. Еще А.Смит, рассматривая жизнь организаций, пришел к выводу, что эта жизнь существует как минимум в двух состояниях, расставленных во времени – это «прогресс» и «регресс» [1, с. 74].

Данные кризисные точки можно назвать бифуркационными точками – критическими пороговыми точками неравновесной системы, в момент которых невозможно предсказать дальнейшее направление в развитии этой системы. Вблизи точки бифуркации экономика организации чутко реагирует на все воздействия: даже малые флуктуации могут вызвать серьезные изменения в развитии организации.

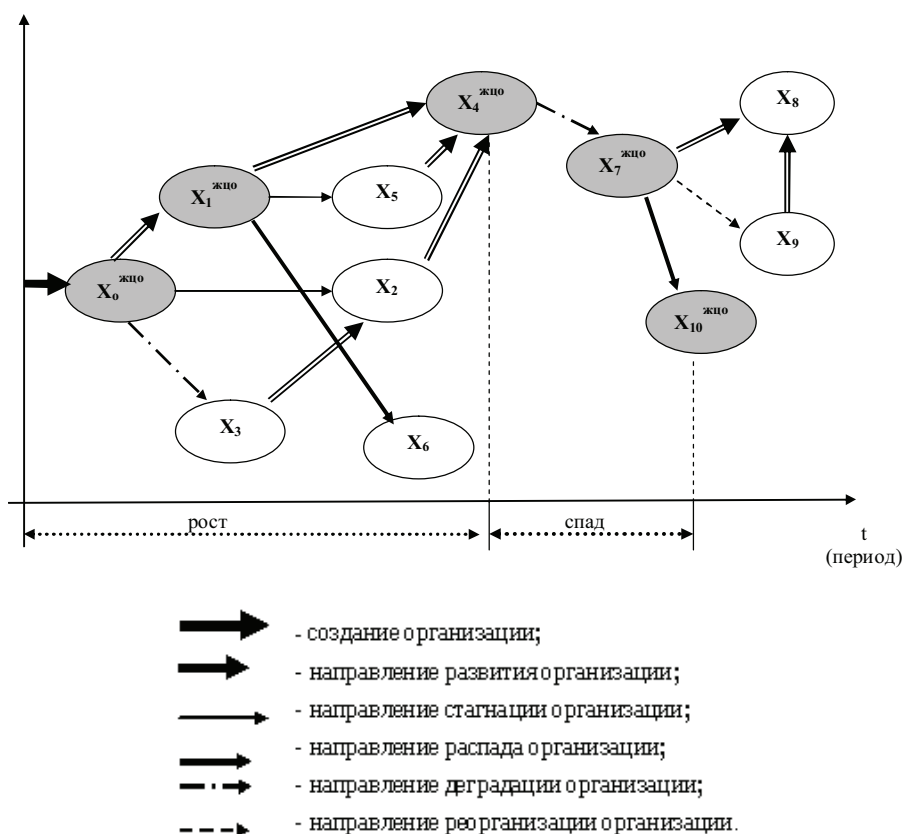


Схема 1. Теоретическая модель изменения «стратегических состояний» организации

На всех этапах стратегического развития организации внимание его руководства должно быть сосредоточено на своевременном «улавливании» сигналов, свидетельствующих о возможном ухудшении положения организации (тенденции спада). При обнаружении опасных сигналов необходимо провести диагностику экономики организации, выявить причины ухудшения и разработать тактические и стратегические мероприятия по улучшению работы организации, не затягивая с их реализацией, т.к. замедленная реакция приводит к опасности возникновения дополнительных финансовых потерь, что еще более ухудшит положение организации.

При появлении тенденции спада необходимо корректировать стратегию уже с учетом наступления в скором будущем кризисных явлений – точек бифуркации. В



идеале нужно стремиться к тому, чтобы кризисная «яма» была более пологой и менее глубокой, то есть спад длился бы недолго и не был бы велик по амплитуде. Практическая польза от модели жизненного цикла организации заключается в том, что она может прогнозировать возникновение кризиса еще задолго до него.

При этом основным недостатком теории жизненного цикла является то обстоятельство, что с ее помощью реально никогда нельзя хотя бы приблизительно указать момент наступления кризиса. С ее помощью можно лишь сказать, может случиться кризис или не может, и то с высоким риском ошибки (кризис, поразивший организацию, может и не смениться подъемом) [2, с. 29].

Профилактика (предотвращение) кризисных явлений в системе стратегического управления рассматривается как комплекс взаимосвязанных мероприятий от ранней диагностики кризиса до мер по его преодолению. В нормальной, некризисной ситуации диагностика кризисного состояния является инструментом контроля. В кризисной ситуации помимо контрольной функции диагностика является своеобразной «системой сигнализации», предупреждающей об опасностях для бизнеса на ранних стадиях их возникновения.

В задачу системы диагностики организации входит не только распознавание кризиса, но и процедура мониторинга деятельности организации (непрерывного процесса фиксации результатов деятельности организации и сравнение их с запланированными показателями), которая требует более глубокого и детального анализа элементов структуры экономики организации, прогнозирования изменения состояния внешней и внутренней среды, составления сценариев развития экономики организации, выявления и использования внутренних резервов.

В современных условиях теория управления развитием организации, и в частности процедура диагностики и мониторинга кризисных явлений в организации невозможна без применения методов экономико-математического моделирования. Моделирование в исследованиях позволяет оценить динамику развития любой экономической системы, которая на сегодняшний день сложна, многомерна, противоречива; выявляет устойчивые и неустойчивые, существенные и несущественные факторы, взаимосвязи и тенденции. К тому же использование методов моделирования позволяет выявить количественное влияние ряда факторов на выбор стратегии [4, с. 116].

Однако на сегодняшний день процесс стратегического управления формализован слабо и недостаточно хорошо очерчена трансформация «стратегического видения развития» организации в конкретные шаги. Отсутствие четкого описания процедуры выработки управленческих решений на всех стадиях управления связано с условиями неопределенности, имеющими место при любых видах предпринимательской деятельности. Неопределенность управленческой деятельности проявляется под воздействием целого ряда причин, в которых выделяют внешние и внутренние. Решение задачи определения рациональной структуры управления организацией осуществляется с помощью построения модели. Моделирование (в частности, построение имитационных моделей) позволяет представить процесс эволюции системы любой сложности с сохранением динамики функционирования, обеспечивает возможность прогнозирования состояния системы на любой отрезок времени в условиях недостаточной исходной информации и неопределенности функционирования системы, и, наконец, в условиях, когда невозможна достаточно полная формализация процесса. Наличие динамической имитационной модели, отражающей взаимосвязь и взаимообусловленность принимаемых решений, процессов и результатов производственно-хозяйственной деятельности способствует пониманию сложной системы стратегического управления на практике.

Построение формализованной модели связано с целевой установкой организации достижения благоприятных значений параметров, совокупность которых определяет степень соответствия поставленной стратегической цели. При этом модель должна отражать динамику параметров, характеризующих функционирование орга-



низации в конкурентной среде, во времени и взаимообусловленность решений, процессов и результатов производственно-хозяйственной деятельности организации.

Одной из предпосылок формирования модели является то, что создание конкурентных преимуществ и повышение эффективности деятельности организации сопровождается структурными изменениями, которые находят отражение в совокупности приоритетов в росте экономических показателей, т.е. в их пропорциях.

В целом алгоритм формализации модели диагностики и прогнозирования кризисных состояний организации (с учетом фазового развития) может быть представлен через следующие этапы:

1. *Определение характеристик состояния объекта (организации) – абсолютных экономических показателей, оказывающих влияние на результаты его деятельности.*

С помощью экспертного или логического метода определяется состав показателей, характеризующих экономику и деловую активность организации. Отметим, что фундаментом оценки экономической активности организации с учетом условий интенсивного типа развития являются, например, такие показатели как чистая прибыль, прибыль от продаж, выручка от реализации, себестоимость реализованной продукции, работ, услуг, а также показатели, характеризующие эффективность использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

2. *Оценка действующей финансово-экономической стратегии организации на основе ранжирования темпов роста, определенных по выявленным характеристикам.*

Данный этап позволяет определить экономическую активность организации в определенном периоде времени и направление его развития (с оценкой отклонений от намеченной стратегии). Реализация этой задачи состоит в измерении степени соответствия фактической структуры показателей нормативной структуре и в целом может быть выполнена через следующие действия:

– определение цепных темпов роста по выделенным показателям экономической активности организации:

$$T_p = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где y_i - текущий уровень показателя; y_{i-1} - предшествующий уровень показателя; – составление нормативной структуры (нормативного ряда) темпов роста (Т) показателей развития организации [3, с. 89]:

$$T_1 < T_2 < T_3 < T_4 < T_5 < T_6 < T_7$$

где: T_1 – трудовые затраты (заработная плата);

T_2 – затраты на НИОКР;

T_3 – полная себестоимость товарной продукции;

T_4 – материальные затраты;

T_5 – собственные оборотные средства (чистый оборотный капитал);

T_6 – совокупный капитал организации (собственный и заемный капитал);

T_7 – выручка от реализации.

Из этого нормативного ряда следует, что самым ограничивающим показателем являются темпы роста трудовых затрат, а самым высоким – темпы роста выручки, т.е. результирующие показатели должны расти большими темпами по сравнению с показателями, отражающими темпы роста ресурсов.

– определение степени соответствия нормативного ряда показателей (НРП) и фактического ряда (ФРП) показателей с помощью коэффициента корреляции ранга Спирмэна:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d_i^2}{n \cdot (n^2 - 1)}, \quad (3)$$



где $\sum d_i^2$ – сумма квадратов разностей рангов показателей в ряду, n – количество рангов в ряду.

На основе определенного рангового коэффициента корреляции Спирмэна делаются выводы о соответствии направления развития организации выбранной стратегии:

$r > 0$ – организация развивается согласно намеченной стратегии (отсутствие проявления кризиса);

$r < 0$ – вероятность проявления кризиса и отклонения в стратегическом развитии организации.

3. *Определение относительных показателей финансового состояния организации (с учетом рекомендуемых критериев) на базе выделенных абсолютных показателей экономической активности.*

Данная процедура формализации позволяет выявить фазу жизненного цикла организации и обнаружить сигналы о приближении кризиса в стратегическом развитии. Наиболее приемлемые относительные величины представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели финансового состояния организации

Показатель	Характеристика	Рекомендованные российскими экспертами значения
Коэффициент текущей ликвидности	Отношение наиболее ликвидной части оборотных средств (денежных средств, дебиторской задолженности, краткосрочных финансовых вложений) к краткосрочным обязательствам	0,6 – 1,0
Коэффициент абсолютной ликвидности	Показывает, какая доля краткосрочных долговых обязательств может быть погашена немедленно за счет денежных средств и их эквивалентов в виде рыночных ценных бумаг и депозитов.	0,2 – 0,25
Коэффициент покрытия	Отношение оборотных средств к краткосрочным обязательствам	1,0 – 2,0 (3,0)
Коэффициент маневренности собственных источников	Отношение собственных оборотных средств к сумме собственных источников	$\leq 0,5$
Коэффициент автономии	Отношение собственных средств компании к валюте баланса	0,5 – 0,8
Коэффициент финансовой устойчивости	Отношение итога собственных и долгосрочных заемных средств к валюте баланса	0,8-0,9
Коэффициент финансового риска	Показывает сколько заемных средств компания привлекла на рубль собственных	$< 0,7$
Коэффициент Обеспеченности оборотного капитала собственными источниками	Отношение собственных оборотных средств к оборотным активам	$> 0,1$
Коэффициент рентабельности собственного капитала (ROE)	Отношение балансовой прибыли к собственному капиталу	$> 1/3$ учетной ставки ЦБ РФ
Коэффициент эффективности инноваций	Отношение прибыли от внедрения инноваций к затратам на НИОКР	> 0

4. *Многомерное распознавание состояний организации, различающихся средними величинами (многомерные (векторные) наблюдения).* Рассчитанные относительные показатели в дальнейшем используются в целях обобщающей оценки состояния организации. Для этого возможно применение статистических методов распознавания состояния организации, в частности одномерного или многомерного распознавания

состояний, различающихся средними величинами. В данном исследовании для стратегического анализа организации более оптимальным является метод многомерного распознавания состояний (многомерные (векторные) наблюдения).

Процедура данного метода может быть представлена следующими тремя этапами:

– этап обучения, включающий

а) оценку векторов средних a_1 и a_2 (см. формулы (4) и (5)), характеризующих многомерные наблюдения, принадлежащие одному из двух состояний – кризис или не кризис

$$\bar{a}_1 = \frac{1}{m_1} \sum_{i=1}^{m_1} \bar{x}_i^{(1)}, \quad (4)$$

где $x_i^{(1)}$ – значения относительных экономических показателей, характеризующих деловую активность преуспевающих организаций,
 m_1 – количество преуспевающих организаций отрасли, на базе которых будет проводиться сравнительный анализ исследуемых организаций (объем обучающих выборок).

$$\bar{a}_2 = \frac{1}{m_2} \sum_{i=2}^{m_2} \bar{x}_i^{(2)}, \quad (5)$$

где $x_i^{(2)}$ – значения относительных экономических показателей, характеризующих деловую активность кризисных организаций;
 m_2 – количество кризисных организаций, на базе которых будет проводиться сравнительный анализ исследуемых организаций (объем обучающих выборок).

б) оценку ковариационных матриц M_1 и M_2 (см. формулы (6) и (7)) с дальнейшей оценкой общей ковариационной матрицы M (формула (8))

$$M_1 = \frac{1}{m_1 - 1} \sum_{i=1}^{m_1} (\bar{x}_i^{(1)} - \bar{a}_1)(\bar{x}_i^{(1)} - \bar{a}_1)^T, \quad (6)$$

где знак T означает операцию транспонирования.

$$M_2 = \frac{1}{m_2 - 1} \sum_{i=1}^{m_2} (\bar{x}_i^{(2)} - \bar{a}_2)(\bar{x}_i^{(2)} - \bar{a}_2)^T, \quad (7)$$

$$M = \frac{1}{m_1 + m_2 - 2} (m_1 M_1 + m_2 M_2), \quad (8)$$

– этап принятия решения. Данный этап позволяет определить значение логарифма правдоподобия $\ln L$ (см. формулу (9))

$$\ln L = \frac{n}{2} (a_1 - a_2)^T M^{-1} \left[\frac{2}{n} \sum_{i=1}^n x_i - (a_1 + a_2) \right], \quad (9)$$

где n – количество исследуемых организаций (объем контрольной выборки).

На основе результатов $\ln L$ можно сделать соответствующие выводы:

если $\ln L > 0$ – свидетельство о том, что исследуемая организация является преуспевающей и далека от кризисного состояния,

если $\ln L < 0$ – исследуемая организация находится в кризисном состоянии.

– этап оценки достоверности диагностики (вычисления ошибок распознавания первого рода α (см. формулы (10), (11), (12) и (13)); расчет гарантированной достоверности распознавания D)



$$\alpha = F\left(\frac{d}{\lambda_1}\right)F\left(-\frac{d}{\lambda_2}\right) + F\left(-\frac{d}{\lambda_1}\right)F\left(\frac{d}{\lambda_2}\right) + \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{\lambda_1 \lambda_2}{d(\lambda_1^2 - \lambda_2^2)}\right] \cdot \left[\lambda_2 \exp\left\{-\frac{d^2}{2\lambda_1^2}\right\}\right] \cdot \left[F\left(\frac{d}{\lambda_2}\right) - F\left(-\frac{d}{\lambda_2}\right)\right] - \left[\lambda_1 \exp\left\{-\frac{d^2}{2\lambda_2^2}\right\}\right] \cdot \left[F\left(\frac{d}{\lambda_1}\right) - F\left(-\frac{d}{\lambda_1}\right)\right], \quad (10)$$

где d^2 – скалярная величина – расстояние Махаланобиса,

λ_1 и λ_2 – величины, выраженные через объемы контрольных n и обучающих m выборок,

$F(x)$ – табулированный интеграл Лапласа.

$$d^2 = (\hat{a}_1 - \hat{a}_2)^T \hat{M}^{-1} (\hat{a}_1 - \hat{a}_2), \quad (11)$$

$$\lambda_1^2 = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}, \quad (12)$$

$$\lambda_2^2 = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \frac{4}{n}. \quad (13)$$

Наиболее важным при диагностике кризисного состояния организации является обеспечение ее гарантированной и достаточно высокой достоверности. Результирующая достоверность распознавания D определяется по формуле:

$$D = 1 - \alpha. \quad (14)$$

Рассмотренная процедура практической диагностики состояния организации характеризует моментную (единовременную) оценку, которая дает результат в течение короткого периода времени. Менеджеру важно иметь факты не только наличия или отсутствия кризиса, ему необходима информация о динамике состояния организации. Отслеживая изменения обобщенного показателя состояния организации – оценки логарифма отношения правдоподобия $\ln L(t)$ во времени, можно узнать насколько близко или далеко находится организация от кризиса. В этом состоит смысл непрерывной диагностики. Для исследования поведения функции $\ln L(t)$ пригодны различные методы анализа основной тенденции (тренда), в частности может быть осуществлено прогнозирование – экстраполяция тренда. Необходимо отметить, что функция $\ln L(t)$ определена при $t \geq 0$ и может принимать любые положительные и отрицательные значения. При этом если $\ln L(t) < 0$, то в данный момент времени имеет место кризис, если $\ln L(t) > 0$, то состояние предприятия нормальное. $\ln L(t) = 0$ – характеризует «порог», ниже которого определяется кризис.

О тенденции развития бизнеса можно судить по тому, какой характер имеет функция: возрастающий, что свидетельствует о том, что оно находится на стадии подъема, или убывающий, что говорит о тенденции спада. Еще точнее: если производная

$\frac{d \ln L(t)}{dt} < 0$, то имеет место спад, если $\frac{d \ln L(t)}{dt} > 0$, то наблюдается подъем.

При ситуации равенства нулю производной $\frac{d \ln L(t)}{dt} = 0$ фиксируется равномерное развитие.

Наблюдение по t можно начинать с любого момента t_k . Важно лишь проведение измерений $\ln L(t)$ через равные промежутки времени Δt (месяц, квартал, год).

При наблюдении по t с момента создания организации функция $\ln L(t)$ фактически будет соответствовать кривой жизненного цикла организации.

Таким образом, процедуру выявления кризисных состояний организации необходимо дополнить определением логарифма отношения правдоподобия $\ln L(t)$ во времени (формула 15).

$$\ln L(t) = \frac{n}{2} (a_1 - a_2)^T M^{-1} \left[\frac{2}{n} \bar{X}_k - (\bar{a}_1 + \bar{a}_2) \right], \quad (15)$$

где \bar{X}_k – вектор рассматриваемых величин, характеризующих деятельность организации за k -период

5. Прогнозные оценки финансово-экономического положения организации. Для определения направления стратегического развития организации в будущем возможно применение метода аналитического выравнивания ряда выявленных на первом этапе характеристик деловой активности организации (трендовые модели), что позволит в дальнейшем применить данные прогнозные оценки в расчетах «будущих» относительных показателей финансового состояния организации. Важным этапом экстраполяции тренда является выбор оптимального вида функции, описывающей эмпирический ряд (ряд характеристик деловой активности организации) с дальнейшим расчетом параметров этой функции.

Для оценки вероятности наступления кризисных состояний в будущем возможно также применение метода многомерного распознавания состояний организации (этап 4), при этом в качестве анализируемых показателей диагностики кризисных явлений принимаются прогнозные значения относительных показателей финансово-экономического положения организации. Для более полного анализа финансово-экономического положения организации рекомендуется построение многофакторной регрессионной модели прибыли организации (как основного результата экономической активности) от выбранных характеристик. Используя данную регрессионную модель, можно оценить прибыль в будущем, учитывая трендовые модели составляющих. Кроме того, возможно определение «будущих» показателей рентабельности, что также позволит сделать выводы о стратегическом развитии организации. Данная методика может быть рекомендована в качестве фундамента при формировании признакового пространства процесса диагностики критических состояний организации. Также при создании признакового пространства в качестве обучающих организаций (фирм) m_1 и m_2 возможно участие любых фирм различных отраслей и сфер деятельности. Однако это требует дополнительного учета и анализа факторов внешней среды (мезо-, макро- и мегасреды). В пределах одной отрасли и одного региона влияние надотраслевых факторов инвариантно относительно организаций, осуществляющих свой бизнес в этой отрасли и на этой территории.

Обобщая изложенный материал, можно сказать, что предлагаемая методика дает высшему руководству организации возможность оценивать проявление кризисных состояний и своевременно предпринимать меры по их ликвидации.

Литература

1. Анфилатов, В. С., Емельянов А. А., Кукушкин А. А. Системный анализ в управлении [Текст] / Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 368 с.
2. Велесько, Е.И., Логинов П.П. Экономико-математическое обоснование общей задачи стратегического управления на предприятии [Текст] / Велесько Е.И., Логинов П.П. // Менеджмент в России и за рубежом. – 2002. – №5.- С.28-34
3. Давнис, В.В. Прогноз и стратегический выбор [Текст] / В.В. Давнис, Е.К. Нагина, В.И. Тинякова, В.А. Ищенко. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004. – 209 с.
4. Емельянова, А.А., Власова, Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст] / Емельянова А.А., Власова Е.А. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.



5. Ефимова, О.В. Как анализировать финансовое положение предприятия? (практическое пособие) [Текст] / Ефимова О.В. – Москва, Бизнес – школа “Интел – Синтез”, 1994.

6. Фомин, Я.А. Диагностика кризисного состояния предприятия [Текст] / Я.А. Фомин, – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 349 с.

