

№ 7(78) 2010
Выпуск 14/1

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

Пересыттин А.П.

проректор по научной работе Белгородского
государственного университета,
кандидат педагогических наук

Ответственные секретари

Московкин В.М.

доктор географических наук, профессор
кафедры мировой экономики
Белгородского государственного
университета

Боруха С.Ю.

доцент кафедры педагогики
Белгородского государственного
университета, кандидат педагогических наук

**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)

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

Система непрерывного профессионального образования как
фактор регулирования регионального рынка труда.

А.А. Голодова 5

Оценка социально-экономической эффективности программы
развития туризма в Белгородской области. **А.К. Гуцин,**

А.Б. Соловьев 13

Акционирование государственных предприятий в КНР.

П.Г. Донцов 20

Кластерный подход к формированию конкурентоспособности
региональной экономики. **Д.Е. Жуляков 27**

Совершенствование механизма управления региональными
инвестиционными проектами. **Е.Н. Парфенова 35**

Общероссийская тенденция укрупнения муниципальных обра-
зований в условиях реформирования местного самоуправления.

И.В. Стрижкина 45

Актуальные проблемы развития региональных инновационных
кластеров. **А.В. Шулешко 53**

ОТРАСЛЕВЫЕ РЫНКИ И РЫНОЧНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Развитие методологии маркетингового консультирования
проектов нанотехнологий малого и среднего бизнеса.

О.А. Ломовцева 60

Перспективы повышения эффективности управления деятель-
ностью авиапредприятия (аэропорта) в условиях кризисного
развития. **Э.С. Исмаилова 66**

ФИНАНСЫ ГОСУДАРСТВА И ПРЕДПРИЯТИЙ

Микроимитационное моделирование процессов реализации
налоговых планов. **С. Н. Малакеева 72**

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Получение математической модели обжига клинкера
с применением статистических методов. **В. Г. Рубанов,**

В.А. Порхало 80

Алгоритм избирательной фильтрации импульсных помех
на снимках земной поверхности. **А.А. Черноморец,**

Н.О. Зайцева, Е.С. Гусева, Т.В. Волкова 88

Ответственный секретарь

Василенко В.В.

кандидат исторических наук
(Белгородский государственный университет)

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)

Дмитриенко В.Д., доктор технических наук,
профессор (Харьковский национальный техни-
ческий университет «ХПИ»)

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

Инищак 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 (Универ-
ситет Штата Тенесси)

Корсунов 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 рос-
сийской 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)

Шагин 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 15.06.2010
Формат 60×84/8
Гарнитура Georgia, Impact
Усл. п. л. 23,6
Тираж 1000 экз.
Заказ 143

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

Об одной полугрупповой модели последовательных программ,
определяемой при помощи двухленточных автоматов.

В.В. Подымов, В.А. Захаров 94

Алгоритмы и численные методы компьютерного моделирова-
ния развала буровзрывного блока и распределений полезных
компонентов во взорванной горной массе. **С.Г. Кабелко 102**

Нейросетевое устройство направленных ассоциаций.

В.Д. Дмитриенко, А.Ю. Заковоротный, И.П. Хавина 110

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

Операционально-ситуационное моделирование для иерархиче-
ской жестко централизованной структуры специализированного
назначения. **В.Н. Прийма, С.В. Скрыль, В.И. Сумин 120**

Решение задачи экономичного многокритериального
выбора на основе метода анализа иерархий. **В.А. Ломазов,
Я.Е. Прокушев 128**

Имитационное моделирование функционирования вычисли-
тельных подсистем тренажерных систем с помощью сетей
Петри-Маркова. **А.Н. Привалов, Д.В. Жуков 132**

Методика проектирования шин электропитания высокопроиз-
водительных ЭВМ. **М.А. Колесников, А.А. Черепнев,
С.М. Чудинов 142**

Модель выбора вариантов финансирования инновационных
проектов. **П.В. Демин 153**

Математическое программирование решения задачи оптимиза-
ции конкурентных преимуществ продукции и предприятий регио-
на. **А.И. Никитин, О.А. Никитина, Г.И. Ткаченко 156**

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ранжирование механизмов защиты беспроводной сети по уров-
ням доверия. **И.Ю. Иващук 163**

Повышение эффективности защиты информации модификаци-
ей шифра Вижинера. **Н.И. Корсунов, А.И. Титов 171**

Повышение четкости изображений на основе вариационного
метода оценки производных. **Т.Н. Созонова,
В.В. Красильников 176**

Аппроксимация собственных функций субполосных ядер для
формирования оптимальных канальных сигналов.
Д.В. Урсол 182

Об эффективности различных подходов к сегментации речевых
сигналов на основе обнаружения пауз. **Е.Г. Жиликов,
С.П. Белов, А.С. Белов, А.А. Фирсова, А.В. Глушак 187**

Сведения об авторах 194

Информация для авторов 198

№ 7(78) 2010
Issue 14/1

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

A.P. Peresyppkin

Vice-rector for scientific research of Belgorod State University, candidate of pedagogical sciences

Assistant Editors

V.M. Moskovkin

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

S.Yu. Borukha

Associate professor of Pedagogics department of Belgorod State University, candidate of pedagogical sciences

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)

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

The system of continued professional education as factor of regulation region labor market. **A.A. Golodova 5**

Estimation of social and economic efficiency of the programs of development of tourism in the Belgorod region. **A.K. Guschin, A.B. Solovyov 13**

Converting state owned enterprises (soe) into joint-stock companies. **P.G. Dontsov 20**

Cluster approach to the formation of regional economy competitiveness. **D.E. Zhilyakov 27**

Perfecting of the ruling mechanism of the regional investment project. **E.N. Parfenova 35**

All-russian tendency of municipal formations enlargement in the terms of local self-government reformation. **I.V. Strizhkina 45**

Actual development problems of regional innovative clusters. **A.V. Shuleshko 53**

SECTORAL MARKETS AND MARKET INFRASTRUCTURE

The methodology of marketing consulting on nanotechnologies projects in small and medium-sized businesses. **O.A. Lomovceva 60**

Prospects of increase of a management efficiency activity on an aviation enterprise (airport) in conditions of crisis development. **E.S. Ismailova 66**

PUBLIC AND BUSINESS FINANCE

Microimitating modelling of processes of realisation of tax plans. **S.N. Malakeeva 72**

COMPUTER SIMULATION HISTORY

The mathematical model identification of a burning of the cement clinker, with the statistical methods usage. **V.G. Rubanov, V.A. Porkhalo 80**

Impulse noise selective filtration algorithm on earth surface photos. **A.A. Chernomorets, A.S. Belov, N.O. Zaitseva, E.S. Guseva, T.V. Volkova 88**

On a semigroup model of sequential programs specified by means of two-tape automata. **V.V. Podymov, V.A. Zakharov 94**

Editorial assistant

V.V. Vasilenko
Candidate of historical sciences
(Belgorod State University)

Members of editorial board

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

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

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

V.D. Dmitrienko, 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 sci-
ences, 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, Asso-
ciate 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
(Nizhniy 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 His-
tory 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 15.06.2010
Format 60×84/8
Typeface Georgia, Impact
Printer's sheets 23,6
Circulation 1000 copies
Order 143

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

Algorithms and numerical methods for computer simulation of the
collapse of drilling and blasting unit and distribution of mineral
components in the mining explode amis. **S.G. Kabelko 102**

Neural network device aimed associations. **V.D. Dmitrienko,
A.Y. Zakovorotnyi, I.P. Khavina 110**

SYSTEM ANALYSIS AND MANAGEMENT

Operationally-situational modelling for the hierarchical rigidly
centralised structure of specialised purpose. **V.N. Priyma,
S.V. Skryl, V.I. Sumin 120**

The decision of the problem the economic multicriterial choice
based on the method of the analysis of hierarchies. **V.A. Lomazov,
Y.E. Prokushev 128**

Simulation functioning of computing subsystems training systems
with Petri nets-Markov. **A.N. Privalov, D.V. Zhukov 132**

The method of designing high-performance tires power tional com-
puter. **M.A. Kolesnikov, A.A. Cherepnev, S.M. Chudinov 142**

Model of a choice variants of financing innovative projects.
P.V. Dyomin 153

Mathematical programming of solving optimization benefits of com-
petitive products and companies of the region. **A.I. Nikitin,
O.A. Nikitina, G.I. Tkachenko 156**

INFORMATION TECHNOLOGIES AND TELECOMMUNICATION

Ranking of wireless network's protection mechanisms on assurance
level. **I.Y. Ivashchuk 163**

Improving the effectiveness of information security modification
cipher Vizhinera. **N.I. Korsunov, A.I. Titov 171**

The clearness of the images increasing based on the variational
method of the estimation derived. **T.N. Sozonova,
V.V. Krasilnikov 176**

Approximation of eigen functions substrip core for forming optimal
channel signals. **D.V. Ursol 182**

About effectiveness different approaches to segmentation of speech
signals based detection of pause. **E.G. Zhilyakov, S.P. Belov,
A.S. Belov, A.A. Firsova, A.V. Glushak 187**

Information about Authors 194

Information for Authors 198



РЕГИОНАЛЬНАЯ И МУНИЦИПАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 331.5:377 (470.12)

СИСТЕМА НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ТРУДА

А. А. ГОЛОВОДА

*Волгоградский
государственный
университет*

e-mail: mdnasty@yandex.ru

В статье проведен анализ региональных рынков труда и образовательных услуг Волгоградской области, структура которых изменилась в условиях мирового финансового кризиса. Данный анализ показал неэффективное взаимодействие рынков, проявляющееся в несоответствии спроса на труд и предложения образовательных услуг. На основании проведенного анализа выявлены основные проблемы и перспективы взаимодействия региональных рынков. Поскольку системе образования, в силу ее фундаментальности, тяжело немедленно реагировать на происходящие изменения рынка труда, в статье автором предлагается использовать в качестве инструмента регулирования рынков самый мобильный вид образования – непрерывное профессиональное образование. В статье определена сущность системы регионального непрерывного профессионального образования, ее роль как фактора регулирования региональных рынков, специфичные характеристики системы, на основании которых доказана возможность использования проектных методов управления, где эффективность рассматривается как интегральный показатель.

Ключевые слова: безработица, вакансии, занятость, мировой финансовый кризис, проектное управление, региональный рынок образовательных услуг, региональный рынок труда, система непрерывного профессионального образования, специальности, эффективность проекта.

Проблема социально-экономического развития является наиболее актуальной в условиях мирового финансового кризиса, наибольшему влиянию которого подверглись именно те регионы, основу экономического потенциала которых составляет строительство и промышленность. Не исключением стала и Волгоградская область, промышленное производство которой занимает в валовом региональном продукте около 60 процентов. По объему промышленного производства в расчете на душу населения Волгоградская область, по данным Комитета экономики Волгоградской области, сохраняет лидирующую позицию среди регионов Южного федерального округа (23 процента от объема промышленного производства ЮФО). Поэтому снижение объемов производства, связанное с мировым финансовым кризисом, вызвало массовые сокращения на ведущих предприятиях Волгоградской области. Наибольшее ко-



личество высвобожденных работников наблюдается на предприятиях: НП «Заприкаспийгеофизика», ООО «Волгоградский завод спецмашиностроения», ОАО «Волгоградский речной порт». Сложившаяся ситуация на рынке труда показана в табл. 1.

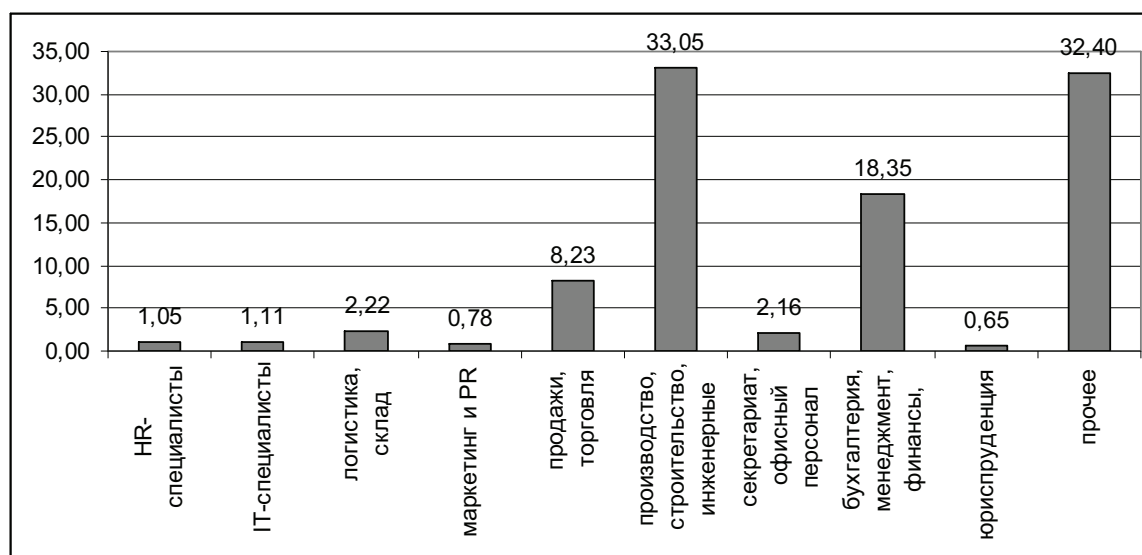
Для анализа структуры вакансий на региональном рынке труда использовались данные ГУ «Центр занятости населения Волгограда» и сайта <http://volg.rosrabota.ru/>, которые являются основными источниками информации о рынке труда региона. При анализе специальностей выпускников были использованы данные трех основных провайдеров услуг в регионе – ГОУ ВПО «Волгоградский государственный университет», ГОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», ГОУ ВПО «Волгоградская академия государственной службы».

Таблица 1

Показатели рынка труда Волгоградской области¹

Показатели	Янв-сент.2009 г. (чел.)	Янв-сент. 2008 г. (чел.)	Рост (снижение)
Зарегистрировано в качестве ищущих работу	38579	27917	+ 1,38 раза
Число обращений в информационные киоски	1171685	535282	+ 2,19 раза
Численность ищущих работу граждан, состоящих на учете на конец отчетного периода	11835	4734	+ 2,5 раза

Анализ структуры вакансий на региональном рынке труда показал, что в профессиональном составе вакантных рабочих мест преобладают рабочие, инженерные специальности – 33,05 % (от общего числа вакансий). Что касается сферы образования, то доля инженерных, рабочих специальностей составляет всего 19 % от общего числа специальностей выпускников. Анализ специальностей выпускников региона 2009 г. показал, что в общем составе преобладают специальности: экономика, менеджмент, финансы и кредит, бухгалтерский учет – более 30 % от общего числа специальностей, однако на рынке труда экономические, управленческие специальности составляют лишь 18,35 % от общего числа вакансий (рис. 1 и 2).

Рис. 1. Распределение вакансий на рынке труда Волгоградской области на 10.02.2010 г.²

¹ Сост. с исп.: данные ГУ «Центр занятости населения Волгограда».

² Сост. с исп.: данные ГУ «Центр занятости Волгограда», <http://volg.rosrabota.ru/>.

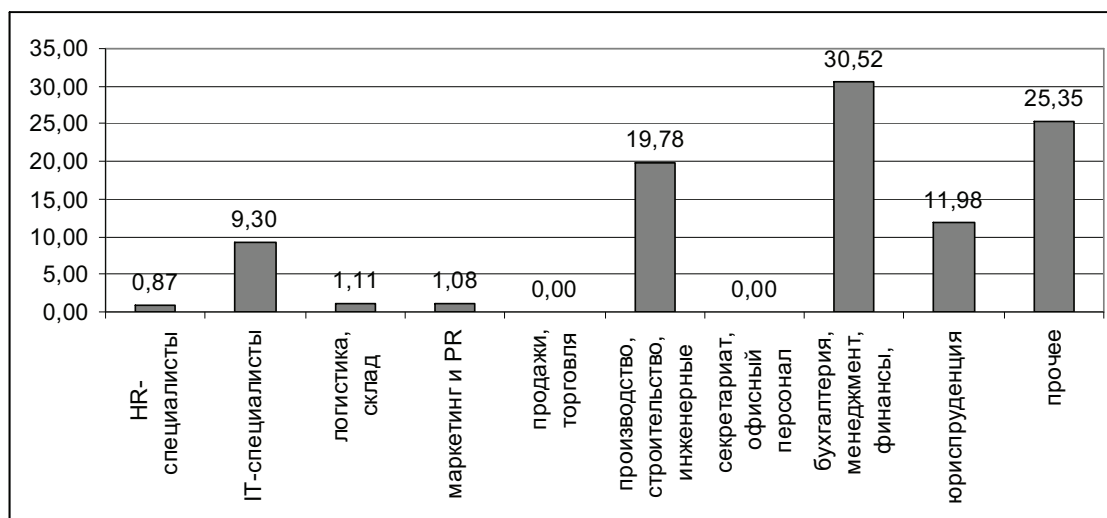


Рис. 2. Распределение специальностей выпускников вузов Волгоградской области в 2009 г.³

Что касается остальных специальностей, то из рисунков 1 и 2 видно, что существует большой разрыв между спросом и предложением IT-специалистов на рынке труда региона (количество требуемых специалистов составляет около 1 % от общего числа вакансий, а выпускников вузов по данной специальности только в 2009 году более 9% от общего числа выпускников). Из табл. 2 видно, что количество выпускников IT-специальностей в более чем 18 раз превышает количество рабочих мест. Также виден большой разрыв между вакансиями и выпускниками по юридическим специальностям – количество выпускников в более чем 39 раз превышает количество рабочих мест на региональном рынке труда.

Таблица 2

Соотношение количества вакансий и выпускников специальностей в Волгоградской области на февраль 2010 года

Сфера применения специальности	Кол-во рабочих мест	Кол-во выпускников
Управление персоналом	16	29
Информационные технологии	17	309
Логистика, склад	34	37
Маркетинг и PR	12	36
Продажи, торговля	126	0
Секретариат	33	28
Юриспруденция	10	398

Проанализировав региональные рынки труда и образовательных услуг, можно сделать следующие выводы:

1. Структура регионального рынка труда не соответствует структуре рынка образовательных услуг (рис. 3), что приводит к росту безработицы при существующих рабочих местах. Из-за неэффективного взаимодействия рынков наблюдается нехватка специалистов на рынке труда реального сектора и безработица на рынке труда ранее востребованных специалистов (юристов, экономистов и проч.).

³ Сост. с исп.: данные УМУ ВолГУ, ВГТУ, ВАГС.



Рис. 3. Процентное соотношение вакансий рынка труда и специальностей выпускников Волгоградской области

2. В регионе существует разветвленная сеть образовательных учреждений различных форм собственности, предлагающих широкий спектр образовательных услуг, что может положительно влиять на модернизацию системы регионального непрерывного образования.

3. Руководство вузов в качестве потребителей услуг рассматривает платежеспособное население, поэтому вопрос о конкурентоспособности той или иной специальности на региональном рынке труда не входит в сферу приоритетов при разработке программы планирования и прогнозирования системы образования в регионе.

4. Абитуриенты вузов в качестве будущих специальностей выбирают не те, которые востребованы на региональном рынке труда, а те, которые являются наиболее традиционными (экономика, менеджмент, юриспруденция и проч.), что в будущем приведет к еще большему увеличению числа безработных.

5. Влияние регионального бизнеса (как основного потребителя результата деятельности рынка образовательных услуг) на систему образования в регионе недостаточно, что вынуждает работодателей заниматься переподготовкой специалистов на рабочем месте, а выпускники вузов в большей степени только теоретически подготовлены к будущей профессии.

6. Региональный рынок труда переполнен специалистами с высшим образованием, что вынуждает их работать на должностях, не требующих высокой квалификации, что приводит к безработице среди населения со средним специальным образованием.

7. Вследствие избыточной, некорректной подготовки специалистов происходит неэффективное использование ресурсов бюджета.

Чем устойчивее взаимосвязь между региональными рынками, чем эффективнее взаимодействие между ними, тем более устойчивым можно считать развитие всего региона. На данный момент необходимо создание такой региональной образовательной модели, которая была бы выстроена в соответствии с особенностями и стратегическими задачами региона. Необходимо создание модели, не только обеспечивающей получение высшего (среднего) профессионального образования, но и позволяющей быть востребованным на рынке специалистом. Приоритетным направлением следует считать создание необходимых условий для сохранения и развития региональной системы подготовки кадров, превращение профессионального образования в средство развития региональных социальных систем в рамках широкомасштабных социально-экономических преобразований и программ развития региона.

Региональная система образования должна оперативно реагировать на происходящие изменения. Системе высшего образования, в силу ее фундаментальности,

тяжело быстро адаптироваться к внешней среде, поэтому для корректировки возникшего дисбаланса на рынке труда региона необходимо использовать тот вид образования, который является наиболее мобильным – непрерывное образование. Мобильность – важнейший его фактор, позволяющий быть непрерывно адаптированным к технологическим и социально-экономическим изменениям в обществе, регионе, государстве.

Программы непрерывного образования имеют целью подготовку/переподготовку наиболее востребованных специалистов в регионе, их основная функция – решение региональных задач социального характера. Непрерывное образование призвано компенсировать «пробелы» основного (базового) образования.

Региональный рынок непрерывного образования Волгоградской области представлен следующими субъектами:

- учреждения ВПО, на базе которых реализуются программы переподготовки и повышения квалификации;
- ГУ «Центр занятости населения», его центры переподготовки и повышения квалификации;
- предприятия, бизнес-структуры, их обучающие центры.

Очевидно, что решение всего комплекса проблем, возникших в регионе в настоящее время, требует участия в их разрешении не только органов региональной власти, но и бизнес-сообществ, и гражданского общества. Непрерывное образование является залогом эффективной работы любой отрасли, поскольку именно компетентность кадров обеспечивает ее инновационное развитие. В свою очередь, только при непосредственном участии предприятий отрасли в процессах подготовки профессиональных кадров (в формировании обучающих программ, отборе специалистов и их дополнительной целевой подготовке непосредственно на предприятиях, целевом повышении квалификации и переподготовке) можно гарантировать решение инновационных задач региона.

Характеристиками системы непрерывного профессионального образования в регионе являются:

- преимущественно короткая длительность образовательных программ по времени;
- возможность комплексного, межорганизационного использования ресурсов (кадровых, материальных и проч.).

В силу этих характеристик программы непрерывного образования требуют иных методов управления ими. Каждая реализуемая программа должна рассматриваться как проект, поскольку:

- имеет четко определенные уникальные цели;
- имеет уникальные условия реализации;
- имеет временную ограниченность (каждая программа имеет определенные начало и конец);
- существует необходимость привлечения большого количества ресурсов (в первую очередь, человеческих);
- эффективность программы определяется как степень удовлетворенности всех заинтересованных сторон: участников, реализаторов, инвесторов, региона. Чем более проект адекватен требованиям, предъявляемым каждой из сторон, тем более он успешен.

Для эффективного на уровне региона управления образовательными проектами в системе непрерывного образования необходимо использовать инструментарий проектного менеджмента. В частности, необходимо использовать структуризацию работ



проекта, разбиение его на составляющие части, определение центров ответственности, консолидацию ресурсов различных провайдеров образовательных услуг.

Для управления образовательными проектами необходимо использовать матричную структуру управления, которая отличается сложностью реализации, но в гораздо большей степени отвечает требованиям внешней среды. Для реализации конкретного образовательного проекта в рамках существующей организационной структуры (на базе учебного заведения, предприятия, иной организации) создается команда проекта, которая после его окончания может быть либо расформирована, либо перенаправлена на реализацию другого проекта.

На рис. 4 показана схема организации программы переподготовки кадров, построенной на основе проектного подхода. Здесь жизненный цикл проекта разбивается на фазы, каждая из которых имеет свои определенные характеристики.

Оценка эффективности проекта может выражаться в процентном соотношении количества слушателей образовательной программы, трудоустроенных в течение определенного периода по направлению подготовки, к общему числу слушателей. Задача региональной власти состоит в том, чтобы для каждого конкретного проекта выявлять допустимый процент оставшихся безработными граждан (в силу определенных обстоятельств – форс-мажорных, личных причин и т.д.), а также определять промежуток времени, требуемый слушателям для самостоятельного трудоустройства по окончании программы, по истечении которого можно будет это процентное соотношение анализировать.

Оценка эффективности проекта затрудняется тем, что любой образовательный проект является инвестиционным, дающим отдачу через несколько лет, причем эффект от реализации проекта может быть распределен между его участниками. Необходимо также понимать, что эффективность может быть определена как на региональном уровне, так и на уровне отдельного человека.

Для региона эффективность может заключаться в снижении диспропорций между рынком образовательных услуг и рынком труда, для бизнес-сообщества – в приращении прибыли в долгосрочном периоде, для вузов и организаций, реализующих образовательные программы, – в повышении престижа и, как следствие, увеличении доходов, улучшении условий труда, для конкретного человека (студента, слушателя) – в получении дополнительных благ (приросте материального и духовного благосостояния). Эффективность необходимо рассматривать как интегральный показатель, в котором будут отражены «выгоды» для каждой из сторон проекта.

Таким образом, проектный подход к организации работы системы регионального непрерывного образования позволит с наибольшей эффективностью достигать поставленных ее участниками целей. Необходимо отметить, что данный подход требует государственной поддержки, поскольку он направлен не только на оптимизацию баланса спроса и предложения регионального рынка труда, но и на укрепление экономической и социальной стабильности региона.

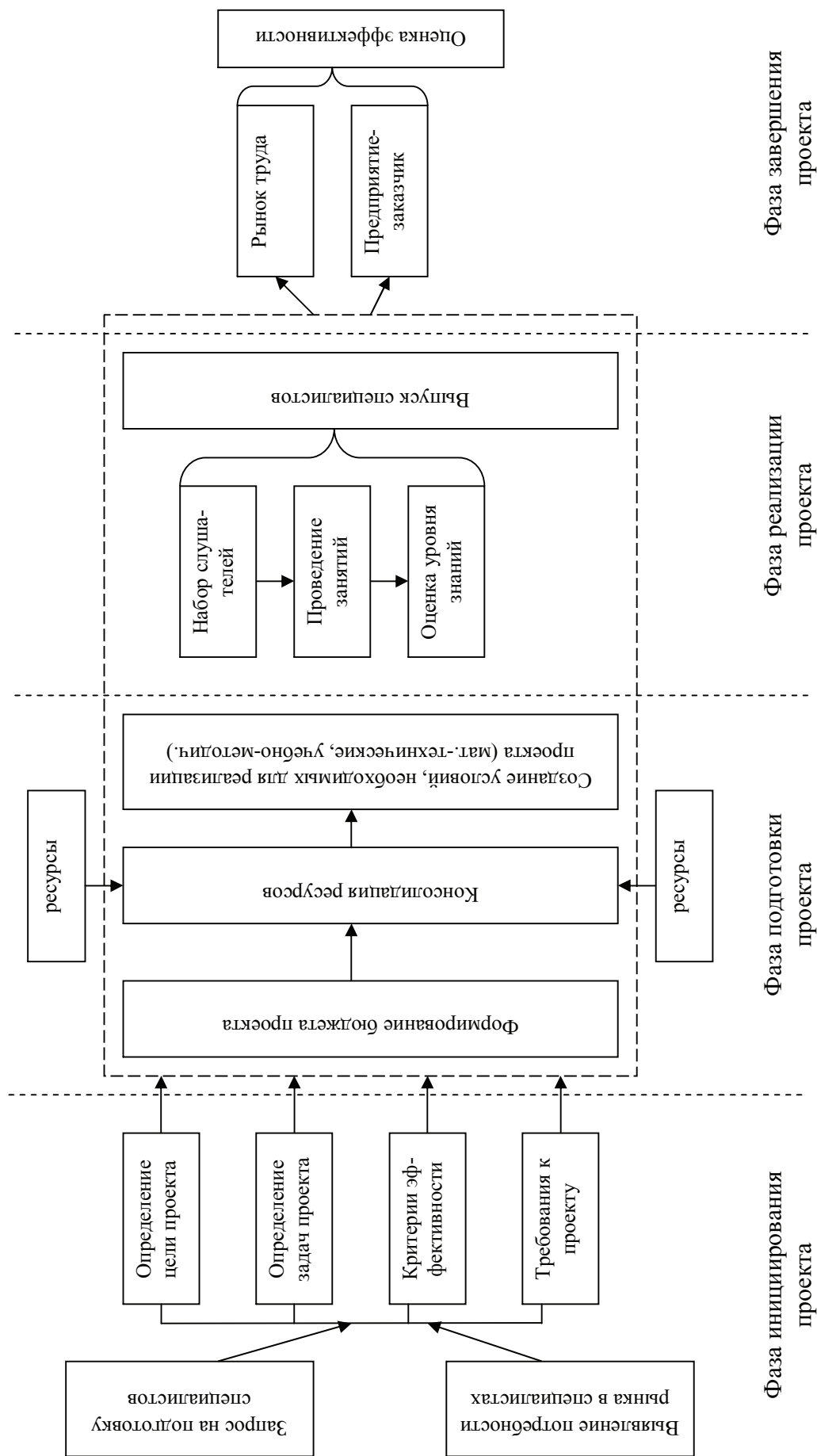


Рис. 4. Пример схемы организации программы переподготовки кадров, построенной на основе проектного подхода



THE SYSTEM OF CONTINUED PROFESSIONAL EDUCATION AS FACTOR OF REGULATION REGION LABOR MARKET

A. A. GOLODOVA

Volgograd State University

e-mail: mdnastya@yandex.ru

The article contains the analysis of regional labour and educational markets of the Volgograd region, which structure has changed in the conditions of world financial crisis. The given analysis has shown the inefficient interaction of the markets shown in discrepancy of demand on the labour market and offer of the educational market. On the basis of the given analysis the basic problems and prospects of interaction of the regional markets are revealed. Because it is very hard for educational market, because of its fundamental nature, to react to occurring changes of labour market, in this article the author offers to use the most mobile kind of educational system – continuous professional education – as the tool of regulation of the markets. In the article the essence of the system of regional continuous professional education is stated, its role as the factor of regulation of the regional markets, specific characteristics of the system on which basis the possibility of the usage of the project management methods has been proved, where efficiency is considered as an integrated indicator.

Key words: unemployment, vacancies, employment, world financial crisis, project management, regional education market, regional labour market, system of continuous professional education, speciality, efficiency of the project.



УДК 338.486

ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. К. ГУЩИН¹⁾
А. Б. СОЛОВЬЕВ²⁾

*Белгородский
государственный
университет*

¹⁾ e-mail: Gushin@bsu.edu.ru

²⁾ e-mail: Solovev@bsu.edu.ru

Вскрыты современные экономические аспекты развития туризма Белгородской области. Исследованы основные программы и направления развития туристского потенциала региона. Определена экономическая эффективность различных программ развития въездного туризма в регионе. Проведено обоснование и разработаны основные положения стратегии развития туризма в Белгородской области, ориентированной до 2015 года. Туристская стратегия Белгородской области должна преследовать двойную цель: сохранять и укреплять уже достигнутое положение в традиционной туристской области; формировать новый туристский продукт, выходящий за рамки традиционного представления о туристском предложении, который бы учитывал историко-культурную специфику муниципальных образований региона, а также позволял существенно разнообразить традиционное предложение, благодаря его комбинированию с услугами, ранее для него не характерными. В процессе исследования выявлено, что при условии активной государственной поддержки, предполагается достижение к 2015 году доли туризма во внутреннем региональном продукте до уровня 7-10% с возможным превращением его в дальнейшем в отрасль специализации Белгородской области.

Ключевые слова: регион, региональная экономика, туристские ресурсы, эффективность развития туризма, туристский продукт, въездной туризм, программа развития туризма.

В современных реалиях развитие регионального туризма в РФ идет ускоренными темпами, а возрастание негативных последствий конкуренции и коммерциализации туристской деятельности привело к пониманию необходимости государственного регулирования туристского бизнеса. В течение нескольких поколений значительная часть населения России пользовалась туристскими услугами, в результате чего потребность в них была массовой, т.е. вошла в норму жизни, стала частью национальной культуры.

Переход к устойчивому комплексному развитию субъектов Российской Федерации в условиях стабилизации рыночных отношений определяет необходимость поиска направлений и формирования условий экономического роста за счет производства конкурентоспособной продукции на основе максимального использования преимуществ регионов, обусловленных их внутренними ресурсами. В связи с утратой зон рекреации, расположенных на территории бывших республик СССР, регионы России, обладающие значительным рекреационным потенциалом, получили существенные возможности развития экономики посредством формирования санаторно-курортных и туристских комплексов, способных стать отраслью специализации и, в силу наличия мультипликативного эффекта, стимулировать развитие других секторов региональной экономики.

Современное состояние, процессы становления и развития рыночных отношений в сфере туризма определяют острую необходимость разработки и реализации стратегии интенсивного развития данной отрасли региональной экономики. Слож-



ность, изменчивость и подвижность рыночных условий обуславливают значимость использования адаптированных к специфике региона и деятельности субъектов сферы туризма (региональных и местных органов управления, туристских фирм, производителей туристских услуг, общественных организаций) рыночно ориентированных методологии и инструментария, учитывающих разнородность преследуемых участниками экономических отношений целей и способов их достижения. Вследствие этого, большое значение приобретают применение методов согласования целей и смещение акцентов на региональный уровень, формирующих основу механизма координации и интеграции, позволяющего обеспечить не только удовлетворение спроса, но и учет интересов всех участвующих в процессах взаимодействия сторон.