MODELLING OF PROCESS OF DIAGNOSTICS CRITICAL CONDITIONS OF THE ORGANIZATION

**J. L. RASTOPCHINA
N. P. ZAITSEVA**

Belgorod State University

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

Strategic management is considered as the tool of maintenance of steady functioning of the organisation. Approaches to the organisation of a strategic choice are generalised, the system of strategic alternatives of the organisation at different stages of life cycle is developed, criteria of an economic substantiation of directions of strategic development of the organisation are resulted. The basic attention is given to the working out of methodical bases of formation of strategy of the organisations considering the theory of life cycles.

Key words: strategy, crisis, life cycle of the organisation, strategic alternative, model.



УПРАВЛЕНИЕ КОНТРОЛЕМ ЦЕЛОСТНОСТИ ЭТАЛОННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВНЕВЕДОМСТВЕННОЙ ОХРАНЫ

В. И. СУМИН¹⁾
С. А. ЛЕБЕДЕВ²⁾
С. В. РОДИН³⁾

^{1,3)} Воронежский институт
МВД России
²⁾ Департамент
государственной
защиты имущества МВД
России

e-mail: RoSVment@mail.ru

Описана методика управления сервисом контроля целостности эталонной автоматизированной информационной системы вневедомственной охраны с помощью варьирования параметров влияющих на полноту проверки информации на неизменность.

Ключевые слова: сервис контроля целостности, эталонная автоматизированная информационная система, коэффициент контроля целостности.

Рассмотрим организацию управления сервисом контроля целостности (КЦ) эталонной автоматизированной информационной системы вневедомственной охраны (АИСВО) на основе комплексной оценки его качества функционирования. Входящая в состав подсистемы автоматизированного управления КЦ эталонной АИСВО подсистема контроля качества функционирования сервиса КЦ использует в качестве входных данных статистические данные о выполнении процедур КЦ модулей различных уровней эталонной модели защищённой автоматизированной системы (ЭМ-ЗАС). Эти данные предоставляются подсистемой регистрации и учета в виде списка $(M, \bar{V}_m, \bar{K}_m, \tilde{t}_m, t_m)$, где M – количество зарегистрированных уровневых процедур КЦ, $m = \overline{1, M}$, \bar{V}_m – объем контролируемой на целостность информации при m -ой процедуре, \bar{K}_m – коэффициент КЦ при m -ой процедуре, \tilde{t}_m – момент времени начала m -ой процедуры, t_m – момент времени окончания m -ой процедуры [1]. Подсистема контроля качества функционирования сервиса КЦ сначала преобразует входные данные в статистические данные о КЦ в целом:

$$v_{общ} = \sum_{m=1}^M \bar{K}_m \cdot \bar{V}_m, \tau_{общ} = \sum_{m=1}^M (t_m - \tilde{t}_m). \quad (1)$$

При пересчете величин $v_{общ}$, $\tau_{общ}$ с ростом M не нужно хранить все наблюдаемые значения $\bar{V}_m, \bar{K}_m, \tilde{t}_m, t_m, m = \overline{1, M}$, так как вычисления можно проводить рекуррентно, выражая текущие значения (по результатам M наблюдений) через прошлые значения $\tilde{v}_{общ}, \tilde{\tau}_{общ}$ (по результатам $(M - 1)$ наблюдений) следующим образом:

$$v_{общ} = \tilde{v}_{общ} + \bar{K}_M \cdot \bar{V}_M, \tau_{общ} = \tilde{\tau}_{общ} + t_M - \tilde{t}_M. \quad (2)$$

Рекуррентные формулы (2) используются вместо формул (1).

Итак, статистические данные о КЦ должны накапливаться подсистемой контроля в виде величин $\tilde{v}_{общ}$, $\tilde{\tau}_{общ}$. В результате обработки этих данных, а также величин \tilde{K}_M , \tilde{V}_M , \tilde{t}_M , $\tilde{\tau}_M$ определяются по формулам (2) текущие значения величин $v_{общ}$, $\tau_{общ}$. На выходе подсистемы контроля определяется текущая оценка скорости проверки на неизменность информации:

$$c = v_{общ} / \tau_{общ}. \quad (3)$$

Кроме величины c исходными данными подсистемы принятия решений являются задаваемые администратором ЗИ в соответствии с разделом «Требования к подсистеме ЗИ от НСД эксплуатационной документации на АИСВО величины V_i , $i = \overline{1, l_{\max}}$, $\tau_{таф}$, $\tau_{тва}$, $E_{\min ва}$. Способ варьирования управляемыми параметрами задан, то есть заданы величины P_{\min} , P_{\max} и функциональные зависимости всех управляемых параметров от независимо варьируемого параметра P . Подсистема принятия решений реализует вычислительный процесс по выбору квазиоптимального значения P_{opt} независимо варьируемого параметра P , состоящий в решении задачи математического программирования:

$$E(\tau_{таф}, P) \rightarrow \min, \quad (4)$$

$$E(\tau_{тва}, P) \geq E_{\min ва}. \quad (5)$$

для переменной P .

Обозначим через P^* значение параметра P , для которого выполнено:

$$E(\tau_{тва}, P^*) = E_{\min ва}, P^* \in [P_{\min}, P_{\max}]. \quad (6)$$

Так как функция $E(\tau_m, P)$ монотонна по P при любых $\tau_m > 0$, то при

$$E(\tau_{тва}, P_{\max}) < E_{\min ва} \quad (7)$$

решение P_{opt} не существует (некорректность исходных данных $E_{\min ва}$, $\tau_{тва}$), в противном случае решение существует и притом единственно:

$$P_{opt} = \begin{cases} P_{\min}, & \text{если } E_{\min ва} \leq E(\tau_{тва}, P_{\min}), \\ P^*, & \text{если } E(\tau_{тва}, P_{\min}) < E_{\min ва} < E(\tau_{тва}, P_{\max}). \end{cases} \quad (8)$$

Учитывая, что для АИСВО следующее условие:

$$E(\tau_{тва}, P_{\min}) \leq E(\tau_{тва}, P_{\max}) \quad (9)$$

выполняется всегда, условие корректности исходных данных имеет вид

$$E(\tau_{тва}, P_{\max}) \geq E_{\min ва}, \quad (10)$$

а при корректных исходных данных если выполнено

$$E(\tau_{тва}, P_{\min}) \geq E_{\min ва}, \quad (11)$$

то $P_{opt} = P_{\min}$, а если не выполнено, то $P_{opt} = P^*$.

Задача принятия решения при управлении сервисом КЦ эталонной АИСВО вычислительно проста. Кроме практической организации вычислительного процесса



в подсистеме принятия решений представляет значительный интерес теоретическое изучение закономерностей организационно-технологического управления сервисом КЦ эталонной АИСВО посредством построения и исследования графических зависимостей критерия динамической эффективности и характеристик случайной величины времени осуществления КЦ при заданном дискреционном доступе от независимо варьируемого параметра P в прямоугольных системах координат для заданных исходных данных задачи выбора квазиоптимального значения P_{onm} этого параметра. По графикам $y = E(\tau_m, P)$ при фиксированных τ_m можно наглядно производить выбор P_{onm} и оценивать максимально достижимое значение $E_{af}(P_{onm})$ критерия E_{af} . Если кривая $y = E(\tau_{m\alpha}, P)$ целиком лежит ниже прямой $y = E_{\min \alpha}$, то P_{onm} не существует (некорректные исходные данные), если выше, то $P_{onm} = P_{\min}$, а иначе $P_{onm} = P_{\max}$. Наконец, если есть точка пересечения, то ее абсцисса P^* есть искомое значение $P_{onm} = P^*$. А искомое значение $E_{af}(P_{onm})$ получается вычитанием из единицы ординаты точки с абсциссой P_{onm} , лежащей на кривой $y = E(\tau_{maf}, P)$.

На рис. 1 представлена обобщенная блок-схема алгоритма выбора квазиоптимального значения независимо варьируемого параметра при управлении сервисом КЦ эталонной АИСВО на основе комплексной оценки его качества функционирования. Вычисления реализуются подсистемами контроля (блоки 1-8) и принятия решений (блоки 9-15). Содержание блоков следующее [2].

Блок 1. Ввод исходных данных для расчетов, осуществляемых подсистемой контроля качества функционирования сервиса КЦ.

1) Данные, предоставленные подсистемой регистрации и учета: \tilde{M} , M – количество уровней процедур КЦ, зарегистрированных до предоставления предпоследнего и последнего списков соответственно; если $M > \tilde{M}$, то элементы с индексом $m = \tilde{M} + 1, \dots, M$ последнего списка, а именно V_m^2 – объем контролируемой на целостность информации при m -ой процедуре, K_m^2 – коэффициент КЦ при m -ой процедуре, \tilde{t}_m – момент времени начала m -ой процедуры, t_m – момент времени окончания m -ой процедуры.

2) Текущие промежуточные статистические данные подсистемы контроля: $\tilde{v}_{общ}$, $\tilde{\tau}_{общ}$ – общий объем проверенной на неизменность информации и затраченное на это время за все время статистических наблюдений.

Блок 2. Проверка условия $M > \tilde{M}$, при выполнении которого необходимо обновление статистических данных подсистемы контроля.

Блок 3. Начинается перебор различных записей списка, предоставленного подсистемой регистрации и учета, с начальных присвоений: $m = \tilde{M} + 1$, $v_{общ} = \tilde{v}_{общ}$, $\tau_{общ} = \tilde{\tau}_{общ}$. Каждая запись нумеруется индексом m и несет информацию о проведении какой-либо уровневой процедуры КЦ.

Блок 4. Пересчет промежуточных статистических данных подсистемы контроля: $v_{общ} = v_{общ} + K_m^2 \cdot V_m^2$, $\tau_{общ} = \tau_{общ} + t_m - \tilde{t}_m$.

Блоки 5-6. Проверка условия $m = M$ рассмотрения всего предоставленного списка и переход к новой его записи: $m = m + 1$.

Блок 7. Обновление статистических данных подсистемы контроля: $c = v_{общ} / \tau_{общ}$, $\tilde{M} = M$, $\tilde{v}_{общ} = v_{общ}$, $\tilde{\tau}_{общ} = \tau_{общ}$.

Блок 8. Вывод обновленных статистических данных подсистемы контроля: c , \tilde{M} , $\tilde{v}_{общ}$, $\tilde{\tau}_{общ}$. При следующем использовании данного алгоритма эти данные используются в качестве исходных данных в блоке 1.

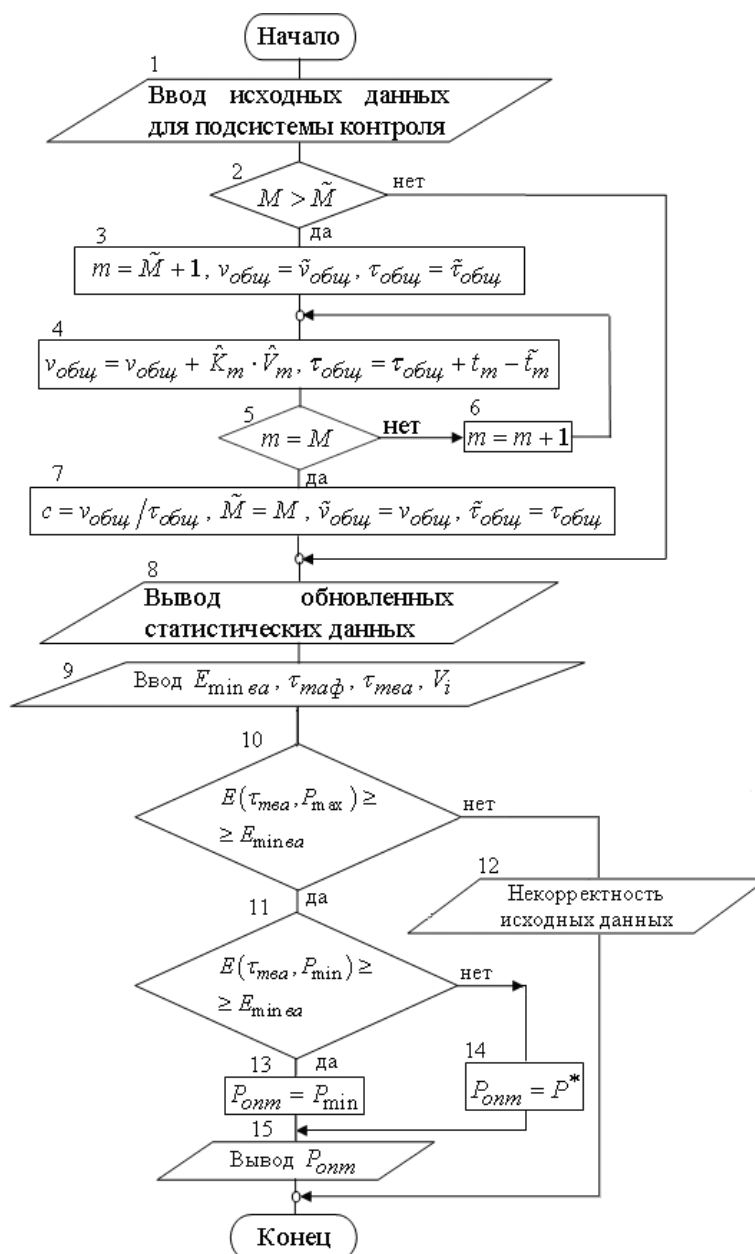


Рис. 1. Обобщённая блок-схема алгоритма выбора квазиоптимального значения независимо варьируемого параметра при управлении сервисом КЦ эталонной АИСВО на основе комплексной оценки его качества



Блок 9. Ввод исходных данных $E_{\min va}$, $\tau_{таф}$, $\tau_{тва}$, V_i .

Блоки 10, 11. Проверка условий (3.53)-(3.54) соответственно.

Блоки 13-14. Присвоение P_{opt} значений P_{\min} , P^* согласно (3.49).

Блоки 12, 15. Вывод результатов: «некорректность исходных данных» и квазиоптимальное значение P_{opt} независимо варьируемого параметра.

Литература

1. Дубровин, А. С. Модели и алгоритмы автоматизированного управления подсистемой контроля целостности в системах защиты информации [Текст]: дис. ... канд. тех. наук / А. С. Дубровин; Воронежский институт МВД России. – Воронеж, 2003. – 137 с.

2. Родин, С.В. Оценка качества функционирования сервиса контроля целостности информации в информационной системе вневедомственной охраны [Текст] / С.В. Родин // 6-й выпуск межвузовского сборника научных трудов «Моделирование систем и информационные технологии». – Воронеж: ВИБТ, 2009. – С. 182-185.

MANAGEMENT CONTROL OF THE INTEGRITY OF REFERENCE AUTOMATED INFORMATION SYSTEM OF THE NON-DEPARTMENT SECURITY UNIT

V. I. SUMIN¹⁾

S. A. LEBEDEV²⁾

S. V. RODIN³⁾

^{1,3)} *Voronezh Institute
of Russian ministry
of the Interior*

²⁾ *Department of State
Protection Property of Russian
Ministry of the Interior*

e-mail: RoSVment@mail.ru

Methods of service monitoring integrity of management standard automated information system of non-departmental security units with the help of variation parameters affecting on the completeness of the information test on invariability are described.

Key words: service monitoring integrity, reference automated information system, the integrity control coefficient.



ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ С ПЕРЕДАТОЧНЫМИ ФУНКЦИЯМИ ДРОБНОГО ПОРЯДКА

В. В. МИШУНИН¹⁾

В. Г. РУБАНОВ²⁾

*¹⁾ Белгородский
государственный
университет*

e-mail: Mishunin@bsu.edu.ru

*²⁾ Белгородский
государственный
университет
им. В.Г. Шухова*

В статье изложена методика построения области модальности на комплексной плоскости корней характеристического полинома аргумента s дробного порядка, кратного $1/2$. Границы области модальности строятся на комплексной плоскости \sqrt{s} в соответствии с корневыми показателями качества – степенью устойчивости и степенью колебательности, которые связаны с заданным временем регулирования и колебательностью в системе. Предложена аппроксимация границы степени устойчивости, существенно упрощающая её аналитическое описание.

Ключевые слова: системы автоматического управления дробного порядка; корневые методы анализа качества; степень устойчивости; степень колебательности.

Введение

Проектирование автоматических систем управления тепловыми объектами (нагревательными установками, сушильными камерами, плавильными и обжигowymi печами и т. п.) предполагает наличие их математических моделей. Так как параметры теплового объекта управления являются распределенными в пространстве, то получение его математической модели сопряжено с решением краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных. При решении таких задач в области комплексного переменного Лапласа $s = \alpha + j\omega$ для многих тепло-массообменных и диффузионных процессов математические модели содержат различные функции аргумента \sqrt{s} , например, гиперболические синус или косинус [1], [2].

Традиционный подход, заключающийся в аппроксимации такого решения дробно-рациональной передаточной функцией, во многих случаях не даёт конструктивных результатов при выборе управляющего устройства из-за низкой адекватности принятой математической модели реальному объекту. В качестве альтернативы возможно представление объекта управления и системы в целом дробно-иррациональной передаточной функцией в виде отношения полиномов дробной степени комплексной переменной s , кратной $1/2$, (такие системы относятся к классу систем дробного порядка) [2], [3].

Применение многих корневых методов анализа качества и синтеза систем в классической теории автоматического управления основано на выделении области комплексной плоскости s , в которой должны располагаться доминирующие корни характеристического полинома замкнутой системы $D(s)$, обладающей требуемыми показателями качества. Границы области, как правило, определяются косвенными показателями качества по степени устойчивости η и степени колебательности μ , что соответствует на комплексной плоскости корней прямой линии, параллельной мнимой оси и смещённой относительно неё влево на η , и двумя лучами, расположенными во II-м III-м квадрантах и выходящими из начала координат под углами $\varphi_\mu = \text{arctg } \mu$ симметрично к действительной оси.

Проблематика и построение границ модальности на комплексной плоскости корней для системы дробного порядка

Проблема применения корневых методов анализа качества для анализа и синтеза систем дробного порядка состоит в том, что область модальности, построенная



для характеристического полинома обыкновенной системы $D(s)$ не является соответствующей областью модальности для $D(\sqrt{s})$. Требуется построить и формализовать границы области модальности, отвечающей заданным показателям качества, для характеристического полинома от аргумента \sqrt{s} . Решение поставленной задачи неочевидно и требует достаточно глубокого анализа зависимости между расположением корней $D(\sqrt{s})$ на комплексной плоскости и прямыми показателями качества переходного процесса.

Построение границ области модальности для системы, представленной передаточной функцией дробного порядка, целесообразно производить с точки зрения простоты вычисления её полюсов в плоскости корней комплексной переменной $v = \sqrt{s}$, являющейся аргументом характеристического полинома $D(\sqrt{s})$ такой системы. Конформное отображение границ области модальности комплексной плоскости корней s на плоскость v приведёт к изменению их конфигурации, да и характер расположения корней в пределах этих границ будет иным. Так действительный полюс передаточной функции классического вида отобразится на плоскость v парой чисто мнимых сопряжённых корней, а любая пара комплексно-сопряжённых корней плоскости s отобразится на плоскость v в виде двух пар комплексно-сопряжённых корней, симметричных относительно мнимой оси. Так как модальная структура корней $D(v)$ в силу особенностей систем дробного порядка может быть несимметричной относительно мнимой оси плоскости v , то логично предположить, что и характер переходного процесса таких систем будет отличным от классического представления. Перечисленные аспекты показывают неочевидность построения искомой области путём простого отображения границ модальности комплексной плоскости корней s на плоскость v и создают предпосылки для проведения дополнительных исследований.

При построении границы модальности будем рассматривать влияние на показатели качества системы расположения на комплексной плоскости доминирующей пары комплексно-сопряжённых корней. Лучи, ограничивающие область расположения корней на комплексной плоскости s по степени колебательности, можно описать как $e^{\pm j(\pi - \varphi_\mu)}$, что на комплексной плоскости v соответствует двум лучам в I-м и IV-м

квадрантах: $e^{\pm j\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\varphi_\mu}{2}\right)}$ и симметричным им относительно мнимой оси двум лучам во

II-м и III-м квадрантах: $e^{\pm j\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\varphi_\mu}{2}\right)}$. Левые корни характеристического полинома $D(v)$ приносят монотонные затухающие составляющие во временную функцию системы, а значит, их расположение окажет влияние на время регулирования t_p и не окажет никакого влияния на колебательность в системе [4]. Отсюда следует, что граница области модальности, ограничивающая колебательность в системе, представляет собой

два луча: $e^{\pm j\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\varphi_\mu}{2}\right)}$, расположенные в правой полуплоскости v . То есть если все корни $D(v)$ будут находиться слева от этих лучей, то колебательность в системе будет не хуже заданной.

Построение области модальности на левой полуплоскости v предполагает выявление характера и степени влияния расположения доминирующей пары комплексно-сопряжённых корней $\lambda_{k,k+1}$ на время регулирования. Чем меньше отношение вещественной и мнимой координат корней, тем ближе переходная функция системы дробного порядка будет к переходной функции обычного инерционного звена: $h_{k,k+1}(t) = 1 - e^{-\eta t}$, когда $\lambda_{k,k+1} = \pm j\sqrt{\eta}$, (рис. 1, кривая 1). При увеличении этого отноше-

ния характер переходного процесса системы будет меняться и для предельного случая, когда $\lambda_{k,k+1} = -\xi$, переходная функция будет иметь вид (рис. 1, кривая 2):

$$h_{k,k+1}(t) = 1 - 2\xi\sqrt{\frac{t}{\pi}} - (1 - 2\xi^2 t) \cdot e^{\xi^2 t} \cdot \operatorname{erfc}\xi\sqrt{t}.$$

Обе функции за время регулирования $t_p = 180$ мин. достигают уровня $h_{k,k+1}(t_p) = 1 - \Delta$, где статическая ошибка Δ лежит в пределах ± 0.05 . Несмотря на то, что эти функции имеют одно время переходного процесса, характер их нарастания существенно отличается: кривая 2 в начальный момент времени нарастает так стремительно, что почти достигает своего установившегося значения за сравнительно малый промежуток времени, дальнейшее нарастание функции происходит всё более «вяло» – в течение несравнимо большего интервала времени. Необходимо отметить, что такой затяжной характер переходного процесса в области больших значений времени отвечает данным, полученным экспериментально для многих теплотехнологических объектов управления.