Так, в частности, в настоящее время на территории Белгородской области реализуются две программы и концепция развития въездного туризма.

Постановлением Правительства Белгородской области от 15 октября 2007 г. №237-пп была утверждена программа «Развитие сельского туризма на территории муниципальных районов «Белгородский район», «Город Валуйки и Валуйский район» и «Грайворонский район» на 2007 – 2010 годы» [1].

Программа развития сельского туризма предполагает осуществление следующих мероприятий:

- создание и совершенствование нормативной правовой базы для развития сельского туризм;
- разработка инструкций для ведения агротуристского бизнеса, в дальнейшем – сертификация агротуристских хозяйств;
- формирование и реализация туристских продуктов муниципальных районов и Белгородской области в целом;
- политическая, информационно-рекламная и иная поддержка инициатив местного сообщества в сфере агротуристского бизнеса;
- подготовка кадров для организации сельского туризма;
- работа с населением по формированию позитивного отношения к сельскому туризму;
- привлечение материально-технических, финансовых и людских ресурсов для совершенствования инфраструктуры сельского туризма;
- информационное обеспечение сельского туризма с применением информационных технологий, электронных и печатных средств массовой информации, телевидения и радио;
- создание новых рабочих мест в сельской местности.

Общий объем ресурсного обеспечения Программы за 2007 – 2010 годы по всем источникам финансирования составит 380,2 млн. рублей, в том числе – кредитные ресурсы коммерческих банков, средства областного бюджета, внебюджетные источники финансирования.

В результате реализации Программы прогнозируется:

- создание в 2007 – 2010 годах не менее 500 рабочих мест на территориях муниципальных районов, участвующих в Программе;
- увеличение туристского потока в Белгородскую область в 1,5 раза;
- увеличение доходов местного населения за счет оплаты туристами услуг проживания, питания, транспорта, сувенирной продукции;
- расширение производства и рынка сбыта сельскохозяйственной продукции, произведенной в домашних хозяйствах, для удовлетворения потребности инфраструктуры сельского туризма;
- увеличение налоговых поступлений в бюджеты всех уровней за счет налоговых платежей малых предприятий и индивидуальных предпринимателей, вовлеченных в туристический бизнес;



- создание условий для удовлетворения потребностей граждан в активном и полноценном отдыхе, способствующем укреплению здоровья, приобщению к культурным и историческим ценностям, укладу жизни населения сельских территорий;
- организация туристско-оздоровительной, экскурсионной работы, лагерей труда и отдыха среди социально незащищенных детей и трудных подростков на базе фермерских хозяйств и сельских подворий Белгородской области не менее 30 человек ежегодно в течение срока реализации Программы;
- организация туристско-оздоровительной, экскурсионной работы, лагерей труда и отдыха для детей, подростков и молодежи г. Белгорода и крупных городов Белгородской области на базе фермерских хозяйств и сельских подворий Белгородской области не менее 60 человек ежегодно в течение срока реализации Программы;
- создание музейно-туристских комплексов: «Белгородская слобода» в муниципальном районе «Белгородский район» в муниципальном районе «Город Валуйки и Валуйский район» в районе подземного Храма Игнатия Богоносца, «Город мастеров» в муниципальном районе «Грайворонский район»;
- создание инфраструктуры сельского туризма.

Авторами были рассчитаны основные целевые показатели развития сельского туризма в Белгородской области (табл. 1).

Таблица 1

Целевые экономические индикаторы Программы развития сельского туризма в Белгородской области

Целевой индикатор	2008 год	2009 год	2010 год	2011 год	2012 год
Размер выручки от реализации продукции и предоставления услуг в сфере сельского туризма, млн. руб.	14,8	45,5	75,0	90,0	120,5
Число лиц, занятых в сфере сельского туризма, включая самозанятых лиц, чел.	152	225	350	420	540
Число сельских жителей, занимающихся несельскохозяйственной деятельностью (отношение числа занятых несельскохозяйственной деятельностью, включая самозанятых, к численности сельского населения в регионе), %	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08
Количество граждан, прошедших обучение (подготовку, переподготовку) по программам организации туризма в сельской местности, чел.	20	120	140	80	80

Создание музейно-туристских комплексов на территории муниципальных районов, где туристы могут приобщиться к атмосфере сельского образа жизни (покос, общение с домашними животными, самостоятельная работа в мастерских народных промыслов), даст возможность пропагандировать культурные, хозяйственные и другие традиции Белгородской области. По предварительным расчетам, срок окупаемости затрат на строительство таких объектов может составить от 3 до 5 лет

Механизмы государственной поддержки, предусмотренные программой: предоставление льготных субсидированных за счет средств областного бюджета кредитов и займов на развитие инфраструктуры сельского туризма; оказание субъектам сельского туризма безвозмездных информационно-образовательных услуг; содействие в привлечении инвестиций, в продвижении областного туристского продукта на российском и международном рынках. Наиболее слабым звеном в на-



стоящее время является отсутствие системы продвижения туристского продукта Белгородской области, что не способствует росту устойчивого туристского потока, направленного в область. Остро ощущается дефицит квалифицированных специалистов в отрасли, особенно в части обслуживания прибывающих в Белгородскую область туристов. Существующая инфраструктурная база не отвечает потребностям современного туризма, практически отсутствуют благоприятные условия для инвестиций в строительство и реконструкцию гостиниц и специализированных средств размещения (санаторно-оздоровительных организаций), благоустройство дорог и объекты туризма.

Экономический эффект реализации Программы развития сельского туризма ожидается получить в 2009 – 2010 годах, когда устойчивый экономический рост по международному въездному туризму достигнет 10 процентов в год, по внутреннему туризму – до 5 процентов в год.

Целью Программы развития школьного туризма (Постановление Правительства Белгородской области от 2 июня 2008 года N 136-пп) является создание условий для освоения учащимися духовных и культурных ценностей своей Родины, формирования их нравственных качеств, воспитания уважения к истории, культуре своего народа, пропаганды здорового образа жизни, обеспечивающих всестороннее развитие личности и ее эффективную самореализацию в обществе[2].

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработка и осуществление системы мер по развитию массового школьного туризма в области;
- повышение уровня физической подготовки учащихся, развитие навыков работы в команде, приобщение к здоровому образу жизни через туризм и спортивное ориентирование, в том числе для подготовки к военной службе допризывной молодежи;
- формирование духовно-нравственной личности на основе уважения к историческому, духовному и культурному наследию своего края;
- профессиональная ориентация учащихся, осознанный выбор профессий, востребованных в регионе.

Для решения этих задач разработаны программные мероприятия, которые предполагается реализовать комплексно в течение 2008 – 2011 годов.

В результате реализации Программы ожидается достижение следующих показателей:

- ежегодное участие каждого школьника в массовых туристско-краеведческих мероприятиях (учебно-тематические экскурсии, походы, туристские слеты, краеведческие конкурсы и т.д.);
- разработка новых маршрутов учебно-тематических экскурсий по городу Белгороду, Белгородской области и Российской Федерации, связанных с профессиональной ориентацией учащихся:
- участие младших школьников 1-4 классов в комплексных учебно-тематических экскурсиях по предметам школьной программы, в экологических экскурсиях, в походах выходного дня по родному краю;
- ежегодное участие школьников 5-9 классов в учебно-тематических экскурсиях по городу Белгороду и Белгородской области, участие в многодневных походах;
- ежегодное участие старших школьников 10-11 классов в категорийных походах и в учебно-тематических экскурсиях в город Москву с посещением национальных святынь России.

Концепцию модернизации отдыха, оздоровления населения и развития туризма Правительство Белгородской области утвердило в 2007 году (Постановление Правительства Белгородской области от 25 декабря 2006 года N 213-пп) [3]. На пер-



вом этапе (в течение 2-3 лет) в области будет проанализировано состояние материально-технической базы оздоровительных учреждений области, подготовлена программа развития оздоровительного отдыха и въездного туризма, создана сеть собственных предприятий по выпуску необходимой продукции туристского назначения. По нашему мнению, реализация программы может привести к тому, что Белгородская область станет одним из наиболее перспективных регионов развития туризма в России.

В качестве новых направлений развития туризма мы предлагаем обязать туристские фирмы разработать окупаемые туристские маршруты по Белгородской области, используя ряд практически никому неизвестных достопримечательностей нашего региона, таких как Валуйский подземный монастырь, месторождение редких солей, кратерную поляну.

Считаем, что на основе вышеназванной Концепции в регионе необходимо принять Программу развития регионального туризма, ориентированную до 2015 года. Ее целью является создание благоприятных экономических условий в Белгородской области для дальнейшего развития туризма и удовлетворение спроса потребителей на туристские услуги. Для этого необходимо принятие мер по созданию сбалансированного рынка туристских услуг на основе приоритетного развития въездного и внутреннего туризма [4].

Источниками финансирования Программы могут служить следующие ресурсы: средства федерального бюджета, средства бюджетов муниципальных районов и образований в соответствии с муниципальными программами развития туризма, средства инвесторов, средства туристских фирм, средства, привлекаемые на основе получения грантов от международных организаций.

Информация о предполагаемой динамике финансирования Программы развития туризма приведена в табл. 2.

Таблица 2

Предполагаемое финансирование мероприятий Программы развития туризма в Белгородской области (тыс. руб.)

Источники финансирования/Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Бюджет Белгородской области	2255	2700	3080	9375	12300	15325
Дополнительные внебюджетные средства	745	1600	2000	3125	4100	5105
Всего	3000	4300	5080	12500	16400	20430

Расчет необходимого ресурсного обеспечения реализации программных мероприятий из областного бюджета Белгородской области выполнен на основе сложившегося объема финансовых затрат предшествующей программы с применением коэффициента-дефлятора, утвержденного Правительством области.

Прогнозные результаты реализуемых мероприятий представлены в табл.3:

Таблица 3

Динамика экономических показателей развития туризма в Белгородской области (прогноз)

Показатели	Базовый год 2008	Прогнозные данные по годам						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Въездной туризм (тыс.чел.)	11,5	12,8	13,7	14,0	14,5	15,5	18,0	20,0



Окончание табл. 3

Выездной туризм (тыс.чел.)	21,8	22,5	23,2	24,0	25,2	26,5	27,3	29,0
Внутренний туризм (тыс.чел.)	6,6	8,0	9,0	9,5	10,0	12,0	14,0	15,0
Объем предоставленных туристских услуг (млн.руб.)	245,0	270,0	296,0	325,0	357,0	392,0	430,0	470
Налоговые отчисления в бюджет области (млн.руб.)	49,0	54,0	59,0	65,0	71,0	78,0	86,0	94,0
Число турфирм (ед.)	68	69	72	75	78	81	86	90

В рамках предполагаемой Программы могут возникать два вида бюджетного эффекта: прирост налоговых поступлений и инвестиционный доход.

Прирост налоговых поступлений может быть достигнут за счет увеличения налогооблагаемой базы по следующим основным группам:

- отчисления во внебюджетные фонды и налог на доходы физических лиц;
- местные налоги за счет увеличения объема реализации туристских услуг;
- налог на прибыль предприятий туризма в части, зачисляемой в областной бюджет области.

На основании прогноза предполагается получить более семидесяти миллионов рублей налогов и сборов в бюджетную систему региона в 2012 году и 94 млн. руб. – к 2015 году. При этом индекс доходности составляет: $94 \text{ млн. руб.} : 20,43 \text{ млн.руб.} = 4,6$, что показывает высокую эффективность предлагаемой Программы.

Инвестиционный доход определяется для мероприятий, предусматривающих прямые инвестиции. Из областного бюджета области в инфраструктуру туризма прямых инвестиций Программой не планируется. На основании этого расчет инвестиционного дохода проводить нецелесообразно.

В области имеется тенденция увеличения количества объектов размещения – гостиниц для летнего и зимнего отдыха – до 15 единиц в год. Эти цифры говорят о выгодности инвестиционных вложений в индустрию туризма. Поэтому одним из направлений реализации Программы является привлечение частных инвестиций за счет разработки и публикации инвестиционных проектов и предложений.

Затраты на строительство одной гостиницы составляют, в среднем, один миллион долларов, а затраты на реструктуризацию в целях создания нового туристского продукта на старом рынке составят около 8 миллионов долларов.

Выполнение системы намеченных мероприятий приведет к укреплению материальной базы туризма, расширению географии и многообразия туристских маршрутов, позволит существенно усовершенствовать нормативную и организационную базу для осуществления туристской деятельности.

Принимая во внимание, что туризм, как никакая другая сфера экономики, способен оказывать стимулирующее влияние на функционирование многих смежных отраслей (торговля, транспорт, связь, строительство, производство товаров потребительского характера и др.), реализация мероприятий по развитию въездного туризма будет способствовать модернизации экономики Белгородской области, созданию новых рабочих мест, увеличению финансовых поступлений в бюджеты всех уровней. Основной социальный эффект реализации стратегических мероприятий по развитию туризма региона – рост благосостояния населения Белгородской области, укрепление его здоровья.

Литература

1. Постановление Правительства Белгородской обл. «Об утверждении областной программы развития сельского туризма на 2007-2010 годы» [Текст]. N 237-пп от 15.10.2007 года.
2. Постановление Правительства Белгородской обл. «Об утверждении областной программы развития школьного туризма для учащихся Белгородской области «Моя Родина – Россия. От родного Белогорья – к святыням Отчизны на 2008 – 2011 годы» [Текст]. N 136-пп от 02.06.2008 года.
3. Постановление Правительства Белгородской обл. «Об утверждении Концепции модернизации отдыха, оздоровления населения и развития туризма» [Текст]. N 213-пп от 25 декабря 2006 года.
4. Соловьев, А.Б. Концепция развития внутреннего туризма в Белгородской области: практические рекомендации по реализации и экономическая эффективность [Текст] / А.Б. Соловьев // Общество. Личность. Культура (социально-гуманитарные исследования): Сб. научных трудов. Белгород – Санкт-Петербург, 2008. С. 597-608.
5. Соловьев А.Б. Современный потенциал и проблемы развития внутреннего туризма в Белгородской области [Текст] / А.Б. Соловьев // Материалы Международной научно-практической конференции «Регион-2008: стратегия оптимального развития». Харьков, 2008. С. 61-64. – на рус. яз.

ESTIMATION OF SOCIAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF THE PROGRAMS OF DEVELOPMENT OF TOURISM IN THE BELGOROD REGION

A. K. GUSCHIN
A. B. SOLOVYOV

Belgorod State University

¹⁾ e-mail: Gushin@bsu.edu.ru

²⁾ e-mail: Solovev@bsu.edu.ru

Modern economic aspects of development of tourism of the Belgorod region are opened. The basic programs and directions of development of tourist potential of region are investigated. Economic efficiency of various programs of development of entrance tourism in region is determined. The substantiation is carried out and substantive provisions of strategy of development of tourism in the Belgorod region focused till 2015 are developed. Tourist strategy of the Belgorod region should pursue the double purpose: to keep and strengthen already achieved position in traditional tourist area; to form the new tourist product which is were beyond traditional representation about the tourist offer and which would take into account historical and cultural specificity of municipal formations of region, and also allowed to diversify essentially the traditional offer, thanking its combination with services, earlier for it not characteristic. During research it is revealed, that under condition of active state support, achievement by 2015 of a share of tourism in an internal regional product up to a level of 7-10 % with possible its transformation further in branch of specialize tion of the Belgorod region is supposed.

Key words: region, regional economy, tourist resources, efficiency of development of tourism, a tourist product, entrance tourism, the program of development of tourism.



УДК 334.723.6

АКЦИОНИРОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В КНР

П. Г. ДОНЦОВ

*Институт Дальнего
Востока Российской
академии наук*

*e-mail:
dontsov_peter@yahoo.com*

В данной статье анализируется проблема акционирования государственных предприятий в КНР, возможности использования китайского опыта акционирования государственных предприятий для российской экономики. Показана история первых экспериментов по акционированию государственных предприятий в КНР в 80-е гг., а также процесс акционирования государственных предприятий в КНР с начала 90-х гг. по настоящее время. Автором статьи были проанализированы традиционные особенности хозяйственной деятельности предприятий госсектора в КНР и на этой основе были сделаны выводы о своеобразии преобразований на предприятиях государственной собственности. Автор приходит к основному выводу о том, что опыт акционирования госпредприятий в КНР не может быть целиком перенесен в Россию, однако его изучение может помочь в будущем не совершать таких ошибок, как при проведении приватизации в России в начале 90-х гг.

Ключевые слова: Китай, КНР, фондовый рынок, рынок акций, рынок ценных бумаг, акционирование, реформа, приватизация, госпредприятие, преобразование форм собственности, реформы в Китае.

Акционирование государственных предприятий и одновременное становление фондового рынка в России и КНР начались практически одновременно – в начале 90-х гг. Однако коренные отличия в подходах к приватизации государственных предприятий, а именно, концепция развития экономической системы и стратегия развития финансовых рынков, привели к совершенно разным результатам, к сожалению, не в пользу России. Как ни странно, несмотря на более быстрые темпы приватизации в РФ по сравнению с КНР, в 2000 г. китайский рынок акций по всем показателям опережал российский рынок акций, как показано в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительные показатели российского и китайского рынка акций в 2000 г [10].

Показатели	Китайский рынок акций	Российский рынок акций
Торгуемые инструменты	Акции типов А и В	Акции
Число листинговых компаний	1088	41
Уровень капитализации	581 млрд. долл. (в т.ч. в биржевом обращении 195 млрд. долл.)	50 млрд. долл.
Соотношение капитализации и ВВП	55%	33%
Объем операций с акциями	730 млрд. долл.	31,5 млрд. долл.
Соотношение объема операций с акциями и ВВП	70%	21%
Эмиссия новых акций	26 млрд. долл. (162 эмитента)	1,09 млрд. долл. (23 эмитента)

Основополагающим отличием процесса акционирования в КНР от приватизации, а также процесса становления китайского фондового рынка от российского заключается в степени воздействия и влияния на него со стороны государства. Как утверждают многие китайские ученые-экономисты, добиться того, что китайские фон-



довые биржи вошли в список крупнейших фондовых бирж мира по уровню рыночной капитализации (табл. 2), позволило именно то, что китайское руководство оставило за собой право воздействия на рынок [4].

Таблица 2

Десять крупнейших по рыночной капитализации фондовых бирж по состоянию на 12 июля 2007 года [12]

Название биржи	Рыночная капитализация (трлн. долл. США)
NYSE Euronext	20,692
Токийская фондовая биржа	4,679
NASDAQ	4,163
Лондонская фондовая биржа	4,023
Гонконгская фондовая биржа	2,124
Фондовая биржа Торонто	1,985
Франкфуртская фондовая биржа	1,973
Шанхайская фондовая биржа	1,738
Мадридская фондовая биржа	1,515
Австралийская фондовая биржа	1,324

Именно поэтому представляется необходимым если не копирование, то пристальное внимание, изучение, а также частичное заимствование опыта проведения экономических реформ в Китае, и, в частности, опыт акционирования государственных предприятий и развития рынка ценных бумаг [2].

Процессу акционирования предшествовала так называемая подрядная система. Юридической основой этой системы стали принятые в 1988 г. «Закон о государственных предприятиях» и «Временное положение о системе подрядной ответственности на промышленных предприятиях общенародной собственности» [5].

Подрядная система оказалась несостоятельной ввиду того, что в условиях подряда у предприятий была заинтересованность только в получении краткосрочной выгоды (не более одного года), и не было интереса в долгосрочной перспективе. Остаточная прибыль шла на различные премии и дотации, не шла в фонды развития предприятий и не являлась источником капиталовложений предприятия в основные производственные фонды. Вследствие этого снижался уровень производительности, замедлялись темпы выпуска продукции. В 1979–1984 гг. на государственных предприятиях, действовавших на основе хозрасчета, темпы роста выпуска продукции составляли 8,4%, а в 1985–1987 гг. – уже только 5% [5].

Основными отличительными особенностями подрядной системы были централизованный порядок направления долгосрочных инвестиций, назначение руководителей по указанию властей, сильная зависимость руководства от вышестоящих инстанций. При этих условиях на предприятиях не было достигнуто сколь-нибудь значительных финансовых результатов. Было очевидно, что государственным предприятиям нужна принципиально иная форма собственности. Мировая практика показывала, что наиболее подходящий способ преобразования госпредприятий – это акционирование.

О ходе функционирования государственных предприятий КНР с начала 90-х гг. говорят следующие данные.

В 1990-1992 гг. поистине беспрецедентное внимание было уделено крупным и средним государственным предприятиям, явно выпадавшим из общего оживления хозяйственной жизни [11]. В сентябре 1991 г. было объявлено о необходимости улучшения внешних условий хозяйствования госпредприятий (в частности, сокращение директивного планирования, снижение процентной ставки по кредитам, снижение ставки подоходного налога) и были выделены основные направления совершенство-



вания деятельности самих предприятий, призванных обеспечить их поворот к рынку и повышение конкурентоспособности (контрактная система найма, переход к подряду на прирост имущества и по системе «затраты-выпуск» и т.п.). Решающий перелом в проведении реформ в КНР, в том числе и в сфере акционирования государственных предприятий, внесла знаменитая поездка Дэн Сяопина на юг страны в январе-феврале 1992 г., в результате которой он однозначно высказался в пользу ускорения рыночных преобразований [7].

В 1992 г. было принято специальное «Положение о смене механизма хозяйствования промышленных предприятий общенародной собственности». Активизировалась и работа по реформе системы социального обеспечения, призванная ослабить социальное бремя государственных предприятий. Эти два направления заняли центральное место в проекте реформы хозяйственной системы на 1992 г., где также ставились задачи создания оптовых рынков пищевого масла и сахара, многозвенной системы резервных фондов зерна. Декларировался и переход к системе двойного бюджета (бездефицитный бюджет постоянных расходов и строительный бюджет), который был осуществлен к 1994 году.

К концу 1990 г. функционировало всего лишь 3800 акционерных предприятий (более 90% – закрытого типа). Однако 85% из них занимались только дополнительным сбором капитала, даже не выпуская акции. Из остальных, выпускавших акции, действительно нормативными акционерными предприятиями являлись только 15, из них успешно функционировали лишь 12, созданных в наиболее развитых районах страны (Шэньчжэне и Шанхае) [6].

В начале 90-х гг. крупные и средние предприятия по-прежнему оставались, в основном, убыточными: среди 11 тыс. крупных и средних предприятий более 30% были убыточны и существовали за счет государственных субсидий, приблизительно столько же предприятий оставались на низком уровне рентабельности и были очень близки к убыточности [1]. Подобная ситуация возникла из-за того, что сотрудники и рабочие этих предприятий не имели личного интереса в успехе организации. Их зарплаты и премии не напрямую зависели от результата их работы, а были установлены вышестоящими инстанциями.

Характерной чертой акционирования госпредприятий КНР в начале 90-х гг. было то, что большинство акционируемых предприятий находились в экономически более развитых районах страны – в приморской зоне. В основном, предприятия, на которых проходило акционирование в 1992 г., располагались в провинции Гуандун и городах Шанхай, Ухань и Шэньян. В этих зонах в 1992 г. было сконцентрировано 30% всех подобных компаний в Китае, в сумме их капитал составлял порядка 25% от общей суммы капитала компаний, на которых проводилось акционирование.

Появление акционерных компаний повлекло за собой возникновение необходимости создания рынка ценных бумаг (фондового рынка) для мобилизации акционерного капитала. До конца 1991 г. во всей стране было создано 46 фондовых компаний и несколько фондовых подразделений банков. Только в Шанхае таких подразделений насчитывалось 50. В целом с 1986 г. по 1990 г. около 6 тыс. компаний выпустили акции стоимостью 4 млрд. юаней [5]. Однако на первых порах акции размещались в основном внутри предприятия, а не продавались на биржах.

За первые годы проведения экспериментов по акционированию предприятий акции выпускались с номинальной ценой, однако, уже в 1990 г. Шанхайская акционерная компания электромеханики выпустила акции по заявленной цене стоимостью 1 млн. 200 тыс. юаней. Номинальная цена каждой акции при этом равнялась 10 юаням, а заявленная – 15 юаням. Благодаря этому удалось выручить 600 тыс. юаней сверх номинальной стоимости акционерного капитала [5].

В первый месяц создания Шанхайской и Шэньчжэньской фондовых бирж (обе биржи были основаны в 1990 г.) курсы акций компаний, размещенных на этих двух биржах, резко начали расти. Курсы акций на Шанхайской бирже в среднем выросли

на 44%, а курсы акций Шэньчжэньской биржи – на 20-30%. Такой бурный рост был связан, в первую очередь, с повышением рентабельности этих компаний, однако, другой причиной стало сильное превышение спроса над предложением, что создает большие возможности различным спекулянтам на рынке ценных бумаг.

На этапе формирования рынка акций руководство Китая строго контролировало все процессы, связанные с размещением и торговлей акциями. Этот контроль заключался в квотировании выпуска и торговли акциями, а также в наложении определенных налогов на участников рынка.

В 1991 г. процесс акционирования госпредприятий впервые затронул вопрос привлечения иностранных инвестиций. В этом году китайская международная посредническая инвестиционная компания впервые распространила акции на сумму 1 млрд. юаней в Японии. За два-три года в зоне Шэньчжэнь благодаря акциям было мобилизовано более 70 млн. юаней иностранного капитала (приблизительно 8,5 млн. долл.) [5].

Основная масса предприятий, на которых проходило акционирование, включала в себя мелкие и средние организации «третьей сферы» – торговля, финансы и банки, сфера услуг и ряд других сфер. Также на начальном этапе процесс акционирования затронул отрасли легкой промышленности. Что же касается отраслей тяжелой промышленности, то процессы акционирования на предприятиях в этих отраслях в период начала 90-х гг. оставался на стадии теоретических разработок.

Для обеспечения правовой базы реорганизации предприятий в 1993 г. был разработан и вышел в свет «Закон о компаниях». В уточненном и дополненном варианте он вышел повторно в 1994 г. Основные положения этого закона были посвящены процессу преобразования госимущества в различные организационно-правовые формы, такие как акционерные общества открытого и закрытого типа, общества с ограниченной ответственностью, индивидуальная собственность и другие [3].

В этот период происходил переход акционирования от стадии эксперимента к стадии полноценного, признаваемого как одного из самых эффективных методов преобразования госсобственности и привлечения капитала. Многие знаменитые ученые-экономисты, до этого относившиеся к преобразованиям госпредприятий с откровенным скепсисом, стали проявлять к акционированию гораздо больше интереса. Все больше появлялось сторонников мнения о том, что преобразования государственной формы собственности в иные больше всего подходит к термину «социалистический рынок» и наилучшим образом влияет на производственный процесс преобразуемых предприятий.

На III пленуме ЦК КПК 14-го созыва в 1994 г. было принято «Постановление о некоторых вопросах строительства экономики» [6]. Появление этого постановления было вызвано возникновением ряда трудностей по мере углубления реформирования госсектора. Главным содержанием этого документа были положения о реорганизации хозяйственного механизма предприятий, находящихся в государственной собственности и создание системы современных предприятий. Особое внимание уделялось таким вопросам, как научное управление, разделение функций правительства и предприятий, разграничение ответственности и четкое разделение имущественных прав. Особое внимание уделялось вопросу контроля процесса инвентаризации имущества, а также превращения его в паи и продажи. Таким образом, уменьшался риск откровенной заниженной оценки государственного имущества. По неполным статистическим данным, в 1994 г. в КНР насчитывалось более 50 тысяч акционерных предприятий всех типов (включая совместные предприятия с участием иностранного капитала и акционерно-кооперативные).

В 1997 г. процент убыточных государственных предприятий в Китае и размер убытков были весьма велики: из общего числа крупных и средних промышленных предприятий, полностью основанных на государственном капитале или с контрольным пакетом акций в руках государства, убытки терпело уже свыше 39% предприятий. Отношение убытков этих предприятий к совокупному капиталу составляло



21,7%, общая сумма задолженности была равна 999,6 млрд. юаней, т.е. почти 80% стоимости активов этих предприятий [8].

Особенно неблагоприятной в плане убыточности была ситуация в военно-промышленном комплексе, текстильной, угольной и некоторых других отраслях промышленности. В географическом отношении государственные промышленные предприятия имели чистые убытки почти в половине районов Китая (в 13 из 31, включая провинции, автономные районы и города центрального подчинения).

В 2005 г. разгорелись жаркие споры на тему реорганизации государственных предприятий. Элита китайской интеллигенции разделилась на два основных лагеря. С одной стороны, – «новые левые», которые выступали с резкой критикой акционирования госпредприятий и разгосударствления имущества и, с другой стороны, – «неолибералы», которые утверждали, что акционирование государственных предприятий – это единственный способ вывода их из упадочного состояния, вывода страны из производственного кризиса и достойного вступления в международные экономические отношения.

Председатель КНР Ху Цзиньтао позитивно оценил дебаты, возникшие на почве менеджерских выкупов предприятий с точки зрения вклада в решение проблемы гармоничного экономического развития и социальной справедливости [13]. После этой дискуссии характер реорганизации предприятий был существенно изменен. В 2005 г. на крупных предприятиях права на имущество перестали переходить к управляющим, а что касается мелких предприятий, то этот процесс проходил под строгим контролем соответствующих государственных инстанций.

В январе 2006 года Комитет по контролю и управлению государственным имуществом издал новое постановление, разрешающее руководству крупных госпредприятий иметь акции предприятия, находящегося под их управлением, в случае проведения дополнительной эмиссии. Снятие запрета было направлено на то, чтобы стимулировать менеджеров к повышению качества управления предприятиями. Отмечалось, что акциями госпредприятий могут владеть только те менеджеры, которые внесли значительный вклад в развитие компании, обязаны своим нынешним положением успехам в конкурентной борьбе, а не назначению сверху. Вместе с тем, в соответствии с новым постановлением, менеджеры будут по-прежнему не вправе владеть контрольными пакетами акций этих предприятий [14].

Основной проблемой акционирования стало то, что при преследовании двух основных целей акционирования – аккумуляции средств населения и преобразование предприятий за счет этих средств – придавалось чрезмерное значение первой цели и зачастую забывалась вторая. Для решения этой проблемы было необходимо соблюдение нескольких условий [9].

Во-первых, было необходимо наладить систему управления на самих предприятиях, искоренить психологию нахлебничества, проводить реальные собрания акционеров, иметь избранного президента, правление, ревизионную комиссию. Оказалось необходимо самим заботиться о снижении риска банкротства путем создания многопрофильного хозяйства.

Во-вторых, было необходимо пересмотреть механизмы воздействия министерств и ведомств на процессы акционирования. В ходе акционирования выяснилось, что эффективной возможностью для государства влиять на процесс акционирования предприятий является делегирование представителя государства в правление предприятия и лоббирование, таким образом, интересов государства. Это дает возможность более безболезненно преобразовать систему принятия решений в компании. Фактически главным способом управления компаниями со стороны правительственных органов станет макроконтроль, при котором будут использоваться не только административные ресурсы, но и экономические, а также правовые рычаги [6].

В-третьих, необходимо усилить контролируемую роль посреднических организаций в отношении акционерных предприятий, создать более жесткую систему контроля финансовой отчетности. От предприятий надо требовать именно открытой финансовой отчетности. Для проверки этой отчетности понадобятся специальные бухгалтерские конторы. Кроме того, поскольку необходимым условием нормативного акционирования является наличие достаточного количества квалифицированных кадров, потребуется создать своего рода экономическую инспекцию, где сотрудников будут обучать должным образом [6].

Таким образом, к началу 90-х гг. прошлого века долговое бремя по госзаймам в КНР выросло до таких размеров, а социальное напряжение возросло до того, что необходимость в рыночных преобразованиях стала очевидной. Наиболее эффективным средством привлечения средств населения выдвинулось акционирование государственных предприятий.

Опыт акционирования государственных предприятий был непрост и имел множество негативных последствий, таких как чрезмерное искусственное занижение стоимости государственной собственности, менеджерские выкупы, высокий уровень спекулятивных действий со стороны участников рынка и т.д. Тем не менее, негативные стороны процесса акционирования в Китае не идут ни в какое сравнение с катастрофическими последствиями российской приватизации.

Избрав более осторожный экономический курс под лозунгом «Переходить реку, нащупывая камни», китайцам удалось избежать тотального разграбления государственного имущества. Именно поэтому экономической науке в РФ следует обратить пристальное внимание на китайский опыт проведения экономических реформ.

Как уже было сказано ранее, комплексное копирование китайского опыта в России едва ли возможно – слишком велики различия экономических систем. Тем не менее, некоторые уроки можно вынести, и, в частности, значение контролирующей роли государства в преобразовании государственной собственности, а также в формировании и развитии фондового рынка.

Литература

1. Би Аньтай. Гуаньюй гою цие шифоу кэи маймай ды сыкао (Место государственных предприятий в развитии рыночных отношений в КНР) // Цюши. Наньчан, 2001. №2. С.23
2. Вэй Яхуа. Чжунго гуши: чжэнцэши // Китайский рынок акций: политический рынок. Пекин: Чжунго дуйвай фаньи чубань гунсы, 1999. С. 11.
3. Ли Цзяньвэй. Лунь гою дунцзы гунсы ды цзучжи цзигоу цзи ци лифа ваньшань (Структура государственных предприятий и их правовой статус) // Гуне цзинцзи. Пекин. 2001. №2. С. 25.
4. Лю Гогунан. Чжун го хуа шицзи дэ сань да гайгэ. Цзинжун тичжи гайгэ юй юньцзо цюаньшу // Три большие реформы в Китае на рубеже веков. Антология реформы финансовой системы. Пекин: Цзинцзи чубаньшэ, 1999. С. 138.
5. Лю Хуацзинь. На начальном этапе: акционерное движение в Китае // Журнал для акционеров. 1998. №4. С. 39-40.
6. Пивоварова Э. П. Опыт акционирования в КНР // Проблемы дальнего востока. М.: ИДВ РАН, 1995. №2. С. 49-60.
7. Портяков В. Я. Экономическая политика Китая в эпоху Дэн Сяопина. М., 1998. С.73-74.
8. Хэ Юйчан. Меры по повышению эффективности предприятий госсектора в Китае (1998-2000 гг.): Основные итоги и перспективы // Вестник СПбГУ. Сер 5. 2003. Вып. 1 (№5). С. 101.
9. Цзян Шаохуа. Гуаньюй гою цие гайгэ ды цзай таньтао (Цели и задачи реформы государственных предприятий) // Гунь цие гуаньли. Пекин, 2000. №3. С. 36-39.
10. Чжунго тунцзи няньцзянь – 2000 // Китайский статистический ежегодник за 2000 г. Пекин: Чжунго тунцзи чубаньшэ, 2000. С. 49, 337.
11. Юань Му. Гуаньюй тоу цие гайгэ вэньти ды жогань ицзянь (Некоторые проблемы реформы государственных предприятий в КНР) // Даньдай сычао. Пекин, 1999. №1. С. 9.
12. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Список фондовых бирж](http://ru.wikipedia.org/wiki/Список_фондовых_бирж).
13. <http://chinaelections.org>.
14. <http://russian.people.com.cn/31518/4054202.html>.



CONVERTING STATE OWNED ENTERPRISES (SOE) INTO JOINT-STOCK COMPANIES

P. G. DONTSOV

*Institute for Far Eastern
Studies, Russian Academy
of Sciences (IFES RAS),
postgraduate scholar*

*e-mail:
dontsov_peter@yahoo.com*

This article shows vital problem of making state owned enterprises into joint stock companies in the People's Republic of China, implications for using Chinese experience how to make state owned enterprises (SOE) joint stock companies in Russia. The article gives examples of first experiences on making SOE into joint stock companies in the PRC in 1980's and the process of making SOE into joint stock companies since 1990's till nowadays. The author of the article analysed traditional features of economic performance of SOE in the PRC and came to the conclusion about specific forms of making state owned enterprises into joint stock companies in the PRC. The author makes to his basic conclusion, that the experience of making state owned enterprises into joint stock companies in the PRC could not be adopted to Russia as a whole, but the research of this problem would help us not to make such mistakes as during privatisation in Russia in the beginning of 1990's.

Key words: China, Peoples' Republic of China, the PRC, stock market, equity market, security market, joint stock companies, reforms, privatisation, state enterprise, change of ownership forms, reforms in China.



УДК 332.1:339.137.2(470.318)

КЛАСТЕРНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Д. Е. ЖИЛЯКОВ

*ООО «Финансовый и
организационный
консалтинг»,
г. Москва*

*e-mail:
Zhilyakov@foconsulting.ru*

В статье рассмотрен вопрос формирования конкурентоспособности экономики на региональном уровне. Данный уровень власти выбран как наиболее близкий к населению и бизнесу, обладающий необходимыми инструментами проведения экономической политики. В качестве механизма роста конкурентоспособности выбран процесс кластеризации региональной экономики. В статье предложены задачи региональной кластерной политики, проиллюстрированные опытом Калужской области.

Ключевые слова: кластер, региональная экономика, конкурентоспособность, стратегия регионального развития, индустриальные парки, корпорация регионального развития, региональная власть.

Актуальность создания условий роста конкурентоспособности региональной экономики определяется общероссийскими задачами модернизации и диверсификации национальной экономики. Регионы как составные части государства являются непосредственной средой деятельности компаний, реализации государственной экономической политики. Следовательно, создание условий эффективного использования ресурсов, внедрение современных технологий, обновление базовых и появление новых отраслей экономики становятся ключевыми направлениями деятельности региональных властей.

Региональную экономику следует рассматривать как локализованную часть национальной экономики, имеющую административно-управленческую самостоятельность и наделенную правом законотворчества в рамках компетенции субъекта федерации. Главной задачей управления региональной экономикой является создание условий роста качества жизни жителей региона, что становится возможным при развитии самой региональной экономики на основе эффективного использования местных ресурсов.

Проблема управления конкурентоспособностью региональной экономики является одной из актуальных в экономической науке, что связано, в первую очередь, со сложностью региона как экономической системы, обладающей целым набором разноплановых характеристик. При всем многообразии методик анализа конкурентоспособности региональной экономики, они нуждаются в уточнении, с точки зрения их использования в целях управления, в связи с существенной динамикой и неопределенностью факторов, воздействующих на региональное развитие.

Термин конкурентоспособность, как подчеркивают М. Гельвановский, В. Жуковская, И. Трофимова, представляет собой сложное многоуровневое понятие, анализ и оценку которого необходимо теснейшим образом увязывать с конкурентным полем и, особенно, с его уровнем [1]. Они выделяют макроэкономический уровень, на котором определяются основные условия функционирования всей хозяйственной системы; затем – региональный уровень, где формируются перспективы развития отрасли или корпорации, охватывающий группу предприятий; на микроуровне конкурентоспособность обретает свою окончательную, завершающую форму в виде соотношения цены и качества конкретного товара. Таким образом, реализация политики развития экономической конкуренции относится к компетенциям регионального уровня управления экономикой. На взгляд автора, данное утверждение неверно, так



как компетенция органов власти субъекта федерации ограничивается границами региона, следовательно, региональные власти могут влиять лишь на местный бизнес.

Для определения термина «конкурентоспособность экономики региона» и выявления факторов ее формирования и развития приведем результаты исследования точек зрения нескольких школ теории конкурентоспособности. Авторами исследования был выделен ряд характеристик конкурентоспособности территории [3]:

- высокая производительность труда;
- сбалансированный экономический рост через стабильное развитие традиционных и новых отраслей хозяйства, основанное на быстром внедрении инноваций в производство;
- производство качественных товаров и услуг, способных удовлетворить внутренний и внешний спрос;
- рациональное использование природно-географических ресурсов (экономико-географическое положение (ЭГП), полезные ископаемые, культурно-историческое наследие и т.п.);
- превращение недостатков своего ЭГП в конкурентные преимущества, исходя из концепции географического посибилизма, т.е. творческий подход к вмененным недостаткам экономики страны.

При этом основными индикаторами конкурентоспособности стран и регионов являются:

- производительность труда;
- доля экспорта в общемировом по рассматриваемой группе товаров;
- динамика занятости населения;
- уровень доходов населения.

Задачами повышения конкурентоспособности региональной экономики являются эффективное использование природного потенциала, рыночная востребованность продукции региона и производительность труда.

Основоположник американской школы конкурентоспособности стран и регионов М. Портер отмечал, что субъектами конкурентных отношений выступают фирмы, а регион или страна представляют собой среду, способствующую (не способствующую) росту конкурентоспособности компаний. На основе исследования конкурентных преимуществ ряда стран М. Портер пришел к выводу, что конкурентное преимущество местоположений возникает не просто по причине доступности дешевых факторов производства, т.е. относительных преимуществ, а из возможности получения наивысшей производительности труда при их использовании, т.е. создания абсолютных преимуществ [10].

Следует отметить, что механизм конкуренции между регионами существенно отличается от конкуренции между странами. Так, экспортная конкурентоспособность страны поддерживается регулированием курса национальной валюты, проведением таможенно-тарифной политики, лицензированием видов деятельности и пр. При этом, следуя логике теории сравнительных преимуществ Д. Рикардо, даже если страна имеет производительность труда во всех отраслях ниже, чем в других государствах, она может получить выгоду от международной торговли за счет использования сравнительных преимуществ [7]. Иными словами, как подчеркивает П. Кругман, нижний порог конкурентоспособности у стран отсутствует [9].

Напротив, регионы внутри страны характеризуются повышенной мобильностью большинства создаваемых факторов производства, играющих ключевую роль в современной экономике, таких как квалифицированная рабочая сила, научная база производства, образование и пр. Регионы также лишены возможности проводить самостоятельную валютную и таможенно-тарифную политику, что обуславливает свободное межрегиональное движение товаров и услуг. Поэтому при утрате экономикой



региона конкурентоспособности (снижение производительности труда на предприятиях, потеря рынков сбыта) они лишены возможности девальвировать валюту или устанавливать таможенные пошлины на определенные товары. Для поддержания уровня жизни регион будет нуждаться в дотациях со стороны национального правительства, что, в конце концов, может вызвать отток капиталов и трудоспособного населения из этого региона в более благополучные и динамично развивающиеся районы. Исходя из вышеперечисленных доводов, итальянский экономист Р. Каманьи сделал вывод о конкуренции между регионами на основе абсолютных преимуществ, а не относительных преимуществ по аналогии со странами [8].

Регион может не найти свою специализацию в межрегиональном разделении труда, если он обладает только сравнительными преимуществами. Внутри одной страны развитые регионы своими высокими зарплатами и повышенным качеством жизни привлекают население из более бедных регионов, что ведет к дальнейшему развитию богатых регионов и еще большему упадку малоразвитых.

Как показало исследование Пилипенко В., большинство научных экономических школ рассматривают регион с точки зрения среды деятельности компании, где главным смыслом развития региона является создание наиболее благоприятных условий для ведения бизнеса.

На взгляд автора, конкурентоспособность региональной экономики следует рассматривать с позиции административного аппарата региона – его правительства. Конкурентоспособность региональной экономики должна проявляться в повышении качества жизни населения региона за счет эффективного использования внутрирегиональных ресурсов. Этот подход базируется на том, что регионы предоставляют различные условия для жизни, для экономической активности населения. Следовательно, при прочих равных условиях, выбирая регион своего проживания, население будет оценивать такое сочетание климатических, экономических и социальных показателей, которые делают пребывание на месте постоянного жительства наиболее комфортным. Конечно, качество жизни населения можно повышать за счет привлеченных ресурсов (заемные средства, средства фонда финансовой поддержки субъектов РФ и пр.), но эти инструменты не могут быть стратегическими.

Очевидно, что государство должно создавать инструменты развития региональной экономики, которые будут способствовать росту уровня жизни населения. Действующие методы, основанные на перераспределении доходов от регионов-доноров в бюджеты экономических аутсайдеров, лишают одних дополнительных финансовых ресурсов и создают иждивенческие настроения в других. В этой связи в качестве одного из инструментов развития конкурентоспособности региональной экономики следует рассматривать создание региональных кластеров [4], механизм действия которых заключается в следующем.

Одна или несколько фирм, достигая конкурентоспособности на рынке (региональный, национальный, международный), распространяет свое влияние на ближайшее окружение: поставщиков, потребителей и конкурентов. В свою очередь, успехи окружения оказывают положительное влияние на дальнейший рост конкурентоспособности данной компании. В итоге формируется "кластер" – сообщество фирм, тесно связанных отраслей, взаимно способствующих росту конкурентоспособности друг друга. Формирование кластеров на территории региона позволяет решать не только отраслевые задачи, но и способствует многополярному распределению точек роста по территории региона и тем самым обеспечивает равномерность и сбалансированность пространственного развития.

Политика повышения конкурентоспособности экономики региона должна быть направлена на стимулирование возникновения и развития экономических кластеров. Региональные власти заинтересованы больше в формировании «домашних»



кластеров, чем в обслуживании «чужих». Данная позиция находится в плоскости налогообложения, социальной ответственности, степени управляемости и возможности влиять на работу кластера.

В практике различных стран сложилось две модели кластерной политики. Основной принцип англо-саксонской модели, применяемой в США, Великобритании, Австралии, состоит в том, что кластер – это рыночный организм, и роль властей состоит в том, чтобы убрать барьеры для его естественного развития [12]. Особенности кластерной политики в этих странах состоят в том, что основным игроком являются региональные власти и региональные организации, которые вместе с ключевыми участниками кластеров разрабатывают и реализуют программы их развития. Федеральные власти в некоторых случаях финансируют и поддерживают пилотные проекты.

Ко второй группе относятся страны, которые реализуют «континентальную» политику по развитию кластеров. К ней можно отнести некоторые азиатские и европейские страны, такие как Япония, Южная Корея, Сингапур, Швеция, Франция и другие [10]. В этих странах большую роль играет активная государственная («федеральная») политика по развитию кластеров. Эта политика включает в себя комплекс мер – от выбора приоритетных кластеров и финансирования проектов по разработке стратегий и программ развития кластеров до целевого создания ключевых факторов успеха для их развития (например, создание инфраструктуры, центров совершенства в области НИОКР и др.).

Таким образом, во многих странах, использующих англосаксонскую модель кластерной политики, именно региональные стратегии стимулировали ее формирование. Если принять во внимание подобную позицию государственных органов управления, то даже при таком подходе их роль не является абсолютно пассивной. На государственном уровне задачи кластерной политики могут заключаться в следующем:

- формирование четкой позиции по отношению к кластерному подходу в Российской Федерации;
 - разграничение полномочий в области кластерной политики между федеральными, региональными и местными уровнями управления;
 - содействие формированию и развитию национальных кластеров (внепроектных кластеров, имеющих национальное значение вследствие обеспечения лидерства России на мировых рынках);
 - создание благоприятных условий (организационно-правовых, социально-экономических, финансовых и др.) и устранение барьеров для развития конкурентной среды и кластеров в Российской Федерации;
 - разработка методологического и методического сопровождения использования кластерного подхода в региональном развитии.
- Функциями муниципальных органов в кластерной политике являются:
- отслеживание кластерных инициатив и информирование о них региональных органов власти;
 - организация на территории коммуникационных площадок для участников кластера;
 - содействие в развитии контактов малого бизнеса с участниками кластера;
 - содействие в развитии инфраструктуры (технопарки, промышленные парки, центры образования, инженерно-техническая инфраструктура и др.) кластера на своей территории;
 - налоговое стимулирование реализации кластерных инициатив по налогам, зачисляемым в бюджет территории и др.

На уровне субъекта РФ (региона) кластерную политику можно рассматривать как систему отношений между органами государственной власти региона и хозяйствующими субъектами по поводу повышения их конкурентоспособности на основе

формирования и развития кластеров. Под кластером при этом понимается группа географически локализованных взаимосвязанных и взаимодействующих компаний, действующих в определенной сфере и характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга. В этом контексте кластер носит как региональный (географическая концентрация в регионе), так и отраслевой характер (сосредоточение на определенном виде деятельности).

Основным субъектом региональной кластерной политики выступают органы государственной власти субъекта РФ (законодательные и исполнительные). В процессе реализации кластерной политики они взаимодействуют с федеральными органами законодательной и исполнительной власти, органами местного самоуправления, бизнес-ассоциациями, хозяйствующими субъектами. К числу последних относятся производственные предприятия, образовательные, научные и финансовые учреждения, транспортные и логистические фирмы, организации, оказывающие специализированные производственные и сервисные услуги и др. Помимо региональных органов, в реализации кластерной политики в регионе будут принимать участие федеральные органы (например, финансирование разработки пилотных проектов по кластерам, имеющим национальное значение, Инвестиционный фонд РФ, и др.) и органы местного самоуправления (организация площадок для общения при реализации кластерной инициативы и др.).

Цель кластерной политики – повышение качества социально-экономического роста в регионе на основе создания условий для усиления конкурентоспособности хозяйствующих субъектов, образующих региональные кластеры.

Критериями качества социально-экономического роста могут служить:

- высокие темпы экономического роста в регионе (более высокие, чем в среднем по стране);
- увеличение доли высокотехнологичной продукции в общем объеме выпуска промышленной продукции в регионе;
- увеличение добавленной стоимости, создаваемой в регионе;
- усиление роли знаний в производственных процессах;
- повышение уровня и качества жизни населения в регионе (более высокими темпами, чем в среднем по стране).

Задачи региональной кластерной политики нацелены на создание благоприятных условий для формирования и развития конкурентоспособных кластеров на территории региона (см. рис. 1).

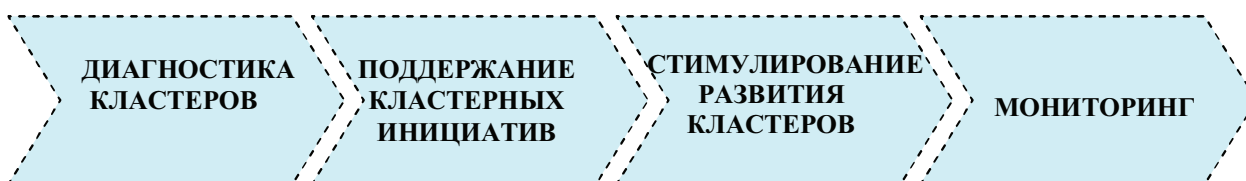


Рис. 1. Задачи региональной кластерной политики

В свою очередь, каждая из задач может быть детализирована на основе применяемых методов и форм их реализации. Так, задача диагностики кластеров решается через:

- идентификацию региональных кластеров;
- оценку конкурентоспособности кластеров и направлений их развития;
- ранжирование кластеров по приоритетности с позиций регионального развития.

Задача поддержания кластерных инициатив включает:



- выделение организации-фасилитатора и содействие его усилиям по формированию кластера;
- содействие созданию группы лидеров;
- институализацию кластерной инициативы;
- формирование портфеля кластерных инициатив в регионе;
- разработку видения кластера, направлений его деятельности, стратегического плана, плана мероприятий по его реализации.

Задача стимулирования развития кластеров базируется на содействии реализации мер по развитию кластера, а именно:

- организационная помощь в координации усилий участников кластера;
- поддержка создания и развития инфраструктуры;
- содействие в подготовке кадров и обучении;
- налоговые и другие льготы для участников кластера и др.

Задача мониторинга деятельности кластеров и оценки эффективности кластерной политики включает:

- разработку системы показателей развития кластера и методики их сбора и анализа;
- оценку эффективности кластера в целом и для отдельных его участников;
- оценку социально-экономической эффективности кластера с позиций регионального развития;
- оценку эффективности кластерной политики региона.

Основной формой реализации вышеперечисленных мероприятий, носящей объединительный характер, является разработка Программы (концепции) развития и повышения конкурентоспособности региональных кластеров, а также проектов (программ) развития отдельных кластеров в регионе.

В качестве положительного опыта реализации кластерного подхода к развитию конкурентоспособности региональной экономики предлагаем рассмотреть Калужскую область.

На первоначальном этапе, правительством региона была разработана стратегия социально-экономического развития Калужской области на 2004-2007 гг., где в качестве инструмента развития экономики региона был выбран кластерный подход.

Правительство региона, реализуя кластерную политику, пошло по пути создания индустриальных парков. Использование такого инструмента позволяет снизить издержки инвестора на создание производственной инфраструктуры. Подведение сетей, транспортных коммуникаций осуществляется за счет бюджета Калужской области.

Субъектом реализации кластерной политики выступает «Корпорация развития Калужской области». Она выступает в качестве агента поддержки кластерных инициатив региона. Целями деятельности Корпорации являются [5]:

- развитие инфраструктуры индустриальных парков и технопарков на территории Калужской области;
- организация финансирования инфраструктурных проектов.

Строительство инженерной инфраструктуры за счет регионального бюджета не является единственным инструментом стимулирования инвестиционной деятельности. Так, законодательством Калужской области предусмотрено налоговое стимулирование [2]. В частности, законом о налоге на имущество предусмотрена льгота (нулевая ставка налога) в случае реализации инвестиционного проекта, связанного с капитальным строительством, срок льготного периода налогообложения зависит от объема инвестиций:

- проекты стоимостью 100-300 млн. рублей – освобождение на 2 года;
- проекты стоимостью 301-500 млн. рублей – освобождение на 3 года;
- проект стоимостью свыше 501 млн. рублей – освобождение на 4 года.



Одним их ощутимых результатов реализации кластерной политики в Калужской области является создание автомобильного кластера на территории индустриальных парков «Росва», «Калуга-Юг» и «Грабцево».

После ввода в эксплуатацию автозаводов «Volkswagen» и «PSA Peugeot Citroen» суммарный объем выпуска легковых автомобилей в регионе составит около 600 тысяч штук в год. Такой объем сборки создает условия дальнейшего развития кластера за счет размещения производства автокомпонетов. Автомобильная отрасль в ближайшие годы станет основополагающей для региональной экономики. Вместе с поставщиками автокомпонентов и обслуживающими предприятиями она образует автомобильный кластер, в котором планируется создать до 50 тысяч рабочих мест. На сегодняшний день регионом привлечено 40 млрд. руб. инвестиций в автомобильный кластер, создано более 7 000 рабочих мест.

Применение кластерной политики как средства стимулирования промышленного развития сказалось на экономике региона в целом. Так, по данным Федерального агентства по статистике [6], в 2005 г. душевой объем инвестиций в основной капитал в Калужской области составлял 52% от среднего уровня ЦФО, по итогам 2008 г. этот показатель достиг 95%. Следует отметить, что инвестиции в основной капитал в Калужской области выросли за период с 2005 по 2008 гг. в 4,1 раза, в то время как в среднем по ЦФО только в 2,2 раза. (см. табл. 1).

Таблица 1

Инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. руб.

Регионы	2005	2006	2007	2008
Центральный федеральный округ	25744	32869	47859	57958
Калужская область	13385	18087	34758	54482

Кроме того, доля инвестиций в основной капитал Калужской области в общем объеме ЦФО за период с 2005 по 2008 гг. выросла с 1,4 % до 2,6%. Рост инвестиций наблюдался не в отдельные годы, а на протяжении всего периода, постоянно превосходя средние показатели по ЦФО (см. табл. 2).

Таблица 2

Показатели, характеризующие инвестиционный процесс в Калужской области и ЦФО

Регионы	2005	2006	2007	2008
Объем инвестиций в основной капитал, тыс. руб. в год				
Центральный федеральный округ	964 158	1 225 593	1 779 599	2 152 342
Калужская область	13 624	18 297	35 012	54 714
Индекс роста инвестиций в основной капитал, проц.				
Центральный федеральный округ	108	113	124	101
Калужская область	113	121	164	132

Экономические результаты деятельности Калужской области ярко иллюстрируют возможности применения кластерного подхода как эффективного инструмента формирования конкурентоспособности региональной экономики, применяемого в долгосрочном, стратегическом аспектах. Считаем целесообразным распространение и использование подобного опыта реализации кластерной политики в других регионах России, однако конкретная форма территориально-отраслевой специализации и организации кластеров требует дополнительного обоснования и проведения кластерного анализа.



Литература

1. Гельвановский М., Жуковская В., Трофимова И. Конкурентоспособность в микро-, мезо- и макроуровневом измерениях // Российский экономический журнал. 1998. №3. С.67-68.
2. Закон Калужской области «О налоге на имущество организаций» N 263-ОЗ от 10 ноября 2003 года.
3. Пилюпенко И.В. Конкурентоспособность стран и регионов в мировом хозяйстве: теория, опыт малых стран Западной и Северной Европы. Москва-Смоленск: Ойкумена, 2005.- 46 с.
4. Портер М.Е. Экономическое развитие регионов // Пространственная экономика. 2007. №1. С. 109.
5. Приказ Министерства экономического развития Калужской области № 1292-п от 28 ноября 2007 г. «О ОАО «Корпорация развития Калужской области».
6. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2009: Стат. сб. / Росстат. М. 2009. С. 934.
7. Рикардо Д. Начала политической экономии и налогового обложения. Петрозаводск: Петроком, 1993. – 159 с.
8. Samagni R. On the concept of territorial competitiveness: sound or misleading? // Urban Studies. Vol.13. – 2002. – Pp. 2395-2411.
9. Krugman P. Competitiveness: A Dangerous Obsession // Foreign Affairs. vol. 73. – 1994. – Pp 31.
10. Porter M.E. Clusters and the New Economics of Competition // Harvard Business Review, November-December. – 1998. – Pp. 77-90.
11. Porter M.E. The Cluster Initiative Greenbook: New Findings on the Process of Cluster-Based Economic Development. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://www.ivorytower.se/greenbook/general.html>
12. OECD (2007). Competitive Regional Clusters : National Policy Approaches, ISBN 978-92-64-02708-4. Pp. 3.

CLUSTER APPROACH TO THE FORMATION OF REGIONAL ECONOMY COMPETITIVENESS

D. E. ZHILYAKOV

«Financial and Organizational Consulting» LTD

e-mail: Zhilyakov@foconsulting.ru

The article discusses the question of economic competitiveness formation on a regional level. This authority level had been chosen as the closest to the public and business, having the necessary tool of economic policy implementation. The process of clustering of regional economy had been chosen as a mechanism of competitiveness growth. The tasks of regional cluster policy are suggested in the article and illustrated by the experience of Kaluga region.

Key words: cluster, regional economy, competitiveness, strategy regional development industrial park, regional development corporation, regional authority.



УДК 332.12 (470.325)+332.146

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫМИ ИНВЕСТИЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ

Е. Н. ПАРФЕНОВА*Белгородский
государственный
университет**e-mail: parfenova@bsu.edu.ru*

В статье предложены способы совершенствования механизма управления региональным инвестиционным проектом, который позволит властям региона более точно увязать его со стратегическими целями развития территории и, тем самым, повысить результативность инвестиционной деятельности.

Ключевые слова: региональный инвестиционный проект, механизм управления инвестиционным проектом, информационная база данных субъекта Российской Федерации, система оценочных показателей проекта.

В последнее время в экономике регионов все большая роль отводится выполнению различных инвестиционных проектов, обеспечивающих эффективное решение системных проблем в сфере экономического, экологического, социального и культурного развития. Существующие на сегодняшний день в субъектах Российской Федерации методики разработки и реализации региональных инвестиционных проектов отличаются друг от друга и, можно полагать, работают с различной степенью эффективности.

Так, например, в Белгородской области процесс управления разработкой и реализацией инвестиционных проектов включает следующие этапы:

- определение приоритетных направлений социально-экономического развития области;
- отбор инвестиционных проектов;
- управление разработкой инвестиционного проекта;
- оценка эффективности инвестиционного проекта;
- включение в перечень инвестиционных проектов на очередной финансовый год и среднесрочную перспективу в региональный бюджет в форме действующих обязательств;
- контроль и оценка эффективности и результативности реализации инвестиционного проекта.

Для определения приоритетных направлений инвестирования в Белгородской области разработана и действует долгосрочная программа «Стратегия социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года». Эта стратегия является руководством к действию и определяет ряд приоритетных направлений привлечения инвесторов в область. Учитывая ценностные ориентиры общества, для Белгородской области достижение сбалансированности социально-экономического развития может быть достигнуто за счет реализации следующих направлений в экономике:

- горнодобывающая и металлургическая отрасль;
- агропромышленный комплекс;
- малый и средний бизнес¹.

Отбор инвестиционных проектов осуществляется Инвестиционным советом при губернаторе области в соответствии с порядком оценки эффективности инвестиционных проектов, который включает следующую систему показателей:

- показатели общественной эффективности, учитывающие затраты и результаты, связанные с реализацией этого проекта с точки зрения интересов всего народного хозяйства региона. К ним относятся: доходы и занятость населения, подготовка кадров,

¹ Стратегия социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года.



условия труда работающего населения, экологическая обстановка в регионе и другие социальные результаты, характеризующие качество жизни местного населения;

- показатели коммерческой эффективности, учитывающие финансовые последствия его осуществления для региона. Основными показателями являются: чистый дисконтированный доход и индекс рентабельности затрат и инвестиций;

- показатели бюджетной эффективности, учитывающие влияние результатов осуществления проекта на расходы и доходы регионального бюджета, главным из которых является бюджетный эффект.

Критерии коммерческой и бюджетной эффективности отражают экономические интересы властей региона по поводу соотношения затрат и результатов в связи с вложением бюджетных средств в реализацию инвестиционных решений и выражаются в стоимостной оценке. Критерии оценки показателей общественной эффективности дают представление о качественной стороне достигнутых результатов, ради которых региональный инвестиционный проект разрабатывался и осуществлялся, и выражаются в достигнутых социальных результатах.

Оценивая значимость инвестиционных проектов в приоритетных сферах экономики, коммерческими критериями отбора у властей Белгородской области явились положительные характеристики показателей чистого дисконтированного дохода и рентабельности. Например, для инвестиционных проектов горно-металлургического сектора они составили, соответственно, около 2,8 млрд.рублей и 30%, для агропромышленного сектора – 4,6 млрд.рублей и 37%, для малого бизнеса – 1,02 млрд.рублей и 28%.

Бюджетными критериями эффективности отбора этих проектов стало ежегодное пополнение доходов областного бюджета от их реализации:

- в горно-металлургической отрасли – на сумму свыше 600 млн.рублей;
- в агропромышленном секторе – на сумму около 800 млн.рублей;
- в малом бизнесе – на сумму около 1,48 млрд.рублей.

При оценке общественной эффективности у всех проектов критериями отбора стали улучшение социальных аспектов, сравниваемых с достигнутым ранее уровнем по таким показателям, как количество рабочих мест, изменение экологической ситуации, уровень безопасности и условия труда, жизненный уровень населения региона и др.

При этом следует иметь в виду, что методически сложно объединить эффективность финансовых результатов властей региона и социальных результатов общества. Данное обстоятельство не позволило в полной мере властям Белгородской области сопоставить свои финансовые затраты и социальные результаты для населения и выявить наиболее значимые и приоритетные проекты, поэтому их государственная поддержка в Белгородской области одинакова.

Правительство Белгородской области оказывает управляющее воздействие на разработку инвестиционного проекта двумя способами:

- непосредственное участие в разработке и финансировании инвестиционного проекта;
- регулирование процесса разработки инвестиционного проекта путем выявления свободных ресурсов у хозяйствующих субъектов области для инвестирования в проект или регулирования отношений между инвестором, собственником инвестиционных ресурсов и региональными властями по использованию объектов инвестиций и распределению доходов.

Оценка эффективности управления разработкой инвестиционного проекта в настоящее время в Белгородской области определяется соответствием достигнутых и утвержденных показателей эффективности проекта, однако не учитывает возможности и границы влияния органов региональной власти на управление и реализацию этого проекта, а также неточности оценок определения результативности бюджетных вложений и социальных последствий при его реализации. Поэтому необходима перестройка управ-

ления проектами, которая нуждается в четкой организации этого процесса. Совершенно очевидно, что для каждого субъекта Российской Федерации концептуальный подход к разработке и механизм реализации инвестиционных проектов должны быть индивидуальны. Однако, методики создания таких индивидуальных механизмов должны иметь общие закономерности, основанные на общеэкономической ситуации в Российской Федерации, сочетающие наиболее эффективные формы, методы и механизмы рынка с целенаправленным воздействием региона на территориальную экономику и ее отрасли, с активным применением стратегического планирования, программирования, регулирования всех основных экономических параметров, включая цены и стандарты продукции, бюджетное финансирование инноваций и инвестиций.

Реализация такого проектного подхода позволит:

- обеспечить преемственность исполнительной и законодательной региональных властей в политике по развитию территориальной экономики;
- вынести из законодательных актов положения о стратегических интересах регионов, имеющих принципиально-методологическое значение (уставы регионов), привести в соответствие региональное экономическое и инвестиционное законодательство;
- гибко подходить к формулированию экономических и социальных приоритетов региона, основываясь на историческом опыте развития субъектов Российской Федерации и адаптации их к конкретным этапам развития регионального социально-экономического планирования.