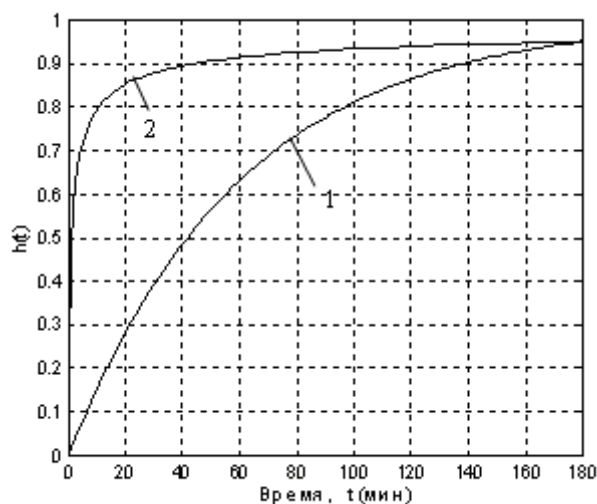


Рис. 1. Переходные функции звена: 1 – $\lambda_{k,k+1} = \pm j\sqrt{\eta}$; 2 – $\lambda_{k,k+1} = -\xi$

Между значениями η и ξ существует жёсткая связь: $\sigma = \xi/\sqrt{\eta} = \text{const}$, следовательно, степень устойчивости системы характеризует как значение η , так и ξ . Из аналитических выражений рассматриваемых переходных функций (рис. 1) для заданных $t = t_p$ и Δ можно выразить σ в неявном виде:

$$f(\sigma) = 2\sigma\sqrt{\frac{-\ln\Delta}{\pi}} + (1 + 2\sigma^2 \cdot \ln\Delta) \cdot e^{-\sigma^2 \ln\Delta} \cdot \operatorname{erfc}(\sigma\sqrt{-\ln\Delta}) - \Delta = 0.$$

Значение σ можно найти численным методом. Быструю сходимость (всего за 3..6 итерации) и низкую погрешность (менее $1 \cdot 10^{-8} \%$) обеспечивает метод Ньютона, основанный на аналитическом определении производной функции $f(\sigma)$:

$$f'(\sigma) = -2\sigma \cdot \ln\Delta \left(2\sigma\sqrt{\frac{-\ln\Delta}{\pi}} - (1 + 2\sigma^2 \cdot \ln\Delta) \cdot e^{-\sigma^2 \ln\Delta} \cdot \operatorname{erfc}(\sigma\sqrt{-\ln\Delta}) \right),$$

что обусловлено характером изменения кривой 2 (рис. 1) в точке $t = t_p$. Значение σ на $i+1$ шаге итерации определяется как

$$\sigma_{i+1} = \sigma_i - f(\sigma_i)/f'(\sigma_i).$$

Построение границы модальности в левой полуплоскости ν , характеризующей возможные расположения доминирующей пары комплексно-сопряжённых корней $D(\nu)$ общего вида $\lambda_{k,k+1} = \alpha \pm j\beta$, основано на определении переходной функции этого динамического звена. Тогда для $t = t_p$ и заданного Δ получим выражение:

$$\frac{e^{(\alpha^2 - \beta^2)t_p}}{2j\beta} \left[(\alpha + j\beta)e^{-2j\alpha\beta t_p} \cdot \operatorname{erfc}(-(\alpha - j\beta)\sqrt{t_p}) - (\alpha - j\beta)e^{2j\alpha\beta t_p} \cdot \operatorname{erfc}(-(\alpha + j\beta)\sqrt{t_p}) \right] - \Delta = 0.$$

Задаваясь значениями α из диапазона $-\xi < \alpha < 0$, можно определить соответствующие значения β методом Ньютона, как описано выше. Полученная таким образом граница практически совпадает с окружностью (стандартное отклонение – менее 0.7%), проходящей через три найденные ранее точки $\nu = \pm j\sqrt{\eta}, -\xi$. Окружность, центр которой смещён относительно начала координат влево на $\chi = \sqrt{R^2 - \eta}$, имеет радиус $R = \frac{\xi^2 + \eta}{2\xi}$.

Аналогично можно построить окружность в правой полуплоскости плоскости ν , представляющую собой границу степени устойчивости и ограничивающую время переходного процесса системы. Таким образом, корни $D(\nu)$, расположенные вне этих окружностей, при удовлетворении ограничениям по колебательности привнесут составляющие в переходный процесс системы с временем затухания меньше заданного t_p . На рис. 2 штриховкой выделена область модальности комплексной плоскости корней ν , соответствующая заданным корневым показателям качества системы (прямые 1 – граница степени колебательности; кривые 2 – граница степени устойчивости).

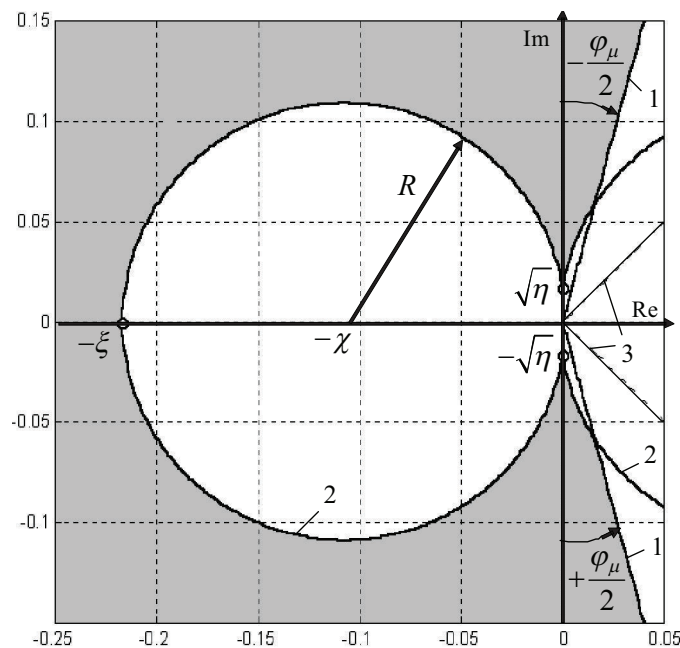


Рис. 2. Область модальности на комплексной плоскости корней ν

Оценка качества функционирования системы на основе применения методов анализа устойчивости предполагает определение такого смещённого характеристического полинома, при котором граница модальности полинома $D(\sqrt{s})$ соответствует границе устойчивости его смещённого аналога. Граница устойчивости на комплексной плоскости ν представляет собой две биссектрисы I-го IV-го квадрантов (рис. 2, прямые 3) [4].



Получение смещённых полиномов, описывающих границы модальности на комплексной плоскости корней

Смещённый полином, описывающий границу колебательности, может быть получен путём замены в исходном полиноме:

$$D(\sqrt{s}) = \sum_{k=0}^n a_k s^{\frac{n-k}{2}} \quad (1)$$

вида:

$$\sqrt{s} = \sqrt{\pm j} \cdot \sqrt{s_\mu} \cdot e^{\mp j \frac{\varphi_\mu}{2}},$$

где соответствует повороту границы устойчивости на угол $\pm(\pi/4 - \varphi_\mu/2)$. Здесь знак плюс для поворота верхнего луча границы устойчивости, а минус – нижнего. Смещённый полином имеет следующий вид:

$$D_\mu(\sqrt{s_\mu}) = \sum_{k=0}^n A_k s_\mu^{\frac{n-k}{2}}, \quad (2)$$

где коэффициенты для верхней полуплоскости ν определяются по формуле:

$$A_k = \sqrt{j^{n-k}} \cdot e^{-j(n-k)\frac{\varphi_\mu}{2}} \cdot a_k; \quad (3)$$

и для нижней полуплоскости ν :

$$A_k = \sqrt{-j^{n-k}} \cdot e^{j(n-k)\frac{\varphi_\mu}{2}} \cdot a_k.$$

Так как корни характеристических полиномов вида (1) всегда располагаются на комплексной плоскости симметрично относительно вещественной оси, то можно ограничиться описанием границы модальности лишь в верхней полуплоскости (3)

Определим смещённый полином $D_\eta(\sqrt{s_\eta})$, соответствующий границе степени устойчивости в левой полуплоскости ν . Вначале совместим границу устойчивости с мнимой осью путём поворота её на угол $+\pi/4$, что равносильно умножению аргумента полинома $D_\eta(\sqrt{s_\eta})$ на \sqrt{j} . Далее воспользуемся билинейным преобразованием, трансформирующим мнимую ось в окружность единичного радиуса так, чтобы правая полуплоскость отобразилась на площади этой окружности, а затем полученную окружность промасштабируем (умножением на R) и сместим влево на величину $\chi = -\sqrt{R^2 - \eta}$. Такое многоэтапное преобразование соответствует замене в исходном полиноме $D(\sqrt{s})$ вида:

$$\sqrt{s} = \frac{\sqrt{js_\eta} - 1}{\sqrt{js_\eta} + 1} \cdot R - \sqrt{R^2 - \eta}. \quad (4)$$

Коэффициенты многочлена $D_\eta(\sqrt{s_\eta})$ трудно выразить аналитически, поэтому допустимы лишь частотные методы анализа его устойчивости, основанные на замене $s_\eta \rightarrow j\omega$, $\omega = 0 \dots +\infty$. Аналогично можно определить смещённый полином, описывающий границу степени устойчивости в правой полуплоскости комплексной плоскости корней ν .

Приближенное описание границы модальности

Оценка качества системы с помощью смещённого полинома $D_\eta(\sqrt{s_\eta})$ для инженерных расчётов сопряжена с достаточно громоздкими расчётами комплексных величин. Поэтому возникает необходимость в разработке приближенного описания

границы области модальности более простого с аналитической точки зрения, с помощью которого можно получить грубую оценку качества системы с использованием аналитических критериев устойчивости. Для этого проанализируем взаимное влияние на время регулирования расположения на комплексной плоскости нескольких пар комплексно-сопряжённых полюсов передаточной функции системы дробного порядка.

Переходный процесс динамического звена с полюсами $\lambda_{1,2} = -\alpha \pm j\beta$, расположенными в левой полуплоскости ν , подобно кривой 2 (см. рис. 1) с ростом интервала времени протекает всё более «вяло», т. е. имеет место как бы «ползучесть» в сторону увеличения функции $h(t)$ (рис. 3, кривая 1). А переходный процесс динамического звена с полюсами $\lambda_{3,4} = \alpha \pm j\beta$, расположенными в правой полуплоскости ν симметрично полюсам $\lambda_{1,2}$ относительно мнимой оси, наряду с колебательностью будет иметь в области больших значений времени «ползучесть» в сторону уменьшения функции $h(t)$ (рис. 3, кривая 2). Переходная функция системы, имеющей эти четыре корня характеристического полинома $D(\nu)$ одновременно $\lambda_{1,2,3,4} = \pm\alpha \pm j\beta$, не обладает свойством «ползучести» в области больших значений времени за счёт взаимной компенсации левой и правой пар комплексно-сопряжённых корней и полностью соответствует обыкновенному колебательному звену классического вида с корнями характеристического полинома $D(s)$: $\lambda_{1,2} = \alpha^2 - \beta^2 \pm j2\alpha\beta$ при условии $\beta > \alpha$.

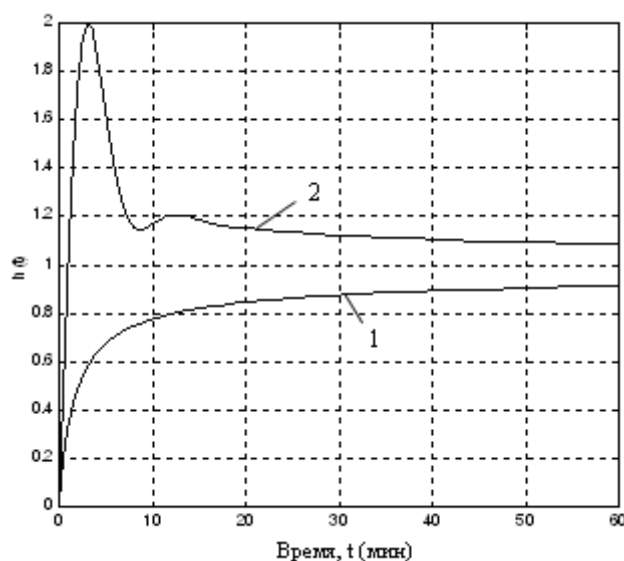


Рис. 3. Переходные функции звеньев: 1 – $\lambda_{1,2} = -\alpha \pm j\beta$; 2 – $\lambda_{3,4} = \alpha \pm j\beta$

Компенсация «ползучести» $h(t)$ также возможна и в случае несимметричного расположения левой и правой пар комплексно-сопряжённых корней $D(\nu)$ относительно мнимой оси, в случае, когда $\frac{a_1}{\cos \varphi_1} = \frac{a_2}{\cos \varphi_2}$ (a_i – модуль вектора λ_i), или

$$\frac{\alpha_i^2 + \beta_i^2}{\alpha_i} = \text{const} \text{ для этих пар корней (рис. 4). Из последнего соотношения следует, что}$$

вектор, проведенный из начала координат к λ_i , является хордой окружности 1 или 2, т. е. левые и правые пары комплексно-сопряжённых корней должны располагаться на соответствующих окружностях 1 и 2 радиусом R . Из рис. 5 видно, что переходная

функция системы с полюсами передаточной функции $\lambda_{1,2,3,4}$, расположенными как показано на рис. 4 несимметрично относительно мнимой оси, не имеет «ползучести».

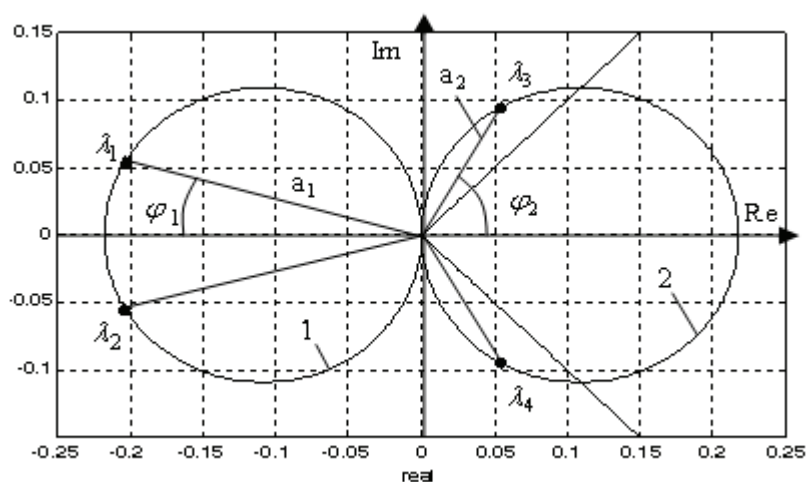


Рис. 4. Иллюстрация несимметричного расположения левой и правой пар корней, при котором переходная функция не обладает «ползучестью»

В случае если, например, левая пара полюсов $\lambda_{1,2}$ расположена на окружности 1, а правая пара $\lambda_{3,4}$ – вне окружности 2, то такой системе присуща лишь частично скомпенсированная «ползучесть» возрастающей составляющей и развитие функции $h(t)$ будет происходить в сторону её «вялого» увеличения, а если правая пара $\lambda_{3,4}$ будет расположена внутри окружности 2 – то будет иметь место обратная картина, т. е. будет преобладать «ползучесть» в сторону уменьшения $h(t)$.

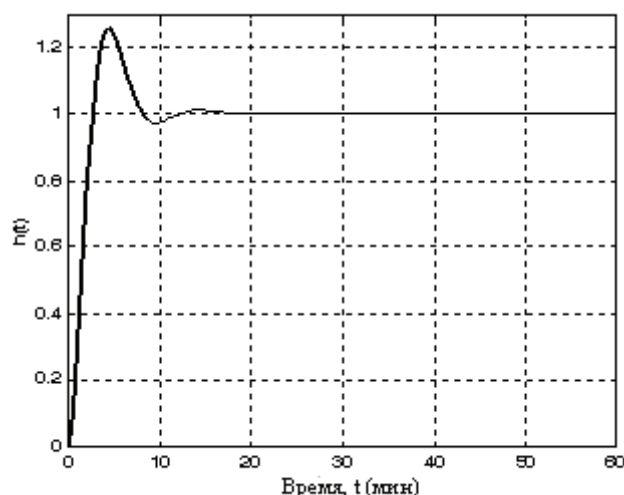


Рис. 5. Переходная функция системы с полюсами $\lambda_{1,2,3,4}$

В ряде практических случаев достигается частичная или полная компенсация «ползучести», особенно, когда корни характеристического полинома $D(s)$ располагаются вблизи мнимой оси. Напротив, при наличии левых вещественных корней или близких к вещественным корням компенсация «ползучести» в сторону увеличения функции $h(t)$ практически невозможна из-за требований устойчивости и качества.

В силу вышеизложенного справедлива следующая аппроксимация границы степени устойчивости, упрощающая её аналитическую запись. Проведём два луча на

комплексной плоскости корней ν , выходящие из точки $\sqrt{s} = -\xi$ действительной оси и проходящие через точки $\sqrt{s} = \pm j\sqrt{\eta}$ мнимой оси, как показано на рис. 6, лучи 2. В правой полуплоскости ν область модальности ограничивается пересечением этих лучей 2 с лучами, определяющими степень колебательности (рис. 6, лучи 1). Заштрихованная зона на рис. 6 является приближённой областью модальности.

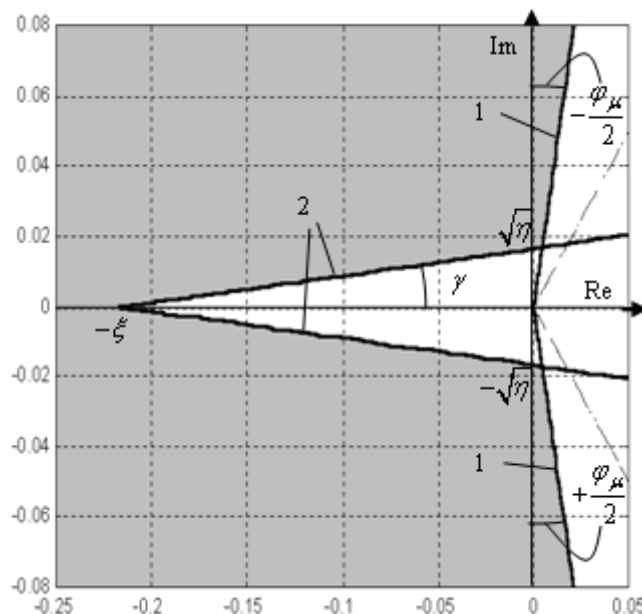


Рис. 6. Приближенное описание области модальности на комплексной плоскости корней ν

Получение смещённых полиномов для приближенного описания границы модальности

Смещённый полином $D_\gamma(\sqrt{s_\gamma})$, соответствующий приближенному описанию границы степени устойчивости, может быть получен путём замены в исходном полиноме $D(\sqrt{s})$ вида:

$$\sqrt{s} = \sqrt{-j} \cdot \sqrt{s_\gamma} \cdot e^{j\gamma} - \xi,$$

что соответствует повороту границы устойчивости на угол $\left(-\frac{\pi}{4} + \gamma\right)$, где $\gamma = \arctg \frac{\sqrt{\eta}}{\xi}$, и смещению её на $-\xi$. Для определения коэффициентов полинома $D_\gamma(\sqrt{s_\gamma})$ рассмотрим смещение и поворот отдельно. Обозначим $\sqrt{s_\xi} = \sqrt{-j} \cdot \sqrt{s_\gamma} \cdot e^{j\gamma}$, тогда в полиноме $D(\sqrt{s})$ произведём замену, описывающую смещение границы устойчивости на $-\xi$: $\sqrt{s} = \sqrt{s_\xi} - \xi$. Полином, соответствующий этому смещению, имеет вид:

$$D_\xi(\sqrt{s_\xi}) = \sum_{k=0}^n B_k s_\xi^{\frac{n-k}{2}},$$

где коэффициенты определяются по одной из формул:

$$B_k = \frac{1}{(n-k)!} \left[\frac{\partial^{n-k} D(\sqrt{s})}{\partial \sqrt{s}^{n-k}} \right]_{\sqrt{s} \rightarrow -\xi}, \quad \text{или} \quad B_k = \sum_{i=0}^k (-1)^{k-i} \frac{(n-i)!}{(k-i)!(n-k)!} a_i \cdot \xi^{k-i}.$$

Затем, в полученном полиноме произведём замену вида $\sqrt{s_\xi} = \sqrt{-j} \cdot \sqrt{s_\gamma} \cdot e^{j\gamma}$, тогда имеем:

$$D_\gamma(\sqrt{s_\gamma}) = \sum_{k=0}^n C_k s_\gamma^{\frac{n-k}{2}}, \quad (5)$$

$$C_k = \sqrt{(-j)^{n-k}} \cdot e^{j(n-k)\gamma} \cdot B_k = \frac{\sqrt{(-j)^{n-k}}}{(n-k)!} \cdot e^{j(n-k)\gamma} \cdot \sum_{i=0}^k (-1)^{k-i} \frac{(n-i)!}{(k-i)!} a_i \cdot \xi^{k-i}. \quad (6)$$

Применение частотных методов для анализа смещённого характеристического полинома (5), (6) предполагает замену $s_\gamma \rightarrow j\omega$, $\omega = 0 \dots +\infty$, тогда:

$$D_\gamma(\sqrt{j\omega}) = \sum_{k=0}^n c_k (j\omega)^{\frac{n-k}{2}}, \quad (7)$$

где

$$c_k = \frac{e^{j(n-k)\gamma}}{(n-k)!} \sum_{i=0}^k (-1)^{k-i} \frac{(n-i)!}{(k-i)!} a_i \cdot \xi^{k-i}.$$

Выделяя вещественную и мнимую части (7) $D_\gamma(\sqrt{j\omega}) = U_\gamma(\omega) + jV_\gamma(\omega)$, получим

$$U_\gamma(\omega) = \sum_{k=0}^n \operatorname{Re} c_k \omega^{\frac{n-k}{2}}, \quad V_\gamma(\omega) = \sum_{k=0}^n \operatorname{Im} c_k \omega^{\frac{n-k}{2}},$$

где вещественные и мнимые части коэффициентов можно определить по формулам:

$$\operatorname{Re} c_k = \frac{\cos(n-k)\gamma}{(n-k)!} \sum_{i=0}^k (-1)^{k-i} \frac{(n-i)!}{(k-i)!} a_i \cdot \xi^{k-i},$$

$$\operatorname{Im} c_k = \frac{\sin(n-k)\gamma}{(n-k)!} \sum_{i=0}^k (-1)^{k-i} \frac{(n-i)!}{(k-i)!} a_i \cdot \xi^{k-i}.$$

Выполнение условий устойчивости смещённых полиномов $D_\mu(\sqrt{s_\mu})$ и $D_\gamma(\sqrt{s_\gamma})$ гарантирует исходной системе показатели качества, определяемые заданной областью модальности. Эти смещённые характеристические полиномы, в отличие от полинома $D_\eta(\sqrt{s_\eta})$, коэффициенты которого невозможно выразить в явном виде, допускают согласно (3) и (6) применения аналитических методов (например, метода D-разбиения), которые можно использовать не только для анализа качества функционирования системы дробного порядка, но и для выявления влияния параметров дробно-иррациональной передаточной функции на показатели качества управления.