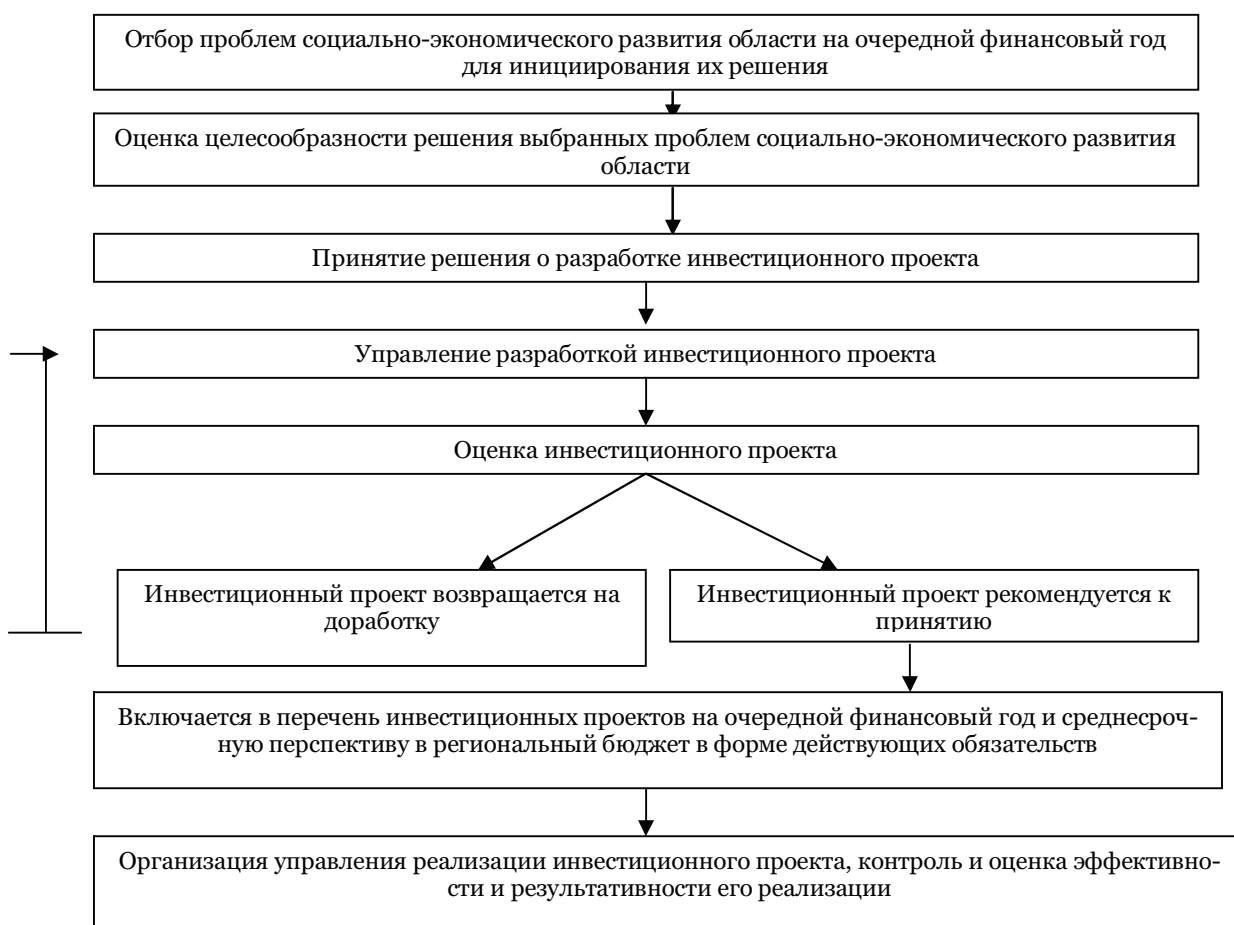


Рис. 1. Блок-схема разработки и реализации регионального инвестиционного проекта



Предлагаемая методика выполняет роль информационного обеспечения процесса управления инвестиционными проектами в субъекте Российской Федерации и описывает этапы разработки и реализации проекта, а также технологию применения методов, обеспечивающих логическое завершение каждого этапа и управления в целом [1]. В общем виде блок-схема разработки и реализации региональных инвестиционных проектов предполагает последовательное выполнение следующих этапов (см. рис. 1).

На этапе отбора проблем для инициирования их решения исполнительной властью определяется состав разработчиков, порядок и сроки выполнения. Возглавляет эту работу Губернатор субъекта Российской Федерации, а непосредственно отвечает орган управления экономикой в регионе. Поскольку проблемы социально-экономического развития области носят многоаспектный характер, то в сформированные консультативно-совещательные органы должны входить не только государственные служащие исполнительной власти, но и представители научных и деловых кругов, обеспечивив качественные научно-практические разработки с участием специалистов по различным направлениям хозяйственной деятельности региона. На этом этапе рабочей группе необходимо определить:

- текущее состояние региона, выявив вектор саморазвития;
- значимость проблемы и ее соответствие приоритетам и целям социально-экономического развития области;
- невозможность решения проблемы в краткосрочный период, т.е. в течение одного финансового года.

С этой целью консультационно-совещательный орган анализирует глубинные процессы стихийного саморазвития экономики субъекта Российской Федерации. В этом ракурсе представляется принципиально важным нахождение конкурентных преимуществ региона с целью их позиционирования. Синергетическая парадигма требует от рабочей группы не навязывать исполнительной власти пути развития, позиционируя уже традиционные, однако, потерявшие актуальность достоинства. Напротив, необходимо постараться максимально учесть складывающиеся преимущества в увязке с вектором стремлений жителей и хозяйствующих субъектов региона и осуществить регулирование процесса саморазвития. Комплексность рассмотрения состояния региона достигается путем создания паспорта субъекта Российской Федерации и построения на основе имеющейся информации «дерева целей», в котором «центральным стволом» является человек, а «ветвями» – ресурсное состояние экономики области, которые должны обеспечить производство средств производства, товаров народного потребления и услуг [2]. Паспорт региона должен содержать как можно более подробную информацию о ресурсных возможностях территории:

- демографическая ситуация в области;
- уровень жизни;
- природные ресурсы и экология;
- количественно-качественная характеристика трудовых ресурсов;
- промышленное развитие региона;
- уровень производительности труда;
- характеристика потребительского рынка и объемы реализации продукции;
- сельскохозяйственный потенциал;
- состояние социальной инфраструктуры, транспорта и связи;
- внешнеэкономическая деятельность;
- развитость рыночной инфраструктуры;
- объемы инвестирования;
- обеспеченность финансовыми и бюджетными ресурсами.



Важнейшим интегрирующим показателем, характеризующим возможности территории, является динамика соотношения производимого валового регионального продукта и конечного потребления на душу населения.

Эта информация должна отражать степень системности в устройстве субъекта Российской Федерации. На ее основе определяют основные негативные и прогрессивные тенденции в производственном и социальном аспектах развития общества, причины кризисных явлений и эффективность принимаемых мер по их преодолению, выявляют «проблемные места» и «точки роста», строится вектор саморазвития для региона, который предполагает максимальное использование социального фактора в развитии производства при одновременном сбалансировании количества рабочих мест и трудовых ресурсов, платежеспособного спроса и предложения товаров и услуг, состава населения и объема гарантируемых региональными властями социальных благ, а также соблюдение других балансов.

Следующий этап – оценка целесообразности решения проблем социально-экономического развития области. Одна из главных проблем, которая должна быть решена в ходе этой оценки, – соответствие выявленных проблем приоритетам стратегии развития региона. Оценить целесообразность этих проблем возможно с помощью показателей общественной (народнохозяйственной) эффективности, которые дают представления о качественной стороне достигнутых результатов по степени их интегрированности в стратегию комплексного социально-экономического развития субъекта Российской Федерации и возможности решения выявленной проблемы за счет осуществления инвестиционного проекта.

Для возможности оценить количественно социальный эффект целесообразности решения проблем социально-экономического развития области предлагается ввести шкалу критериев для системы показателей общественной эффективности, которая наиболее полно учитывает требования синергетического подхода и предполагает их ранжирование по следующим направлениям (см. табл. 1).

Таблица 1

Шкала критериев целесообразности решения проблем социально-экономического развития области

Критерий	Принимаемое значение
1. Соответствие стратегии социально-экономического развития	
Соответствует стратегии	5
Не соответствует стратегии	1
2. Развитие территории региона	
Направлена на развитие области	5
Направлена на развитие района	4
Направлена на развитие города в одном из районов	3
Направлена на развитие микрорайона в городе	2
Не влияет на развитие	1
3. Соответствие цели приоритетным направлениям по уровням власти	
Проблемная задача включена в федеральную целевую программу	5
Проблемная задача включена в областную целевую программу	4
Проблемная задача не включена в областную целевую программу	1
4. Степень охвата программными мероприятиями проблемного направления	
Не менее 80%	5
Свыше 50, но менее 80%	4
В интервале 20-50%	3
Менее 20%	2
Вообще не охвачена	1



Консультационно-совещательный орган проводит оценку целесообразности решения проблем социально-экономического развития области по указанным критериям. Значения критериев оценки подлежат суммированию: наиболее перспективное направление должно иметь оценку 20 баллов, наименее приоритетное – 4 балла. После проведенного ранжирования выявленные проблемы группируют (см. табл. 2).

Таблица 2

Определение ранга уровней итоговых оценок

Количественное значение итоговых оценок в баллах	Ранг уровня
от 15-до 20	первый
от 8-до 14	второй
Менее 8	третий

Положительная оценка целесообразности решения проблем социально-экономического развития области присваивается при соответствии количества набранных баллов первому уровню. Отрицательная оценка целесообразности решения выбранных проблем присваивается при количестве набранных баллов, соответствующем второму и третьему уровням. Консультационно-совещательный орган отбирает проблемы, соответствующие первому уровню, и приступает к следующему этапу – разработка инвестиционного проекта, направленного на решение этой проблемы.

Управление разработкой инвестиционного проекта в общем виде необходимо рассматривать как сложную многоуровневую систему, представляющую собой совокупность большого количества составляющих элементов, с точки зрения законченной внутренней системы и ее использования, которая посредством совокупности применяемых инструментов и методов, отношений и связей (горизонтальных и вертикальных, прямых и обратных, промежуточных и конечных) будет воздействовать на процесс разработки инвестиционного проекта в соответствии с заданными целевыми установками (см. рис. 2) [3].



Рис. 2. Обобщенная структура механизма управления разработкой инвестиционного проекта

Механизм управления разработкой инвестиционного проекта функционирует таким образом, чтобы были задействованы основные функции управления, опирающиеся на широкую систему методов и инструментов, с помощью которых власти региона достигнут необходимых результатов. Такой механизм включает следующие составляющие:

- формирование инвестиционного замысла, целей и задач инвестиционного проекта и их соответствие общей стратегии развития региона;
- набор альтернатив с анализом эффективности имеющихся проектов;
- набор результатов и преимуществ, связанных с каждым проектом;
- планирование, анализ обоснованности денежных потоков и финансовой реализуемости инвестиционного проекта;
- оценка и устранение возможных рисков в инвестировании, в том числе и законодательная;
- необходимость координации действий органов государственной власти и организаций, привлекаемых для реализации инвестиционного проекта.

Основа эффективной деятельности в управлении разработкой инвестиционного проекта заключается в совершенствовании экономического механизма управления этой деятельностью.

С целью совершенствования такого механизма для поддержки принятия инвестиционных решений предлагается на начальном этапе управления консультационно-совещательным органом осуществлять мониторинг внешней и внутренней среды региона. Для этого необходимо использовать информационную базу данных, представляющую собой совокупность управляющих воздействий и обеспечивающую на стадиях планирования, анализа и принятия решения использование и развитие потенциала субъекта Российской Федерации [4].

Создающиеся на сегодняшний день базы данных локальны, недоступны для сторонних пользователей, несовместимы друг с другом. В большинстве субъектов Российской Федерации такая работа вообще не ведется.

Чтобы восполнить пробелы, существующие в данной области, необходимо создание единой информационной системы в регионе, позволяющей:

- максимально объективно представить субъект Российской Федерации как объект для инвестиций с различной степенью детализации его инвестиционных возможностей: по региону в целом, району, населенному пункту, по конкретной площадке;
- вести учет имеющегося в области ресурсного потенциала (природного, промышленного, трудового, и т.д.);
- проводить анализ инвестиционных ресурсов муниципальных образований и области в целом и на его основе определять целесообразность реализации предложений инвесторов;
- формировать и представлять собственные инвестиционные предложения;
- вести учет инвестиционной деятельности на территории области.

Использование современных информационных баз данных будет способствовать повышению эффективности и уменьшению времени принятия управленческих решений, что косвенным образом улучшит результативность бюджетных вложений и социальных последствий от реализации инвестиционного проекта, так как эта система будет информационно обеспечивать:

- процесс принятия решений руководством области в сфере инвестиционной деятельности;
- деятельность центральных исполнительных органов государственной власти региона;
- деятельность инвесторов.

Определение состава информации является необходимым условием качественного управления процессом разработки инвестиционных проектов. Для того, что-



бы квалифицированно и качественно использовать информацию для управления разработкой инвестиционного проекта, ее целесообразно классифицировать по определенным признакам. С этой целью предлагается всю необходимую информацию разбить на четыре группы.

Первая группа должна содержать информацию об экономическом окружении, являющуюся крайне важной для разработки инвестиционного проекта и включающую следующие данные:

- прогнозная оценка общего индекса инфляции и прогноз изменения цен на отдельные виды продукции (услуги) и потребляемые ресурсы в процессе разработки и реализации инвестиционного проекта;
- прогноз изменения обменного курса валюты или индекса внутренней инфляции иностранной валюты за весь период разработки и реализации инвестиционного проекта (по данному и предшествующему пунктам желательно составление нескольких вариантов прогноза);
- сведения о системе налогообложения.

Источниками информации об инфляции и обменном курсе валюты являются перспективные прогнозные планы органов государственного управления в области экономической политики и финансовые данные прогнозного анализа тенденций изменения цен и валютного курса. Информация о системе налогообложения должна включать наиболее полный перечень налогов, сборов, акцизов, пошлин и иных платежей.

Вторая группа включает информацию о состоянии инвестиционного климата субъекта Российской Федерации:

- инвестиционный потенциал (ресурсно-сырьевой, производственный, инфраструктурный, потребительский, инновационный, институциональный);
- инвестиционная привлекательность (социально-политическая, экономическая и экологическая обстановка в области, бюджетный процесс и бюджетная политика, межбюджетные отношения).

Третья группа содержит информацию о правовых актах субъекта Российской Федерации, регулирующих процесс управления инвестициями. Важно проанализировать согласование региональных нормативно-законодательных актов, регулирующих инвестиционную деятельность, с законодательством Российской Федерации в данной сфере, а также между собой. Одна из основных проблем, которая должна быть решена в ходе реализации этих мероприятий, – проблема соответствия всех нормативных актов между собой и стратегии развития региона.

И последняя, четвертая группа источников информации включает сведения:

- о проекте и его участниках;
- об эффекте от реализации инвестиционного проекта;
- о денежных потоках по инвестиционной, операционной и финансовой деятельности, обусловленной реализацией инвестиционного проекта.

Сторонами, участвующими в разработке и реализации инвестиционного проекта являются инвесторы, инвестиционные посредники, субъект Российской Федерации, государство, которые преследуют различные цели и отражают собственные специфические интересы. Поэтому данная информация важна для выявления поля пересечения взаимных интересов всех его участников. Возможность его определения зависит от понимания и учета взаимных интересов партнеров, от умения видеть объект инвестирования с позиций стратегического инвестора и оценивать его инвестиционную привлекательность.

Названные группы информации имеют важное значение для управления разработкой инвестиционного проекта. Однако наиболее важна не столько классификация информации по группам, сколько состав и ее содержательность. В соответствии с этим требуется структуризация отраслевых информационных ресурсов с ориентацией на их селективную обработку при формировании информации, необходимой для мониторинга и управления реализацией инвестиционного проекта.

Предложенный механизм управления обеспечит властям региона выбор необходимого набора решений и позволит в оптимально короткие сроки разработать эффективный инвестиционный проект в соответствии с заданными целевыми установками.

Следующим этапом в разработке и реализации инвестиционного проекта является оценка его эффективности. Особенностью предлагаемой блок-схемы разработки и реализации региональных инвестиционных проектов является расширение ответственности администрации исполнительной власти. Власти региона, согласно данной схеме, не только решают проблемы своей территории, но и определяют целесообразность их решения. Это приведет к тому, что у исполнительной власти, которая несет ответственность за формулировку целей и результатов инвестиционного проекта, повысится заинтересованность и увеличится творчество и инициативность в исполнении.

Для объективного анализа инвестиционных проектов субъекта Российской Федерации современная система оценочных показателей проекта должна включать следующие оценки результативности:

- коммерческая эффективность, учитывающая финансовые последствия его осуществления для региона. Основными показателями являются: чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, индексы доходности затрат и инвестиций и срок окупаемости проекта;

- бюджетная эффективность, учитывающая влияние результатов осуществления проекта на расходы и доходы регионального бюджета, главным из которых является бюджетный эффект, определяющийся как разница между притоками и оттоками бюджетных средств с учетом дисконтирования;

- интегральная социально-экономическая эффективность, учитывающая качественную сторону достигнутых результатов, ради которых региональный инвестиционный проект будет разрабатываться и осуществляться. Влияние аспектов социально-экономической результативности оценивается комплексными показателями по следующим направлениям:

- соответствие цели проекта приоритетным направлениям социально-экономического развития РФ и региона;

- постановка в проекте задач, условием решения которых является применение программно-целевого метода;

- уровень общественной результативности проекта;

- уровень проработки показателей результативности;

- уровень финансового обеспечения проекта;

- уровень организации управления и контроля за ходом реализации проекта;

- эффективность качества, учитывающая результативность деятельности органов исполнительной власти и эффективность выбранного инвестиционного проекта. Основным показателем является инвестиционный мультипликатор, определяющийся как соотношение результатов деятельности субъекта Российской Федерации, выражаемых через доходы, к среднегодовой стоимости инвестиционного объекта;

- эффективность экономических результатов, учитывающая влияние бюджетных затрат на рост доходов населения, а также возможность властей региона осуществлять более полную и ориентированную на социально-экономическое развитие оценку вложения бюджетных средств в инвестиционный проект.

Данная система оценочных показателей позволит более точно оценить приоритетные социальные аспекты и индивидуальные предпочтения каждого субъекта Российской Федерации, вычислить их в стоимостном выражении и рассмотреть совместно с количественными показателями коммерческой и бюджетной эффективности. Это поможет властям региона учесть свои интересы и особенности, а также результаты с точки зрения народнохозяйственного эффекта и принять окончательное решение о целесообразности осуществления конкретного инвестиционного проекта.



По результатам оценки властями региона выбирается более приоритетный социальный инвестиционный проект, который и включается в перечень инвестиционных проектов на очередной финансовый год и среднесрочную перспективу в региональный бюджет в форме действующих обязательств.

Учитывая комплексный характер такой методики, она включает в себя различные аспекты региона как экономического субъекта, а также рассмотрение его в динамике как развивающегося организма – с учетом его будущих возможностей и результатов. Использование ее даст возможность субъекту Российской Федерации, с одной стороны, оценить свои возможности и состояние инвестиционной деятельности, включая ее эффективность, а с другой – осуществить наблюдение и контроль, а также необходимую, своевременную и адресную (что немаловажно) поддержку региона со стороны соответствующих региональных управленческих и финансовых структур и институтов.

Таким образом, предложенная методика совершенствования механизма управления разработкой и реализацией инвестиционного проекта может быть использована субъектами Российской Федерации для решения задач эффективного управления инвестиционным процессом в целях обеспечения роста качества жизни населения территории.

Литература

1. Илларионов А. Проблемы социально-экономического развития муниципальных образований // Рынок ценных бумаг. 2007. № 1. С. 55.
2. Господарчук Г.Г. Развитие регионов на основе финансовой интеграции. М.: Финансы и статистика, 2006. с. 112.
3. Казаков Н. Системный подход к инвестиционному анализу в региональном аспекте // Вопросы статистики. 2008. № 1. С. 57.
4. Яковлева Л. Приемы определения инвестиционной привлекательности региона // Вестник УИЭУиП. 2008. № 1 (2). С. 105.

PERFECTING OF THE RULLING MACHANIZM OF THE REGINAL INVESTMENT PROJECT

E. N. PARFENOVA

Belgorod state university

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

The author of the article offers in it the perfecting of the ruling mechanism of the regional investment project, which let the governors of this region be matched the strategic aims of development of the area and in such a way affect the investment activity.

Key words: regional investment project, ruling mechanism of the regional investment project, information data base of the subject of the Russian Federation, system of marks indices of the project.



УДК 336.14.352

ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ТЕНДЕНЦИЯ УКРУПНЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ РЕФОРМИРОВАНИЯ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ

И. В. СТРИЖКИНА*Алтайский
государственный
университет**e-mail:
morozova@econ.asu.ru*

Исследование процесса реформирования местного самоуправления и изучение различных точек зрения на то, какую модель территориальной организации следует считать оптимальной, позволяет утверждать, что структура муниципальных образований, сложившихся на территории РФ, требует дополнительной корректировки и, прежде всего, укрупнения. В статье дан анализ недостатков сложившейся в России в целом, и в Алтайском крае, в частности, моделей МСУ и определены некоторые перспективы развития муниципальной системы. Особое внимание обращено на отсутствие учета экономического фактора территориального устройства муниципальных образований и на положительный первый опыт объединения муниципального района и городского округа края.

Ключевые слова: муниципальные образования, укрупнение, Алтайский край, реформирование местного самоуправления, трансфертозависимый муниципалитет, трансформация поселений, опыт объединения (муниципальный район – городской округ), концепция развития объединенной территории.

В ходе либерально-демократических преобразований в России сформировался, по сути, новый уровень власти – местное самоуправление (далее – МСУ), который в функциональном плане дополняет и корректирует действия государственной власти. Однако время, прошедшее с момента принятия Федерального закона 6 октября 2003 г. «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» №131 (далее – ФЗ №131) показало [1], что многие направления, определенные в законе как приоритетные, носили скорее декларируемый характер, нежели были направлены на изменение реального положения дел. Представляется, что для получения адекватной картины проведенной реформы и реализации основных её целей следует выделить три основных периода: дореформенный (до 2003 г.), переходный (2006 – 2008 гг.) и постпереходный (начиная с 2009 г.). Сегодня уже можно оценить практику реализации ФЗ №131, учитывая, что в 46 субъектах Российской Федерации он реализовывался с 1 января 2006 г., а отдельные его положения действовали ещё с октября 2003 г., диагностировать недостатки сложившейся модели местного самоуправления, понять перспективы развития российской муниципальной системы, определить систему мер по совершенствованию существующей муниципальной практики.

2009 г. считается окончанием переходного периода муниципальной реформы и полным вступлением в силу ФЗ №131 на всей территории России. Во всех субъектах РФ началось формирование двухзвенной территориальной организации МСУ, в которой городские и сельские поселения выступают как базовые звенья местного самоуправления. До принятия указанного закона в России существовало 11733 муниципальных образования, однако в результате реформирования количество муниципальных образований к 2009 году увеличилось более чем в два раза (24035 единиц) [2].

В научной литературе существуют различные точки зрения на то, какую модель территориальной организации МСУ следует считать оптимальной. Так, Е.С. Щутрина характеризует поселенческий вариант как наиболее отвечающий сути ме-



стного самоуправления [9], отмечая при этом, что реальное количество муниципальных образований на территории одного субъекта РФ может быть очень большим.

Н.В. Постовой находит веские аргументы в пользу поселенческой модели организации МСУ в многовековой истории развития общинного территориального самоуправления в России, не считает целесообразным формирование муниципальных образований на уровне районов, объясняя это тем, что протяженность районов достигает 200 км, они не представляют собой компактных населенных пунктов [7]. Возражая против данной позиции, А.Н. Костюков отмечает, что на практике именно районные органы управления осуществляют на селе полномочия по решению большинства вопросов местного значения, определенных ФЗ №131, что не исключает возможности осуществления ими, как и любыми другими органами МСУ, отдельных государственных функций [6].

Переустройство сложившейся на протяжении десятилетий системы районного управления и искусственное её разделение на систему государственного управления на уровне района и конгломерат мелких муниципальных образований, практически лишенных реальной финансово-экономической базы, но при этом ответственных за решение важнейших социальных вопросов, приводят к дезорганизации всей системы управления на местах. Экономическая неэффективность муниципальных образований (прежде всего поселений) в Российской Федерации обусловлена, на наш взгляд, тем, что при зонировании базовыми стали географический и демографический критерии. Однако анализ сложившейся муниципальной практики показывает, что их нельзя считать достаточными и оптимальными для формирования эффективной системы муниципальных образований.

Нам представляется, что при определении территориальной организации МСУ следует учитывать интересы местного сообщества и наличие функционирующей инфраструктуры, позволяющей обеспечивать его жизнедеятельность.

В результате муниципальной реформы в ряде регионов России (Нижегородской, Курской областях, Красноярском крае) территории муниципальных образований были организованы без учета экономических ресурсов для муниципального развития, их границы определялись по границам бывших колхозов, и на сегодняшний день на данных территориях отсутствуют действующие хозяйственные субъекты. В результате большинство созданных муниципальных образований оказалось нежизнеспособно в финансовом плане. В других регионах (Свердловская, Сахалинская, Калининградская, Московская области) территории многих городских округов были сформированы в границах прежних муниципальных образований — районов. Данный факт указывает на сохранение одноуровневой системы местного самоуправления в сельской местности, т.е. отказ от концептуальных предложений ФЗ №131 [3].

Следует отметить, что обозначенные выше проблемы обусловили необходимость оптимизации существующей российской системы муниципального устройства. В настоящий момент отчетливо проявляются две тенденции трансформации социально-экономического пространства муниципальных образований: укрупнение и разукрупнение. Укрупнение представляет собой формирование единого экономического, политического и информационного пространства на территории нескольких муниципальных образований. Как правило, в России преобразования связаны с укрупнением муниципальных образований, особенно поселений. С 2005 г. в Российской Федерации в целом общее количество муниципальных образований сократилось на 171, в том числе на 122 сельских поселения, 13 городских поселений и 46 городских округов [8].

В начальном периоде исследуемой реформы изменения границ муниципальных образований были единичными. Начиная с 2007 г., процесс несколько активизировался в связи с тенденцией к укрупнению. Это объясняется, главным образом, тем, что муниципальные образования, особенно небольшие, поселенческого уровня,



столкнулись со сложностями при исполнении своих полномочий. Необходимость оптимизации существующей сети муниципальных образований продолжает оставаться актуальной.

Вопрос упрощения территориальной организации и укрупнения ряда муниципальных образований встал и в Алтайском крае, который занимает третье место в Российской Федерации по количеству созданных муниципалитетов. Край был в числе регионов, которые одними из первых приступили к реализации на своих территориях реформы местного самоуправления. На начало 2009 г. здесь уже имелся определенный опыт реформирования системы муниципальных образований, поэтому можно сделать некоторые выводы об эффективности осуществленных преобразований.

В ноябре 2003 г. все существующие муниципальные образования Алтайского края были наделены соответствующими статусами, установлены их границы. До 1 января 2007 г. планировалось привести эти границы в соответствие с градостроительным и земельным законодательством, урегулировать и разрешить споры между сельскими и городскими поселениями, районами и городами. В 2004 г. в крае было образовано 36 новых муниципальных образований — это сельские поселения в Калманском, Кытмановском, Чарышском районах, районные центры в Красногорском и Солонешенском районах.

Диапазон территориальных масштабов муниципальных образований оказался широк и их разброс был обусловлен реально существующими особенностями территории края, но они фактически остались от советских времен.

Одной из главных проблем, вставших перед органами местного самоуправления края, было перераспределение полномочий между уровнями местной власти: поселениями и муниципальными районами. В частности, от поселений к муниципальному району уходили все функции, связанные с образованием и медицинской помощью.

Кроме того, разграничивались не только собственность и полномочия, но и доходы местных бюджетов. Проблема заключалась в том, что на уровне сельских и городских поселений было закреплено очень мало доходных источников. Недостающие средства поселения должны были получать в форме дотаций из районного и краевого бюджетов. Таким образом, заявленная финансовая самостоятельность поселений в значительной степени была условной, поскольку муниципалитеты оказались зависимы от передачи им налоговых долей и дотационной помощи из вышестоящих бюджетов, а не от качества работы по расширению экономического потенциала территории и реформированию местных финансов.

В ходе реализации ФЗ №131 в Алтайском крае было создано 797 муниципальных образований (12 городских округов, 60 муниципальных районов, 725 сельских и 5 городских поселений). Однако по мере того, как выявились недостатки слишком мелкого дробления, встал вопрос об упрощении системы управления и объединении ряда муниципальных образований.

подавляющее большинство муниципальных образований в крае создавалось, как правило, в сохранившихся ещё с советских времен границах прежних сельсоветов, при этом не учитывались материальные, финансовые и кадровые особенности создаваемых муниципалитетов. В связи с этим в высокодотационных муниципальных образованиях самоуправление стало формальностью: вместо самоорганизации населения в них начались процессы бюрократизации власти.

Укрупнение муниципальных образований на Алтае обусловлено необходимостью оптимизации управления, проведения более эффективной социально-экономической политики, концентрации ресурсов на наиболее важных направлениях развития территорий, и, в итоге, важностью обеспечения роста благосостояния людей. Объединение поселений создает условия для дальнейшего развития культуры, образования, социального обеспечения и, что немаловажно, способствует сокращению расходов на содержание аппарата управления. Тенденция к объединению обу-



словлена также тем, что в Алтайском крае создано большое количество муниципальных образований с низкой численностью населения. По данным на 1 января 2009 г., в крае насчитывается всего 7 муниципальных районов с численностью населения более 30 тыс. чел. и 15 муниципальных районов – от 20 до 30 тыс. чел. В 34 муниципальных районах (из шестидесяти) численность населения составляет от 10 до 20 тыс. чел., а в четырех – не превышает 10 тыс. чел.

По данным на начало 2008 г., в крае существует 297 поселений с численностью менее 1000 чел. (на начало 2006 г. такую численность имели 280 поселений), кроме этого, отмечены сельские поселения с населением в 100–150 чел.

Всего на 1 января 2009 г. в Алтайском крае насчитывается 1607 населенных пунктов, из них 338 (21,03%) – с численностью населения до 100 чел. (71 населенный пункт – с численностью населения до 10 чел., 133 – от 11 до 50 чел., 134 – от 51 до 100 чел.) и 21 – без населения.

Следует обратить внимание на зависимость между численностью постоянного населения муниципального образования и показателями расходов муниципалитета на содержание органов МСУ. При увеличении численности населения возрастают расходы на содержание аппарата управления и доходы муниципального образования, однако при этом сокращается доля расходов на содержание органов МСУ в общей сумме доходов, а также уменьшаются расходы на содержание органов управления в расчете на одного жителя и наоборот.

Для бюджетов небольших по численности муниципальных образований, особенно для городских и сельских поселений края, характерна высокая (от 50 до 90%) доля расходов на содержание органов управления, что является одной из причин, затрудняющих эффективное самостоятельное развитие муниципалитетов и осуществление ими обязанностей по выполнению вопросов местного значения. Однако практика показывает, что сокращение расходов органов МСУ в Алтайском крае является одним из положительных моментов процесса объединения муниципальных образований.

К настоящему времени структура территориальной организации местного самоуправления края претерпела некоторые изменения: на 1 января 2009 г. она состоит из 795 муниципальных образований – 12 городских округов, 60 муниципальных районов, 718 сельских и 5 городских поселений. В крае появился некоторый опыт работы по укрупнению сельских поселений. В 2006 г. пожелания объединить поселения выражали органы МСУ 14 муниципальных районов, в 2007 г. – трех сельских районов.

Однако далеко не все предложения органов районной власти были реализованы на практике. Из 34 поселений, органы управления которыми высказались за объединение, только 6 реализовали эту возможность, в остальных избиратели сельских поселений проголосовали против объединения. Такой результат говорит о том, что в 28 муниципальных районах вопрос об объединении сельсоветов рассматривался без учета мнения населения.

В системе местных финансов, а именно, в рамках бюджетного процесса, определяется способность органов МСУ удовлетворять потребности населения, а также участвовать в хозяйственном развитии территории, поэтому анализ бюджетного процесса является, по нашему мнению, центральным при оценке результативности муниципальной реформы.

Одной из задач реформы являлось укрепление и развитие экономической основы местного самоуправления, обеспечение финансовой стабильности муниципальных образований, соответствие расходных полномочий органов МСУ доходным источникам местных бюджетов. Однако в настоящее время объем финансовых средств, необходимых для исполнения расходных обязательств муниципальных образований, определен российским законодательством на уровне ниже их минимальных потребностей.

Практическая реализация ФЗ №131 в 2006-2008 гг. выявила ряд проблем, препятствующих устойчивому развитию муниципальных образований, главными из которых остаются несбалансированность местных бюджетов и высокая дотационность муниципальных образований.

Следует отметить, что налоговая реформа последних лет не всегда проводилась в интересах МСУ. Так, в период 2004–2005 гг. из доходов местных бюджетов были исключены поступления от налога на прибыль организаций и налога на имущество, а также снижена доля от налога на доходы физических лиц, отчисляемого в местные бюджеты. В целом по России доля доходов местных бюджетов по отношению к ВВП снизилась в 2007 г. по сравнению с 1997 г. почти в два раза — с 10,9 до 5,9% [5]. Согласно данным официальной бюджетной отчетности, общий объем утвержденных на 2009 г. доходов местных бюджетов, направляемых муниципальными образованиями на решение вопросов местного значения, утвержден в 1761,3 млрд руб. [2].

В 50 субъектах РФ удельный вес налоговых доходов в общем объеме планируемых собственных доходов ниже среднего уровня по Российской Федерации. Наименьшая доля налоговых доходов по плановым показателям отмечается в местных бюджетах Республики Саха – Якутия (20,3%), Республики Тыва (21,3%), Чукотского автономного округа (21,6%) [4].

Анализируя структуру местных бюджетов, следует отметить зависимость налоговых доходов муниципальных образований от величины поступлений по НДФЛ (налог на доходы физических лиц), которые составляют около 70% налоговых доходов местных бюджетов. Зависимость от федерального налога ослабляет стимулы к развитию налоговой базы муниципальных образований по другим налогам, в первую очередь, по местным налогам и специальным налоговым режимам.

Следует также отметить сложившуюся тенденцию дифференциации объема налоговых и неналоговых доходов местного бюджета в зависимости от типа муниципального образования. Так, в 2009 г. в бюджетах городских округов сосредоточено 64,5% (472,4 млрд. руб.) налоговых доходов, в бюджетах муниципальных районов — 26,1% (191,7 млрд. руб.) и лишь 9,4% (68,7 млрд. руб.) — в бюджетах поселений, что характеризует неравномерность размещения налоговой базы по типам муниципальных образований [2].

Наряду со снижением уровня фискальной автономии муниципальных образований в российской муниципальной практике в исследуемый период формируется модель «трансфертозависимого» муниципального образования. Так, доля межбюджетных трансфертов увеличилась в 2003–2007 гг. с 42 до 58,6%. Это снижает стимулы к инвестиционной деятельности, росту налогового потенциала территорий муниципалитетов.

Важным аспектом межбюджетных отношений является структура межбюджетных трансфертов. Так, в 2007 г. в структуре межбюджетных трансфертов 49,7% приходилось на средства, передаваемые с целью финансового обеспечения исполнения органами местного самоуправления отдельных государственных полномочий Российской Федерации и субъектов РФ [4].

В результате принятия целого ряда федеральных законов в 2005–2009 гг. произошло расширение перечня вопросов местного значения для всех типов муниципальных образований, что привело к увеличению объема расходных обязательств муниципалитетов.

Значительную долю (43,3%) общего объема межбюджетных трансфертов составляют субвенции, предназначенные для финансового обеспечения исполнения органами МСУ отдельных государственных полномочий. Доля субвенций местным бюджетам в 2009 г. повысилась на 5,7%, объем субвенций вырос по отношению к предыдущему году на 11,6% и составил 593,3 млрд. руб. В среднем по Российской Фе-



дерации межбюджетные трансферты из других бюджетов бюджетной системы, которые представляются в форме дотаций, субсидий и иных межбюджетных трансфертов, составили в этом году 44,1% собственных доходов местных бюджетов [4].

В ходе реформы механизм наделения МСУ отдельными государственными полномочиями, включая механизм передачи соответствующих ресурсов, не оптимизирован. Проблема соотношений ресурсов и полномочий органов МСУ остается нерешенной. Речь, прежде всего, идет о создании условий для обеспечения самостоятельности муниципальных образований.

На наш взгляд, эту задачу решает объединение муниципальных образований, последствием которого должно стать улучшение социально-экономического положения населения. В Алтайском крае существует опыт объединения муниципального района и городского округа — Змеиногорского района и города Змеиногорска. Можно выделить несколько причин, побудивших местные власти этих муниципальных образований инициировать процесс объединения. Прежде всего, это социально-экономическое развитие территорий: в этих муниципальных образованиях развивается горнорудная промышленность, появилась возможность вкладывать инвестиции не только в промышленный комплекс, но и в социальное развитие территории. Однако производство и горнорудная промышленность находятся в разных сельских поселениях муниципального района, в то время как развивать социальную сферу выгоднее и легче в крупном административном центре. Также важна необходимость в налаживании более тесных связей в перерабатывающей промышленности и сельском хозяйстве. Таким образом, появляется возможность объединить всю экономическую и социальную инфраструктуру города и района в единый хозяйственный комплекс. Кроме этого, в результате объединения территорий весь промышленный цикл (от добычи сырья до его переработки) будет проводиться на территории одного муниципального образования, что позволяет повысить его эффективность и увеличит получаемые доходы.

И у города Змеиногорска, и у Змеиногорского района имеются хорошие перспективы в развитии туризма. Создание общей для города и района туристической зоны предполагает превратить туристическую деятельность в доходную отрасль экономики, увеличить налоговые поступления в бюджет единого муниципального образования. Все эти направления и возможности нашли отражение в разработанной органами МСУ города и района концепции социально-экономического развития объединенной территории.

Концепция объединения предполагает в течение трёх-пяти лет запустить ряд инвестиционных проектов, результаты которых в виде налоговых поступлений должны не только снизить дотационность объединенной территории, но и создать рабочие места и существенно улучшить уровень жизни населения.

В октябре 2008 г. прошел референдум по объединению Змеиногорска и Змеиногорского района. Большинство жителей, принявших в нем участие, высказались за объединение муниципальных образований, что явилось основанием для принятия закона Алтайского края о преобразовании муниципальных образований. Бюджеты городского округа города Змеиногорска и Змеиногорского района на 2009 г. были сформированы отдельно, а решение о бюджете объединенной территории на 2010 г. приняты представительным органом нового муниципального образования. Базовым положением объединительного процесса является формирование принципиально новых источников финансирования доходной части бюджета объединенной территории. Генерацию дополнительных денежных потоков должны обеспечить приоритетные направления концепции развития объединенной территории, в том числе инвестиционные проекты.



Планируется, что при реализации ОАО «Сибирь-Полиметаллы» крупных инвестиционных проектов по освоению месторождений полиметаллических руд, расположенных на территории Змеиногорского района, произойдет увеличение налоговых и неналоговых поступлений, в частности, за счет налога на доходы физических лиц и арендной платы за землю. По расчетам экономистов, дополнительные доходы муниципального образования за счет освоения месторождений составили в 2009 г. около 8,7 млн. руб., в 2010 г. – 9,2, в 2011 г. – 21, в 2012 г. – более 25 млн. руб. Налоговые отчисления от освоения месторождений в 2009–2012 гг. возрастут в 4,4 раза, при этом общий объем налоговых и неналоговых доходов города и района увеличится на 66%.

Рост общего объема доходов бюджета на душу населения позволит объединенной территории войти в первую пятерку в рейтинге муниципальных районов по обеспеченности собственными доходами и даст возможность получить дополнительные ресурсы в виде дотаций на поддержку мер по обеспечению сбалансированности бюджетов, расширить участие на условиях софинансирования в федеральных и краевых инвестиционных программах и проектах.

Процесс укрупнения муниципальных образований в Алтайском крае планируется продолжать как в виде объединения городских округов с муниципальными районами, так и в виде дальнейшего объединения поселений.

Итак, в качестве одного из способов преодоления стоящих перед муниципальными образованияами проблем предлагается преобразование муниципалитетов: объединение или разделение муниципальных образований.

Алтайский край воспользовался, прежде всего, правом объединения поселений и городского округа с муниципальным районом, что должно обеспечивать эффективное развитие муниципалитетов, увеличить их ресурсные возможности и финансовую самостоятельность, снизить зависимость от бюджетов других уровней бюджетной системы, делая более доступным получение качественных социальных услуг, повысить общий уровень жизни населения.

Литература

1. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: Федеральный закон № 131-ФЗ от 6 октября 2003 г. (с последующими изменениями) от 7.05.2009 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. 2003. №40. С. 382.
2. Минфин России. Информация о результатах мониторинга местных бюджетов Российской Федерации по состоянию на 1 июля 2009 года // Муниципальная экономика. 2009. №4. С. 18–24.
3. Миронова Н.В. Итоги реализации Федерального закона от 6 октября 2003 года №131 – ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» в 2007 году. М., Министерство регионального развития Российской Федерации, 2007. С. 23 – 25.
4. Мокрый В.С. Социально-экономическое развитие муниципальных образований // Муниципальная власть. 2006. №2. С. 6 – 9.
5. Кодина Е.А. О ходе реализации Федерального закона от 6 октября 2003 года №131 – ФЗ «Об общих принципах местного самоуправления в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: // <http://www.msu-press.ru/0803.files/doc/4.doc>.
6. Костюков А.Н. Критический отзыв на монографию Н.В. Постового «Местное самоуправление: история, теория, практика» (М., 1995. 189 с.) // Государство и право. 1997. №7. С. 112.
7. Постовой Н.В. Проблемы компетенции в системе местного самоуправления и пути их решения. М. : Юриспруденция, 2009. С. 112; Постовой Н.В. Местное самоуправление: история, теория, практика. М. : Норма, 1995. С.163.
8. Формирование органов местного самоуправления в Российской Федерации (по состоянию на 1 марта 2009года) [Электронныйресурс].URL:http://www.cikrf.ru/newsite/news/actual/2009/07/20/book_dem.jsp.
9. Щутрина Е.С. Муниципальное право. М.: ТК Велби; Проспект, 2007. С. 672.



ALL-RUSSIAN TENDENCY OF MUNICIPAL FORMATIONS ENLARGEMENT IN THE TERMS OF LOCAL SELF-GOVERNMENT REFORMATION

I. V. STRIZHKINA

Altai State University

e-mail:
morozova@econ.asu.ru

The research of the local self-government reformation process and analysis of the different points of view on the which model of the territorial organization is considered to be optimal allows to confirm that the structure of the municipal formations appeared on the territory of the Russian Federation, needs to be additionally corrected and, first of all, to be enlarged.

The article analyses the shortcomings, appeared in Russia on the whole and Altai Region in particular, of the municipal self-government model and defines some perspectives of the municipal system development. A special attention is given to the fact that the record of the economic factor of the territorial organization of the municipal formations is not mentioned and to the positive initial experience of the municipal region and city district formations of Altai Region.

Key words: municipal formations, enlargement, Altai Region, realization of the Federal Law #131, municipal self-government reformation, transfer and dependent municipality, settlement transformation, unification experience (municipal region – city district), conception of the unified territory development.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ

А. В. ШУЛЕШКО

*Департамент
экономического развития
Белгородской области*

e-mail: avs@derbo.ru

В статье раскрывается сущность инновационного кластера как фактора инновационного развития региональной экономики. В качестве основных факторов, препятствующих становлению региональных инновационных кластеров, рассматриваются проблемы отсутствия спроса на инновации и низкой эффективности коммуникационной системы кластеров. Предлагаются меры по формированию опережающего спроса на инновации, развитию взаимодействия между всеми элементами кластера.

Ключевые слова: инновационный кластер, спрос на инновации, коммуникационная система кластера, инновационная инфраструктура.

Приоритетным направлением современной региональной политики в России становится инновационное развитие, построение региональной экономики, основанной на знаниях, активном восприятии новых идей и технологий. Для повышения инновационной активности регионам необходимы эффективные механизмы, которые стимулировали бы предприятия приспосабливаться к изменяющемуся миру, становиться гибкими, инновационно-ориентированными не просто для того, чтобы выжить, а быть конкурентоспособными на внутреннем и мировом рынках, которые способствовали бы установлению взаимодействия между всеми участниками инновационной сферы.

Таким катализатором инновационного развития регионов считаются инновационные кластеры. Региональный инновационный кластер – это географическая концентрация (спроектированная или спонтанная) взаимосвязанных и взаимодействующих друг друга инновационно-ориентированных фирм [1], разработчиков технологий и ноу-хау (университетов, исследовательских институтов, инжиниринговых компаний), связующих рыночных институтов (брокеров, консультантов), и потребителей, взаимодействующих друг с другом в рамках единой цепочки создания стоимости [6] инновационного продукта.

Множество предприятий в составе кластера в процессе развития взаимодействия и сближения интересов постепенно преодолевают разобщенность, инертность и замкнутость на внутренних проблемах, что благотворно влияет на рост их конкурентоспособности. Географическая близость предприятий позволяет им эффективно использовать производственные ресурсы и сокращать издержки. В целом инновационные кластеры способствуют рациональному использованию ресурсов территорий, концентрации их на приоритетных направлениях, создают предпосылки для производства добавленной стоимости внутри региональной экономической системы, что ведет к устранению сырьевой ориентации экономики.

Однако еще более важным является влияние географической концентрации на совершенствование производственных процессов и внедрение новшеств внутри кластера. За счет использования общей инфраструктуры, горизонтальной мобильности квалифицированного персонала, быстрого обмена информацией между всеми элементами кластера компании в кластере начинают бурно прогрессировать. Жесткая конкуренция заставляет производителей учиться друг у друга, перенимать технологические и организационные инновации. Быстрое тиражирование, перенос знаний, успешных методик и алгоритмов на другие предприятия, входящие в кластер, не только позволяют значительно повысить их общую экономическую устойчивость и эффективность, но и заставляют постоянно совершенствовать свою продукцию, осу-



ществлять поиск новых идей и внедрять инновации. Таким образом, инновационный кластер формирует не спонтанную концентрацию в регионе разнообразных научных и технологических изобретений, а определенную коммуникационную систему распространения новых знаний и технологий [5].

Благодаря так называемому триггерному эффекту (эффект нивелирования затрат), связанному с функционированием инновационного кластера, компании, входящие в кластер, получают преимущество перед отдельной фирмой-новатором. Триггерный эффект возникает, когда для осуществления первичной инновации необходимо произвести множество дорогостоящих вторичных изменений, в результате чего прибыль от базисной инновации может оказаться даже меньше издержек требуемой реорганизации. У отдельной фирмы-инноватора опасность возникновения такого эффекта достаточно велика. В кластере же фирмы могут минимизировать затраты на подобные вторичные изменения, разделив их между собой, что позволяет им внедрять самые разнообразные инновации. При этом характерная для кластера коммуникационная сеть создает особо благоприятные условия для быстрого распространения технологий [2].

По своей сути к инновационным кластерам относятся зрелые, наиболее развитые сильные кластеры (см. табл. 1), характеризующиеся сбалансированным развитием как основных, так и связанных с ними производств и специализированного сервиса, высокой внутренней конкуренцией, наращиванием научно-исследовательского и инновационного потенциала, интенсивным внутрикластерным взаимодействием в рамках совместных проектов и работы межотраслевых организаций. Иными словами, инновационный кластер представляет высшую форму развития кластера.

Таблица 1

Классификация кластеров по степени их развития (финский подход) [4]

Тип	Характерные черты
Латентные кластерные структуры	Существуют лишь отдельные кластерные структуры в виде достаточно мощных объединяющих предприятий-центров и ряда малых и средних предприятий. Система коммуникативных связей не устоявшаяся
Потенциальные кластеры	Структура кластера пока еще весьма фрагментирована, но интенсивно развивается
Устойчивые кластеры	Структура кластера стабильно развивается, однако в настоящее время не накоплена критическая масса производственного потенциала для получения значительных преимуществ от агломерации. Активное внутрикластерное взаимодействие
Сильные кластеры	Эффективная структура кластера, отражающая важнейшие этапы производственного цикла. Характерны сбалансированность развития как основных, так и связанных производств и специализированного сервиса, высокая внутренняя конкуренция, научно-исследовательский и инновационный потенциал мирового уровня, интенсивное внутрикластерное взаимодействие в рамках совместных проектов и работы межотраслевых организаций

В России в настоящее время преобладают латентные кластерные структуры и потенциальные кластеры, для которых характерно отсутствие отдельных структурных элементов, формирующаяся коммуникационная система, отличающаяся нестабильностью. Российские региональные кластеры находятся только на начальном этапе на пути к инновационным кластерам. Основной проблемой при формировании инновационных кластеров является отсутствие устойчивых связей между основными его элементами в процессе создания инновационных товаров: спрос – НИОКР – производство (см. рис. 1.).

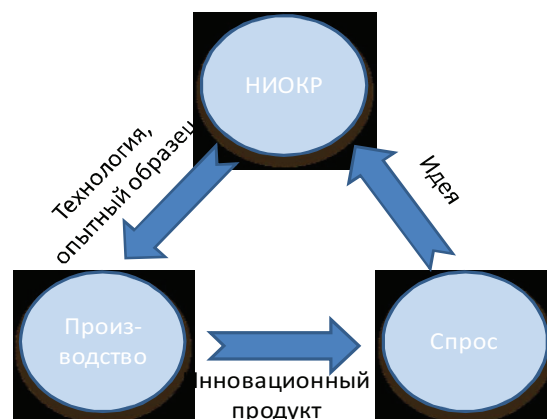


Рис. 1. Процесс создания инновационного продукта

Для успешного развития инновационных кластеров необходимо, прежде всего, спрос на инновации. Компании, предъявляющие спрос на инновации, являются для ученых, изобретателей, университетов, инжиниринговых центров, лабораторий источниками инновационных идей для дальнейших исследований и разработок.

Во всем мире спрос на инновации определяет государство и крупные корпорации. В России, прежде всего, доминируют сырьевые компании, которые не являются заказчиками инноваций, не рискуют ради создания новых технологий. Отсутствие инновационной культуры приводит к тому, что новая технология для российских компаний не является аргументом в конкурентной борьбе или единственной возможностью выжить на рынке. Государство же не может выступать универсальным заказчиком [3].

В связи с этим приоритетной для региональных властей становится проблема стимулирования опережающего спроса на инновации среди субъектов естественных монополий, крупных промышленных предприятий, венчурных компаний, государственных заказчиков, в том числе муниципальных предприятий и учреждений. Решение данной проблемы возможно через создание системы стимулов к модернизации и техническому обновлению, включающей:

- формирование системы обязательных требований к корпоративным стандартам для естественных монополий и крупных инновационных компаний с участием государства;
- внесение в инвестиционные программы и программы технического перевооружения предприятий требований по поэтапному замещению обычной продукции на инновационную;
- стимулирование негосударственных промышленных компаний к принятию корпоративных стандартов (льготное предоставление земельных участков; установление льготных тарифов на товары и услуги организаций коммунального комплекса; предоставление преимуществ при участии в конкурсах на размещение государственного и муниципального заказа);
- разработка национальных стандартов, содержащих повышенные требования к качеству и характеристикам продукции;
- изменение системы обязательных требований и нормативов, задающих повышенные требования в области строительства, обрабатывающей промышленности, медицины, энергосбережения.

В вопросе стимулирования спроса на высокотехнологичные разработки большое внимание следует уделять развитию конструктивного сотрудничества региональных властей с бизнесом. Использование механизма государственно-частного партнерства при реализации не только коммерческих, но и социально важных инно-

вадий позволит заложить основы инновационной культуры как среди компаний, так и населения, что повысит инновационную восприимчивость общества в целом.

Необходимым условием эффективной трансформации идей в инновационный продукт в рамках кластера является формирование сети устойчивых связей между всеми участниками кластера во всех звеньях единой цепочки создания стоимости инновационного продукта (см. рис. 2).

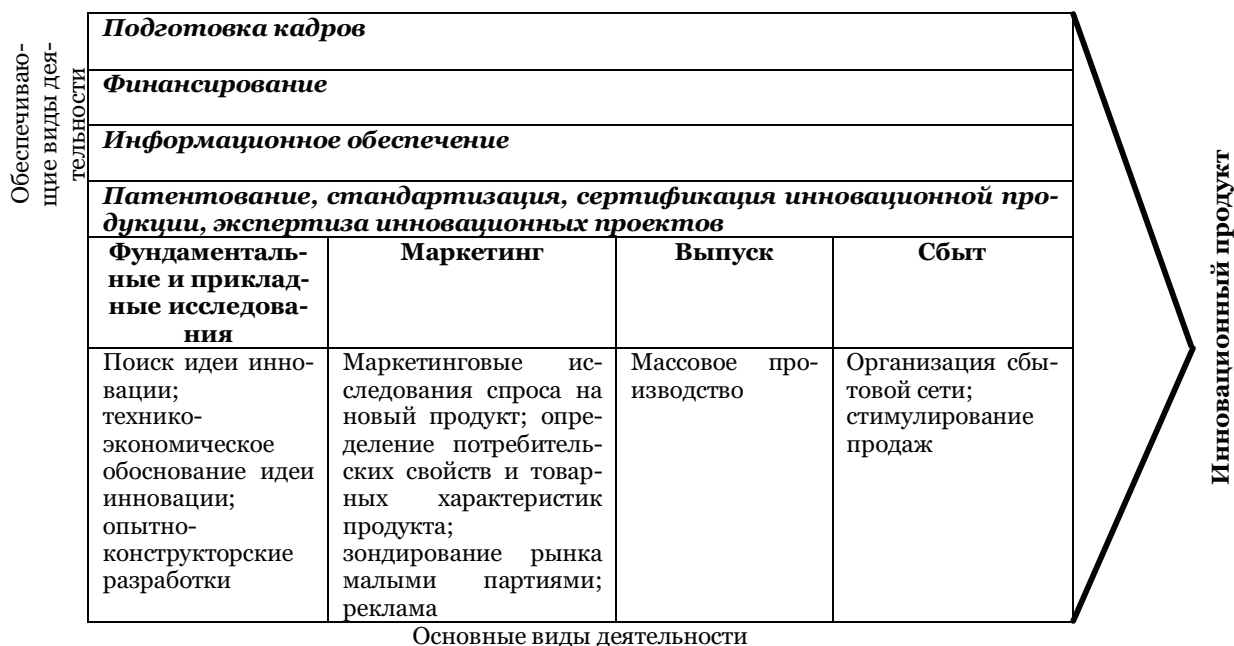


Рис. 2. Виды деятельности, осуществляемые при создании стоимости инновационного продукта¹

Важным направлением региональной политики в стимулировании инновационной деятельности в рамках кластера должно стать развитие инновационной инфраструктуры, представляющей собой совокупность объектов инновационной деятельности (см. табл. 2) и взаимосвязей между ними, которые способствуют преобразованию новых знаний и новшеств в новые продукты и услуги, их распространению и потреблению в условиях рынка.

Элементы инновационной инфраструктуры призваны обеспечить выполнение всех видов деятельности в цепочке стоимости инновационного продукта, способствуя максимально эффективному продвижению инновационного товара до конечного потребителя. В кластерах с развитой инновационной инфраструктурой предприятия-новаторы могут рассчитывать на всестороннюю помощь при реализации инновационной деятельности: государственную, научно-исследовательскую, производственно-технологическую, имущественную, финансовую, экспертно-консультационную, маркетинговую, кадровую. Выгода от географической близости к инновационной инфраструктуре способствует расширению кластера, привлечению в него все большего числа новых компаний.

¹ Составлено с исп.: Портер М. Конкуренция. М.: Вильямс, 2005. С.256.



Таблица 2

Содержание инновационной инфраструктуры²

Назначение инфраструктуры	Структурные элементы
Производственно-технологическая инфраструктура	
Стимулирует освоение технологий, наладку производства инновационных продуктов и развитие инновационного бизнеса	Инновационные бизнес-инкубаторы, инновационные центры, центры коллективного пользования, технопарки, технополисы
Сбытовая инфраструктура	
Обеспечивает продвижение на рынок новой научно-технологической продукции, маркетинг, рекламную и выставочную деятельность	Внешнеторговые объединения, торговые дома, специализированные посреднические фирмы, консалтинговые фирмы, информационно-аналитические центры, центры трансфера технологий, рекламные агентства
Экспертно-консалтинговая инфраструктура	
Обеспечивает специфичные для инновационного рынка виды деятельности связанные с патентованием, сертификацией, стандартизацией, контролем качества наукоемкой продукции, экспертизой инновационных программ, проектов, предложений и заявок	Патентные бюро, сертификационные центры, аккредитационные организации, центры стандартизации, контроля, экспертизы
Кадровая инфраструктура	
Отвечает за подготовку и переподготовку кадров для инновационной деятельности в условиях рыночной экономики, включая обучение целевых «менеджерских команд» для управления инновационными проектами	ВУЗы, центры дополнительного образования, коучинг-центры
Финансовая инфраструктура	
Обеспечивает финансирование инновационной деятельности за счет различных источников, включая бюджетные и внебюджетные фонды	Банки, бюджетные, внебюджетные фонды, страховые организации, посевные и стартовые фонды (в том числе венчурные), гарантийные структуры и фонды, торгово-промышленные палаты, частные инвесторы – бизнес-ангелы
Информационная инфраструктура	
Осуществляет информационное обеспечение на всех этапах создания научно-технологического продукта	Инновационный аудит, аналитические, статистические центры, базы данных, информационно-аналитические сети, электронные биржи высоких технологий, структуры поддержки малого бизнеса, выставочные комплексы, СМИ

В процессе формирования инновационной инфраструктуры важной становится не только проблема развития всех ее элементов в рамках кластера, но и необходимость преодоления разобщенности между отдельными элементами инфраструктуры, установление слаженной их работы. В настоящее время российской государственной корпорацией «Роснано» совместно с Внешэкономбанком, Российским банком развития, Российской венчурной компанией и другими институтами развития разработан механизм, способствующий налаживанию постоянного взаимодействия и обмена информацией между отдельными профильными элементами региональной инновационной инфраструктуры. Региональным властям предлагается создание так называемой региональной упаковочной компании (РУК), на ко-

² Составлено с исп.: Бильдина О.В. Государственная поддержка технопарков как организационной формы развития инновационной сферы национальной экономики. Автореферат дисс. к.э.н. М., 2007; Шепелев Г.В. Проблемы развития инновационной инфраструктуры // Инновации. 2005. № 2. С. 6-15.



торую возлагается задача доработки бизнес-плана поступивших венчурных предложений до стадии, удовлетворяющей требованиям, предъявляемым к формату проектных заявок одним из потенциальных инвесторов, в роли которого могут выступать как государственные институты развития, так и частные инвесторы. Стандартный функционал упаковочной компании включает: поиск предложений, их отбор и первичная проработка; интерактивная экспертиза предложений; доработка одобренных в рамках экспертизы предложений до соответствия требованиям инвесторов (выявление ключевого продукта проекта; предварительный анализ рынка; проработка работоспособной бизнес-модели; формирование команды проекта; регистрация юридического лица; подготовка документов для подачи заявок на финансирование; поиск инвестора). Предполагается, что, располагаясь на территориях бизнес-инкубатора или технопарка, упаковочная компания будет передавать выполнение части услуг (например, маркетинговых, услуг патентования, оценки и экспертизы интеллектуальной собственности) профильным элементам инновационной инфраструктуры на основе аутсорсинга. Работа с инновационными предложениями будет заключаться не только «в написании документов», но и в процессе взаимодействия с инвесторами, проведения «roadshow компаний-клиентов» в регионе. Таким образом, в проработке каждого венчурного предложения усилиями региональной упаковочной компании будет задействована вся инновационная инфраструктура в целом.

Опыт работы региональных упаковочных компаний в России пока не накоплен³, однако уже сейчас российские институты развития рассчитывают с их помощью способствовать становлению малого инновационного бизнеса в регионах. За счет многосторонней поддержки упаковочной компании увеличиваются шансы доведения идей до стадии высокотехнологичного производства, в результате чего появляется возможность получения доходов от интеллектуальной ренты.

Для обеспечения организованного, скоординированного развития кластера необходимо создание субъекта развития коммуникативной среды кластера, так называемого инновационного Совета, включающего в свой состав экспертов из науки, бизнеса, государственных структур. Такой состав Совета позволит представителям бизнеса быстро формулировать производственные проблемы в виде инновационных идей и формировать заказы научно-исследовательским образованиям через представителей науки, а органам государственной власти в максимальной степени учитывать мнение представителей всех участников кластера при разработке региональной кластерной и инновационной политики. Без активного участия бизнеса и науки функционирование Совета невозможно. Задача региональных властей заключается в создании заинтересованности у представителей кластера в работе инновационного совета (например, посредством предоставления компаниям информационных услуг, выработки стратегии общего развития, позиционирования кластера на мировом рынке как ведущего производителя определенной продукции и т.п.).

Рассмотренные в данной статье меры (формирование опережающего спроса на инновационные товары, развитие инновационной инфраструктуры и создание развитой, скоординированной коммуникационной системы) должны стать приоритетными в политике создания инновационных кластеров, поскольку обеспечивают необходимые условия для инновационного развития бизнеса, науки, и общества в целом.

³ Опыт создания РУК существует в Новосибирской области. Подробнее см.: Инновационный бизнес в Новосибирской области будет курировать специальная компания.

http://www.vis-inform.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=1488:2009-10-26-10-52-53. Планируется создание РУК в Красноярском крае. Подробнее см.: ММВБ будет привлекать инвестиции в инновационный бизнес Красноярского края <http://www.b2bis.ru/news/economics/9956>.



Литература

1. Ратнер С.В., Малхасьян С.С., Аракелян Н.Р. Проектирование и управление научно-исследовательской сетью регионального инновационного кластера // Экономический анализ: теория и практика. 2009. №4 (133). С. 20.
2. Сергеев А.М. Институциональный анализ инновационных кластеров // Вестник УГТУ. №1. 2008. С.16.
3. Сурков В. Чудо возможно // Ведомости. 2010. 5 февраля.
4. Сутырин С.Ф., Филиппов П.Н. Кластеры конкурентоспособности Финляндии // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2004. Сер. 5. Вып. 1 (№ 5). С. 74.
5. Чаков В.В. Инновационные кластеры в решении вопросов освоения ресурсного потенциала болот нижнего Приамурья // Вестник ДВО РАН. 2007. № 4. С.112.
6. Шинкевич М. В. Подходы к оценке экономической эффективности инновационных кластеров в промышленности // Вестник Казанского технологического университета. 2005. №1. С. 85.

ACTUAL DEVELOPMENT PROBLEMS OF REGIONAL INNOVATIVE CLUSTERS

A. V. SHULESHKO

*Department of economic
development of the Belgorod
region*

e-mail: avs@derbo.ru

In the article the essence of innovative clusters as a factor of innovative development of regional economy reveals. The main factors hindering the formation of regional innovation clusters in the problem have considered of lack of demand for innovation and the low efficiency of the communication system of clusters. The measures for formation of advancing demand for innovations and for interaction development between all clusters elements are offered.

Key words: innovative cluster, demand for innovations, interaction system of cluster, innovative infrastructure.



ОТРАСЛЕВЫЕ РЫНКИ И РЫНОЧНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

УДК 334.012.63/.64:339.138:620.3

РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ МАРКЕТИНГОВОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ НАНОТЕХНОЛОГИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

О. А. Ломовцева

*Белгородский
государственный
университет*

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

В статье рассмотрены проблемы создания новых компетенций для менеджеров малых и средних инновационных компаний, связанных с коммерциализацией научных идей и разработок. Такие компании, обладая, кадрами высокой квалификации в сфере НИОКР, возглавляемые признанными лидерами в сфере науки, они не выстраивают внешних бизнес-процессов. Компетенции работы в рыночном пространстве этих компаний зачастую ограничиваются поиском инновационной идеи и доведением ее до опытного образца. В этой связи рассмотрена методология создания сети проектных офисов (наноцентров) на базе ведущих университетов и научных центров страны, способных активизировать процессы не только разработки, но и трансфера новых технологий за счет инструментов бизнес-планирования и маркетингового консультирования инновационных предприятий. Это является одним из возможных направлений формирования инновационной инфраструктуры регионов России.

Ключевые слова: инновационные компании, малый и средний бизнес, менеджмент инноваций, рыночные компетенции, nano-центр, инновационная инфраструктура, бизнес-сопровождение, трансфер технологий.

Методология любой науки решает одновременно две задачи – дескриптивную, т.е. описательную, исследующую реальные процессы, и нормативную, состоящую в выработке стандартов и норм, ориентированных на совершенствование. Переход к современной системе научного знания об управлении связан, в первую очередь, с формированием нового инновационного общества, структурными сдвигами в экономике, определившими переход от стратегии преимущественно монодисциплинарного, предметного метода познания к проблемно-ориентированному. В результате ученые стали рассматривать организацию, которая живет и реагирует в постоянно изменяющихся условиях, как процесс возникновения и решения проблем. Особенно характерно это для инновационно ориентированных компаний, занимающихся созданием и выведением на рынок высокотехнологичных товаров и услуг, имеющих ограни-

ченные управленческие ресурсы, небольшой опыт рыночной деятельности, нуждающихся в консультационном сопровождении своих бизнес-проектов.

Современный курс на модернизацию экономики страны требует не только создания и внедрения принципиально новых технологий и способов организации труда, он нуждается в «создании особого культурного и психологического климата. Это, собственно говоря, и есть путь инновационного развития. Под инновациями мы понимаем не копирование уже имеющихся образцов, а создание принципиально новых технологий. Они либо существенно улучшают те или иные полезные вещи, либо меняют фундаментально целые отрасли или сегменты социума – создают новые рынки, новую культуру производства, новый образ жизни, новые виды товаров и услуг» [4].

В определенном смысле отмирает менеджмент в традиционном его понимании, возобладает парадигма инновационности. Быть конкурентоспособным можно, обладая какими-либо преимуществами, новациями. Однако, когда эта новация становится достоянием многих конкурентов, она перестает быть успешной. Парадигма инновационности означает, что в будущем, наряду с традиционными конкурентными преимуществами – ценой и качеством – не просто новация, а скорость новаций станет залогом успеха в бизнесе. Соответственно, в будущем выживут те организации и менеджеры, которые заранее открыты для изменений, новшеств развития, и будут готовы, обучаясь, к интеграции основных предметных сфер деятельности – бенчмаркинга, стратегического и маркетингового управления, информационных технологий, предпринимательства.