Выводы

1. Анализ характера расположения корней характеристического полинома системы дробного порядка на комплексной плоскости ν позволяет дать физическое толкование развития переходного процесса.

2. Выполнение условий устойчивости смещённых полиномов $D_\mu(\sqrt{s_\mu})$ и $D_\eta(\sqrt{s_\eta})$ или $D_\gamma(\sqrt{s_\gamma})$ гарантирует исходной системе показатели качества, определяемые заданной областью модальности.

3. Представление смещённых полиномов по степени колебательности $D_\mu(\sqrt{s_\mu})$ и степени устойчивости $D_\gamma(\sqrt{s_\gamma})$ в виде (2), (3) и (4), (5) позволяет использовать аналитические критерии устойчивости для оценки качества системы дробного порядка.

4. Упрощённое представление области модальности на комплексной плоскости ν (рис. 6) с достаточной для практики точностью определяет желаемое расположение корней характеристического полинома реальной системы, отвечающей требуемому качеству.

5. Полученные смещённые характеристические полиномы $D_\mu(\sqrt{s_\mu})$ и $D_\gamma(\sqrt{s_\gamma})$ можно использовать не только для анализа качества функционирования системы, но и для решения задачи параметрического синтеза закона управления, например на основе теории D -разбиения или методом корневого годографа.

Литература

1. Бабенко, Ю.И. Тепломассообмен: Метод расчёта тепловых и диффузионных потоков [Текст] / Ю.И. Бабенко. – Л.: Химия, 1986. – 144 с.
2. Воронов, А.А. Основы теории автоматического управления: Особые линейные и нелинейные системы. 2-е изд. перераб. [Текст] / А.А. Воронов. – М.: Энергоиздат, 1981. – 304 с.
3. Автоматическое управление электротермическими установками [Текст] / Под ред. А. Д. Свенчанского. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 416 с.
4. Рубанов, В.Г. О модификации критериев устойчивости для систем с передаточными функциями, содержащими дробную степень комплексного переменного [Текст] / В.Г. Рубанов, В.В. Мишунин // Современные проблемы строительного материаловедения: Материалы седьмых академических чтений РААСН. – Ч. 2. – Белгород, 2001. – С. 263-267.

FEATURES OF THE QUALITY ANALYSIS AT DESIGNING SYSTEMS WITH TRANSFER FUNCTIONS OF THE FRACTIONAL ORDER

V. V. MISHUNIN¹⁾
V. G. RUBANOV²⁾

¹⁾ *Belgorod State University*

e-mail: Mishunin@bsu.edu.ru

²⁾ *Belgorod Shukhov
State Technological
University after V.G. Shukhov*

The technique of construction of modality area on a roots complex plane of a characteristic polynom of argument s of the fractional order, multiple $1/2$. Borders of modality area are under construction on a complex plane \sqrt{s} according to root parameters of quality – stability degree and fluctuations degree, which are depended to regulation time and attenuation of fluctuations in system. Approximation of border of stability degree simplifies its analytical description.

Key words: automatic control systems of the fractional order; root methods of the analysis of quality; stability degree; fluctuations degree.



ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.397

О ДЕШИФРИРОВАНИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

Е. Г. ЖИЛЯКОВ
А. А. ЧЕРНОМОРЕЦ
В. В. КРАСИЛЬНИКОВ

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: Zhilyakov@bsu.edu.ru

В работе рассмотрены проблемы дешифрирования изображений земной поверхности по космическим снимкам, а также перспективные методы их решения.

Ключевые слова: изображение, дешифрирование, фильтрация, визуальное качество, классификация.

Введение

Решение значительной части задач, обеспечивающих принятие обоснованных управленческих решений в различных областях экономической, политической, военной и социальной деятельности человека, основывается на данных дистанционного зондирования Земли. Среди таких задач можно указать следующие: изучение природных ресурсов Земли, прогноз урожайности сельскохозяйственных культур, оценка ущерба от лесных пожаров и их последствий, контроль состояния гидротехнических сооружений на каскадах водохранилищ, определение реального местонахождения морских судов в той или иной акватории, обновление топографических карт, отражающих реальное состояние территорий, прогноз и контроль развития наводнений, оценка нанесенного ими ущерба, отслеживание динамики и состояния рубок леса, соблюдение лицензионных соглашений при освоении месторождений полезных ископаемых, контроль несанкционированного строительства, прогноз погоды и мониторинг опасных природных явлений, мониторинг разливов нефти и движения нефтяного пятна, природоохранный мониторинг и др.. Проблемы мониторинга различных процессов и явлений занимают одно из центральных мест среди задач, использующих данные дистанционного зондирования [1,2].

Решение многих задач мониторинга основано на использовании методов дешифрирования изображений. Под дешифрированием понимают процедуры выделения особенностей на изображении и их идентификации на основании выбранных характеристик.

Актуальность исследований в области дешифрирования изображений земной поверхности определяется необходимостью повышения качества обработки изображений, потребностью применения эффективных методов обработки и дешифрирования изображений земной поверхности в различных отраслях экономики и научных исследованиях состояния планеты.

При этом представляется целесообразным применять методы обработки данных, в основе которых используются принципы моделирования деятельности человека при решении задач мониторинга (когнитивность).

Проблема дешифрирования изображений земной поверхности

Проблема дешифрирования изображений земной поверхности на космических снимках с использованием компьютерных технологий является одной из важнейших с точки зрения повышения эффективности систем обработки снимков земной поверхности.

Можно указать достаточно много направлений и областей применения методов и алгоритмов обработки изображений, в первую очередь это системы космического мониторинга земной поверхности на основе данных дистанционного зондирования [3], включая:

- геоинформационные системы;
- системы пеленгации и управления движением;
- системы видеонаблюдения и др.

В настоящее время существенное развитие получили технические средства регистрации изображений, порождаемых объектами естественного и искусственного происхождения в различных диапазонах частотного спектра. Сюда, прежде всего можно отнести дистанционную регистрацию изображений в оптическом и инфракрасных диапазонах длин волн электромагнитных излучений с использованием соответствующих датчиков, устанавливаемых на летательных аппаратах, включая спутниковые системы.

На основе таких изображений с целью принятия соответствующих решений осуществляется мониторинг различных процессов естественного и искусственного происхождения, для чего необходимо обеспечить высокий уровень достоверности интерпретаций анализируемых снимков.

Не вызывает сомнения необходимость разработки новых методов и алгоритмов обработки космических снимков, которые обеспечивают адекватные преобразования изображений земной поверхности с точки зрения их дальнейшего дешифрирования. Решение этой проблемы позволяет минимизировать ошибки в определении характеристик исследуемых объектов на земной поверхности и обеспечивает мировой уровень достоверности интерпретаций анализируемых снимков. Важным направлением исследований является разработка методов и алгоритмов восстановления изображений на космических снимках, позволяющих повысить пространственное разрешение объектов на земной поверхности, компенсировать дефокусировку и смазы, которые возникают при регистрации изображений. При решении задач дешифрирования изображений важным направлением исследований также является создание методов классификации объектов, обладающих на изображении подобными свойствами и характеристиками.

Существующие методы получения снимков земной поверхности с помощью искусственных спутников Земли должны позволять получать качественные снимки больших участков с высоким разрешением в различных участках спектра электромагнитных волн, что обеспечит возможность комплексного анализа свойств изучаемых объектов. Наличие открытого доступа к снимкам земной поверхности в различных диапазонах, получаемых со спутников WorldView-1, QuickBird, Ikonos, Cartosat, ALOS, EROS, Orbview, SPOT, IRS, TERRA (ASTER), Landsat, и др. определяет широкие возможности по их использованию для решения различных задач.



Таким образом, проблема разработки адекватных методов и алгоритмов дешифрирования изображений земной поверхности по космическим снимкам является актуальной, ее решение позволит существенно повысить эффективность использования вычислительных средств при реализации современных систем мониторинга различных естественных и искусственных процессов на земной поверхности.

Для обработки изображений земной поверхности в настоящее время широко используется следующее программное обеспечение:

- Программный комплекс ENVI (разработчик – компания ITT Visual Information Solutions) на сегодняшний день является одним из наиболее распространенных и доступных программных продуктов для визуализации и обработки данных дистанционного зондирования, мультиспектральных и гиперспектральных изображений.

- Программный продукт INPHO (разработчик – компания INPHO) используется для выполнения фотограмметрических проектов.

- Программный пакет SARscape для ENVI (разработчик – компания ITT Visual Information Solutions) – специализированный программный продукт, предназначенный для обработки радиолокационных данных, полученных радаром с синтезированной апертурой.

- Графическая система MicroStation (разработчик: компания Bentley Systems) – это полномасштабная 2D/3D графическая система для проектирования в машиностроении, архитектуре, строительстве, геодезии и картографии.

- Программный пакет Matlab (разработчик: компания MathWorks) – пакет прикладных программ для решения разнообразных инженерных задач.

Методы и алгоритмы, используемые в известном программном обеспечении, представляют «ноу-хау» исследователей и в большинстве случаев не доступны для анализа [4,5,6]. Экспериментальные исследования показали, что в отдельных случаях данные алгоритмы не позволяют получать качественные результаты по обработке и дешифрированию изображений.

По косвенным экспериментальным признакам недостатки методов, реализованных в известном программном обеспечении для решения задач обработки изображений связаны с использованием дискретного преобразования Фурье и КИХ-фильтрации, применение которых не позволяет точно определить долю энергии сигнала в отдельном частотном диапазоне и получить оптимальные по некоторому критерию результаты фильтрации изображений. Для повышения четкости изображений в известных подходах используют градиентные методы. Данные подходы основаны на конечно-разностных реализациях вычисления производных, которые являются неустойчивыми к исходным данным.

Методы дешифрирования изображений земной поверхности

Для достижения мирового уровня качественного дешифрирования снимков земной поверхности, в первую очередь, следует решить существующие проблемы повышения эффективности методов и алгоритмов обработки изображений:

- фильтрация изображений;
- повышение визуального качества, выделение контуров изображений;
- масштабирование изображений;
- улучшение разрешения объектов на изображениях;
- классификация объектов на изображениях и др.

Для решения первой из указанных проблем одним из основных направлений обработки изображений в цифровой форме является их исследование на основе частотных представлений. Возможность проведения анализа изображений на основе частотных представлений определяется тем, что в визуальных данных, зачастую, наблюдается периодичность или квазипериодичность отображаемых процессов. На изображениях могут присутствовать повторяющиеся объекты, которые задают некоторую периодичность изменения яркости изображения: параллельные дороги, пер-



пендикулярные и параллельные улицы, здания, овраги, леса, облака и др. Исследования на основе частотных представлений позволяет выявлять периодичность на изображении, оценивать энергию отдельных компонент изображения в заданном частотном интервале, обнаруживать шумы и удалять их, осуществлять фильтрацию компонент, соответствующих некоторому диапазону частот. Большинство известных методов обработки изображений предполагает использование дискретного преобразования Фурье (ДПФ) [7] или быстрого преобразования Фурье (БПФ). Известно, что алгоритмы, использующие преобразование Фурье и БПФ, не позволяют вычислять точные значения энергетических характеристик в заданных частотных интервалах. Современные достижения в данном направлении связаны с разработкой методов [8,9] выделения на изображениях пространственных квазициклических компонент на основе превосходящих мировой уровень по точности и адекватности методов вычисления попадающих в заданные двумерные частотные диапазоны точных значений долей энергий [10] фрагментов изображений и частотной фильтрации, оптимальной в смысле минимума квадратического отклонения трансформанты Фурье $Z(u,v)$ получаемого результата Y_Ω от трансформанты Фурье $F(u,v)$ исходного изображения Φ , заданного в цифровом виде с помощью матрицы яркости $\Phi=(f_{ik})$, $i=1,2,\dots,M$, $k=1,2,\dots,N$, в выбранном частотном диапазоне Ω и от нуля вне его:

$$\iint_{(u,v) \in \Omega} |F(u,v) - Z(u,v)|^2 dudv + \iint_{(u,v) \notin \Omega} |Z(u,v)|^2 dudv \Rightarrow \min .$$

Решению данной оптимизационной задачи соответствует изображение Y_Ω ,

$$Y_\Omega = A^T \cdot \Phi \cdot B ,$$

где матрицы $A=(a_{i_1 i_2})$, $i_1, i_2=1,2,\dots,M$, и $B=(b_{k_1 k_2})$, $k_1, k_2=1,2,\dots,N$, – субполосные матрицы [8], значения элементов которых определяются соотношениями

$$a_{i_1 i_2} = \begin{cases} \frac{\sin(\alpha_2(i_1 - i_2)) - \sin(\alpha_1(i_1 - i_2))}{\pi(i_1 - i_2)}, & i_1 \neq i_2, \\ \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\pi}, & i_1 = i_2, \end{cases} \quad b_{k_1 k_2} = \begin{cases} \frac{\sin(\beta_2(k_1 - k_2)) - \sin(\beta_1(k_1 - k_2))}{\pi(k_1 - k_2)}, & k_1 \neq k_2, \\ \frac{\beta_2 - \beta_1}{\pi}, & k_1 = k_2. \end{cases}$$

Значения $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ задают границы симметричной частотной области (частотного субинтервала) Ω , которая имеет вид

$$\Omega : \{ \Omega(u,v) \mid (u \in [\alpha_1, \alpha_2], v \in [\beta_1, \beta_2]) \cup (u \in [\alpha_1, \alpha_2], v \in [-\beta_2, -\beta_1]) \cup (u \in [-\alpha_2, -\alpha_1], v \in [-\beta_2, -\beta_1]) \cup (u \in [-\alpha_2, -\alpha_1], v \in [\beta_1, \beta_2]) \} , \\ 0 \leq \alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2 \leq \pi .$$

Другая группа проблем возникает в случаях, когда в виду воздействия различных факторов объекты на изображениях часто получают недостаточно чёткими для их восприятия, а наиболее важный фрагмент изображения может иметь слишком малый размер, чтобы на нём просматривались интересующие интерпретатора детали. Для повышения чёткости объектов на изображениях наиболее часто рекомендуется применять так называемые градиентные методы [11,12], основанные на численном дифференцировании с использованием тех или иных операторов над разностями значений функций. Известным недостатком таких операторов является чувствительность к воздействиям так называемых шумов измерений, что приводит к неустойчивостям получаемых оценок производных. Таким образом, необходимо использовать иные методы оценивания частных производных (в том числе смешанных) дискретных двумерных функций, которые позволяют вычислять устойчивые к влиянию шумов оценки.

В основе таких методов [8] предложено использовать принцип минимизации евклидовых норм оценок первых производных из класса функций с финитными областями трансформант Фурье, при дополнительных условиях совпадения соответствующих определённых интегралов (формула Ньютона- Лейбница) с разностями за-

регистрированных значений исходной функции (матрицы изображения). Методы вычисления производных цифровых сигналов на основе частотных представлений позволяют, используя принцип градиентной обработки изображений, получить более четкие, в смысле субъективного восприятия, изображения Φ , то есть к исходному изображению Φ добавляется значение вычисленной производной $\nabla\Phi$:

$$\Phi = \Phi + \nabla\Phi,$$

где

$$\nabla\Phi = \frac{\partial\Phi}{\partial x} + \frac{\partial\Phi}{\partial y} = B_x A^{-1} \cdot \Phi + \Phi \cdot B_y A^{-1},$$

элементы матриц $A = \{a_{ik}\}$, $B_x = \{b_{ik}\}$ и $B_y = \{b_{ki}\}$, $k=1, \dots, N$, $i=1, \dots, N$ (для координаты $y - k=1, \dots, M$, $i=1, \dots, M$) имеют вид:

$$a_{ik} = \frac{1}{\pi} \int_{\Omega_1}^{\Omega_2} \frac{\sin\left(\frac{xk}{2}\right) \sin\left(\frac{xi}{2}\right)}{\left(\frac{x}{2}\right)^2} \cos\left[\frac{x}{2}(k-i)\right] dx, \quad b_{ki} = \frac{1}{\pi} \int_{\Omega_1}^{\Omega_2} \frac{\sin\left(\frac{\omega\Delta t}{2} i\right)}{\omega\Delta t/2} \cos\left[\omega\left(k\Delta t - i\Delta t/2\right)\right] d\omega.$$

На рис. 1 представлены исходное изображение участка земной поверхности и результат его обработки с применением приведенного метода (отчетливо видно улучшение отображения мелких деталей).

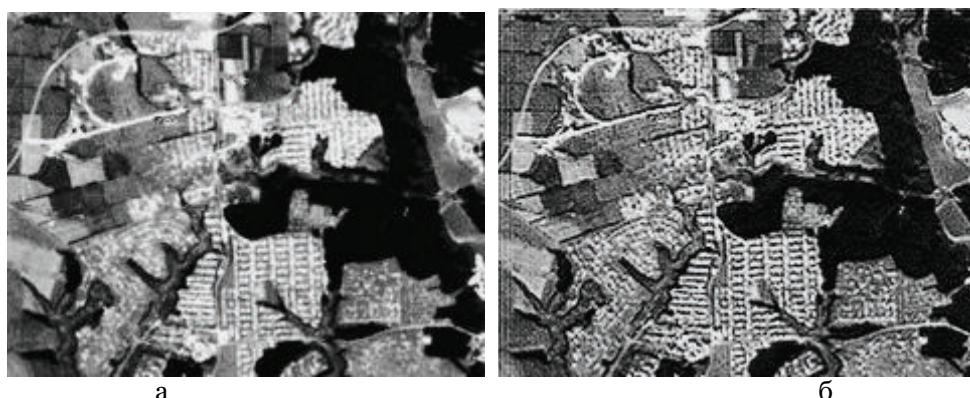


Рис. 1. Градиентная обработка изображения:
а – исходный снимок, б – результат обработки

Пространственное разрешение объектов на снимках земной поверхности является одной из важнейших характеристик систем регистрации изображений, которая характеризует способность сенсоров различать детали в пространственных данных [13]. Для решения задачи повышения пространственного разрешения объектов на снимках земной поверхности, которое определяется размером наименьшего объекта, поддающегося идентификации, в настоящее время в большинстве известных систем используются аппаратные методы, характеризующиеся высотой расположения регистрирующего устройства, размером сенсора и фокусным расстоянием оптической системы, что имеет существенные ограничения по получению изображений высокого разрешения. Современные достижения связаны с методами повышения пространственного разрешения объектов на земной поверхности, компенсации дефокусировки и смазов, основанными на реализации вариационных процедур [8] вычислений приближенных решений соответствующих интегральных уравнений Фредгольма первого рода, которые превосходят по точности и устойчивости известные подходы к решению задач восстановления сигналов, например, такие как метод регуляризации А.Н. Тихонова.

Известно [14], что если $R(y, x)$, $y \in [c, d]$, $x \in [a, b]$, является аппаратной функцией линейной системы, то интегральное соотношение вида (уравнение Фредгольма первого рода)

$$u(y) = \int_a^b R(y, x)f(x)dx, \quad y \in [c, d],$$

с достаточной для практических задач точностью позволяет осуществлять вычисления значений входных воздействий $f(x)$ по значениям откликов $u(y_i)$, которые регистрируются на выходе системы (восстановление сигналов).

Перспективным является вариационный метод восстановления аддитивных компонент сигналов [8], в котором для восстановления (оценки) входного сигнала использовано соотношение

$$\hat{f}(x) = \hat{f}_1(t) + \hat{f}_2(t),$$

где

$$\hat{f}_1(x) = \sum_{i=0}^M b_i \varphi_i(x), \quad \vec{b} = (b_0, \dots, b_n)' = \sum_{i=0}^M \gamma_i \bar{q}_i / \lambda_i,$$

$$(\hat{f}_2, \varphi_k) = 0, \quad k = 0, \dots, N, \quad \varphi_k(x_i) = R(y_k, x_i), \quad k = 1, 2, \dots, N, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

компонента $\hat{f}_2(t)$ содержит невосстановимые особенности сигнала.