Можно выделить четыре наиболее важных фактора влияния на управление [2]:

1) дифференциация, способность не быть таким, как все. Если сейчас управленческая теория учит тому, как сравнивать свое управление с управлением в других организациях (бенчмаркинг) и как измерять это сравнение, то управление инновационным бизнесом должно давать ответ на вопрос, как уйти от стандартов, как уйти от принятых систем, как быть другим;

2) информационная совместимость процессов создания и внедрения инноваций, наличие необходимых компетенций менеджмента в обеих сферах;

3) гуманистическое содержание продукта, его ориентированность на здоровье человека, продление его жизни, устранение болезней, подчинение производства интересам создания здорового человека, здорового социума;

4) культура, сохранение ее своеобразия в условиях глобализации, управление разнообразием.

Следствием действия этих факторов являются основные изменения, происходящие в управлении организацией.

Во-первых – тенденция перехода от функционального к процессному управлению. Традиционно управление организациями строилось через выделение и обособление отдельных функций управления. Процессное же управление строится на выделении в организации ключевых бизнес-процессов, обеспечивающих удовлетворение тех или иных потребностей клиентов и последующем их реинжиниринге. Такой подход позволяет организовать проектную работу и существенно сократить численность персонала.

Во-вторых – концепция групповой работы, дающая принципиально другое качество результата. В основе групповой работы лежит лидерское и ролевое поведение. «Идеологическим» стержнем групповой работы является такой образец поведения, как доверие. Группа формируется из людей, каждый из которых обладает лучшей ролью, необходимой для выполнения данной работы.

В-третьих – поиск проблем, а не принятие решений. Своевременное признание проблем и последующее их правильное формулирование позволяет превентивно



управлять, опираясь на мониторинг параметров внешней среды фирмы, диагностируя ее возможности и угрозы.

В-четвертых – управление знаниями за счет способности побудить к их обмену, к групповому обучению, что делает развитие организации развитием ее работников. Это дает возможность выработки общего видения, общей для всех картины будущего, командного мышления.

Все изменения в управлении организацией тесно связаны между собой, одно невозможно без другого. Желание руководителя провести только часть этих изменений вряд ли принесет пользу организации. Только систематическая работа по всем указанным направлениям может стать залогом успеха в бизнесе. Возвращаясь к проблеме функционирования малых и средних предприятий, действующих в сфере создания и промышленного освоения нанотехнологий, продуктов и услуг, можно с уверенностью сказать, что они более, чем другие, испытывают на себе описанные закономерности менеджмента. Обладая, несомненно, кадрами высокой квалификации в сфере НИОКР, возглавляемые признанными лидерами, способными увлечь последователей своими идеями, они не выстраивают внешних бизнес-процессов. Компетенции работы в рыночном пространстве этих компаний зачастую ограничиваются поиском инновационной идеи и доведением ее до опытного образца.

В этой связи актуальной является методологическая по характеру и прикладная по значению задача создания при поддержке ГК «Роснанотех» [3] сети проектных офисов (накоцентров) на базе ведущих университетов и научных центров страны, способных активизировать процессы не только создания, но и трансфера новых технологий за счет инструментов бизнес-планирования и маркетингового консультирования инновационных предприятий¹. Главной их задачей является «создать инфраструктуру, среду для инновационной деятельности. То есть мы должны вырастить, прежде всего, ученых, изобретателей и специалистов, способных внедрять, коммерциализировать, продвигать открытия и изобретения. И в целом повысить престиж технического творчества. Сделать при поддержке государства наш бизнес восприимчивым к инновациям, основным заказчиком изобретений и новых идей» [4].

Актуальность такого подхода определяется тем, что перед Россией стоит задача скорейшего формирования экономики инновационного типа и интеграции в мировую хозяйственную систему на новых принципах, что возможно лишь при условии повышения конкурентоспособности отечественного производства за счет перехода к высокотехнологичным продуктам и услугам, характеризующимся высокой степенью переработки и добавленной стоимости, низкими удельными издержками, особыми инструментальными свойствами. Поэтому развитие национальной сети накоцентров, предназначенных для проведения исследований и последующего трансфера нанотехнологий в производственную среду, свидетельствует о реальных шагах по созданию точек роста и инновационных территориально-производственных кластеров.

Развитие нанотехнологических производств и связанных с ними направлений науки позволят решить следующие задачи:

- а) в политической сфере – укрепление позиций России в группе государств-лидеров мирового развития; повышение ее рейтинга в международном разделении труда;
- б) в экономике – изменение структуры валового внутреннего продукта в сторону увеличения доли наукоемкой продукции; повышение эффективности производства; переориентация российского экспорта с сырьевых ресурсов на конечную высокотехнологичную продукцию и услуги путем внедрения наноматериалов и нанотехнологий в технологические процессы российских предприятий;

¹ См. также: «Стратегия развития nanoиндустрии» от 24 апреля 2007 года; ФЗ «О российской корпорации нанотехнологий»; поручение Правительства Российской Федерации от 04.05.2008 г. № ВЗ-П7-2702 по обеспечению реализации программы развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года.

в) в социальной сфере – создание новых рабочих мест, повышение доли высокотехнологичного труда.

Однако решение перечисленных задач связано с преодолением определенных барьеров для выхода на рынок, которые можно разделить на глобальные и специфические для России [1].

Глобальные барьеры:

- длительный период выведения продуктов на рынок;
- высокие технологические риски при неопределенных выгодах на старте работ;
- высокая себестоимость разработок и внедрения нанотехнологий;
- сложность масштабирования лабораторных результатов;
- сложность правовой охраны и защиты интеллектуальной собственности;
- дефицит кадров.

Специфические барьеры для России:

- невозможность для малых и средних компаний получить кредит из-за низкой их залоговой стоимости, высокой стоимости кредитов, отсутствия институтов и инструментов финансирования сложных наукоемких проектов;

- риски утраты разработчиком прав на ноу-хау и передачи их инвестору в случае прямых инвестиций.

Особую сложность для проектов нанотехнологий представляют проблемы формирования спроса и системы стимулирования сбыта продуктов и услуг. В этой связи сеть проектных офисов (наноцентров) поможет решить следующие задачи:

- развитие потребности в продуктах и услугах в сфере нанотехнологий за счет применения эффективных маркетинговых коммуникаций формирования спроса, а также создание адекватной системы распределения продуктов/услуг как на внутреннем, так и на внешнем рынках;

- развитие предложения товаров/услуг в сфере нанотехнологий путем повышения привлекательности бизнеса для малых и средних предприятий за счет предоставления консалтинговых, маркетинговых и обучающих услуг;

- техническое развитие наноцентров за счет государственной поддержки (инвестиций «Роснано») в новейшее оборудование, необходимое для синтеза и диагностики нанопродуктов;

- сокращение дефицита кадров за счет создания на базе вузов целостной образовательной системы подготовки нового поколения исследователей, материаловедов и технологов, экономистов и маркетологов, обладающих компетенциями в сферах производства, трансфера, промышленного освоения и коммерческого использования нанотехнологий;

- развитие системы стандартизации и сертификации в наноиндустрии за счет организации независимой сертификационной службы для выработки стандартов, метрологии и сертификации, способной объективно оценивать качество нанопродуктов.

Эти задачи решаются за счет реализации следующих стратегий продвижения: 1) когнитивных, ориентированных на повышение известности наноцентров, знания о качественных характеристиках их продуктов/услуг; 2) поведенческих, побуждающих к пробным покупкам, к намерениям совершить покупку, осуществить повторные, постоянные покупки товаров /услуг наноцентра.

Конкретными эффективными инструментами выхода наноцентра на рынок являются:

- создание информативного и актуального Интернет-сайта, использование его ресурсов для информирования рынка о деятельности, продуктах/услугах;

- исследование потребителей по конкретным видам продукции, выявление целевых групп потребителей;



- установление контактов с потенциальными государственными заказчиками и крупными промышленными предприятиями, их информирование о новых видах нанотехнологической продукции, их характеристиках и преимуществах применения;
- привлечение внимания к разработкам наноцентра венчурных и инновационных компаний прямой рекламой;
- создание и поддержание информационной базы данных о нанотехнологической продукции и разработках;
- организация и проведение мероприятий по популяризации нанотехнологической продукции (семинары, круглые столы, участие в региональных, общероссийских, международных выставках, популяризация отдельных видов продукции).

В заключении следует сказать, что российский рынок нанотехнологий (НТ) находится на начальном этапе своего становления, поскольку Россия обратила свое внимание на НТ-разработки на 7 – 10 лет позже, чем зарубежные страны. Основным фактором, негативно влияющим на развитие рынка НТ в России, является разрыв между научными разработками и их практическим внедрением в производство. Во многом здесь сказывается отсутствие у российских ученых опыта по коммерциализации своих изобретений. Россия сейчас значительно отстает от других развитых стран и по количеству патентов на НТ-разработки, и по их коммерциализации.

Реализация Проекта уже в ближайшие годы позволит:

- увеличить объемы производства выпускаемой и востребованной продукции НТ и достичь насыщения соответствующих рынков;
- продолжить разработку новых видов НТ-продукции, которые появятся на рынке через несколько лет, и довести их до промышленного производства;
- изменить структуру валового внутреннего продукта в сторону увеличения доли наукоемкой продукции;
- внести вклад в переориентацию российского экспорта с сырьевых ресурсов на конечную высокотехнологичную продукцию и услуги путем внедрения наноматериалов и нанотехнологий в технологические процессы российских предприятий;
- обеспечить экономическую и технологическую безопасность на базе широкого внедрения нанотехнологий в модернизацию используемого и создание нового, более эффективного оборудования;
- повысить качественные показатели жизни населения путем внедрения в производство систем медицинской диагностики, базирующихся на нанотехнологиях и предназначенных для раннего обнаружения тяжелых и хронических заболеваний;
- повысить уровень экологической безопасности и комфортности среды обитания за счет применения биотехнологий и наносистемной техники для мониторинга и защиты окружающей среды;
- создать новые рабочие места для высококвалифицированного персонала исследовательских центров и инновационных предприятий, создающих продукцию с использованием нанотехнологий;
- сформировать образовательную среду для подготовки кадров, занятых в высокотехнологичных отраслях;
- значительно увеличить налоговые поступления в региональный и местные бюджеты, сформировать новую современную инфраструктуру, внести существенный вклад в развитие экономической активности регионов, где реализуются проекты.

Литература

1. Азоев Г.Л. Маркетинговый анализ рынков нанопродуктов (результаты аналитического проекта) // Маркетинг. – №5. – 2009.
2. Виханский О.С. Управленческая парадигма XXI века // История управленческой мысли. Развитие концепций управления: вчера, сегодня, завтра. Москва: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 1998. С. 127-133.
3. Стратегия деятельности Государственной корпорации «Российская корпорация нанотехнологий» до 2020 года. <http://www.rusnano.com>.
4. Сурков В. Обновляйтесь, господа! // Политика и экономика в России. №44 (698).



THE METHODOLOGY OF MARKETING CONSULTING ON NANOTECHNOLOGIES PROJECTS IN SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES

O. A. LOMOVCEVA

Belgorod State University

e-mail:

lomovceva@bsu.edu.ru

The article discusses the issues of new competences for managers of small and medium-sized businesses engaged in the commercialization of research and development projects. Having highly qualified R&D staff and led by recognized scientists the businesses do not construct external business processes. Therefore the competence of operating in the market environment is often limited by the search of an innovative idea realized in a prototype. The methodology the author considers provides tools for the establishment of an R&D offices network (nanocenters) on the basis of Russia's leading universities and research centers. The infrastructure is to be capable of spurring not only the development but also transfer of new technologies by providing business planning and marketing consulting services for innovative companies. The methodology may be viewed as one of the possible trends for the formation of the innovation infrastructure of Russia's regions.

Key words: innovative companies, small and medium-sized business, innovative management, market competencies, nanocenters, innovative infrastructure, business support, technology transfer.



УДК 339.984+658.5.011

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ АВИАПРЕДПРИЯТИЯ (АЭРОПОРТА) В УСЛОВИЯХ КРИЗИСНОГО РАЗВИТИЯ

Э. С. ИСМАИЛОВА*Новосибирский
государственный
технический университет*

В статье представлен комплекс основных мероприятий, в соответствии с которыми возможно формирование и осуществление эффективного менеджмента на предприятии гражданской авиации (аэропорт). Разработана функциональная структура системы повышения эффективности управления деятельностью авиапредприятия, отражающая основные направления реструктуризации (изменений) и их соответствующее обеспечение на этапах кризисного развития.

Ключевые слова: аэропортовый комплекс, центры финансовой ответственности, показатели EVA и CVA, оценка эффективности программ реструктуризации, сбалансированная ценовая политика.

В настоящее время у отечественных предприятий к трудностям получения заемных средств от кредитно-банковских учреждений добавились проблемы недоверия к ним как надежным заемщикам в связи с пошатнувшимся в условиях экономического кризиса положением. Изменение подходов к взаимодействию с кредитно-финансовой сферой заставляет участников рынка мобилизовать все силы для того, чтобы в кратчайшие сроки приспособиться к быстро меняющейся действительности. Финансово-экономическое состояние авиакомпаний, ситуация на рынке авиаперевозок и принятые стратегии развития определяют различные условия, возможности и механизмы интенсификации использования собственных и привлекаемых финансовых средств. Особую актуальность имеют выработка и внедрение новых управленческих технологий, в полной мере использующих ресурсный потенциал предприятия.

Технологически модель реализации процессов повышения эффективности управления деятельностью авиапредприятия можно представить как последовательность четырех этапов:

первый этап «Анализ экономического состояния предприятия» включает:

- осуществление экспресс-диагностики (либо экспресс-рейтинговой оценки), оценки потенциальной возможности банкротства;
- применение в рамках оперативной реструктуризации неотложных мероприятий;
- проведение комплексного экономического анализа с выявлением причин возникновения кризисных явлений на предприятии;
- принятие решения относительно реорганизации или ликвидации авиапредприятия.

Второй этап «Разработка стратегии реструктуризации» включает определение целей, формирование концепции и стратегии реструктуризации.

Важным ограничением, требующим особого внимания при разработке стратегии развития аэропорта, является отражение в перспективной модели интересов заинтересованных групп: собственников, сотрудников, менеджеров, государственных регулирующих органов и контрагентов (авиакомпаний, пассажиров, поставщиков и

др.). Как правило, цели и задачи перечисленных групп существенно различаются. Увязать и даже просто учесть в стратегии развития все эти интересы невозможно. Поэтому необходимо заранее определить, интересы какой группы будут лежать в основе будущей стратегии. В подавляющем большинстве случаев такой группой являются собственники бизнеса. Интересы других групп необходимо учитывать в качестве ограничений. В частности, в качестве ограничений должны быть учтены интересы государства. Остальные интересы, в зависимости от индивидуального решения, могут быть учтены лишь в минимальной степени.

Третий этап «Формирование программы мер по обеспечению эффективности деятельности авиапредприятия» включает уточнение и корректировку мер оперативной реструктуризации, а также выбор программы стратегической реструктуризации.

Первой задачей системы управления является разработка организационной структуры (взаимосвязанной структуры центров ответственности), которая в наибольшей степени соответствует стратегическим целям собственника на текущем этапе развития бизнеса. Вторая задача заключается в создании системы управления, которая предполагает построение сбалансированной системы взаимоотношений между отдельными структурными центрами ответственности на основе хорошо формализованных бизнес-процессов. Последние учитывают характер взаимодействия центров ответственности. Кроме вышеперечисленного, необходимым является создание эффективной системы управления персоналом.

При выборе средств реализации стратегии реструктуризации мы исходим из того, что предприятие гражданской авиации (аэропортовый комплекс) – это сложная система, которую необходимо разделить (декомпозировать) как с позиции объекта управления, так и с позиции управляющей системы. Когда мы говорим об объекте управления, то подразумеваем структуру системы с описанием функций отдельных ее элементов (центров ответственности), а также основные бизнес-процессы, которые описывают выполнение системой своих функций. Чтобы система управления предприятием была адекватна бизнесу, необходимо организационную структуру, насколько это возможно, приводить в соответствие с финансовой структурой. Центры ответственности необходимо разделить по направлениям бизнеса, руководствуясь при этом следующим принципом: разным направлениям бизнеса соответствуют разные центры ответственности.

Нами разработана и представлена возможная финансовая структура отдельно взятого аэропортового комплекса, соответствующая сертификационным требованиям в области гражданской авиации. Финансовая структура должна стать основой для постановки четко структурированного управленческого учета и построения бюджетной модели (рис. 1).

Каждый центр финансовой ответственности (ЦФО) призван сыграть свою роль в достижении главной цели предприятия – генерировать денежные потоки. Но не все центры делают это напрямую. Можно выделить следующие основные типы центров финансовой ответственности: центр доходов, центр прибыли, центр нормативных затрат, центр затрат, центр инвестиций. Ключевым отличительным признаком ЦФО являются целевые показатели, на которые ориентирована их деятельность.

Как видно из схемы, на центры финансовой ответственности «Формирование заказа перевозки пассажиров, багажа, грузов, почты» и «Услуги» возложена ответственность за доходы от осуществления аэропортовой деятельности. ЦФО «Управление предприятием», «Хозяйственное обеспечение» и «Обслуживание» отвечают за расходы по находящимся в их ведении процессам. Поэтому, рассматривая правильно построенную финансовую структуру, нетрудно «прочитать» ключевые процессы предприятия и ясно увидеть логику бизнеса.

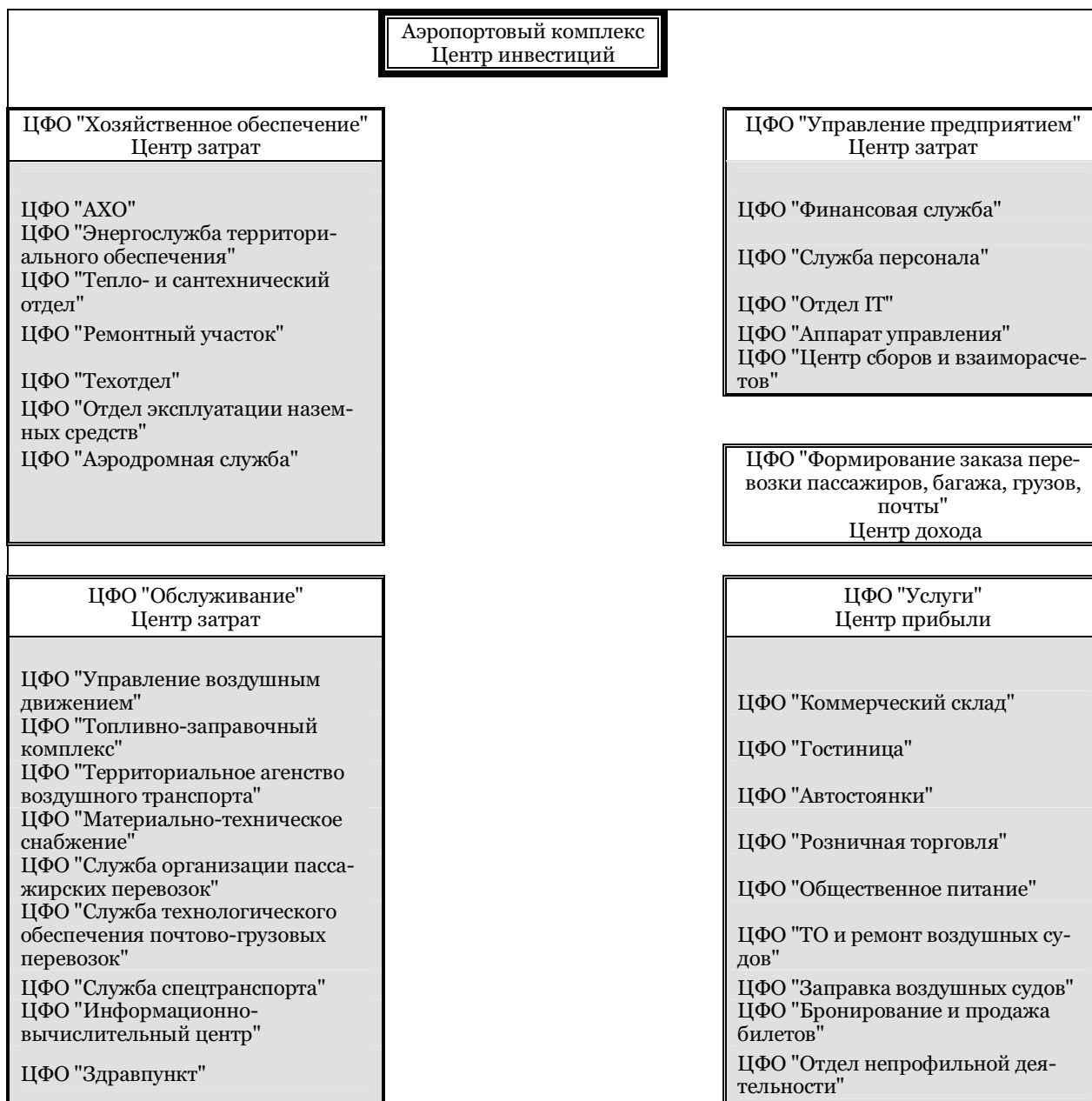


Рис. 1. Финансовая структура аэропортового комплекса

Четвертый этап «Управление реализацией программы мер» представляет совокупность последовательных действий: мониторинг текущих результатов, обеспечение бесперебойного финансирования, мотивация персонала, анализ результатов реструктуризации на соответствие с планом программы, осуществление корректирующих мероприятий программы по повышению эффективности деятельности предприятия в увязке с целями и источниками финансирования (рис. 2).

Эффективность реализации каждого этапа обеспечивается применением соответствующих организационных процедур, механизмов, документов, таких как технологические и организационные изменения, изменения в экономике и финансах, нормативно-правовое и информационно-методическое обеспечение. Основным звеном, в котором концентрируется информация о деятельности и результатах подсистем, является формирование и реализация направлений реструктуризации предприятия.

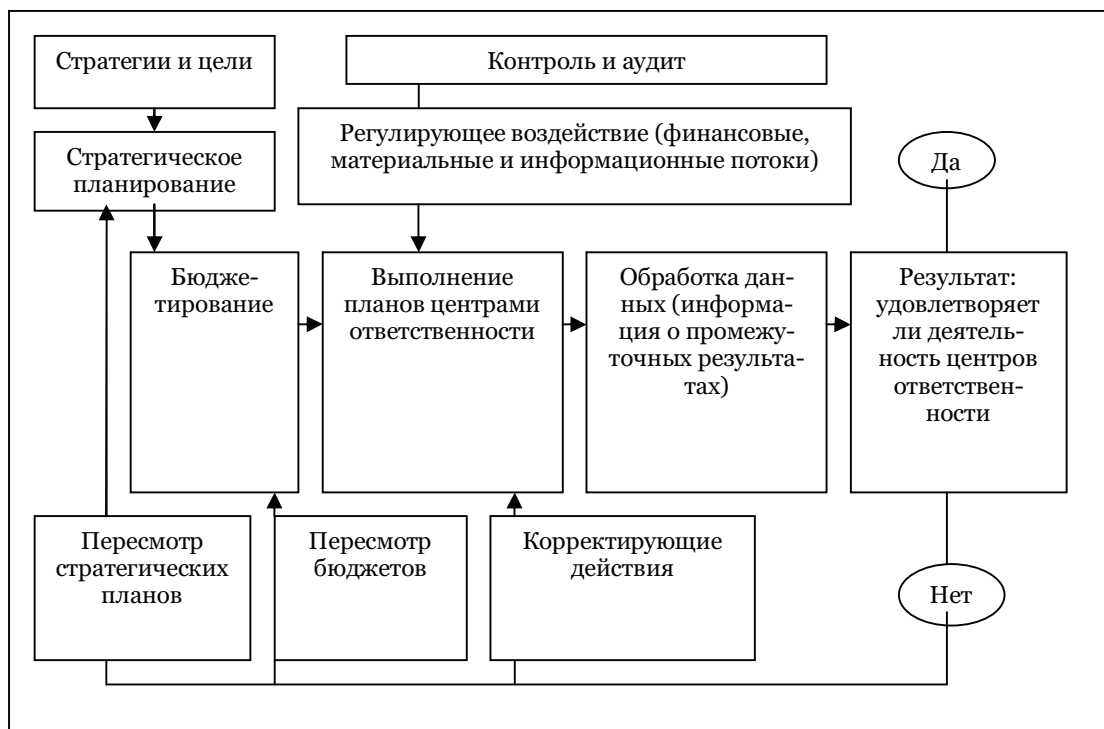


Рис. 2. Механизм реализации стратегии бизнеса

Практика реструктуризации российских авиапредприятий показывает, что чаще всего ими применяются два основных типа стратегий: наступательная и оборонительная.

Применение только лишь оборонительной стратегии не приведет к финансовому благополучию и росту эффективности, применяющих ее предприятий. Объясняется это пассивным поведением на рынке, влекущим сокращение объемов предоставляемых товаров, работ, услуг, а также уменьшение доли рынка. Таким образом, возникает необходимость сочетания двух типов стратегий (наступательной и оборонительной), что должно найти отражение в системе повышения эффективности управления деятельностью авиапредприятия.

Формирование экономической политики обеспечения роста авиаперевозок (как на отраслевом уровне, так и на уровне ведущих авиаперевозчиков) должно базироваться на оценке величины собственных инвестиционных ресурсов авиатранспортного бизнеса с учетом ранее принятых финансовых обязательств, а также приоритетном использовании факторов, обеспечивающих интенсивный рыночный рост, сбалансированный с динамикой роста на авиаперевозки.

Оценку эффективности программ реструктуризации целесообразно проводить на основе адекватного решаемым задачам целевого критерия роста рыночной стоимости компании. В качестве такого измерителя стоимости может использоваться показатель EVA (Economic Value Added). Это более совершенный инструмент измерения результатов деятельности подразделений, нежели чистая прибыль, так как оценивается не только конечный результат, но и то, какой ценой он был получен (какой объем капитала и по какой цене использовался). Предприятие, которое в процессе своей деятельности максимизирует EVA, повышает тем самым свою рыночную стоимость, а, следовательно, собственный капитал владельцев, что и является целью бизнеса. Однако показатель экономической добавленной стоимости имеет недостаток – он не служит инструментом мотивации, так как рыночная капитализация подвержена



влиянию многих факторов, часть из которых неподконтрольна менеджменту компании. Поэтому в некоторых случаях предпочтение может быть отдано показателю денежной добавленной стоимости – *CVA* (Cash Value Added), являющемуся хорошим предварительным расчетом движения денежной наличности за конкретный период на любом уровне организации. Расчет осуществляется по формуле:

$$CVA = AOCF - WACC \times TA,$$

где *AOCF* – скорректированный операционный денежный поток;

WACC – средневзвешенная цена капитала;

TA – суммарные скорректированные активы [1].

Для предприятий гражданской авиации особое значение имеет высокое влияние воздействия внешней среды на стабильность ведения бизнеса. Такие факторы, как рост доходов населения, неравномерное распределение на территории РФ платежеспособного спроса, сезонность авиаперевозок требуют учета при проведении реструктуризации.

В современных российских условиях оптимальным вариантом является организация вертикально интегрированной структуры управления аэропортовым комплексом, решающей задачи по финансовому оздоровлению, проведению единой финансово-кредитной политики, оптимизации численности персонала в соответствии с объемами выполняемых работ, а также организационное и технологическое обеспечение производства и деятельности аэропорта и структурных подразделений в рамках сертификационных требований. Сегодня как никогда остро стоит вопрос о диверсификации и рыночном развитии аэропортового бизнеса (в структуре доходов продвинутых аэропортов доля неавиационной деятельности достигает 20-40%) [2]. Работа в данном направлении позволит регулировать стоимость тарифа на весь комплекс авиауслуг и корректировать топливный ценник. Получение иных источников доходов даст возможность вести сбалансированную ценовую политику.

В процессе функционирования системы мер по повышению эффективности управления должны быть предусмотрены процедуры оценки целесообразности и обеспечения подготовки к совместной работе с другими авиапредприятиями в рамках реструктуризации. Аналогичным образом целесообразно рассматривать (анализировать) потенциальную эффективность выделения в рамках процедур реструктуризации отдельных непрофильных направлений бизнеса авиапредприятий в самостоятельные структуры либо их продажу. Необходимость и важность этой задачи объясняется также требованиями полномочного органа на воздушном транспорте, отраженных, например, в «Концепции развития гражданской авиационной деятельности в Российской Федерации» (одобрена на заседании Правительства РФ от 07.12.00, протокол № 41, пункт 1). «Главная цель государственного регулирования гражданской авиации – сохранение экономической и технологической безопасности страны – состоит в выводе из кризисного состояния и обеспечения устойчивого функционирования системы воздушного транспорта России путем содействия коренной реструктуризации всех ее основных составляющих и создания объективных предпосылок для дальнейшего развития» [3].

Важным моментом при осуществлении реструктуризации является использование методов, основанных на сохранении и совершенствовании производства, а не на его сокращении (свертывании).

В большинстве случаев решающее значение в построении эффективной стратегии реструктуризации имеет возможность достижения роста доходов от производства вместо решения возникших проблем путем сокращения текущих издержек предприятия и продажи его активов. Это связано с рядом причин:

- экономия затрат на воздушном транспорте имеет технологические ограничения (нормативные требования в области обеспечения безопасности полетов), в си-



лу чего постоянные издержки не могут быть устранены даже тогда, когда связанные с сокращением производственные переменные расходы сводятся к нулю;

- необходимость уплаты весьма значительных комиссионных расходов посредникам, нанимаемым для реализации отдельных видов имущества;
- сохранение и совершенствование производства позволит реализовать инвестиционные проекты с опорой на еще сохранившиеся конкурентные преимущества предприятия.

Разработанная технология может составить методологическую основу формирования и координации процедур и механизмов повышения эффективности управления деятельностью авиапредприятия в условиях кризисного развития.

Литература

1. Оценка бизнеса: Учебник / Под ред. А.Г. Грязновой, М.А. Федотовой. 2-е изд., перераб. и доп. , М.: Финансы и статистика, 2004. С. 136.
2. Хазбиев А., Зайцева О. Кризис из воздуха // Эксперт. № 43. 2008. С. 34.
3. Концепция развития гражданской авиационной деятельности в Российской Федерации (одобрена на заседании Правительства РФ от 07.12.00, протокол № 41, пункт 1). [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <http://tskk.ru/content/section/288/detail/160/>.

PROSPECTS OF INCREASE OF A MANAGEMENT EFFICIENCY ACTIVITY ON AN AVIATION ENTERPRISE (AIRPORT) IN CONDITIONS OF CRISIS DEVELOPMENT

E. S. ISMAILOVA

*Novosibirsk state
technical university*

In article is presented the complex of basic actions, in conformity with which is possible the formation and realization of effective management at an enterprise of civil aviation (airport). Increase the functional structure of effective system management by activity of the aviation enterprise, reflecting the basic directions of restructuring (changes) and their corresponding maintenance at stages of crisis development.

Key words: airport, centers of the financial responsibility, financial structure, index EVA and CVA, estimation of re-structuring programs efficiency, balanced price policy.



ФИНАНСЫ ГОСУДАРСТВА И ПРЕДПРИЯТИЙ

УДК 336.221:519.86(075.8)

МИКРОИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РЕАЛИЗАЦИИ НАЛОГОВЫХ ПЛАНОВ

С. Н. МАЛАКЕЕВА

*Северо-Кавказский
социальный институт*

*e-mail:
malakeeva_sveta@mail.ru*

В статье рассматриваются общие вопросы микроимитационного моделирования систем налогообложения малых предприятий, позволяющие определить влияние направлений налогового планирования на уровень налоговой нагрузки хозяйствующего субъекта и размер налоговых поступлений в бюджетную систему России.

Ключевые слова: микроимитационная модель, налоговые платежи, налоговое планирование, оптимизация налогообложения, налоговые риски, договорное поле, налоговый план, субъект малого предпринимательства.

Микроимитационные модели, основанные на использовании отчетных данных по налогоплательщикам (данные микроуровня), получили в последнее время широкое распространение в качестве инструмента анализа возможных последствий решений, принимаемых в области налогового планирования предприятий. Они позволяют оценивать не только суммарное изменение налоговых поступлений в результате принятия того или иного закона, но и то, как изменится налоговая нагрузка разных категорий налогоплательщиков, например, налоговая нагрузка малого предприятия при применении различных систем налогообложения (упрощенная система, традиционная система). С помощью этих моделей можно рассчитать ожидаемое изменение совокупных бюджетных поступлений в региональной разбивке, показать, какими будут доходы при разных вариантах налоговых законов. Микроимитационные модели являются незаменимым инструментом для подготовки предложений по изменению налогового законодательства, в области налоговой политики, по совершенствованию направлений налогового планирования как для крупных, так и для предприятий малого бизнеса. При организации налогового планирования на предприятиях необходимо знать не только, как снизится налоговая нагрузка предприятия, но и то, как это повлияет на поступления в бюджет и на общеэкономическую ситуацию в стране и регионах. Налоговые органы могут применять микроимитационные модели для оценки изменения собираемости налогов по типам налогоплательщиков.

Используя данные по предприятиям малого бизнеса, образующим представительную выборку, микроимитационные модели показывают, как скажется принятие



того или иного решения в области налогового планирования на финансирование государственных программ. Для этого необходимо построить экстраполяцию имеющихся данных на будущее и рассчитать ожидаемые налоговые поступления по этой новой, «состарившейся» выборке.

Методология микроимитационного моделирования в своем первоначальном варианте была сформулирована в работах Г. Оркутта, М. Гринберга, М. Корбала и А. Ривлин [1]. За последние три десятилетия применение моделей этого типа было распространено на анализ самых разных вопросов экономической и фискальной политики. Среди конкретных задач, для решения которых применялось микроимитационное моделирование, можно назвать оценку возможных эффектов снижения налоговой нагрузки с использованием направлений налогового планирования.

Стандартная микроимитационная модель состоит из трех компонентов:

1) база данных микроэкономического уровня (по выборке экономических субъектов); данных по налоговым декларациям малых предприятий, охватывающим несколько лет;

2) программа расчета налогов, которая по исходным данным, указанным в налоговой декларации, позволяет рассчитать причитающиеся к уплате налоги в условиях действующей системы налогообложения малого предприятия и с использованием направлений деятельности; данная программа может быть дополнена также блоком «поведенческих реакций» налогоплательщиков в ответ на изменения налогового законодательства;

3) программа представления результатов, формирующая сумму налогов, подлежащих к уплате малыми предприятиями в различных условиях хозяйствования.

Базовая схема микроимитационной модели для анализа эффективности ведения налогового планирования на предприятиях малого бизнеса представлена на рис. 1.

Хотя микроимитационные модели могут использоваться для анализа возможных последствий решений, принимаемых в самых разных областях государственной политики, в работе мы будем говорить только об их применении к решению проблем налогового планирования на малых предприятиях.

К достоинствам микроимитационных моделей следует отнести то, что они предоставляют пользователю следующие возможности:

1) позволяют получить оценку ожидаемых результатов по различным направлениям деятельности налогового планирования на малых предприятиях и их эффективности;

2) позволяют примерно оценивать «уязвимые места» в налоговом планировании малых предприятий различного типа производства;

3) будучи дополнены макроэкономической моделью и обратными связями между налоговой сферой и экономикой, они позволяют анализировать влияние налоговых изменений на макроэкономику и наоборот.

Как видно из рис. 1, одним из основных компонентов модели является массив данных по экономическим субъектам микроуровня (малые предприятия), которые поступают в программу расчета налогов. По исходным данным о плательщиках и их налоговой базе делается расчет налогов, причитающихся к уплате в условиях действующего законодательства и альтернативного налогообложения при применении направлений налогового планирования (параметры этих расчетов задаются пользователем). В модель можно также ввести предположения о том, как изменится поведение плательщиков в ответ на принятие тех или иных действий в области налогового планирования. После того как получены расчеты, модель умножает полученные результаты на коэффициенты, позволяющие перейти от результатов по имеющейся налоговой системе к ожидаемым итогам по направлениям налогового планирования, и формирует ряд выходных таблиц (отчетов), в которых представлены расчеты. В правой части рисунка представлен блок прогнозирования, хотя он и не является обя-

зательным компонентом микроимитационной модели.

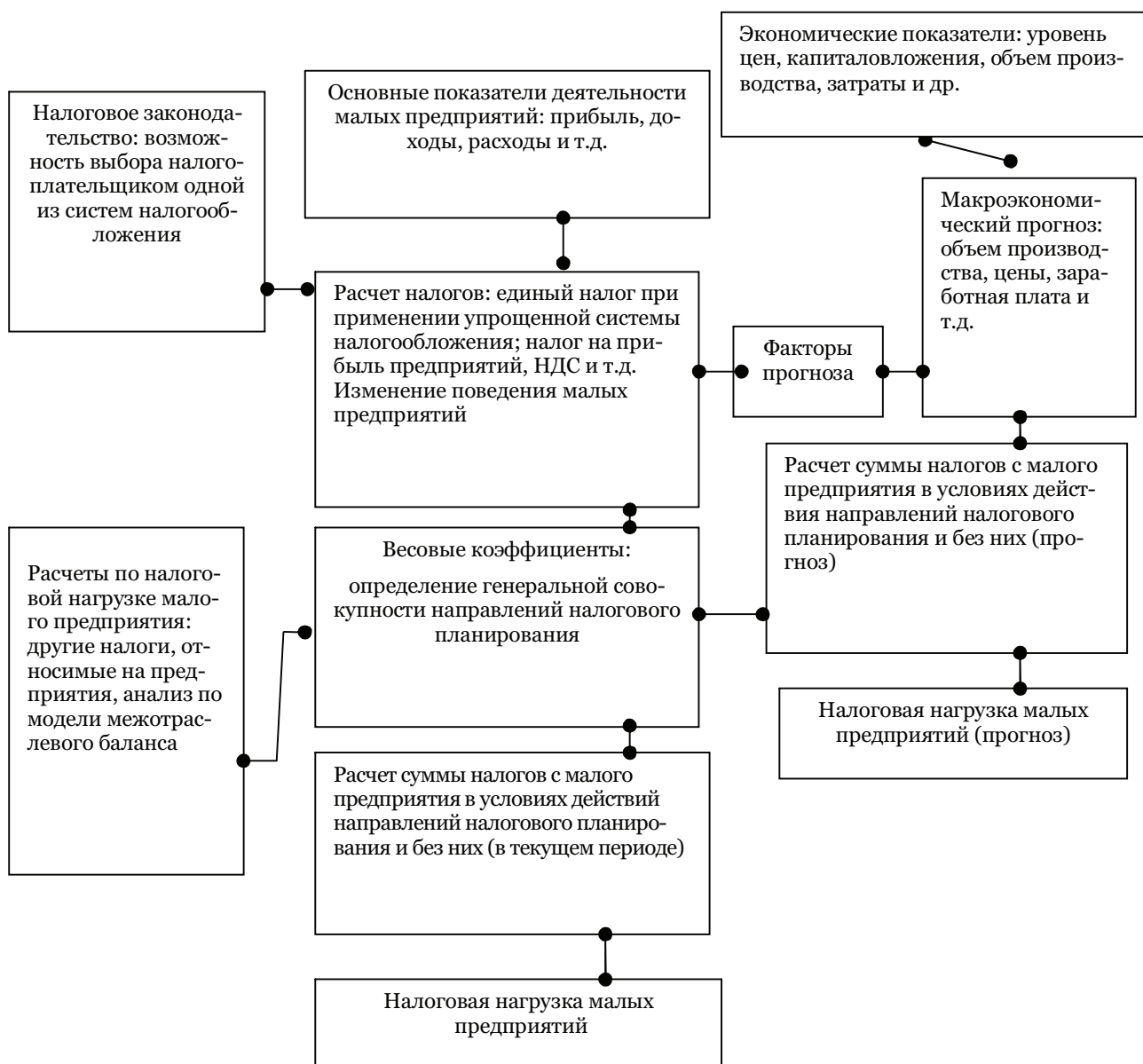


Рис. 1. Структура модели реализации налогового плана на предприятиях малого бизнеса

Источником данных для микроимитационных моделей служат сведения, которые налогоплательщики – малые предприятия – указывают в налоговых декларациях в качестве исходных для расчета налогов, а также сведения из других источников, например, о стоимости находящейся в собственности плательщиков недвижимости, отчеты о финансовых результатах и т.д. (рис. 2). Полезно иметь информацию о структуре деятельности малых субъектов хозяйствования, поскольку с ее помощью можно оценить влияние налогового планирования не только на прямые налоги, которыми облагаются малые предприятия, но и на налоги, которыми облагаются их контрагенты.

На практике дополнение записей по конкретным налогоплательщикам следует осуществлять при установлении зависимости между переменными, включаемыми в налоговую декларацию (размер полученного дохода, количество работников, сумма страховых платежей), и структурой деятельности с помощью регрессионного

анализа. Для всех основных статей расходов предприятия можно построить регрессионное уравнение:

$$Z_i = \beta_{0i} + \beta_{1i}D + \beta_{2i}Ч + \beta_{3i}ВФ + \xi_i, \quad (1)$$

где Z_i – сумма расходов малого предприятия по i -й статье, руб.;

D – сумма полученных за год доходов, руб.;

$Ч$ – количество работников, чел.;

$ВФ$ – размер страховых платежей малого предприятия, руб.;

$\beta_{0i}, \beta_{1i}, \beta_{2i}, \beta_{3i}$ – коэффициенты;

ξ_i – случайное возмущение, отражающее ту часть динамики переменной, которую не удастся объяснить за счет включения в формулу объясняющих переменных ($Z_i, D, Ч, ВФ$).

Данные микроуровня всегда относятся к какому-то временному срезу в прошлом. Чтобы иметь возможность рассчитать налоговую нагрузку в условиях действующей или альтернативной системы налогообложения с учетом экономического роста, их необходимо «состарить», т.е. экстраполировать их на будущее.

Можно построить регрессию выручки в зависимости от уровня инфляции, налоговой базы региона и количества малых предприятий на определенный период времени и посмотреть, носит ли эта зависимость стабильный характер. Если зависимость имеет статистически устойчивый характер, полученное уравнение можно использовать для прогнозирования объема продаж. Затем полученный показатель прироста выручки следует распределить по доходам в файле данных микроуровня.

Имея экстраполяцию данных микроуровня на нужный период, можно рассчитать уровень налоговой нагрузки налогоплательщика – малого предприятия и умножить полученные результаты на весовые коэффициенты, чтобы перейти от выборочных данных к данным по генеральной совокупности направлений налогового планирования. Расчеты при этом выполняются в двух вариантах: исходя из предположения, что на предприятии не используется налоговое планирование, и альтернативного варианта деятельности налогоплательщика.

Расчет налогов представляет собой компьютерную программу, которая по некоторым заданным правилам определяет причитающуюся к уплате сумму налога. По существу эта программа есть некая совокупность формул, в точности повторяющих порядок расчетов, прделываемый каждым налогоплательщиком при заполнении налоговой декларации. Заменяя одни формулы другими, отражающими предлагаемые элементы налогового планирования на малом предприятии, можно проследить последствия любых направлений оптимизации налогообложения.

Трудность с учетом подобных ответных реакций состоит в том, что даже в странах, налоговые системы которых достаточно стабильны и временные ряды данных по которым накоплены за достаточно длинный период, специалистам бывает нелегко прийти к единому мнению о том, в каком направлении и с какой силой действуют эти факторы, поскольку действуют они одновременно и в разных направлениях [2].

Главная идея микроимитационного моделирования заключается в том, чтобы, используя одни и те же исходные данные, определить, какая сумма налогов причитается к уплате с репрезентативной выборки налогоплательщика в условиях действующего законодательства и в случае принятия предлагаемых направлений налогового планирования. Эта методология может применяться к расчету предлагаемых направлений оптимизации налогообложения по любым предприятиям, лишь бы исходные данные содержали все необходимые показатели, в основе которых лежит налоговая нагрузка.



Модель позволяет анализировать не только те изменения, которые предлагается внести в деятельность малого предприятия по оптимизации налогообложения, но и проблемы, которые могут представлять интерес в будущем.

При включении обратных связей в микроимитационную модель расчеты по ней производятся в следующем порядке:

– оценивается рост или сокращение налогов в качестве прямого результата предлагаемого изменения налогового законодательства, т.е. определяется увеличение или сокращение налоговых поступлений в условиях неизменности экономического поведения налогоплательщиков;

– вводятся показатели изменения в направлениях деятельности налогоплательщиков и подводится итог прироста или сокращения доходов, полученных малыми предприятиями, после чего пересчитывается налоговая нагрузка малого предприятия и налоговых поступлений в бюджет.

Один из способов проведения микроэкономического анализа, т.е. анализа на уровне экономических субъектов, заключается в том, чтобы выбрать одно-два типичных или «представительных» направления налогового планирования для малого предприятия, провести расчеты и затем распространить полученные результаты на все предприятия данной отрасли или данного типа. Подобный анализ может дать достаточно содержательные сведения о влиянии предлагаемых изменений на некоторые предприятия. Однако найти «среднее» направление деятельности в каждой отрасли не так просто, как не просто и распространить результаты, полученные на примере одного предприятия, на всю отрасль в целом.

Обоснованность выбора формальных критериев и прозрачность процедур их интеграции для получения результата позволяют сформировать общее представление о влиянии того или иного направления налогового планирования конкретного малого предприятия. При проведении анализа использовались три показателя, которые определяют вес налоговых платежей в общих расходах предприятия: вид деятельности, льготы по налогам, договорное поле.

Вид деятельности предприятия имеет двойственное значение: с одной стороны, малые предприятия имеют право перехода на уплату налогов по упрощенной системе налогообложения, а с другой, обязаны уплачивать налоги по упрощенной системе налогообложения (примером, в действующей налоговой системе России выступает единый налог на вмененный доход для отдельных видов деятельности).

Льготы по налогам в большей мере определяются освобождением от уплаты налогов, понижением ставок, а также возможностью применения пробелов в законодательстве.

Необходимость использования договорного поля, определяющего сумму налоговых платежей малого предприятия, обусловлена соотношением налогового права с другими отраслями права.

При определении степени влияния направлений налогового планирования на уровень налоговой нагрузки использовались весовые коэффициенты, представленные в таблице 1. Веса присваивались факторам без выполнения требования равенства их сумм единице или 100%, то есть с использованием метода прямой расстановки. Используются веса, значения которых находятся в пределах от 0 до 1.

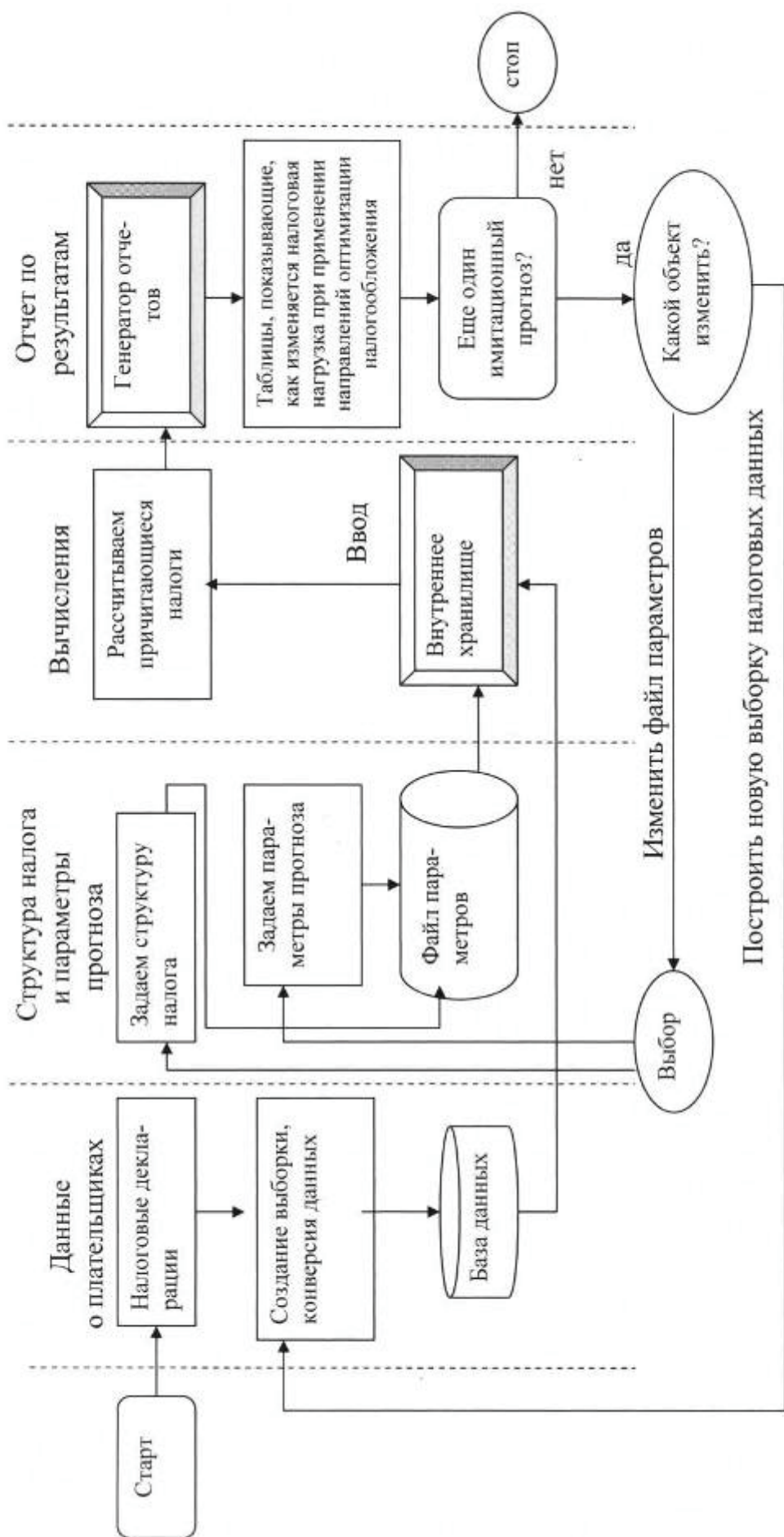


Рис. 2. Микроимитационная модель реализации налогового планирования на малых предприятиях



Присвоив весовые коэффициенты каждому из направлений налогового планирования, применяемого в деятельности малого предприятия, заключим, что наибольшее благоприятное влияние на налоговую нагрузку оказывает договорное поле. Следовательно, разработанная микроимитационная модель предназначена для расчета того, к каким последствиям, с точки зрения налоговых поступлений и уровня налоговой нагрузки хозяйствующего субъекта, может привести внесение изменений в федеральное законодательство по налогам.

Таблица 1

**Весовые коэффициенты степени влияния направлений
налогового планирования на уровень налоговой нагрузки малого предприятия**

№ п/п	Направления налогового планирования	Тип производства		
		трудоемкое	материалоемкое	усредненное
1. Вид деятельности				
1.1	Возможность перехода на уплату налогов по упрощенной системе	0,9	0,5	0,5
1.2	Обязательство уплачивать налоги по упрощенной системе (ЕНВД)	0,9	0,9	0,9
2. Льготы по налогам				
2.1	Освобождение от уплаты налогов	0,7	0,6	0,5
2.2	Понижение налоговых ставок	0,9	0,7	0,6
2.3	Наличие пробелов в налоговых законах	0,4	0,3	0,5
3. Договорное поле				
3.1	Применение процедур гражданского законодательства	0,9	0,8	0,7
3.2	Корректировка устава предприятия	0,7	0,9	0,9
3.3	Использование налогового законодательства	0,8	0,7	0,8
4. Способы исчисления налогов и закрепление их в учетной политике для целей налогообложения				
4.1	Применение традиционной системы	0,9	0,8	0,5
4.2	Внедрение упрощенной системы	0,8	0,4	0,6
5. Минимизация налогов				
5.1	Минимизация конкретного налога	0,9	0,8	0,9
5.2	Выбор ставок	0,8	0,9	0,7
5.3	Моделирование количественных показателей	0,7	0,9	0,8

Модель позволяет прогнозировать бюджетные доходы и налоговые обязательства в условиях действующего законодательства и принятия альтернативного. Пользователи могут легко менять параметры налогового законодательства, имитируя принятие различных вариантов решений. Так, например, при работе с моделью можно задавать или изменять:

- показатели, определяющие налоговую базу;
- ставки налогообложения, расходы, принимаемые к вычету, расходы, засчитываемые в счет будущих налоговых платежей, доходы, облагаемые по льготным ставкам;
- прогноз роста выпуска продукции в экономике в целом и по отраслям.

Практическая реализация микроимитационной модели не обходится без трудностей, к которым, в первую очередь, относят повышение качества данных, служащих необходимым условием роста точности микроимитационных моделей, превращением их в инструмент практического анализа.

Микроимитационная модель реализации налогового плана на малых предприятиях включает блок действующего или оптимизационного налогообложения; блок направления налогового планирования; блок экзогенных параметров экономического развития; блок счета и т.д. Настоящая микроимитационная модель является параметризуемой, то есть параметры, определяющие структуру налогообложения, задаются в ходе работы с моделью.

Главной частью программного кода микроимитационной модели является подпрограмма «расчет налогов». Заданные пользователем параметры налогообложения (в частности, определение дохода, расходов, принимаемых к вычету, льгот, ставки налогообложения и т.д.) поступают в «расчет налогов», который подставляет их в математическую формулу для расчета причитающихся с налогоплательщиков налогов и пропускает через эту формулу все записи с исходными данными по налогоплательщикам, имеющиеся в базе данных. Чтобы модель в точности воспроизводила структуру налога, исходные данные по налогоплательщикам должны быть столь же подробными, как те, которые реальные налогоплательщики указывают в своих налоговых декларациях.

После того, как модель рассчитывает налоговые обязательства всех налогоплательщиков, задаются экзогенные факторы экономического развития, которые модель применит к выборке и построит микроэкономический прогноз. Модель производит также калибровку выборки, умножая полученные результаты на весовые коэффициенты, чтобы максимально приблизить эти результаты к тем, которые были бы получены при работе предложенных направлений налогового планирования. После этого модель генерирует отчеты-таблицы представления результатов, показывающие, как изменится налоговая нагрузка малого предприятия в результате предлагаемых изменений в системе налогообложения с учетом или без учета факторов экономического развития. Способность модели имитировать и прогнозировать результаты применения налоговых планов зависит от качества и количества имеющихся данных. Даже самая лучшая микроимитационная модель не сможет восполнить отсутствие дезагрегированных (первичных) данных микроуровня.

Литература

1. Orcutt G.H. Simulation of Economic Systems // American Economic Review, 1960. Vol. 50. Pp. 893-907.
2. Orcutt G.H., Greenberger M., Korbal M., Rivlin A. Microanalysis of Socioeconomic Systems: A Simulation Study. – New York: Harper and Row, 1961.

MICROIMITATING MODELLING OF PROCESSES OF REALISATION OF TAX PLANS

S. N. MALAKEEVA

*The North Caucasian
social institute*

e-mail:
malakeeva_sveta@mail.ru

In article the general questions of microimitating modelling of systems of the taxation of the enterprises of small sector of the economy are considered, allowing to define influence of directions of tax planning on level of tax loading of the managing subject and the size of tax revenues in budgetary systems of Russia.

Key words: microimitating model, tax payments, tax planning, taxation optimisation, tax risks, a contractual field, the tax plan, the subject of small business.



КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 519.8:666.941

ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЖИГА КЛИНКЕРА С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

В. Г. РУБАНОВ
В. А. ПОРХАЛО

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

*e-mail:
Porhalo@mail.ru*

Рассматривается идентификация процессов обжига клинкера с использованием естественных сигналов по различным каналам управления. При этом определяются корреляционные и взаимные корреляционные функции и решаются уравнения Винера-Хопфа во временной области. Показана возможность определения структуры сложного объекта управления на основе его декомпозиции на отдельные зоны.

Ключевые слова: идентификация, обжиг клинкера, случайный процесс, корреляционная функция, аппроксимация, переходная функция, комплексная частотная характеристика, система, структура, управление.

Идентификация сложного объекта управления, представляющего собой вращающуюся печь обжига клинкера, с целью дальнейшего использования математической модели для построения системы управления процессом обжига, традиционными способами, основанными на применении типовых сигналов, является невозможной в силу ограничений технологического характера. В связи с этим предлагается использовать для идентификации в качестве исходной информации естественные сигналы по различным каналам управления.

Поскольку существует достаточно большое число управляющих и управляемых переменных, то для иллюстрации подхода к построению динамической модели объекта управления рассмотрим более подробно один из каналов, например, «температура материала в зоне спекания – температура материала в зоне кальцинирования». Статистические данные работы цементной печи для разных каналов были сняты в ОАО «Осколцемент». Как показал анализ случайных процессов, пример реализаций которых приведен на рис. 1, исследуемые процессы относятся к классу эргодических случайных стационарных процессов в соответствии с определением стационарности в широком смысле.

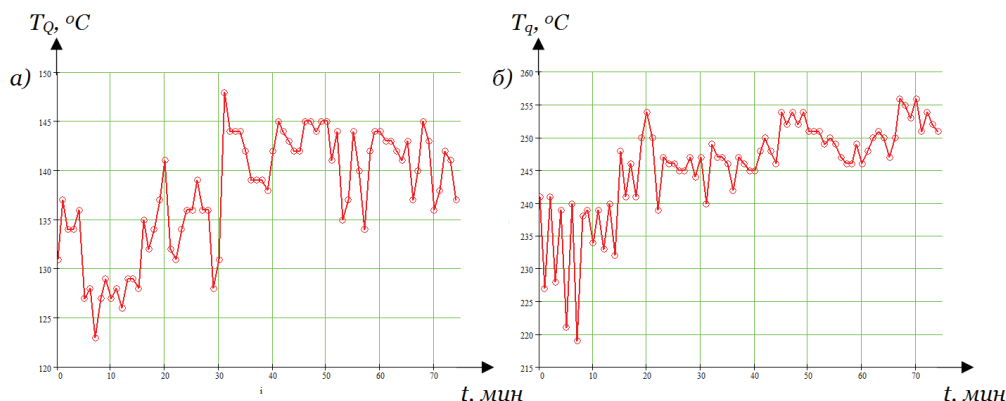


Рис. 1. Реализации случайных процессов: а) температура материала в зоне подогрева, б) температура материала в зоне кальцинирования

Сущность метода получения динамических характеристик объекта состоит в том, что если в нормальных условиях работы воздействие, приложенное ко входу исследуемой системы, может рассматриваться как стационарная случайная функция, то применение коррелятора дает возможность определить корреляционную функцию $R_Q(\tau)$ входа $Q(\tau)$ и взаимную корреляционную функцию $R_{Qq}(\tau)$ между входом $Q(\tau)$ и выходом $q(\tau)$.

Известно[1], что эти функции связаны выражением:

$$R_{Qq}(\tau) = \int_0^{\infty} R_Q(\tau - \lambda) \cdot w(\lambda) d\lambda, \tag{1}$$

решая которое относительно $w(\lambda)$, можем найти импульсную переходную функцию $w(t)$, а по ней и передаточную функцию $W(s)$.

Таким образом, задача определения динамических характеристик объекта сводится к следующим этапам:

- запись случайных процессов на входе и выходе объекта;
- определение вероятностных характеристик случайных сигналов;
- определение динамических характеристик объекта $w(t)$ и $W(s)$.

Определение корреляционной функции и взаимной корреляционной функции входного и выходного сигналов. Исходные формулы для определения корреляционной функции $R_Q(\tau)$ и взаимной корреляционной функции $R_{Qq}(\tau)$ по экспериментальным реализациям случайных функций имеют вид¹:

$$R_Q(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T Q(t) \cdot Q(t + \tau) dt, \tag{2}$$

$$R_{Qq}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T Q(t) \cdot q(t + \tau) dt. \tag{3}$$

Анализируя выражения (2) и (3), можно сказать, что при вычислении $R_Q(\tau)$ и $R_{Qq}(\tau)$ на вычислительной машине, случайные процессы задаются в виде таблиц и в этом случае формулы (2) и (3) необходимо преобразовать.

В результате обработки экспериментальных данных находят не корреляционные функции и мат.ожидания, а их оценки, значения которых вычисляются на ЭВМ по следующим формулам:

$$m_Q^* \approx \frac{\sum_{i=0}^n Q_i}{n+1}; \quad m_q^* \approx \frac{\sum_{i=0}^n q_i}{n+1}; \quad (4)$$

$$R_Q^*(k\Delta\tau) = \frac{1}{n-k} \sum_{i=1}^{n-k} (Q_i - m_Q^*)(Q_{i+k} - m_Q^*); \quad (5)$$

$$R_{Qq}^*(k\Delta\tau) = \frac{1}{n-k} \sum_{i=1}^{n-k} (Q_i - m_Q^*)(q_{i+k} - m_q^*); \quad (6)$$

где $Q_i=Q[i]$, $q_i=q[i]$ – значения случайного сигнала в i -ом сечении, m_Q^* и m_q^* – оценки мат.ожиданий, а R_Q^* и R_{Qq}^* – оценки корреляционных функций случайных процессов $Q[n]$ и $q[n]$ соответственно, n – дискретное время. Шаг дискретизации равен 1 мин.

Выражения (4) – (6) определяют алгоритм работы программы на ЭВМ, с помощью которой происходит расчет приведенных характеристик и величин. Программа была написана в среде Borland Delphi 7.0 в виде программного приложения Windows. Исходные данные находятся в текстовых файлах. Также была проведена проверка с помощью аналогичных вычислений в среде Microsoft Excel 2003. Полученные результаты совпали.

В результате вычислений были получены значения для m_Q^* и m_q^* , равные соответственно 137.7 °С и 245.5 °С, а также значения оценок корреляционной функции $R_Q^*(\tau)$ и взаимной корреляционной функции $R_{Qq}^*(\tau)$, которые были нормированы. Графики функций $R_Q^*(\tau)$ и $R_{Qq}^*(\tau)$ и их аппроксимация приведены на рис.2 и рис.3 соответственно.

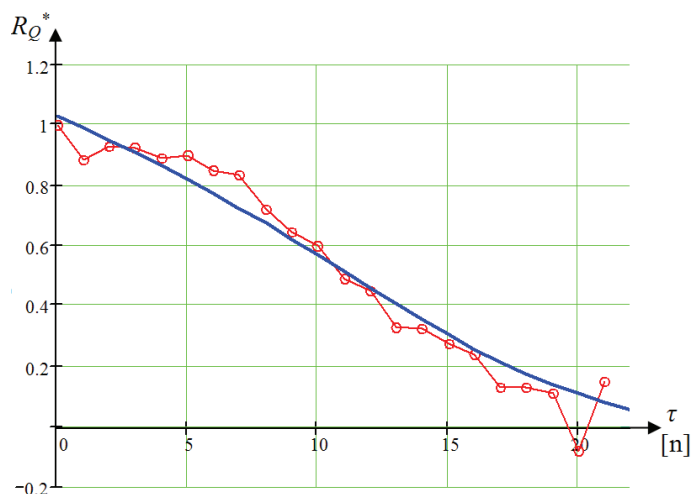


Рис. 2. Оценка корреляционной функции для температуры материала в зоне подогрева

Как видно из приведенного графика, вычисленная оценка мат. ожидания m_Q^* является достаточно точной, поскольку с течением времени оценка корреляционной функции стремится к нулю.

Следует учитывать, что расчетные значения имеют не вполне плавный характер изменения, однако тенденция поведения корреляционных функций угадывается отчетливо, что позволяет аппроксимировать их плавными кривыми. Вычисленные оценки корреляционных функций отражают характер рассмотренных стационарных процессов. Действительно, относительно медленное затухание характеристик (20 минут) указывает на то, что они должны соответствовать случайным процессам, изменяющимся медленно, что вполне соблюдается.

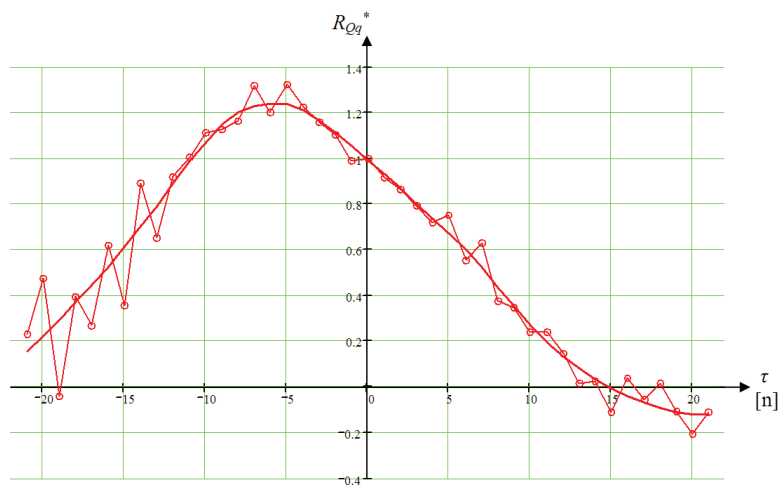


Рис.3. Оценка взаимной корреляционной функции между температурой материала в зоне кальцинирования и температурой материала в зоне подогрева

Определение импульсной переходной функции $w_Q(t)$ и переходной функции $h_Q(t)$. Решение интегрального уравнения Винера-Хопфа (1) аналитическими методами требует представления функций R_Q^* и R_{Qq}^* в виде аналитических выражений. Сложность аналитических выражений зачастую приводит к неразрешимости данного уравнения в силу нахождения искомого в подынтегральном выражении, а переход в частотную область требует применения преобразования Фурье. Так как в расчетах значения оценок корреляционных функций заданы в виде последовательности ординат, следующих друг за другом через дискретные отрезки времени $\Delta\tau$, то решение интегрального уравнения (1) удобно свести к решению системы алгебраических уравнений с числом уравнений и неизвестных, равным количеству вычисленных ординат статистических характеристик. Для этого интеграл в уравнении Винера-Хопфа аппроксимируется конечной суммой:

$$R_{Qq}^*(k\Delta\tau) = \sum_{n=0}^N w(k\Delta\tau) \cdot R_Q^*(k\Delta\tau - n\Delta\tau) \Delta\tau, \tag{7}$$

разделив выражение (7) на $\Delta\tau$, получим:

$$q_n = \sum_{n=0}^N w_n(n\Delta\tau) \cdot R_{Qn}, \tag{8}$$

где $q_i = \frac{R_{Qn}(i\Delta\tau)}{\Delta\tau}$, $w_n = w(n\Delta\tau)$ и $R_{Qn} = R_Q^*(k\Delta\tau - n\Delta\tau)$.