Пример восстановления некоторого модельного сигнала приведен на рис. 2. Для сравнения осуществлялось также восстановление по методу Тихонова А.Н. На приведенном ниже рисунке (рис. 2б) результаты восстановления с использованием описанного выше метода соответствуют сплошной линией, а по методу Тихонова А.Н. - прерывистой.

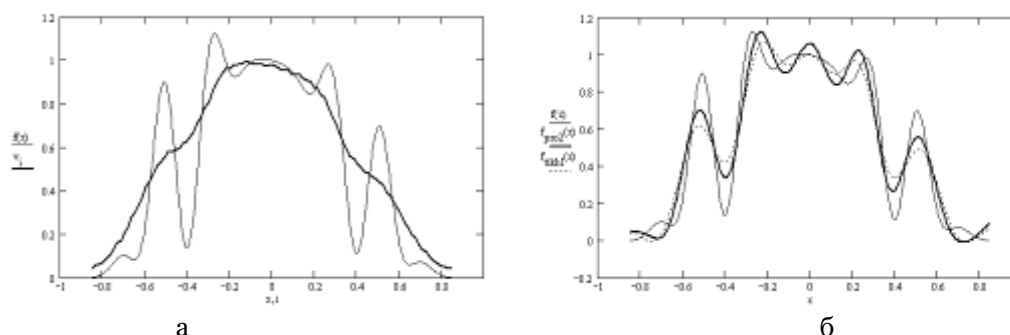


Рис. 2. Восстановление сигнала:
а – входное воздействие и отклик, б – результаты восстановлений

Одно из центральных мест в анализе визуальных данных занимает задача автоматической классификации объектов различной природы. Решением задачи автоматической классификации объектов является такое разбиение исходного множества анализируемых объектов без участия человека на непересекающиеся подмножества, в которых содержатся только сходные, близкие друг к другу в заданном признаковом пространстве, в некотором, возможно неизвестном, но объективно существующем отношении.

В настоящее время существует множество методов автоматической классификации объектов на изображениях. Каждый из этих методов основан на различных принципах (наиболее распространенные: К-внутригрупповые, ИСОМАД), в соответствии с которыми производится разбиение исходного множества объектов на классы. Выбор какого-либо конкретного метода или принципа производится в соответствии с представлениями о природе классифицируемых объектов и целью классификации. Адекватность получаемых в процессе классификации результатов может быть оцене-

на только экспертом, т.е. человеком. Таким образом, перспективным направлением в области разработки методов и алгоритмов классификации является разработка принципов, моделирующих человеческие представления об адекватности разбиения.

В настоящее время разрабатывается метод вариационной автоматической классификации [15] объектов на космических снимках земной поверхности. Вариационный подход наиболее приемлем для решения задачи автоматического агрегирования элементов, хотя и в данном подходе присутствует эвристическая составляющая при построении функционала качества разбиения, экстремальное значение которого соответствует наилучшему, в интуитивном понимании исследователя, разделению. В некоторых работах обращается внимание на степень однородности (похожести) объектов внутри каждого класса, которая должна быть учтена в функционале качества разбиения. Наиболее перспективным представляется конструирование функционала качества в виде аналога энтропии Шеннона, реализующего принцип максимальной однородности получаемых разбиений, который позволяет учитывать степень однородности (похожести) объектов внутри каждого класса. Вариационный алгоритм классификации объектов на изображениях основан на применении следующего функционала качества разбиения

$$L = \frac{1}{V},$$

где

$$V = 1 + \sum_{i=1}^K \frac{S_i}{Norm} * \frac{Ln\left(\frac{S_i}{Norm}\right)}{Ln(K)}, \quad Norm = \sum_{i=1}^K S_i,$$

$$S_i = - \sum_{q=1}^{M_i} \rho_{iq} * Ln(\rho_{iq}), \quad \rho_{iq} = \frac{r_{iq}}{R_q}, \quad \sum_{i=1}^{M_q-1} r_{iq} = R_q,$$

R_q - общая длина внутренних ребер q -го подмножества (класса);

r_{iq} - длина i -ого ребра в q -ом подмножестве ($i=1, \dots, M_q-1$).

На рис. 3 приведено классифицируемое изображение и результат классификации объектов с помощью вариационного алгоритма, при использовании которого автоматическое разбиение на классы соответствует характеристикам реальных объектов на изображении.

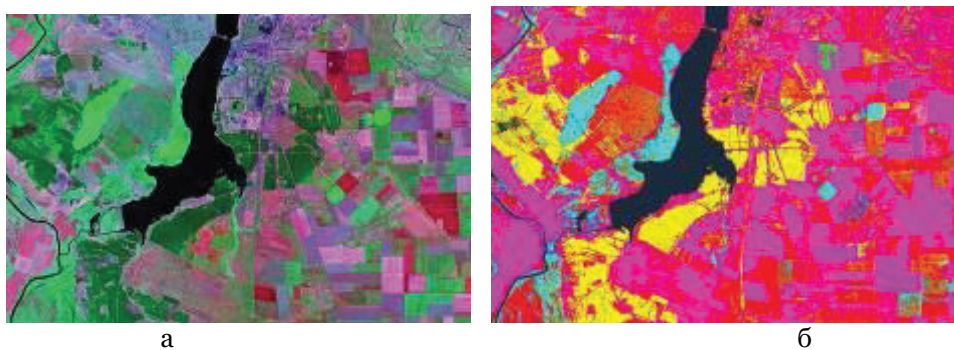


Рис. 3. Автоматическая классификация объектов на изображении:
а – исходное изображение, б – результат классификации (14 классов)

Заключение

Предварительные исследования, в том числе с использованием вычислительных экспериментов, показали, что существующая степень решения проблем обработки и дешифрирования изображений земной поверхности по космическим снимкам требует дальнейшего совершенствования существующих методов и разработки новых методов и алгоритмов для повышения качества получаемых результатов. Перспективность исследований состоит в разработке алгоритмов и их программной реализации, обеспечиваю-

щей улучшение визуального качества при обработке снимков независимо от частотного диапазона их регистрации, аппаратурных помех, в решении задач восстановления и масштабирования изображений, автоматической классификации и распознавании объектов на снимках земной поверхности, что принесет технический и экономический эффект в задачах дистанционного зондирования земной поверхности, и определяется заинтересованностью организаций в использовании результатов исследований.

Литература

1. Чандра, А.М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы [Текст] / А.М. Чандра, Гош С.К. – М.: Техносфера, 2008. – 312 с.
2. Трифонова, Т.А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях [Текст] / Т.А. Трифонова, Н.В. Мищенко, А.Н. Краснощекоев. – М.: Академический проект, 2005. – 352 с.
3. Рис, У. Основы дистанционного зондирования [Текст] / У. Рис. – М.: Техносфера, 2006. – 346 с.
4. Яне, Б. Цифровая обработка изображений [Текст] / Б. Яне. – М.: Техносфера, 2007. – 584 с.
5. Журавлев, Ю.И. Распознавание. Математические методы. Программная система. Практические применения [Текст] / Ю.И. Журавлев, В.В. Рязанов, О.В. Сенько. – М.: Фазис, 2005. – 159 с.
6. Визильтер, Ю. В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW и IMAQ Vision [Текст] / Ю. В. Визильтер, С. Ю. Желтов, В. А. Князь, А. Н. Ходарев, А.В. Моржин. – М.: ДМК пресс, 2007. – 464 с.
7. Методы компьютерной обработки изображений [Текст] / Под редакцией В.А. Соифера. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.
8. Жилияков, Е.Г. Методы анализа и построения функций по эмпирическим данным на основе частотных представлений [Текст] / Е.Г. Жилияков – Белгород, изд-во БелГУ, 2007. – 160 с.
9. Жилияков, Е.Г. Вариационные алгоритмы анализа и обработки изображений на основе частотных представлений [Текст] / Е.Г. Жилияков, А.А. Черноморец. – Белгород: Изд-во ООО «ГиК», 2009. – 146 с.
10. Жилияков, Е.Г. Метод определения точных значений долей энергии изображений в заданных частотных интервалах [Текст] / Е.Г. Жилияков, А.А. Черноморец, И.В. Лысенко // Вопросы радиоэлектроники. – Сер. РЛТ, 2007. – Вып. 4. – С. 115-123.
11. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений в среде Matlab [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс., С. Эддинс – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
12. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.
13. Кравцова, В.И. Космические методы исследования почв [Текст] / В.И. Кравцова. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 190 с.
14. Верлань, А.Ф. Интегральные уравнения [Текст] / А.Ф. Верлань, В.И. Сизиков. – Киев: Наукова думка, 1986.
15. Жилияков, Е.Г. О компьютерной реализации одного метода автоматической вариационной классификации объектов на спутниковых фотографиях земной поверхности [Текст] / Е.Г. Жилияков, А.А. Барсук // Вопросы радиоэлектроники. – Сер. ЭВТ, 2010. – Вып. 1. – С. 166-177.

ON DECODING OF EARTH SURFACE COSMIC IMAGES

E. G. ZHILYAKOV
A. A. CHERNOMORETS
V. V. KRASILNIKOV

This article presents the problems of decoding earth surface cosmic images and the promising methods of their solution.

Key words: image, decoding, filtering, visual quality, classification.

Belgorod State University

e-mail:
Zhilyakov@bsu.edu.ru



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ С УДАЛЕННОГО ТЕРМИНАЛА

А. Ю. БАДАЛОВ

*ОАО «Научно-исследовательский институт суперЭВМ»,
г. Москва*

e-mail :Badalov@gollard.ru

В статье анализируются задачи передачи защиты информации с удаленного терминала в мультисервисных сетях, используемых в органах государственной регистрации при регистрации объектов недвижимости.

Ключевые слова: мобильные, программно-аппаратные комплексы, инструмент модернизации инфраструктуры государственного регистрационного обслуживания населения, технологический процесс регистрации, система защиты информации в мультисервисной сети, использование указанного метода в банковской сети электронного обслуживания населения.

Введение

Прогресс общества и Государства прямо связан с развитием строительной индустрии, а следовательно и с увеличением объектов Государственной регистрации прав на недвижимость. Разрыв в темпах роста, количества объектов регистрации регионов и развитием, собственно, технологического процесса регистрации приводит к непроизводительным потерям времени населения (образование очередей), обслуживается меньше абонентов, а следовательно казна регионов недополучает финансовое пополнение в виде Госпошлины и налоговых поступлений. В свою очередь, содержание региональных структур службы регистрации, финансируется из регионального бюджета и при депрессивном его наполнении, регион не в состоянии вкладывать денежные средства развитие регистрационной инфраструктуры. Таким образом, положительные, экономические показатели развития регионов, на прямую, зависят от решения задачи своевременного и качественного регистрационного обслуживания населения. Эффективность работы региональных структур управления Федеральной регистрационной службы (УФРС) определяется их способностью удовлетворять потребность населения в услугах по регистрации объектов недвижимости и оценивается отношением обслуженных заявок к общему количеству заявок, поступивших за определенный период.

Если работа региональных структур УФРС не эффективна, например, из-за ограниченной пропускной способности, необходимо привлекать дополнительные инвестиции на их модернизацию. В случае предоставления Государством платных услуг на первое место выдвигается качество и скорость обслуживания населения и, как следствие, рост наполнения региональных бюджетов. Задача оценки эффективности функционирования государственных служб заключается в формализации связей качества обслуживания населения и тарифных ставок Госпошлины за государственную регистрацию и совершение прочих юридически значимых действий в соответствии со ст. 333.33 Налогового кодекса Российской Федерации. Способов решения задачи максимального охвата населения по предоставлению услуг в сфере регистрации и банковского обслуживания можно предложить достаточно много. Вопрос в эффективности предлагаемых решений.

Например, простое увеличение количества региональных отделений регистрационной службы нельзя считать оптимальным методом повышения эффективности обслуживания населения из-за больших капиталовложений и сроков развертывания (консервативности) стационарных регистрационных пунктов. Более дешевым

и гибким способом повышения качества государственного обслуживания населения может стать метод перемещения небольших, мобильных абонентских пунктов (МАП) к потребителям предоставляемых услуг, т.н. «Виртуальный офис» (Рис.1).

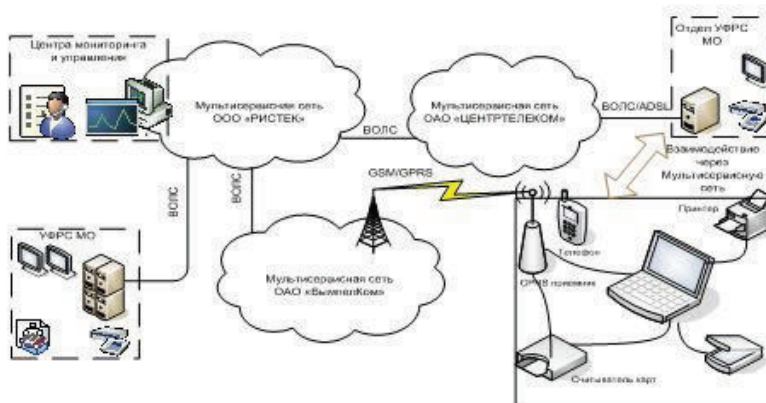


Рис. 1. Функциональная схема интеграции выносного пункта УФРС

При таком подходе, достаточно просто оптимизировать количество мобильных (передвижных) пунктов обслуживания, и следовательно, минимизировать капитальные вложения в модернизацию региональной, регистрационной инфраструктуры посредством поэтапного ввода в эксплуатацию МАП. Современный уровень развития элементной базы и информационных, коммутационных технологий (ИКТ) позволяет создать, как быстро разворачиваемые переносные, так и мобильные (передвижные) абонентские пункты регистрационного и банковского обслуживания населения. На рисунке 2 представлена схема взаимодействия передвижного (выносного) абонентского пункта с региональными банковскими структурами.



Рис. 2. Схема взаимодействия передвижного (выносного) абонентского пункта с региональными банковскими структурами

Основные принципы построения МАП

1. Безопасность

Основной задачей процедуры регистрации является установление государственных гарантий собственникам недвижимости при обеспечении безусловной конфиденциальности личных данных граждан.

При реализации удаленного обслуживания требуется особая степень защиты. В рамках работы подобной системы должна быть предусмотрена многоуровневая



система безопасности, обеспечивающая заслон от различных угроз. Отдельное внимание уделяется также безопасности работы внутри системы. Таким образом, системе защиты нужно рассматривать как целостный комплексный блок. Если МАП находится в зоне покрытия закрытой мультисервисной сети, с организацией связи по принципу «точка – точка», возможность несанкционированного доступа к передаваемой информации минимальна. Максимальная угроза может исходить при использовании открытых сетей, например Интернет.

Защита от внешних угроз.

Уровень 1 – защита внутренней корпоративной сети отдела УФРС. Чтобы работать с системой, все удаленные операторы должны иметь доступ к веб-серверу банка. Однако обращаться к нему может не только оператор, но и любой другой человек. Поэтому одним из важнейших требований безопасности является выделение так называемой демилитаризованной зоны (DMZ), где и размещаются веб-серверы. Главная особенность этой зоны – максимальная изоляция от корпоративной сети регионального отдела УФРС. Таким образом, серверы отдела становятся относительно недоступными для посторонних, поскольку ни один запрос к системе не попадает в корпоративную сеть напрямую.

В DMZ формируется так называемый выделенный сервер очереди, который только накапливает запросы клиентов, но не передает их в корпоративную сеть банка. Зато размещенный в ней сервер приложений сам периодически обращается к серверу очереди и забирает оттуда только разрешенные системой запросы, руководствуясь при этом правами, установленными для пользователя, от которого эти запросы поступили. Таким образом, вероятность получения несанкционированного доступа к данным, хранящимся в корпоративной сети УФРС, практически равна нулю. Сервер приложений забирает из демилитаризованной зоны только разрешенные запросы.

Уровень 2 – наличие соответствующим образом настроенных, обновляемых и отслеживаемых систем IDS (систем обнаружения и предотвращения атак) на внутреннем и внешнем периметре сети. Позволяет избежать атак на сервера DMZ, а также, в случае взлома сервера в DMZ, минимизировать последствия атаки.

Уровень 3 – защита соединения между Отделом УФРС и удаленным оператором. Вся информация, передаваемая между клиентом и веб-сервером УФРС, шифруется. Для этого могут использоваться различные протоколы шифрования (SSL/TLS (двусторонний SSL), DES(3DES)+RSA и др.) с различными вариантами ключей.

Уровень 4 – безопасный вход в систему. Следует предусмотреть разные способы аутентификации пользователя, в частности:

- по логину и паролю;
- по сертификату электронно-цифровой подписи (ЭЦП);
- по сертификату ЭЦП и паролю.

В данном случае «пароль», которым будет пользоваться клиент, – это не просто набор символов, но еще и инструментарий, позволяющий менять пароли и управлять ими, например, требовать смены пароля через определенные промежутки времени. Совместное использование сертификата и пароля при регистрации в системе гарантирует надежную защиту соединения и однозначную аутентификацию клиентов.

Уровень 5 – Комбинирование промышленных стандартов средств электронно-цифровой подписи и средств криптозащиты информации (СКЗИ) и внутренних разработок по безопасности.

Уровень 6 – Всегда должен высылаться код подтверждения операций. Без ввода данного кода операция не производится.

Защита от внутренних угроз

Все действия удаленных сотрудников и сотрудников регионального отдела тщательно протоколируются системой. Система должна иметь возможность отслеживать попытку несанкционированного доступа, адреса оборудования и учетные данные, с использованием которых мошенник пробует произвести, какие бы то ни было операции, и по возможности предотвратить проведение этих операций. Для внутренней защиты необходимо четкое разграничение прав доступа и функциональных обя-

занностей сотрудников регионального отдела, обслуживающих систему удаленного обслуживания (по максимуму, для организации сговора необходимо участие всех сотрудников, обслуживающих систему).

2. Ширина полосы пропускания каналов связи

В процессе регистрации предполагается передача большого объема информации, в том числе, картографической в обоих направлениях. По мнению специалистов УФРС по МО, канал связи должен обеспечивать скорость передачи данных не менее 2 Мбит/сек., т.е. канал связи необходимо относить к широкополосным. Существенным ограничением для каналов связи является требование мобильности – возможно, использовать только беспроводные технологии. Необходимую скорость передачи могут обеспечить радиорелейные и спутниковые каналы связи, работающие на несущей частоте более 800 МГц. Однако радиорелейные линии и спутниковые каналы связи предполагают работу со стационарной аппаратурой т.к. требуют точной настройки пространственной ориентации антенны, но в этом случае выносной абонентский пункт теряет мобильность. Каналы передачи данных на основе мобильной связи имеют существенное ограничение по скорости передачи данных – так например мобильные сети, использующие технологию 3G (HSDPA), имеют скорость обратного канала (от терминала в сторону сети) не более 384 Кбит/сек.; мобильные сети, использующие технологию CDMA, – не более 153 Кбит/сек. Наиболее высокие скорости обеспечивают мобильные сети 3,5G (HSUPA) – до 1,9 Мбит/сек., но строительство таких сетей не начато. Требуемую скорость 2 Мбит/сек. обеспечивает технология WiMAX (IEEE 802.16e) – до 5 Мбит/с прямой канал и до 2 Мбит/с обратный канал. В настоящее время, операторами связи активно ведутся работы по развертыванию сетей WiMAX на территории Московской области (Синтерра, Роснет, АртЭКС и др.).

Таким образом, оптимально, с нашей точки зрения, связь между региональным отделом УФРС и МАП можно осуществить при использовании технологии WiMAX. В областях, еще не охваченных сетями WiMAX, единственным способом организации широкополосного обмена между оператором МАП и мультисервисной сетью региональных отделов УФРС могут служить локальные сети операторов спутникового Интернета.

3. Электронная цифровая подпись

Согласно процедуре регистрации заявитель должен получить на руки свидетельство, подписанное уполномоченным лицом. В условиях удаленного доступа оператор может обеспечить данное условие только при технической поддержке применения средств электронной цифровой подписи (ЭЦП). В целях создания единого пространства цифровой подписи Постановлением Правительства РФ от 30 июня 2004 года № 319 на Росинформтехнологии возложены функции уполномоченного федерального органа (УФО) исполнительной власти в области ЭЦП [2]. Для реализации функций УФО ФГУП НИИ «Восход» в 2004 году по заданию Росинформтехнологии создал единый государственный электронный реестр (ЕГЭР) сертификатов уполномоченных лиц удостоверяющих центров и сертификатов уполномоченных лиц федеральных органов государственной власти, а также удостоверяющий центр Росинформтехнологии (УЦ). Единый государственный электронный реестр сертификатов ключей подписи уполномоченных лиц обеспечивает:

- возможность доступа пользователей и должностных лиц, в том числе с использованием Internet;
- подтверждение подлинности ЭЦП уполномоченных лиц УЦ в выданных ими сертификатах ключей подписей.

Таким образом, технология мобильных пунктов обслуживания является прекрасной площадкой для «обкатки» технологических решений при создании инфраструктуры единого пространства электронной подписи.

4. Безналичная оплата Госпошлины

В настоящее время, для УФРС платежным документом о внесении Госпошлины за государственную регистрацию являются либо корешок банковского извещения или копия платежного извещения, т.е. бумажный документ. Однако многие банки уже имеют разветвленные сети терминалов безналичной оплаты банковскими кар-



точками («пластиковые деньги»), в том числе как закрытые GPRS сети, так через Интернет. Если УФРС заключит с банком договор об оплате Госпошлины, данной, услуге будет присвоен код оплаты, и достаточно иметь в мобильном комплексе считыватель пластиковых карт и выход в банковскую сеть чтобы осуществлять платеж непосредственно в месте размещения мобильного абонентского пункта.

5. Аппаратная поддержка МАП

Минимальная аппаратная конфигурация МАП:

1. Notebook средней производительности, например Asus Eee 1000, со встроенным GPS;
2. Портативный принтер;
3. Портативный сканер;
4. Спутниковый трансивер с антенной;
5. Радиомодем;
6. Цифровая фотокамера;
7. Считыватель пластиковых карт.
8. Считыватель чипа биопаспортов.

По каждой из позиций выбор достаточно широкий.

Выводы:

- Ежегодный ввод в эксплуатацию одного, двух переносных программно аппаратных комплексов при каждом районном отделе УФРС позволят решить проблему качественного обслуживания населения в сфере Государственной регистрации прав собственности без ущерба для регионального бюджета;
- Развитая инфраструктура мультисервисных, локальных сетей (основа функционирования МАП) позволяет без существенных затрат реализовать принцип «одного окна» при обслуживании населения (оформление прав собственности и оплата услуг осуществляется в одно время);
- Высокая пропускная способность каналов связи мультисервисных сетей позволяют обеспечить картографическое сопровождение процедуры регистрации объектов недвижимости, что наиболее актуально в удаленной сельской местности.

Заключение:

В материалах статьи доклада представлены материалы по методам материалы защиты информации при использовании мобильных программно-аппаратных комплексов в региональных службах регистрации и банковского обслуживания населения.

Литература

1. В.К. Демин, Н.Н. Тютин, Г.К. Храмешин, С.М. Чудинов «Региональные информационные системы, методы их структурной и функциональной оценки». Белгород, 2008.
2. Смирнова З.В., Светлакова Е.Р. Экономические методы развития факторинга для инновационного развития предприятия, Москва, ГОУ: МАРТИТ, 2009.

ACTUAL OF INTRODUCTION OF MOBILE HARDWARE-SOFTWARE INFORMATION TECHNOLOGIES IN SPHERE OF STATE REGISTRATION SERVICE OF THE POPULATION

A. U. BADALOV

*JSC «НИI superIBM»,
Moscow*

e-mail :Badalov@gollard.ru

Mobile hardware-software complexes – advanced tool of modernization of a village infrastructure of State registration service of the population. In the report the problems of transfer and protection of the information from the removed terminal in public, multiservice networks are analyzed.

Key words: method of direct search of a condition, computing and multiservice systems, method of structural transformations, method of decomposition of structural transformations with use of mathematical logic, an estimation of reliability computing systems of difficult structure.



ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ И ОЦЕНОК ИХ ПРОИЗВОДНЫХ

Н. С. ТИТОВА

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: NTitova@bsu.edu.ru

В данной работе исследуются частотно-временные характеристики речевых сигналов, которые вычисляются с использованием коротких отрезков данных. К числу важнейших характеристик относятся доли энергии анализируемых отрезков сигнала и их производных, попадающие в заранее выбранные частотные интервалы.

Ключевые слова: оценка производной, частотное представление, доля энергии, устойчивость вычислений.

Для сжатия речевых сигналов необходимо осуществить некоторые преобразования (перекодирование), из которых не все являются обратимыми, в том смысле, что допускают полное восстановление исходных представлений (данных). Поэтому, одной из проблем сжатия является сохранение высокого качества воспроизведения восстанавливаемых звуков речи.

Целесообразно выделить два основных аспекта сжатия речевых данных: сжатие за счет кодирования пауз в речевых сообщениях, на основе фиксирования их начал и окончаний (что и хранится в окончателных данных); уменьшение объёмов битовых представлений данных о произнесённых звуках речи на основе соответствующих их преобразований. В последнем случае чаще всего речь идёт об использовании свойства сосредоточенности энергий отрезков звуков речи в малой доле частотной полосы. Именно это позволяет пренебречь мало энергетическими частотными интервалами.

Исследование свойств производных речевых сигналов позволяет описать (построить модели) звуков русской речи с точки зрения динамических характеристик, которые имеют важное значение для их восприятия механической системой человеческого слуха. В частности первая производная определяет скорость нарастания звуковых сигналов, а вторая – соответствующее ускорение. Производные более высоких порядков не имеют явной физической трактовки. Однако их значения могут служить важными признаками при сегментации речевых сигналов на звуки речи и шумы в паузах [1].

В частности для задач сжатия может оказаться важным распознавание и отдельных звуков речи, так как это позволит принимать решение о допустимой степени искажений, например, при разделении вокализованных, невокализованных и назальных звуков речи.

Соответствующие разным звукам речи отрезки речевых сигналов имеют различные длительности, а также отличаются характером распределения энергий вдоль частотной оси. Поэтому с точки зрения сжатия речевых данных их адекватное описание (модели) на основе оценок производных должно основываться на анализе частотно – временных характеристик, которые вычисляются с использованием коротких отрезков данных.

К числу важнейших характеристик относятся доли энергий анализируемых отрезков сигналов и их производных, попадающие в заранее выбранные частотные интервалы, совокупность которых покрывает всю частотную ось без перекрытий.

Значимость этой характеристики для сопоставлений поведений отрезков сигнала с поведением производных определяется в частности тем, что у производных должны усиливаться составляющие в высокочастотной области, тогда как в области низких частот эти составляющие наоборот должны ослабляться. В самом деле, пусть для непрерывного сигнала справедливо частотное представление



$$u(t) = \int_{-\Omega}^{\Omega} U(v) \exp(jvt) dv / 2\pi, \quad (1)$$

где предполагается, что область определения трансформанты Фурье является конечной, хотя и неопределённо большой ширины, что позволяет при дискретизации избежать искажений за счет наложения спектров из разных частотных областей (в соответствии с формулой Найквиста).

Ограниченность области определения трансформанты Фурье гарантирует непрерывность, как самого сигнала, так и его производных любого порядка. Поэтому на основе соотношения (1) нетрудно получить частотные представления для производных

$$u^{(k)}(t) = d^k u(t) / dt^k = \int_{-\Omega}^{\Omega} U(v)(jv)^k \exp(jvt) dv / 2\pi. \quad (2)$$

Отсюда следует, что трансформанта Фурье соответствующей производной

$$U_k(v) = \int_{-\infty}^{\infty} u^{(k)}(t) \exp(-jvt) dt \quad (3)$$

следующим образом связана с трансформантой Фурье исходного сигнала

$$U_k(v) = (-jv)^k U(v), \quad (4)$$

и, следовательно, должно выполняться тождество

$$|U_k(v)|^2 = v^{2k} |U(v)|^2. \quad (5)$$

Тогда доли энергий производных в заданном частотном интервале определяются представлениями

$$P_V^{(k)} = \int_{v \in V} |U_k(v)|^2 dv / 2\pi = \int_{v \in V} v^{2k} |U(v)|^2 dv / 2\pi. \quad (6)$$

Здесь частоты не предполагаются нормированными (умножение на шаг дискретизации).

Соотношение (6) иллюстрирует то, каким образом преобразуются распределения долей энергий производных по сравнению с исходным непрерывным сигналом.

Если условия Найквиста при дискретизации выполняются, то сохраняется и соотношения вида (6) между вычисляемыми долями энергий. При этом нетрудно получить пригодную для вычислений формулу

$$P^{(k)} = \vec{u}^{(k)T} A \vec{u}^{(k)} = \vec{f}^{(k-1)T} A \vec{f}^{(k-1)}. \quad (7)$$

Для корректных сопоставлений долей энергий следует осуществлять нормирование, вычисляя отношения

$$s^{(k)} = P^{(k)} / \|\vec{u}^{(k)}\|^2, \quad k = 0, \dots, 3, \quad (8)$$

где $\|\vec{u}^{(k)}\|^2$ – квадрат евклидовой нормы (энергия) отрезка анализа (где вычисляются оценки производных)

$$\|\vec{u}^{(k)}\|^2 = \sum_{i=1}^M (u_i^{(k)})^2. \quad (9)$$

Компоненты векторов здесь представляют собой отсчёты производных, оценки которых вычисляются в [1,3]. Отметим, что имеются в виду производные, вычисляемые, в том числе и без предварительной фильтрации при выделении формантной структуры.

По определению производные функций с неизменяющимися значениями будут равны нулю. Как, очевидно, следует из соотношения $v_i = u_i - u_{i-1}, i = 1, \dots, N$, оценка производной будет равна нулю, если одинаковы отсчёты сигнала на анализируемом отрезке. Ясно, что отсчёты анализируемого отрезка всегда можно преобразовать к виду (с учётом формантной структуры)

$$u_k = z_k + m_u, \quad k = 1, \dots, N, \quad (10)$$

где m_{ur} – среднее значение

$$m_u = \sum_{i=1}^N u_i / N \cdot \tag{11}$$

Поэтому компоненты вектора из $v_i = u_i - u_{i-1}, i = 1, \dots, N$, будут равны разностям отклонений от среднего

$$v_i = z_i - z_{i-1}, i = 1, \dots, N. \tag{12}$$

Таким образом, при сопоставлении распределений энергий у отрезка сигнала и соответствующих оценок производных может оказаться целесообразным вычитать из исходных данных их среднее значения, что возможно будет более корректным и повысит достоверность и обоснованность получаемых выводов.

На основе соотношений вида (7) выясняется насколько и в какую сторону в зависимости от звуков речи доли энергий производных изменяются по сравнению с долями энергий исходных речевых сигналов. При этом существенное значение имеет анализ влияния на эти характеристики интервалов времени развития звуков: начало звучания; середина; окончание звука.

Для апробации метода проводились вычислительные эксперименты. На первом этапе создается необходимый запас эмпирических данных в виде записей речевых сигналов, которые соответствуют всем звукам русской речи. Для сегментации записи по звукам речи на слух определяются начало и концы отрезков речевых сигналов, которые соответствуют только одному звуку русской речи. Именно эти отрезки затем и подвергаются анализу.

Для иллюстрации выводов некоторые наиболее характерные результаты экспериментов представляются в виде графиков, отображающих поведение сопоставляемых характеристик.

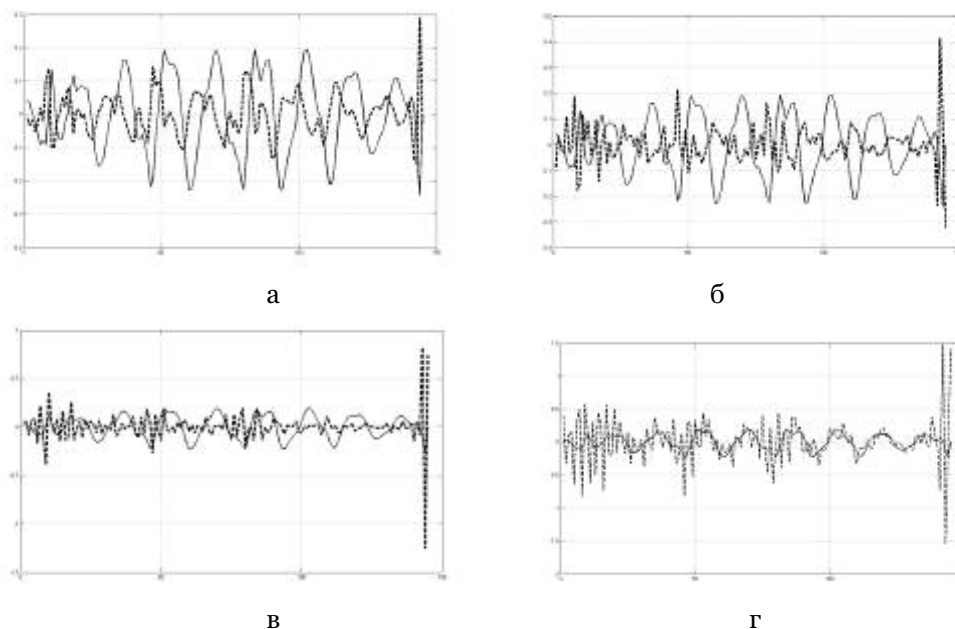


Рис. 1. Сигнал соответствующий звуку «о» (сплошная линия) и оценка его производных (штриховая линия): а) первая производная; б) вторая производная; в) третья производная; г) четвертая производная

На рис. 1 приводятся графики, иллюстрирующие поведение во времени оценок первой, второй, третьей и четвёртой производных речевых сигнала, порождаемых звуками русской речи. При этом в виду увеличения размахов колебаний оценок

производных при увеличении их порядка масштабы по осям ординат соответствующим образом изменяются.

Сравнительный анализ этих графиков позволяет сделать определённые выводы о различиях в поведении сигналов и их производных.

Для всех звуков речи, которые порождают сигналы с высокой концентрацией энергии в малой доле частотной полосы (до 35%) первые производные имеют меньший размах по сравнению с самим сигналом и только для производных высших порядков наблюдается превышение амплитуд колебаний над амплитудой колебания сигналов. При этом в колебаниях производных проявляются более быстрые изменения амплитуд. Это нетрудно объяснить тем, что высокочастотные компоненты сигналов при вычислении производных усиливаются, тогда как низкочастотные должны ослабляться вплоть до удаления постоянных составляющих. Особенно заметны эти проявления на графиках производных четвёртого порядка.

Таким образом, мощные низкочастотные составляющие речевых сигналов фильтруются при вычислениях производных.

Для речевых сигналов, порождаемых шипящими звуками речи, характерно наличие высокочастотных компонент. Это проявляется в том, уже амплитуды первых производных начинают превосходить амплитуды колебаний самих сигналов.

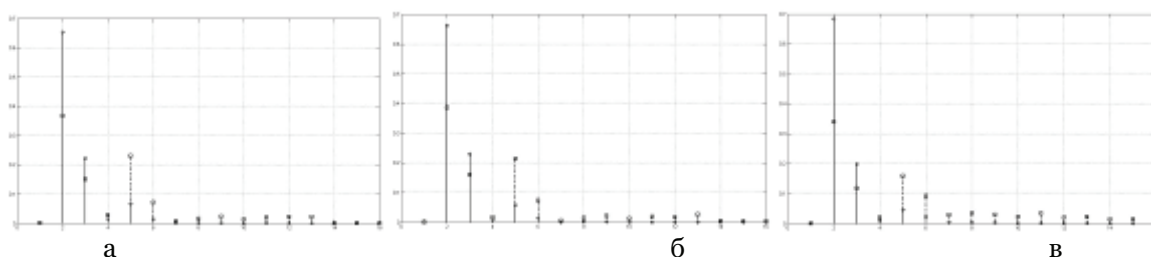


Рис. 2. Распределение долей энергии отрезков сигнала (○) и первой производной (◻) по частотным интервалам ($R=16$, $N=128$) для звука «о»: а) начало звука; б) середина звука; в) окончание звука

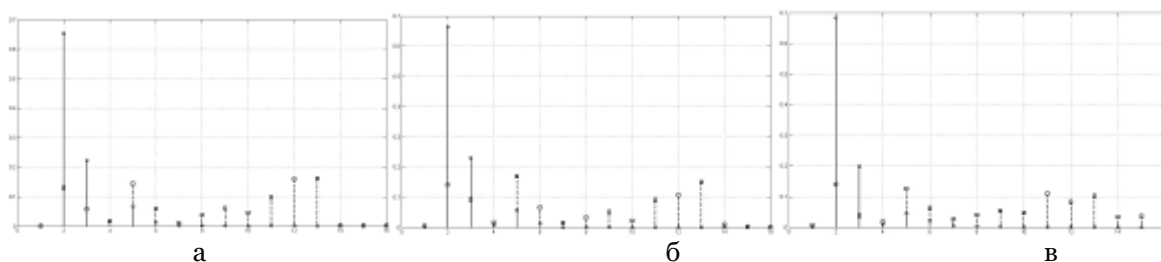


Рис. 3. Распределение долей энергии отрезков сигнала (○) и второй производной (◻) по частотным интервалам ($R=16$, $N=128$) для звука «о»: а) начало звука; б) середина звука; в) окончание звука

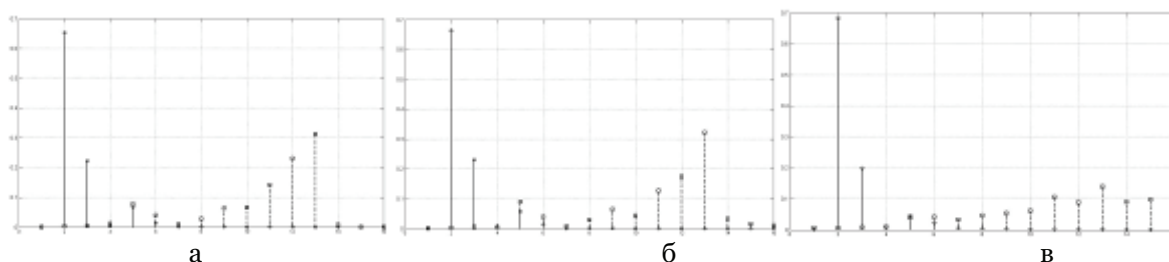


Рис. 4. Распределение долей энергии отрезков сигнала (○) и третьей производной (◻) по частотным интервалам ($R=16$, $N=128$) для звука «о»: а) начало звука; б) середина звука; в) окончание звука

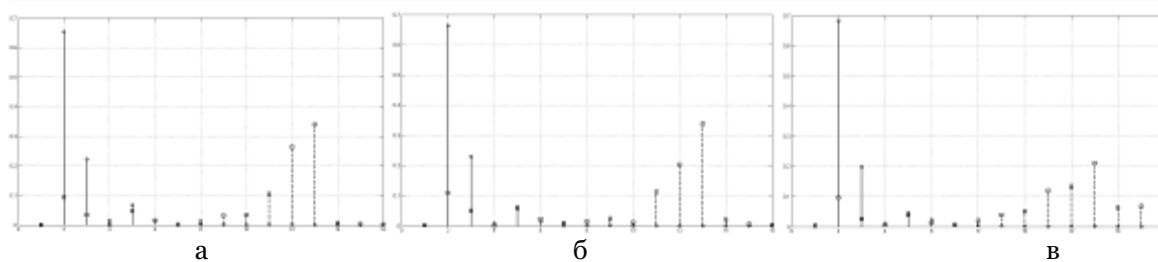


Рис. 5. Распределение долей энергии отрезков сигнала (Ψ) и четвертой производной (Φ) по частотным интервалам ($R=16$, $N=128$) для звука «о»: а) начало звука; б) середина звука; в) окончание звука

На рис. 2-5 приведены графики распределений энергий порождаемых звуками речи речевых сигналов и их производных. Они отражают динамику в поведении этих характеристик с точки зрения проявлений квазипериодических составляющих в виде концентрации энергий в узких частотных интервалах. Существенное значение имеет степень изменений концентраций энергий с ростом порядка производных, и в частности перераспределение её в пользу высокочастотных составляющих.

Свойства речевых сигналов до определённой степени зависят от интервала времени их регистрации: начало звука, середина либо окончание. Ясно, что именно свойства сигналов в начале и конце звуков играют основную роль в их сегментации, так как при этом следует учитывать зафиксированные различия, чтобы обоснованно принять решение.

С другой стороны, именно соответствующие середине звука отрезки сигналов наиболее характерно отражают различия в поведении сигналов и их производных. Поэтому на указанных рисунках сопоставляются распределения энергий сигналов и производных в течение трёх стадий развития звуков речи.

Литература

1. Жилияков Е.Г. Вариационные методы анализа и построения функций по эмпирическим данным: моногр. / Е.Г. Жилияков. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007г. – 160 с.
2. Жилияков, Е.Г. Вариационный метод оценивания производных и интерполяции сигналов по эмпирическим данным [Текст] / Е.Г. Жилияков, Т.Н. Созонова, И.Ю. Мисливец // Вестник Воронежского государственного университета, Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж, 2006. – выпуск 2. – С.70-73.
3. Титова Н.С. О вычислении оценок производных высшего порядка по эмпирическим данным [Текст] / Титова Н.С. – Научные ведомости БелГУ, №9 (64), 2009, Выпуск 11/1.
4. Ланцош, К. Практические методы прикладного анализа [Текст] : справ. рук. / К. Ланцош; пер. с англ. М. З. Кайнера. – М. : Физматгиз, 1961. – 524 с.
5. Хургин, Я. И. Фinitные функции в физике и технике [Текст] / Я. И. Хургин, В. П. Яковлев. – М. : Наука, 1971. – 408 с. : ил.
6. Вержбицкий, В.М. Численные методы [Текст] / В.М. Вержбицкий. – М.: Высшая школа, 2000.

INVESTIGATION OF FREQUENCY-TEMPORAL CHARACTERISTICS OF SPEECH SIGNALS AND ESTIMATES OF THEIR DERIVATIVES

N. S. TITOVA

Belgorod State University

e-mail:

NTitova@bsu.edu.ru

In this paper we study the frequency-temporal characteristics of speech signals, which are calculated by using short segments of data. Among the most important characteristics are the proportion of energy of the analyzed segments of the signal and their derivatives, which fall in the pre-selected frequency range.

Key words: derivative estimation, frequency representation, the share of energy, the stability calculations.



ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ КАНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Д. В. УРСОЛ

*Белгородский
государственный
университет*

В статье рассматривается новый метод формирования канальных сигналов, которые обладают высоким уровнем помехоустойчивости и имеют максимальную концентрацию энергии в заданном интервале частот. Исследования в помехоустойчивости проводится между разработанным методом и BPSK при воздействии различного вида и уровнях помех.

Ключевые слова: методы передачи данных, цифровая связь, мобильные системы, частотное уплотнение.

При построении систем связи с подвижными объектами всегда стремятся использовать радиосигналы с возможно меньшей шириной спектра. Дефицит частотных полос, выделяемых на ту или иную систему радиосвязи, накладывает ограничения на ширину спектра частот, используемых в системе. Канальные сигналы занимают слишком большую ширину полосы, что для исключения интерференционного влияния на соседние каналы требует введения так называемых заградительных полос и это не позволяет реализовывать потенциально достижимую скорость передачи. Разработчики всегда стремились минимизировать ширину спектра радиосигнала в канале с целью разместить в выделенной полосе как можно больше радиоканалов.

В настоящее время в системах мобильной связи стандарта GSM используется Гауссовская двухпозиционная частотная манипуляция с минимальным сдвигом (GMSK – Gaussian Minimum Shift Keying). Гауссовская манипуляция обладает двумя особенностями, одна из которых – "минимальный сдвиг", другая – гауссовская фильтрация. Обе особенности направлены на сужение полосы частот, занимаемой GMSK-сигналом. Однако, при передаче GMSK-сигнала существует высокая вероятность ошибочного приема передаваемой информации. Двоичная фазовая манипуляция (BPSK) лишена этого недостатка, но при этом приходится платить достаточно широкой полосой радиочастот.

Разработка метода синтеза сигналов конечной длительности, оптимальных в смысле максимальной концентрации энергий в заданных частотных интервалах, является актуальной задачей. Именно в такой постановке проблема формирования канальных сигналов и рассматривается в данной работе.

Математическая формулировка проблемы формирования оптимальных канальных сигналов имеет вид

$$P_V = \int_{v \in V} |X(v)|^2 dv = \max \quad (1)$$

при условии

$$\|\vec{x}_N\|^2 = \sum_{i=1}^N x_i^2 = c^2, \quad (2)$$

где $\vec{x}_N = (x_1, \dots, x_N)^T$ – вектор, компоненты которого являются искомыми отсчетами канального сигнала; подынтегральная функция является квадратом модуля трансформанты Фурье

$$X(v) = \sum_{k=1}^N x_k \exp(jv(k-1)); \quad (3)$$



V – заданный частотный интервал

$$V = [-v_2, -v_1) \cup [v_1, v_2), \tag{4}$$

границы которого удовлетворяют условию $0 \leq v_1 < v_2 \leq \pi$.

При этом, как известно, справедливо представление для компонент рассматриваемого вектора на основе трансформанты Фурье

$$x_i = \int_{-\pi}^{\pi} X(v) \exp(-jv(i-1)) dv / 2\pi, i = 1, \dots, N. \tag{5}$$

Квадрат модуля правой части представления (5) характеризует распределение энергии сигнала по оси частот, при этом имеет место равенство Парсевала

$$\|\vec{x}\|^2 = \int_{-\pi}^{\pi} |X(v)|^2 dv / 2\pi = \sum_{k=1}^N x_k^2. \tag{6}$$

Может показаться, что для вычисления значения P_V необходимо определить модуль трансформанты Фурье во всех точках используемого частотного интервала, чтобы затем выполнить интегрирование. Однако это не так, что легко показать, подставив в правую часть определения (1) представление (5) и выполнив несложные преобразования.

В результате нетрудно получить представление

$$P_V = \vec{x}' A \vec{x}, \tag{7}$$

которое, позволяет вычислить искомую долю энергии вектора конечной размерности в заданном частотном интервале без предварительного вычисления трансформанты Фурье.

Здесь A – квадратная, симметричная субполосная матрица с элементами

$$A = \{a_{ik}\}, i, k = 1, \dots, N, \tag{8}$$

$$a_{ik} = \int_{v \in V} \exp[-jv(i-k)] dv / 2\pi, j = \sqrt{-1}. \tag{9}$$

Отсюда и из определения (4) следует окончательное выражение для искомых элементов матрицы в представлении (8)

$$a_{ik} = \{\sin[v_2(i-k)] - \sin[v_1(i-k)]\} / [\pi(i-k)], i \neq k; \tag{10}$$

$$a_{ik} = (v_2 - v_1) / \pi, i = k.$$

Забегая вперёд, отметим, что матрицы с такими элементами возникают и при рассмотрении проблемы полосовой оптимальной фильтрации. Поэтому представляется уместным именовать их субполосными матрицами, подразумевая соответствие выбранному частотному интервалу.

Исходя из выражения (8) условие вариационной задачи (1) можно представить в виде

$$\vec{x}'^T A \vec{x} - \lambda \|\vec{x}\|^2 = \max. \tag{11}$$

Для достижения поставленной задачи (11) или (1) необходимо выполнение условия

$$\lambda \vec{x} = A \vec{x}. \tag{12}$$

Тем самым, помножив обе части выражения (12) на \vec{x}'^T мы получаем выражение

$$\vec{x}'^T \lambda \vec{x} = \vec{x}'^T A \vec{x},$$

$$\vec{x}'^T \vec{x} = c^2,$$

$$\lambda c^2 = \vec{x}'^T A \vec{x} = \max \tag{13}$$

Таким образом, из равенства следует, для достижения условия поставленной вариационной задачи (1), необходимо чтобы значение λ было максимальным или близким к максимальному значению.

Поскольку, матрица с элементами (10) является положительно определённой, и в силу симметричности обладают полным набором ортогональных собственных векторов, удовлетворяющих условиям

$$\lambda_i \vec{q}_i = A \vec{q}_i \quad (14)$$

где для определённости предполагается, что собственные числа упорядочены по убыванию и обладают следующими свойствами

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_N > 0; \quad (15)$$

$$\|\vec{q}_i\|^2 = \sum_{k=1}^N q_{ki}^2 = 1; \quad (16)$$

$$(\vec{q}_k, \vec{q}_i) = \sum_{r=1}^N q_{ri} q_{rk} = 0, i \neq k.$$

Исходя из условия (16) значения собственных чисел соответствующих собственных векторов не превышают единицу, поскольку

$$\lambda_i = \frac{1}{2\pi} \int_{w \in V} |Q_i(w)|^2 dw \leq \sum_{k=1}^N q_{ik}^2 \quad (17)$$

$$Q_i = \sum_{k=1}^N q_{ik} e^{-jw(k-1)} \quad (18)$$

Таким образом, из условия (17) следует, что собственные векторы, энергия которых максимально сосредоточена в заданной полосе, обладают соответствующими собственными числами, значения которых равны или близки к единице.

Суть метода состоит в формировании канального сигнала на основе собственных векторов с определенными коэффициентами, которыми являются информационные биты исходного сигнала. Последовательность бит должна иметь биполярный вид. Такой вид исходной последовательности исключает возможность потери собственного вектора при перемножении на нулевой коэффициент.

Для формирования оптимального канального сигнала, прежде всего, следует вычислить элементы субполосной матрицы A для заданного частотного интервала по формуле (10).

Количество собственных чисел близких или равных единице определяют сколько собственных векторов удовлетворяют условию по оптимальному занятию выделенной полосы частот, тем самым можно определить количество бит J , которые можно передать в выбранной последовательности, при том что один бит соответствует одному собственному вектору.

Формируем матрицу $Q_1 = \{\vec{q}_1, \vec{q}_2, \dots, \vec{q}_J\}$ размерностью $[N \times J]$, состоящую из собственных векторов \vec{q} , соответствующие собственные числа которых близки или равны единице.

Пусть задан информационный вектор размерностью J , в виде последовательности бит, который подлежит передаче по каналу связи в частотном интервале вида (2) с использованием канального дискретного сигнала (вектора).

$$\vec{e} = (e_1, \dots, e_J)' \quad (19)$$

Вектор \vec{e} представляет собой набор двоичных значений, принимающих значения 1 либо -1.

Формирования канального сигнала осуществляется по формуле

$$\vec{x} = Q_1 \cdot \vec{e} = (\vec{q}_1, \vec{q}_2, \dots, \vec{q}_J) \cdot \vec{e} = \sum_{i=1}^J e_i \vec{q}_i. \tag{20}$$

Поскольку собственные вектора ортогональны то, сформированный канальный сигнал обладает хорошей помехоустойчивостью, сравнимой с помехоустойчивостью канального сигнала сформированного с использование фазовой модуляции.

Свойство ортогональности собственных векторов позволяет записать равенство

$$Q \cdot Q^T = 1. \tag{21}$$

На приемной стороне регистрируются N значений, и осуществляется перемножение на заранее известную транспонированную матрицу собственных векторов Q и исходя из условия (16) можно восстановить переданный информационный вектор.

$$\vec{e} = Q^T \cdot \vec{x} = Q^T \cdot Q \cdot \vec{e} = 1 \cdot \vec{e},$$

где \vec{e} восстановленный информационный вектор.

Таким образом, имея идеальный канал связи, т.е. передача канального сигнала осуществляется без искажений и помех, восстановленный вектор будет совпадать с первоначальным.

Если, $\hat{x} = \vec{x} + \vec{e}$, где \vec{e} - помехи в канале связи, то необходимо использовать решающую процедуру отнесения символа e_i к 1 или к 0, на основе скалярных произведений $\hat{e}_i = e_i + (\vec{e}_i \vec{q}_i)$.

Решающее устройство с порогом $h=0$, принимает решение о наличии логической единицы, если $\hat{e}_i > 0, i=1...J$ или логического нуля, если $\hat{e}_i < 0, i=1...J$, таким образом восстанавливая исходный информационный вектор. Безопасность передачи информации обеспечивается за счет перестановок собственных векторов перед формированием канального сигнала, что потребует знание точного расположения переставленных собственных векторов при восстановлении данных на приемной стороне, ключом данного метода защиты будет являться карта точного расположения собственных векторов.

Вычислительные эксперименты для оценивания помехоустойчивости и доли энергии за пределами заданного частотного диапазона выполнялись с помощью математического пакета MatLab и встроенного пакета Simulink для построения моделей в реальном масштабе времени. Общий вид модели по формированию канальных сигналов представлен на рис 1.

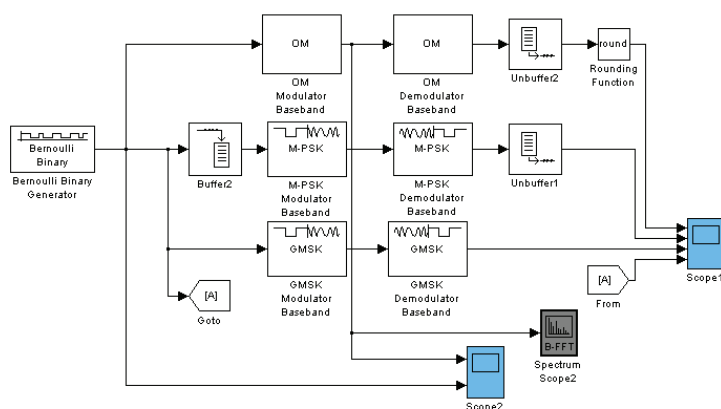


Рис. 1. Модель формирования канальных сигналов в режиме реального времени

Основными критериями определения эффективности метода передачи были установлены: просачивание энергии за пределы полосы частот, которая выделяется



для передачи сформированного сигнала, помехоустойчивость (вероятность ошибочно принятой информации при различном уровне помех) и скорость передачи (количество информационных бит переданных в единицу времени).

Для сравнительных исследований с оптимальным канальным сигналом были выбраны два вида манипуляции наиболее помехоустойчивая и с минимальной занимаемой полосой частот:

– GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) – это гауссовская двухпозиционная частотная манипуляция с минимальным сдвигом, обладающая двумя особенностями, одна из которых – "минимальный сдвиг", другая – гауссовская фильтрация. Обе особенности направлены на сужение полосы частот, занимаемой GMSK-сигналом;

– BPSK (Binary Phase-Shift Keying) – скачкообразное переключение фазы синусоидального сигнала на 180° при неизменной амплитуде, при этом фазе 0° ставится в соответствие логический ноль, а 180° логическая единица.

Для проведения вычислительных экспериментов в модели задается произвольная последовательность бит длительностью τ_0 (по стандарту GSM $\tau_0 = 3.36 \cdot 10^{-6}$ с), формируются собственные вектора и на их основе формируются оптимальный канальный сигнал. Канальные сигналы GMSK и BPSK формируются с помощью модуляторов, входящих в состав пакета Simulink. Канальные сигналы подвергаются воздействию различного вида помех:

- белый шум,
- частотно-селективные помехи,
- импульсные помехи.

На приемной стороне восстанавливается передаваемая битовая информация соответствующими методами и вычисляется вероятность возникновения ошибок в передаваемой информации по следующей формуле:

$$P = \frac{J_{\text{ош}}}{J}, \quad (22)$$

где $J_{\text{ош}}$ – количество неверно принятых бит на протяжении всего времени передачи; J – количество всего передаваемых бит.

В табл. 1 приведены результаты экспериментов по расчету доли энергии в заданном интервале частот для различных методов формирования канальных сигналов.

Таблица 1

Доля энергии за пределами частотного диапазона различных методов передачи

Оптимальный канальный сигнал	0,001673
GMSK	0,043116
BPSK	0,360282

Как видно из таблицы оптимальный канальный сигнал в 25 раз имеет меньшую долю энергии в заданной полосе частот (200 кГц) по сравнению с наиболее узкополосным сигналом известным на сегодняшний день. При этом информационная и техническая скорость сравниваемых методов остаются одинаковыми (1 бит=1 бод). Если сформировать канальный сигнал с долей энергии за пределами полосы около 1% – 4% то станет возможным увеличить скорость передачи в 1,5 раза (1,5 бит = 1 бод), не теряя при этом в помехоустойчивости.

Оценивание помехоустойчивости моделируемых методов на воздействие белого шума осуществлялось следующим образом: выбирались различные уровни энергии белого шума по отношению к уровню энергии канального сигнала, на приемной стороне проводилась демодуляция и сравнение с исходной передаваемой информацией.

В табл. 2 приведены результаты эксперимента по проверке помехоустойчивости моделируемых методов, при различных соотношениях шум/сигнал.

Таблица 2

Вероятность ошибки при различных уровнях белого шума

Шум/Сигнал	Оптимальный метод	BPSK
10	0,32546	0,32589
4	0,13346	0,13225
2	0,01306	0,01267
1,33	0,00041	0,00045
1	3,75e-006	3,75e-006
0,5	0	0

Как видно из таблицы вероятность правильного приема при передаче информации оптимальным методом сравнима с двоичной фазовой манипуляцией, которая обладает наиболее высокой помехоустойчивостью среди существующих методов. Высокая помехоустойчивость оптимального метода обуславливается тем, что при умножении собственного вектора на отрицательный коэффициент фаза этого собственного вектора меняется на противоположную.

На рис. 2 представлен результат вычислительных экспериментов проверки помехоустойчивости при воздействии частотно-селективных помех различной мощности, вся энергия помехи расположена в частотном диапазоне в котором передаются каналные сигналы.

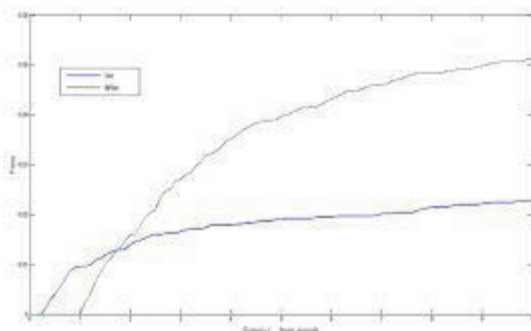


Рис. 2. Вероятность появления ошибочных бит при изменении энергии частотно-селективной помехи

Как видно из графиков при увеличении энергии частотной помехи уровень возникновения ошибочных бит у оптимального канального сигнала изменяется незначительно. Это объясняется тем, что помеха воздействует на один собственный вектор, и на соседние вектора, которые несут информацию, не затрагивая при этом собственные вектора расположенные в другой части частотного диапазона.

На рис. 3 представлен результат вычислительных экспериментов проверки помехоустойчивости при воздействии импульсных помех при различной вероятности возникновения импульсных помех.

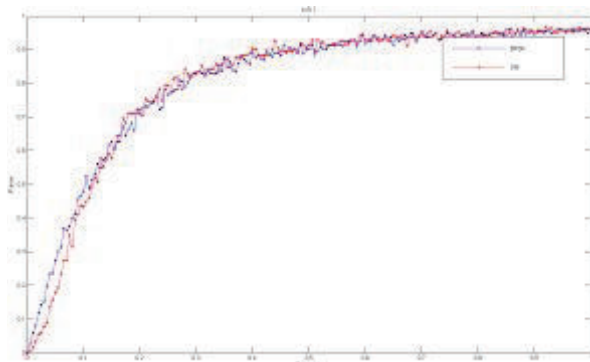


Рис. 3. Вероятность появления ошибочных бит при изменении вероятности появления импульсных помех



Из рисунка видно, что помехоустойчивость оптимального канального сигнала и помехоустойчивость канального сигнала двоичной фазовой манипуляции сравнимы, как и в случае воздействия помех в виде белого шума.

Таким образом, разработанный метод позволяет существенно повысить эффективность использования частотных ресурсов путем минимизации доли энергии за пределами заданного частотного интервала, при этом существенно понизить интерференцию между соседними каналами. Кроме того, сформированный канальный сигнал обладает помехоустойчивостью сравнимой с наиболее помехоустойчивой двоичной фазовой манипуляцией, без потерь в скорости передачи информации, и даже обладает преимуществами при различных уровнях помех, не теряя при этом скорости передачи полезной информации.

Литература

1. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.И. МАТЛАВ 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.
2. Жилияков Е.Г. Вариационные методы анализа и построения функций по эмпирическим данным: моногр. / Е.Г. Жилияков. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 160 с.
3. Кузнецов М.А. GPRS – технология пакетной передачи данных в сетях GSM / Кузнецов М.А., Абатуров П.С., Никодимов И.Ю., Певцов Н.В., Рыжков А.Е., Сиверс М.А.. СПб: Судостроение, 2002. – 144 с.
4. Сюваткин В.С. WiMAX – технология беспроводной связи: теоретические основы, стандарты, применение / В.С. Сюваткин, В.И. Есипенко, И.П.Коваль, В.Г. Сухоревров // под ред. д.т.н., проф, Крылова В.В. : БХВ- Петербург, 2005. – 354 с.
5. Рабинер, Л.Р. Цифровая обработка речевых сигналов [Текст]: Пер. с англ. / Рабинер Л.Р., Шафер Р.В.; под ред. Назарова М.В., Прохорова Ю.Н. – М.: Радио и связь 1981. – 495 с.

Научно-исследовательская работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы. (ГК П2038 от 2 ноября 2009 г.)

RESEARCH OF THE METHOD FORMATION OPTIMAL CHANNEL SIGNALS FOR MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS

D. V. URSOL

Belgorod State University

This article describes a new method of formation channel signals which have a high level of noise immunity and have a maximum concentration of energy at a given frequency range. Researches to noise stabilities it is spent between the developed method and BPSK at effect of various types and noise levels.

Key words: methods of data transmission, digital communications, mobile systems, frequency-division multiplexing.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМЫ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ В ЛИНИЯХ СВЯЗИ С ПОТЕРЯМИ

М. А. КОЛЕСНИКОВ ¹⁾
А. А. ЧЕРЕПНЕВ ²⁾

¹⁾ *ОАО «Научно-исследовательский институт суперЭВМ», г. Москва*

²⁾ *ОАО «Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов им. М.А. Карцева», г. Москва*

e-mail:
Kolesnikov@super-computer.ru
e-mail: hradio@mail.ru

В статье сформулированы основные факторы, определяющие скорость обмена между удаленными устройствами вычислительных комплексов. Анализируется точность существующих и предлагаемых моделей линий передачи с потерями.

Ключевые слова: коэффициент затухания, скин-эффект, время установления импульса, динамические потери амплитуды импульсов, переходная характеристика, параллельное (последовательное) согласование, «пачка» импульсов, система сквозного проектирования.

Быстродействие отдельных устройств растет значительно быстрее, чем производительность вычислительного комплекса в целом, что, в первую очередь связано с потерями времени на передачу сигналов между удаленными друг от друга устройствами. С ростом быстродействия элементной базы эта тенденция только усиливается, что определяет актуальность задачи моделирования трактов передачи большой протяженности.

Передача импульсных сигналов с высокой частотой следования в согласованном кабеле сопровождается «затягиванием» фронтов и уменьшением амплитуды импульсов. Причем, фронт логического сигнала на конце линии связи становится существенно нелинейным, в первую очередь, из-за частотной зависимости коэффициента затухания, определяемой скин-эффектом.

Возникающие в результате деформации импульса, дополнительная задержка и потеря помехозащищенности зависят от пяти основных факторов:

- геометрических размеров линии передачи;
- фронта логического сигнала;
- выходных и пороговых уровней приемо-передатчиков;
- типа передачи (однофазная, парафазная);
- типа согласования линии (последовательное, параллельное).

Применение субнаносекундной логики и особенно прецизионных, полосковых линий печатных плат, а также субминиатюрных кабелей вынуждает при проектировании трактов связи в первую очередь учитывать импульсные параметры передачи:

- время установления фронта логического перепада до порогового уровня приемного элемента;
- динамическое уменьшение амплитуды пачки импульсов;
- расширение (обужение) импульсов;
- разброс задержек сигналов в кабельном жгуте.

Например, применение миллиметрового кабеля РК50-1-24 для передачи сигналов на расстояние 20 м приводит к уменьшению темпа передачи из-за потерь электромагнитной энергии в проводниках, более, чем на 20% по сравнению с «чистой» задержкой линии ($T = T_0 l = 5 \cdot 20 = 100 \text{ нс}$). Аналогичные потери происходят в прецизионных полосковых линиях шириной менее 0,3 мм в многослойных печатных платах размером 400x400 мм.

Переходной процесс в линии передачи с потерями.

Приближенное выражение переходной характеристики согласованной линии передачи (при $t_{\Phi}=0$) предложено в [1] и имеет вид:

$$h(t) = \frac{u(t)}{U_{\text{лог}}} = 1 - \text{erf} \frac{1}{\sqrt{\vartheta}} \quad (1)$$

где: $\text{erf} \frac{1}{\sqrt{\vartheta}}$ – интеграл вероятности (функция Крампа),

$$\vartheta = \frac{4t}{l^2 M^2}, M \left[\frac{\sqrt{nc}}{M} \right] = 2.05 \frac{\alpha [\text{дБ/М}]}{\sqrt{f [\text{МГц}]}}$$

α – затухание гармонического сигнала в линии, рассчитанное или измеренное на частоте f , $U_{\text{лог}}$ – значение логического перепада в начале линии.

При конечном фронте входного перепада напряжения переходной процесс в конце линии передачи имеет вид:

$$\begin{cases} h(t \leq t_{\Phi}) = \frac{2}{\vartheta_{\Phi}} A(\vartheta) \\ h(t > t_{\Phi}) = \frac{2}{\vartheta_{\Phi}} [A(\vartheta) - A(\vartheta - \vartheta_{\Phi})] \end{cases} \quad \text{где: } \vartheta_{\Phi} = \frac{4t_{\Phi}}{l^2 M^2}, \quad (2)$$

$$A(\vartheta) = \left(1 + \frac{\vartheta}{2}\right) \left(1 - \text{erf} \frac{1}{\sqrt{\vartheta}}\right) - \sqrt{\frac{\vartheta}{\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{\vartheta}}$$

Выражения (1), (2) справедливы в ограниченном частотном диапазоне и найдены при следующих допущениях:

а) Потерями в диэлектрике можно пренебречь при передаче импульсов со спектром шириной до ~ 500 МГц. Влияние диэлектрика на форму импульса заметно на низких (неинформативных) уровнях переходной характеристики.

в) В нижней части спектра рабочий диапазон выражений (1), (2) ограничен двумя факторами. Предполагается, что внешняя индуктивность (контур прямой – обратный проводник), зависящая только от геометрических размеров линии, существенно больше внутренней индуктивности каждого проводника, зависящей кроме геометрических размеров также и от частоты, т.е. $L_{\text{внут}}/L_{\text{внеш}} \ll 1$ и внутренней индуктивностью проводников можно пренебречь. Для большинства радиочастотных кабелей это условие выполняется для частот уже более (0,5-1,0) КГц.

Кроме того, предполагается, что омическое сопротивление проводников прямо пропорционально корню квадратному из частоты, т.е. на постоянном токе сопротивление равно нулю. В действительности, переходной процесс стремится к единице только при последовательном согласовании. При параллельном, наиболее распространенном согласовании установившееся значение равно напряжению делителя: $K = R_{\text{сог}} / (R_{\text{сог}} + R_{\Phi})$, где $R_{\text{сог}}, R_{\Phi}$ – соответственно согласующее и погонное сопротивление линии т.е. меньше единицы. Попытка повысить точность вычислений путем суммирования частотно зависимого сопротивления и сопротивления на постоянном токе [2] приводит к еще более существенной ошибке расчета, но уже в области высоких частот на малых уровнях переходного процесса. Экспериментальные исследования переходного процесса показали, что для большинства радиочастотных кабелей влияние сопротивления проводников на постоянном токе заметно лишь с уровнем 0,95K и выше.

Таким образом, для параллельного согласования выражения (1), (2) можно переписать в виде:

$$\begin{cases} h_{\text{пар}}[t, h(t) \leq 0,95] = h(t) \\ h_{\text{пар}}[t, h(t) > 0,95] = Kh(t) \end{cases} \quad (3)$$

Выражение (1), (2), (3) описывают переходной процесс на конце согласованной линии передачи с потерями при возбуждении ее перепадом напряжения с конечной длительностью фронта (рис.1). С их помощью и используя теорему запаздывания можно описать реакцию линии на импульсы, практически, любой формы.

Следовательно, выражение (1), (2), (3) могут быть использованы, как математические модели в системе сквозного проектирования САПР.

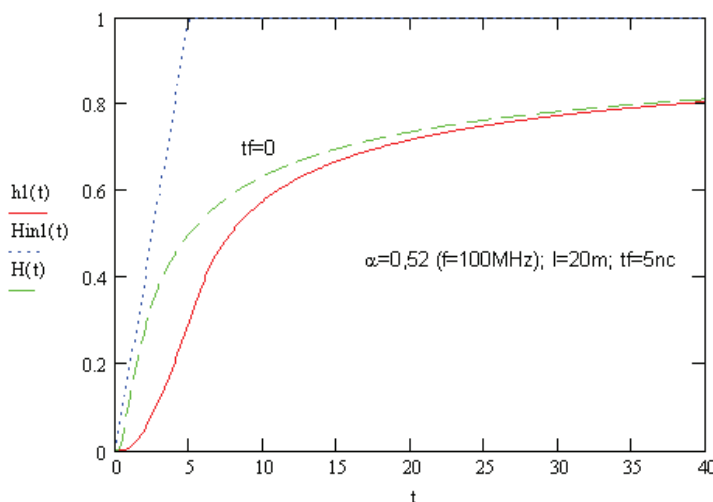


Рис. 1. Влияние фронта входного сигнала на искажение перепада напряжения на выходе согласованного кабеля РК50-0,6-23 длиной 20 м

Динамические потери помехозащищенности

Форма импульса длительностью τ на конце линии (рис.2) описывается выражением:

$$\begin{cases} h_{\text{puls}}(t \leq \tau) = h(\vartheta) \\ h_{\text{puls}}(t > \tau) = h(\vartheta) - h(\vartheta - \vartheta_{\text{puls}}) \end{cases} \quad \text{где: } \vartheta_{\text{puls}} = \frac{4\tau}{\sqrt{2}M^2} \quad (4)$$

Потери по амплитуде импульса длительностью $\tau = 15$ нс, в субминиатюрном кабеле диаметром 0,6 мм составляют более 30%. При таких потерях амплитуды качественный прием информации можно осуществить только используя парафазную передачу и прием, при котором приемник срабатывает при превышении разности прямого и обратного импульсов.

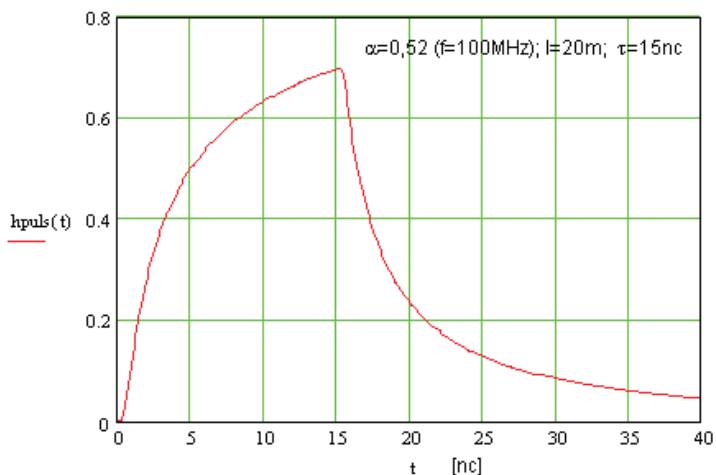


Рис. 2. Искажение одиночного импульса длительностью 15 нс на выходе согласованного кабеля РК50-0,6-23 длиной 20 м

Передача пачки импульсов, также сопровождается характерными видами искажений (рис. 3).

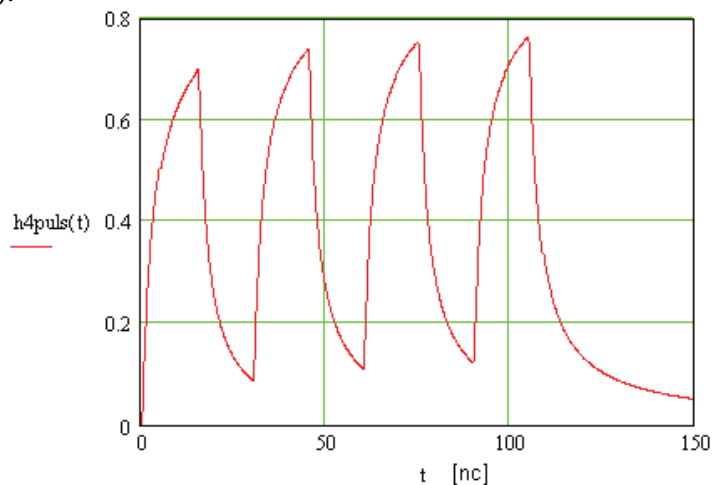


Рис. 3. Искажение «пачки» из 4-х импульсов длительностью 15 нс и скважность 2 на выходе согласованного кабеля РК50-0,6-23 длиной 20 м

В «пачке» из 4-х импульсов наблюдается автосмещение последних импульсов к среднему уровню, а в наихудших условиях с т. з. помехозащищенности оказывается первый импульс.

Представленные примеры иллюстрируют важность предварительного моделирования трактов передачи на этапе электронного проектирования вычислительных комплексов.

Инженерные модели экспресс оценки временных искажений

В инженерной практике разработчику чаще всего важно прогнозировать потери передачи по времени.

Выразить параметр времени из выражений (1), (2), (3) не представляется возможным. Для этой цели разложим функции $\text{erf}(1/v)$ и $\exp(-1/v)$ в знакпеременный ряд и ограничимся первыми членами разложения:

$$\tilde{h}(t) \cong 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi v}}, \quad \tilde{A}(v) \cong 1 + \frac{v}{2} - 2 \sqrt{\frac{v}{\pi}}$$

Точность приближения в рабочем диапазоне уровней (0,4-1,0) не хуже 10% (рис.4), что вполне приемлемо для инженерных оценок.

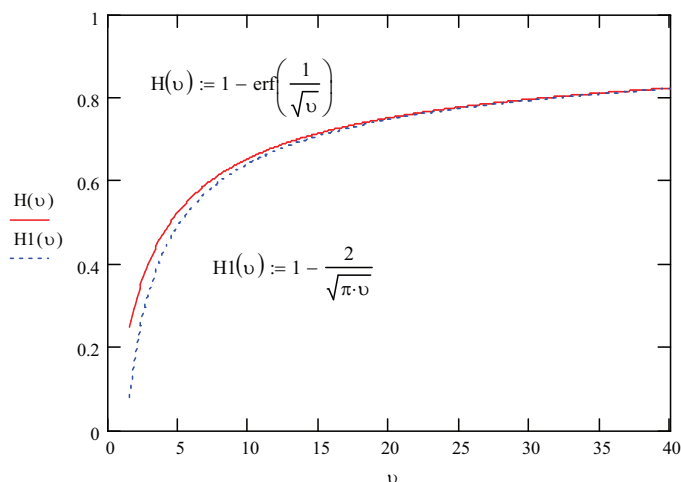


Рис. 4. Обобщенная переходная характеристика рассчитанная точно и приближенно



Полученные таким образом приближенные выражения переходных функций (5, 6) содержат только алгебраические функции, что дает возможность рассчитать время установления переходной характеристики кабеля до любого наперед заданного уровня N :

$$t_{уст.N} = 1,34 \left[\frac{\alpha l}{(1-N)} \right]^2$$

С учетом фронта задержку сигнала на уровне N можно рассчитать по формуле:

$$t_N = t_{уст.N} \left(1 + \frac{t_{\phi}}{4t_{уст.N}} \right)^2$$

Необходимый для моделирования такой параметр линии передачи, как затухание подробно описан в технической литературе, а также приводится в технических условиях на промышленные кабели. Однако, приводимый в ТУ параметр α сильно завышен и дает только верхнюю оценку.

Описанные модели позволяют прогнозировать форму, амплитуду и время установления сигналов на выходе согласованной линии передачи при возбуждении ее импульсами с конечной длительностью фронта.

В заключении отметим, что все приводимые в работе соотношения тщательно проверены экспериментально.

Литература

1. Жекулин Л.А. «Неустановившиеся процессы в коаксиальном кабеле». «Известия» АН СССР, №9, стр. 1242, М., 1946.
2. Yao F. "Analysis of signal transmission on high-speed logic circuits" – "IEEE Trans.", v. EC-12, №4, 1963.

MODELLING OF THE FORM OF PULSE SIGNALS IN COMMUNICATION LINES WITH LOSSES

M. A. KOLESNIKOV¹⁾

A. A. CHEREPNEV²⁾

¹⁾ JSC «NII superIBM», Moscow

²⁾ JSC «Scientific Research Institute of computing systems n.a. M.A. Karcev», Moscow

e-mail:

Kolesnikov@super-computer.ru

e-mail: hradio@mail.ru

The summary: In clause the major factors determining speed of an exchange between removed devices of computer complexes are formulated. The accuracy of existing and offered models of lines of transfer with losses is analyzed.

Key words: factor of attenuation, скин-effect, time of an establishment of a pulse, dynamic losses of amplitude of pulses, transitive characteristic parallel (consecutive) coordination, "pack" of pulses, system of through designing.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

- Аверкова О.А.** – доцент кафедры прикладной математики Белгородского государственного технологического университета им. В.Г.Шухова
- Антропов В. А.** – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой управления в социальных и экономических системах Уральского государственного университета путей сообщения
- Бадалов А. Ю.** – заместитель генерального директора ОАО «Научно-исследовательский институт суперЭВМ», г. Москва
- Богомяжкова И.В.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации горного, химического и строительного производства Южно-Российского государственного технического университета (НПИ)
- Болтенков В.И.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой экономики, декан экономического факультета Белгородского государственного университета
- Васильченко Д. Г.** – аспирант Воронежского института экономики и социального управления
- Ватутина О.О.** – аспирант кафедры региональной экономики и менеджмента Курского государственного технического университета
- Вертакова Ю.В.** – доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой региональной экономики и менеджмента Курского государственного технического университета
- Воронин Ф.И.** – аспирант кафедры менеджмента организации Белгородского государственного университета
- Гаврева И. В.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики Брянского государственного университета им. И.Г. Петровского
- Глушак А.В.** – доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа Белгородского государственного университета
- Грачева Н.В.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента Брянского государственного технического университета
- Дмитренко Н.В.** – заместитель начальника службы управления персоналом Свердловской железной дороги – филиала ОАО «Российские железные дороги»

-
- Дубик Е. А.** – кандидат экономических наук, ассистент Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева
- Жиляков Е.Г.** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного университета
- Зайцева Н.П.** – ассистент кафедры мировой экономики Белгородского государственного университета
- Зоря В.Ю.** – аспирант кафедры прикладной математики Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова
- Кабелко С.Г.** – научный сотрудник ФГУП ВИОГЕМ, аспирант Белгородского государственного университета
- Колесников М.А.** – кандидат технических наук, ведущий инженер ОАО «Научно-исследовательский институт суперЭВМ», г. Москва
- Корсунов Н.И.** – заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор технических наук, профессор Белгородского государственного университета
- Котомина Н.Г.** – кандидат экономических наук, доцент Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева
- Красильников В.В.** – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры материаловедения и нанотехнологий Белгородского государственного университета
- Лебедев С.А.** – кандидат технических наук, заместитель начальника Департамента государственной защиты имущества министерства внутренних дел России
- Логачев К.И.** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова
- Ломовцева О.А.** – доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой менеджмента организации Белгородского государственного университета
- Лукишина Л.В.** – кандидат экономических наук, ассистент кафедры инноваций и инвестиций Казанского государственного университета
- Майдаков М.А.** – аспирант кафедры математического и программного обеспечения информационных систем факультета компьютерных наук и телекоммуникаций Белгородского государственного университета



-
- Мельник А.Н.** – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой инноваций и инвестиций Казанского государственного университета
- Мишунин В.В.** – кандидат технических наук, доцент кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного университета
- Орлова Е. А.** – аспирант кафедры менеджмента организации Белгородского государственного университета
- Погонев С.В.** – аспирант Астраханского государственного технического университета
- Полунин А. И.** – кандидат технических наук, профессор кафедры программного обеспечения Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова
- Растопчина Ю.Л.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой экономики Белгородского государственного университета
- Рисин И. Е.** – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой региональной экономики и территориального управления Воронежского государственного университета
- Родин С.В.** – кандидат технических наук, преподаватель кафедры информационно-технического обеспечения Воронежского института министерства внутренних дел России
- Рубанов В.Г.** – доктор технических наук, директор института ИТУС Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова
- Сумин В.И.** – доктор технических наук, профессор, начальник кафедры информационно-технического обеспечения Воронежского института министерства внутренних дел России
- Титова Н.С.** – аспирант факультета компьютерных наук и телекоммуникаций, ассистент кафедры математического и программного обеспечения информационных систем Белгородского государственного университета
- Тубольцев М.Ф.** – кандидат технических наук, доцент кафедры математического и программного обеспечения информационных систем факультета компьютерных наук и телекоммуникаций Белгородского государственного университета
- Туяков С.В.** – аспирант факультета компьютерных наук и телекоммуникаций Белгородского государственного университета



- Урсол Д.В.** – аспирант факультета компьютерных наук и телекоммуникаций Белгородского государственного университета
- Фадеева Т.А.** – аспирант факультета компьютерных наук и телекоммуникаций, ассистент кафедры математического и программного обеспечения информационных систем Белгородского государственного университета
- Черноморец А.А.** – кандидат технических наук, заведующий кафедрой прикладной информатики Белгородского государственного университета
- Черепнев А.А.** – старший научный сотрудник ОАО «Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов им. М.А. Карцева», г. Москва
- Чудинов С.М.** – доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора ОАО «Научно-исследовательский институт суперЭВМ», г. Москва
- Шендо М.В.** – кандидат экономических наук, доцент Астраханского государственного технического университета



ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Материалы необходимо высылать в 2-х 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 включается следующая информация:

- | | | |
|---|---|---|
| 1) УДК научной статьи; | } | <i>на русском
и английском
языках</i> |
| 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); | } | <i>на русском
языке</i> |
| 6) текст статьи; | | |
| 7) ссылки. | | |

Технические требования к оформлению текста

1. Текст набирается в Microsoft Word 2000/2003. Лист – А4, портретный. Без переносов.

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, ФИО 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
государственный
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 State 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 университета
308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, Белгородский государственный 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 2-х 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.

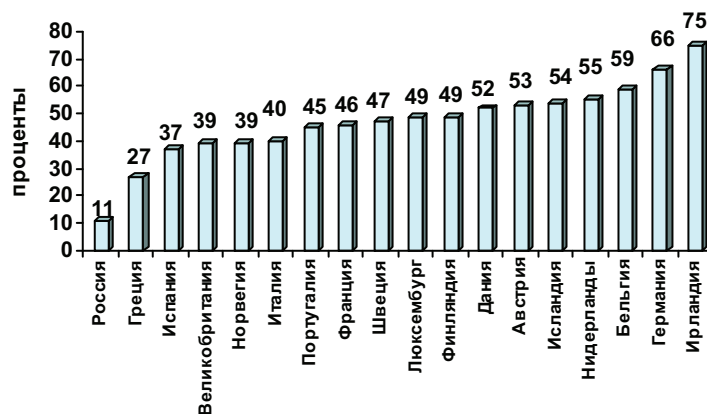


Рис. 1. Уровень инновационной активности в России, странах ЕС, Норвегии, Исландии

2. Изображение графического объекта должно быть в виде рисунка или сгруппированных объектов.

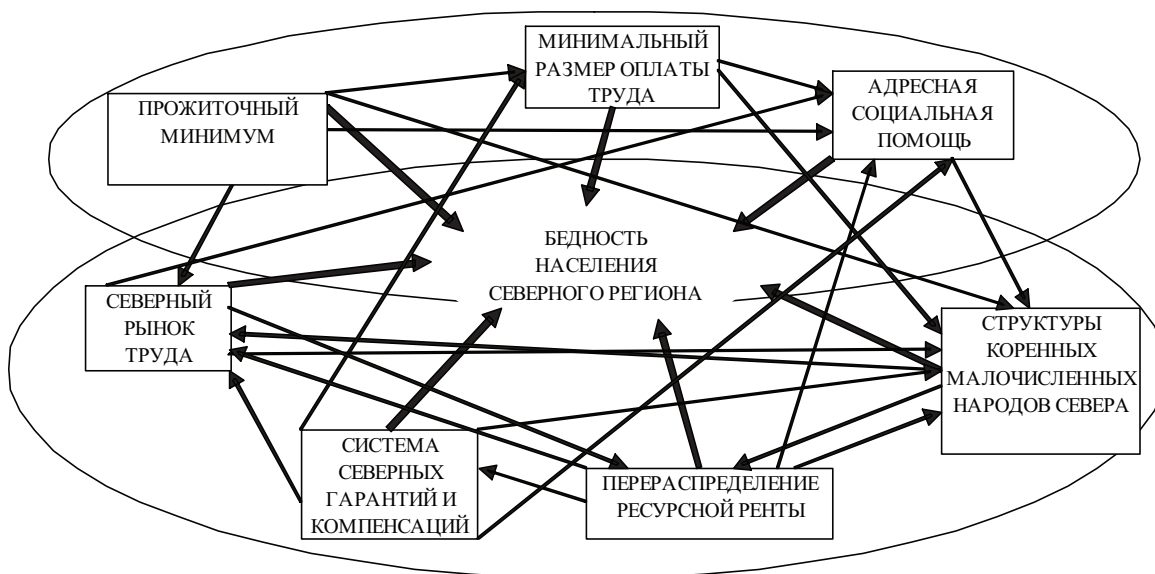


Рис. 2. Институциональная среда существования бедности населения северного региона России

3. Изображение графического объекта не должно выходить за пределы полей страницы.

4. Изображение графического объекта не должно превышать одной страницы.

За публикацию рукописи в журнале «Научные ведомости Белгородского государственного университета» плата с авторов не взимается.