Равенство (8) можно представить в виде системы n линейных уравнений с n неизвестными:

$$\begin{cases} R_{Q11}w_1 + R_{Q12}w_2 + R_{Q13}w_3 + \dots + R_{Q1n}w_n = q_1, \\ R_{Q21}w_1 + R_{Q22}w_2 + R_{Q23}w_3 + \dots + R_{Q2n}w_n = q_2, \\ \dots \\ R_{Qn1}w_1 + R_{Qn2}w_2 + R_{Qn3}w_3 + \dots + R_{Qnn}w_n = q_n. \end{cases} \tag{9}$$

В случае вычисления корреляционных функций нами было получено 21 значение для ординат, поэтому для нахождения ординат функции $w(t)$, необходимо ре-

шить систему уравнений (9) при $n=21$. Применение ЭВМ для решения данной системы не представляет особых затруднений.

Однако следует помнить, что система уравнений (9) является плохо обусловленной и даже малые изменения значений ординат оценок корреляционных функций могут приводить к значительным скачкам искомых значений ординат весовой характеристики $w(t)$. Решение системы (9) можно дать, воспользовавшись представлением в матричной форме:

$$W = A^{-1}Q, \quad (10)$$

где A^{-1} матрица обратная A . Матрица существует только для квадратной несобственной матрицы, т.е. если определитель прямой квадратной матрицы A не равен нулю.

Выражения для отдельных матриц имеют вид:

$$A = \begin{bmatrix} R_Q(0) & R_Q(\Delta\tau) & \dots & R_Q[(n-1)\Delta\tau] \\ R_Q(\Delta\tau) & R_Q(0) & \dots & R_Q[(n-2)\Delta\tau] \\ R_Q(2\Delta\tau) & R_Q(\Delta\tau) & \dots & R_Q[(n-3)\Delta\tau] \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_Q[(n-1)\Delta\tau] & R_Q[(n-2)\Delta\tau] & \dots & R_Q(0) \end{bmatrix}, \quad (11)$$

$$W = \|w_1 \ w_1 \ \dots \ w_n\|^T, \quad Q = \|q_1 \ q_1 \ \dots \ q_n\|^T. \quad (12)$$

Решение системы (9) производилось в пакете MathCAD 2001. Кривая, построенная по полученным результатам, приведена на рисунке 4,а.

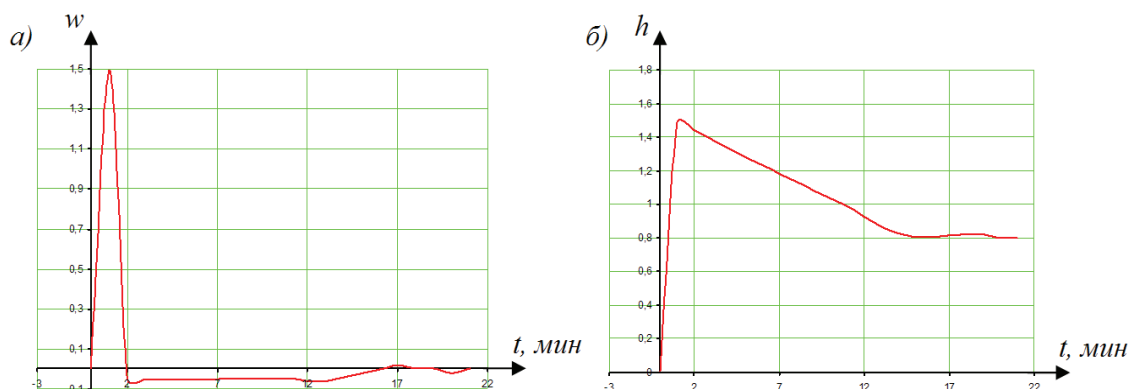


Рис. 4. Импульсная переходная и переходная функции

Известно [2], что переходная функция $h_Q(t)$ представляет собой интеграл от импульсной переходной функции $k_Q(t)$.

Для определения переходного процесса в системе вызванного произвольным воздействием $f(t)$, в случае, когда известна весовая характеристика, можно воспользоваться уравнением свертки:

$$x'_Q(t) = \int_0^{\infty} w_Q(t-\tau)f(\tau)d\tau. \quad (13)$$

Переходная функция это реакция на единичное воздействие, тогда, учитывая, что $f(t)=1$ и, заменяя $t-\tau = \lambda$, получим:

$$h_Q(t) = \int_0^{\infty} k_Q(\lambda)d\lambda. \quad (14)$$



Так как в результате численного метода решения уравнения (9) весовая характеристика получена в форме графика, то для нахождения переходной функции $h_Q(t)$ был применен пакета MathCAD 2001(рис.4,б).

Анализ переходной характеристики показывает, что при сравнительно быстром изменении температуры материала в зоне подогрева, температура материала в зоне кальцинирования сначала растет, а затем происходит медленное ее выравнивание относительно нового состояния, что отвечает реальным условиям течения процесса.

Расчет комплексной частотной характеристики объекта по кривой переходного процесса. Если известна переходная характеристика $h_Q(t)$, заданную графически, то для нахождения комплексной частотной характеристики (КЧХ) необходимо заменить кривую переходного процесса ломаной линией, т.е. аппроксимировать ее кривой $\bar{h}_Q(t)$, состоящей из сопрягающихся друг с другом прямолинейных отрезков. Тогда $h_Q(t) \cong \bar{h}_Q(t)$.

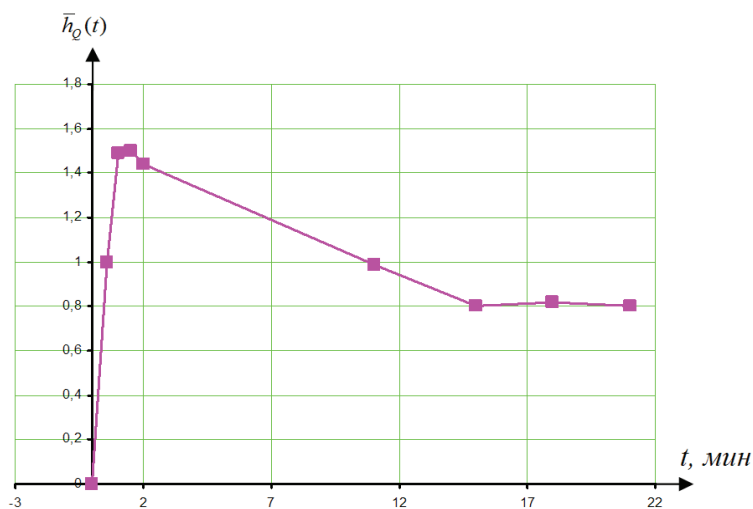


Рис. 5. Аппроксимация переходной функции $h_Q(t)$ ломаной линией

Построенная кривая $\bar{h}_Q(t)$, отражает переходную функцию $h_Q(t)$, как показано на рис.5. Определив, далее коэффициенты, характеризующие углы наклона полученных прямолинейных отрезков:

$$k_1 = \frac{h_{Q1}}{t_1}; k_2 = \frac{h_{Q2} - h_{Q1}}{t_2 - t_1}; \dots \tag{15}$$

можно найти значение вещественной $U(\omega)$ и мнимой $V(\omega)$ частей комплексной частотной характеристики $W(j\omega)$ [3]:

$$\begin{cases} U(\omega) = \frac{1}{\omega} \sum_{i=1}^n k_i (\sin t_i \omega - \sin t_{i-1} \omega), \\ V(\omega) = \frac{1}{\omega} \sum_{i=1}^n k_i (\cos t_i \omega - \cos t_{i-1} \omega). \end{cases} \tag{16}$$

Введя обозначение: $\tau_i = \frac{t_1 + t_{i-1}}{2}$; $\Delta_i = \frac{t_1 - t_{i-1}}{2}$; $\omega\tau_i = \Omega_i$; $2k_i\tau_i = D_i$; $\frac{\Delta_i}{\tau_i} = v_i$, и

осуществив тригонометрические преобразования, получим расчетные формулы для определения частотных характеристик:

$$\begin{cases} U(\omega) = \sum_{i=1}^n D_i R(v_i \Omega_i), \\ V(\omega) = -\sum_{i=1}^n D_i S(v_i \Omega_i). \end{cases} \quad (17)$$

В соответствие с изложенной выше методикой получим график КЧХ для объекта, имеющего переходную характеристику $h_Q(t)$.

График КЧХ $W(j\omega)$ представлен на рис. 6. По виду комплексной частотной характеристики объекта исследования можно определить передаточную функцию, как динамическую модель объекта в области комплексного переменного.

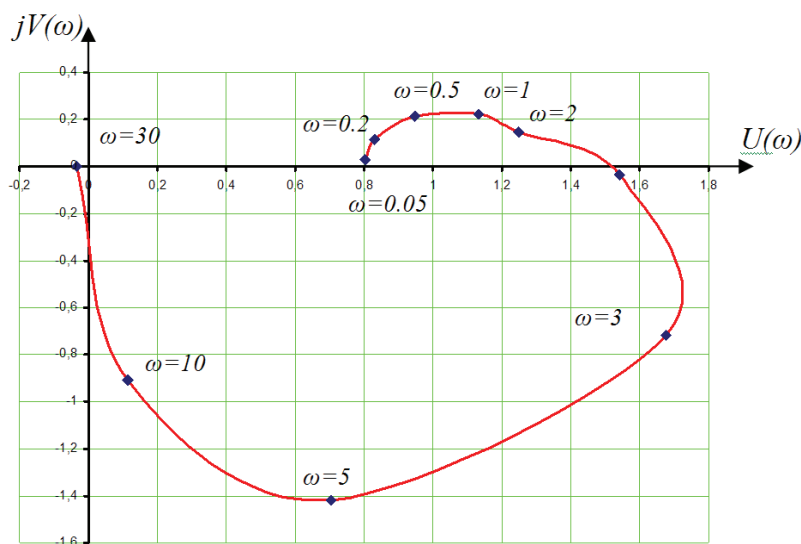


Рис. 6. Комплексная частотная характеристика объекта

Модель печи в целом может быть представлена в виде распределенных в пространстве, примыкающих друг к другу зон, преобразования материала. В этом случае целесообразно разделить печь на n зон по количеству контролируемых переменных. На каждом участке последовательной цепи моделей происходят физико-химические превращения материала, отражаемые модельными переменными в форме оператора преобразования, причем контролируемая переменная на выходе предыдущей зоны влияет на последующие зоны печи вплоть до выхода объекта. Такой подход к математическому описанию сложного объекта управления существенно упрощает теоретическое описание исследуемого объекта, поскольку декомпозиция его на более простые объекты позволяет глубже проанализировать реальные процессы в условиях, присущих конкретной зоне.

Располагая реальными случайными процессами, описывающими характер изменения температуры по зонам печи, изменением подачи топлива во времени, а также статистическими характеристиками, полученными в соответствии с изложенной теорией, устанавливающими связь между температурой в зоне и содержанием окиси кальция в смеси, можно представить обжиговую печь в форме структурной модели (рис. 7), в которой структурными блоками являются передаточные функции каждой из зон печи по каналу «температура материала – содержание свободной окиси

кальция» – $V_i(s)$ и каналу «количество теплоты на обжиг – температура материала» – $W_i(s)$, а в качестве переменных выступают физико-химические свойства материала $\lambda_i(t)$, которые проявляются в i -ой зоне и воспринимаются в форме контролируемой переменной формируемой прибором первичной информации (температура материала); $\rho_i(t)$ – количество тепла, подводимое в i -ю зону; $\alpha_i(t)$ – входная переменная i -ой зоны, характеризующая физико-химические свойства материала, например содержание свободной окиси кальция на выходе зоны; $g_i(t)$ – аддитивная помеха, $x_i(t)$ – переменная используемая для синтеза управления; $y(t)$ – выходная переменная печи.

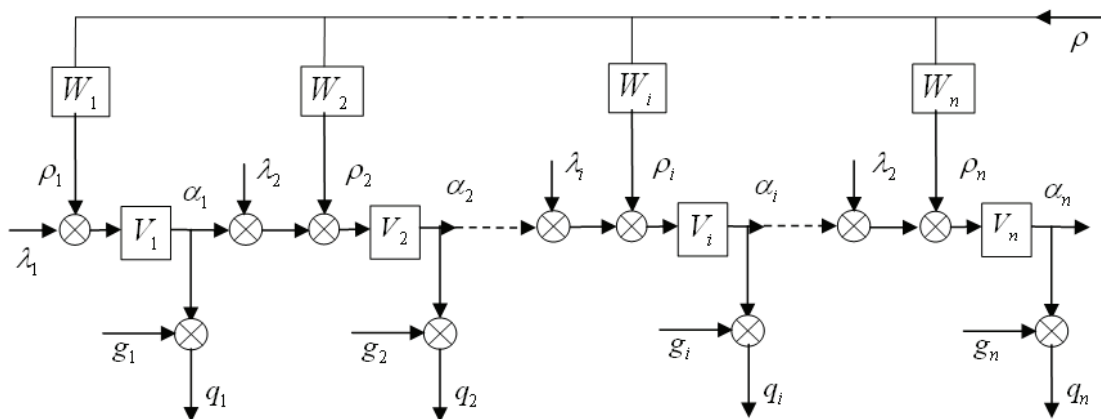


Рис. 7. Структурная схема модели процесса обжига

Литература

1. Рубанов, В. Г. Статистическая динамика систем управления [Текст] : учеб. пособие / В.Г. Рубанов. – Белгород: БелГТАСМ, 2000. – 113 с.
2. Бессекерский В. А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления [Текст] / В.А. Бессекерский, Е. П. Попов – СПб: Профессия, 2003. – 757 с.
3. Фатеев А. В. Основы линейной теории автоматического регулирования [Текст] / А.В. Фатеев – Л.: Госэнергоиздат, 1954г. – 296 с.

THE MATHEMATICAL MODEL IDENTIFICATION OF A BURNING OF THE CEMENT CLINKER, WITH THE STATISTICAL METHODS USAGE

V. G. RUBANOV
V. A. PORKHALO

*Belgorod State Technological
University named
after V.G. Shoukhov*

e-mail: Porhalo@mail.ru

There considered the identification of the process clinker burning using source signals from different control channels. For this, calculated correlation and mutual correlation functions and the Wiener-Hopf equations solved in time plan.

Key words: identification, clinker, random process, correlation function, approximation, the transition function, the complex frequency response, system, structure, control.



АЛГОРИТМ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ НА СНИМКАХ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

А. А. ЧЕРНОМОРЕЦ
А. С. БЕЛОВ
Н. О. ЗАЙЦЕВА
Е. С. ГУСЕВА
Т. В. ВОЛКОВА

*Белгородский
государственный
университет*

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

Chernomo-

В работе приведено описание алгоритма избирательной фильтрации импульсных помех на изображениях земной поверхности, исследованы точностные характеристики соответствующих вычислительных алгоритмов.

Ключевые слова: изображение, импульсный шум, избирательный фильтр, медианный и усредняющий фильтры.

Введение

В настоящее время для оценки состояния земной поверхности, процессов происходящих на ней большое значение имеет решение проблем дистанционного зондирования земли (ДЗЗ). Одним из основных направлений разработок систем ДЗЗ является создание автоматизированных систем обработки изображений земной поверхности, представленных в цифровом виде. В большинстве случаев в данных системах возникает необходимость обработки зашумленных изображений. Основными источниками шума на изображениях в цифровом виде являются процесс регистрации изображения (плохие условия съемки, функционирование датчиков различной природы, с помощью которых получено изображения, процесс квантования [1] (при оцифровке) зарегистрированных величин), а также процесс его передачи, например, при передаче изображений помехи возникают из-за низкого качества каналов связи (наличие наводок от различных источников электромагнитных полей, наличие собственных шумов активных компонент (усилителей) линии передачи и др.).

Одними из наиболее распространенных видами шумов являются Гауссов и импульсный шум [2], а также их комбинация. В данной работе исследованы точностные характеристики избирательных, настраиваемых методов, позволяющие эффективно удалять импульсный шум на изображении.

Поскольку в цифровом виде изображения принято представлять в виде матрицы яркости [3], значения элементов которой соответствуют яркости точек изображения, то, обычно, под импульсным шумом [4] понимают расположенные случайным образом изолированные точки на изображении, значение яркости которых значительно отличается от значений яркости окружающих их точек изображения.

Одной из причин появления импульсного шума является ситуация, когда в процессе получения и передачи изображения имеют место быстрые переходные процессы в применяемой аппаратуре, например, неправильная коммутация.

Для удаления импульсных шумов в настоящее время применяют пространственные линейные сглаживающие фильтры и фильтры, основанные на порядковых статистиках. Недостатком применения данных фильтров является изменение значений яркости практически всех пикселей изображения, что зачастую существенно влияет на результат изучения изображений, например, при исследовании изменений растительного покрова на земной поверхности.

Результатом применения простейшего линейного сглаживающего пространственного фильтра к отдельному пикселю изображения является вычисление среднего значения яркостей пикселей окрестности данного пикселя, покрываемой маской фильтра. Данные фильтры также называют усредняющими или низкочастотными фильтрами. Процесс фильтрации заключается в замене исходного значения яркости пикселя в центре маски на полученное значение выхода фильтра.

При применении сглаживающих фильтров исходные значения элементов изображения заменяются на средние значения, попадающие в маску фильтра, что обеспечивает уменьшение резких перепадов значений яркости соседних пикселей. Основное назначение сглаживающих фильтров заключается в подавлении деталей на изображении, резко отличающихся от окружающих их других деталей. Под резко отличающимися деталями в сглаживающих фильтрах понимают множество пикселей, количество элементов в которых мало по сравнению с размерами маски фильтра. Так как одним из свойств случайного шума являются резкие скачки значений яркости, то данное свойство определяет одно из распространенных применений сглаживающих фильтров – подавление шума. Резкими перепадами яркостей также обладают контуры, которые обычно представляют интерес при анализе изображений, поэтому недостатком применения сглаживающих фильтров является размытие контуров.

В большинстве известных сглаживающих фильтрах применяются маски с заранее заданными коэффициентами, соответствующими элементам маски. Данные коэффициенты позволяют находить, например, среднее арифметическое значение R яркостей пикселей $m_i, i = 1, 2, \dots, 9$, из некоторой окрестности, соответствующей маске фильтра, которая приведена на рис. 1а,

$$R = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 m_i,$$

или различные варианты взвешенных средних (пример коэффициентов маски приведен на рис. 1б).

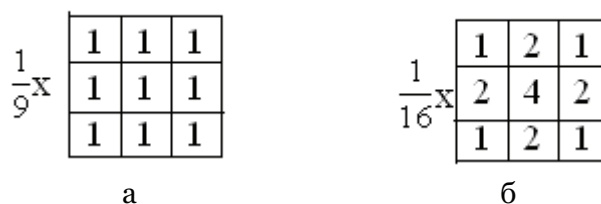


Рис. 1. Маски сглаживающих фильтров

В общем случае, преобразование яркости пикселей с помощью фильтра взвешенного среднего, маска которого имеет размеры $m \times n$, определяется следующим выражением

$$g(x, y) = \frac{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x + s, y + t)}{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t)},$$

где $f(x, y)$, $g(x, y)$ – яркости пикселя (x, y) исходного и преобразованного изображений, $w(s, t)$ – вес элемента (s, t) маски фильтра.

Фильтры, основанные на порядковых статистиках, принадлежат к классу пространственных нелинейных фильтров. Для получения результата применения данного фильтра предварительно необходимо упорядочить (проранжировать) значения



яркости пикселей изображения, попадающих в маску фильтра, выбрать значение, находящееся на указанной позиции упорядоченной последовательности, затем присвоить это значение пикселю изображения, находящемуся в центре маски фильтра.

Широко используют медианный фильтр, при применении которого значение яркости пикселя заменяется на значение медианы множества значений яркостей пикселей, входящих в маску фильтра. Медианные фильтры широко применяются потому, что при удалении импульсного шума они обладают меньшим эффектом расфокусировки, чем линейные сглаживающие фильтры. Применение медианного фильтра состоит в замене отличающегося от пикселей маски значения пикселя изображения на другое, равное яркости одного из его соседних.

Медиана некоторой упорядоченной последовательности чисел представляет собой 50-й процентиль данной последовательности, т.е. такое число M , у которого слева и справа от него находится одинаковое количество элементов данной упорядоченной последовательности. Так, для маски, 3×3 элементов, медианой является пятое значение в упорядоченной последовательности значений яркостей, для маски 5×5 – тринадцатое значение и т.д.

Помимо медианного фильтра при обработке изображений применяются и другие виды фильтров, основанные на порядковых статистиках. Так, применение 100-го percentиля позволяет построить фильтр максимума, который используют при поиске наиболее ярких точек на изображении по отношению к соседним. Применение 0-го percentиля позволяет построить фильтр минимума (используется для поиска наиболее темных точек по отношению к соседним).

Далее в данной работе исследуются избирательные фильтры, которые позволяют повысить эффективность удаления импульсных шумов за счет того, что они изменяют значения яркости только тех пикселей изображения, которые на основании некоторого критерия считаются соответствующими импульсным помехам.

Удаление импульсного шума на основе избирательных фильтров

Функционирование избирательных фильтров основано на том факте, что пиксель, яркость которого искажена импульсной помехой, окружен большим количеством неизмененных шумом пикселей, яркость которых существенно отличаются от яркости помехи.

Алгоритм работы избирательного фильтра можно описать следующим образом.

1. Зададим исходные данные:

а) ввести изображение f_{ij} размерности $m \times n$, $i=1,2,\dots,m$, $j=1,2,\dots,n$, в виде матрицы яркости;

б) выбрать размер N_w прямоугольной маски или окрестности, используемой для анализа яркости пикселей изображения, N_w – нечетное число, например, $N_w=3, 5,\dots$;

в) выбрать некоторое пороговое значение T , на основании которого определяется существенное различие соседних пикселей.

2. Выберем очередной элемент (i,j) , $i=1,2,\dots,m$, $j=1,2,\dots,n$, изображения, его яркость задается значением f_{ij} элемента (i,j) матрицы яркости. Необходимо сравнить значение яркости f_{ij} с яркостью соседних пикселей. Для этого выберем некоторую окрестность (i,j) -го элемента изображения (размер окрестности $N_w \times N_w$) так, чтобы в ее центре размещался данный элемент.

3. Рассмотрим яркость пикселей, находящихся в данной окрестности. Вычислим количество совпадений N_1 и отличий N_2 яркости f_{ij} выбранного пикселя относительно яркостей пикселей окрестности следующим образом:

$$N_1 = \sum_{i_1=0}^{N_w-1} \sum_{j_1=0}^{N_w-1} E q_{i_1 j_1} - 1,$$

где

$$Eq_{i,j_1} = \begin{cases} 1, & \text{если } |f_{ij} - f_{i+i_1-[N_w/2], j+j_1-[N_w/2]}| < T, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Тогда,

$$N_2 = N_w N_w - N_1 - 1.$$

Обозначим, M_{ij} – множество значений яркости точек окрестности, для которых

$$Eq_{i,j_1} = 1,$$

K_{ij} – множество значений яркости точек окрестности, для которых

$$Eq_{i,j_1} = 0.$$

4. Если

$$N_1 > N_2,$$

то перейти к шагу 2, т.е. считаем, что яркость анализируемого пикселя не отличается от яркости пикселей окрестности и, следовательно, не изменяем данное значение.

5. Изменим значение яркости анализируемого пикселя (i, j) на одно из следующих значений (в зависимости от выбранного метода):

а) $f_{ij} = \text{median}(K_{ij})$ – медиана значений множества K_{ij} ;

б) $f_{ij} = \text{moda}(K_{ij})$ – мода значений множества K_{ij} ;

в) $f_{ij} = \text{mean}(K_{ij})$ – среднее арифметическое значений множества K_{ij} .

6. Перейти к шагу 2.

Вычислительные эксперименты

Для проверки работоспособности исследуемых избирательных фильтров был проведен ряд вычислительных экспериментов.

Суть отдельного вычислительного эксперимента заключается в следующем. К исходному изображению f_{ij} , $i=1,2,\dots,m$, $j=1,2,\dots,n$, добавлен импульсный шум некоторой плотности. затем с помощью одного из исследуемых фильтров было получено отфильтрованное изображение g_{ij} , $i=1,2,\dots,m$, $j=1,2,\dots,n$. В качестве точностной характеристики (качества удаления импульсного шума) выбранного фильтра используется среднеквадратическое отклонение r отфильтрованного изображения относительно исходного

$$r = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (f_{ij} - g_{ij})^2}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f_{ij}^2}.$$

Преобразования были подвергнуты изображения земной поверхности, разбитые на следующие классы:

- изображения, содержащие крупные и мелкие объекты,
- светлые и темные изображения,
- модельные изображения (черный квадрат).

В ходе экспериментов были использованы следующие параметры аддитивного импульсного шума:

- плотность: 0.01, 0.03, 0.05, 0.08, 0.10, 0.15, 0.20,
- размер импульсной помехи: 1x1, 2x1, 2x2 пикселей.

Маска фильтра в различных экспериментах была выбрана 3×3 , 5×5 , 7×7 пикселей. Пороговому значению T , на основании которого принималось решение о существенном отличии яркостей соседних пикселей, присваивались значения 10, 20, 40, 50 пикселей.

В различных вычислительных экспериментах были использованы следующие фильтры:

- избирательный медианный фильтр,
- избирательный модальный фильтр,
- избирательный усредняющий фильтр,
- модальный фильтр [3],
- усредняющий фильтр, коэффициенты маски которого равны 1 [3].

Результаты вычисления среднеквадратических отклонений изображений, полученных с помощью исследуемых фильтров, относительно исходных («незашумленных» изображений), приведены на рис. 2, 3, 4.

На рис. 2 приведены в виде графиков значения среднеквадратических отклонений изображений с крупными и мелкими деталями после очистки их от импульсного шума с различной плотностью относительно исходных соответствующих изображений. Значение порога в данном эксперименте равно 50.

В виде графиков значения среднеквадратических отклонений при различной величине порога T и при других постоянных параметрах исследуемых фильтров приведены рис. 3.

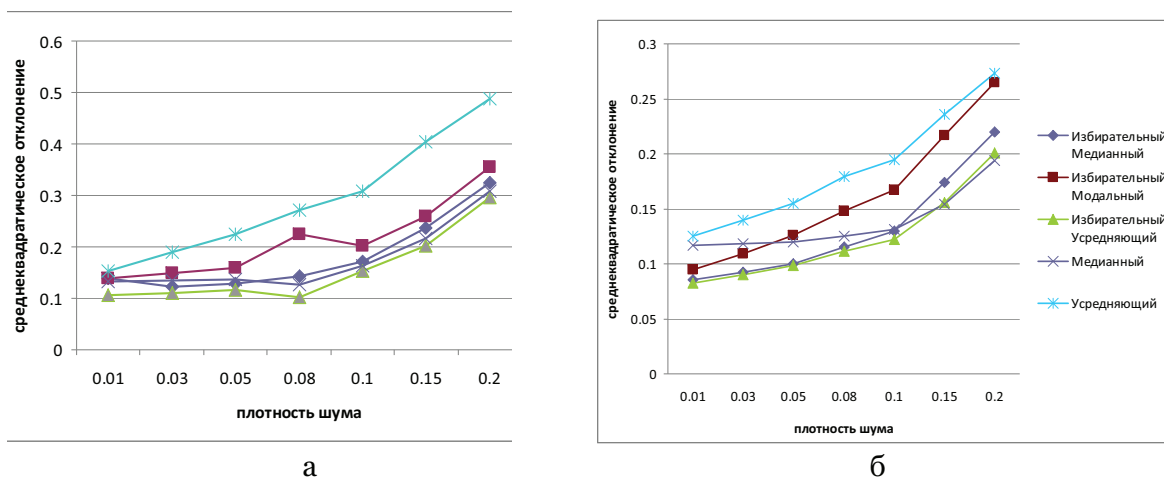


Рис. 2. Среднеквадратическое отклонение яркостей изображений после фильтрации
 а – изображение с крупными деталями, б – изображение с мелкими деталями

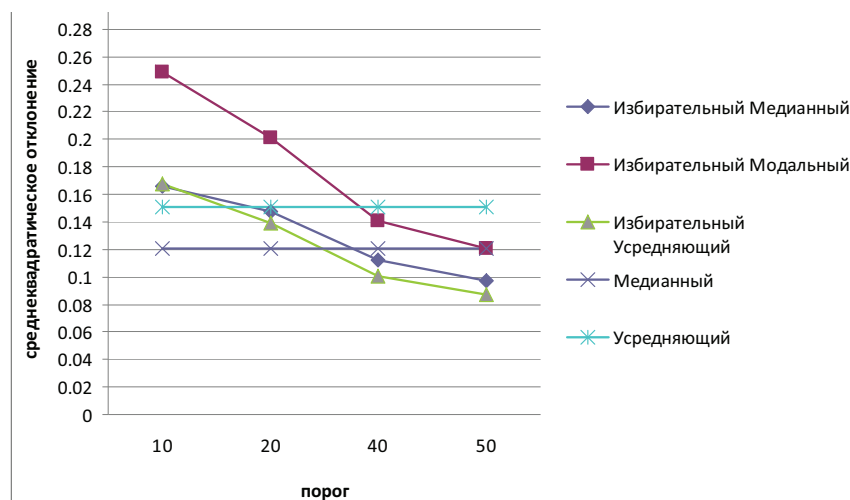


Рис. 3. Среднеквадратическое отклонение при различных значениях порога

Результаты вычисления среднеквадратических отклонений результатов фильтрации при различных значениях размера помехи и маски фильтра приведены на рис. 4.

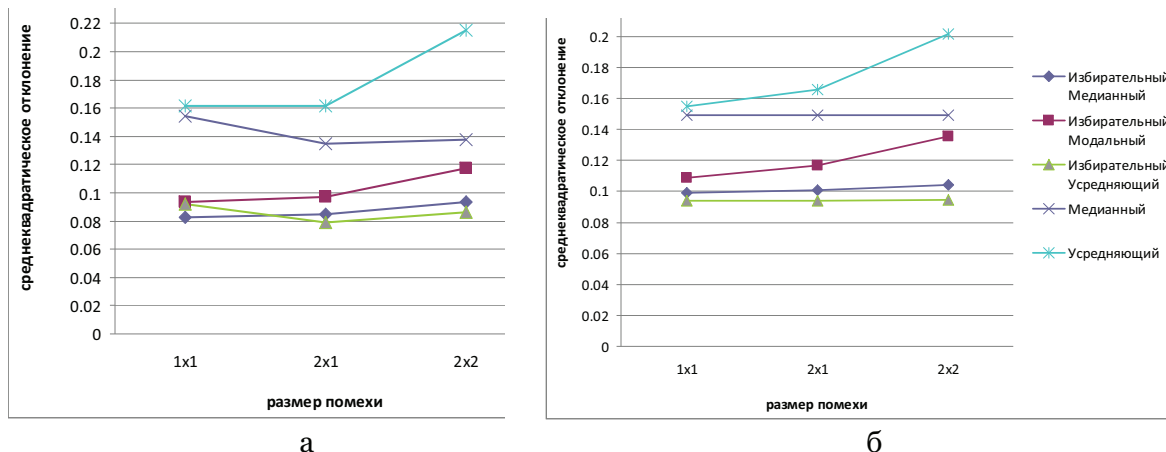


Рис. 4. Среднеквадратическое отклонение яркостей изображений после фильтрации при различных размерах маски фильтра: а – 5×5, б – 7×7

Выводы

Проведенные вычислительные эксперименты показывают высокую эффективность применения избирательных фильтров по сравнению с известными фильтрами, применяемыми для удаления импульсных помех.

Литература

1. 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.
2. Методы компьютерной обработки изображений [Текст] / Под редакцией В.А. Сойфера. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.
3. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.
4. Калинкина, Д. Проблема подавления шума на изображениях и видео и различные подходы к ее решению [Электронный ресурс] / Д. Калинкина, Д. Ватолин // Компьютерная графика и мультимедиа: сетевой журн. / МГУ им. М.В. Ломоносова, ф-т ВМиК. – 2005. – № 3(2). – Режим доступа: <http://www.cgm.computergraphics.ru/content/view/74>.

Работа частично поддержана грантом РФФИ № 10-07-00266.

IMPULSE NOISE SELECTIVE FILTRATION ALGORITHM ON EARTH SURFACE PHOTOS

A. A. CHERNOMORETS
A. S. BELOD, N. O. ZAITSEVA
E. S. GUSEVA, T. V. VOLKOVA

Belgorod State University

e-mail: Chernomorets@bsu.edu.ru

This article presents the description of impulse noise selective filtration algorithm on earth surface photos. Precision characteristics of corresponding computational algorithms are analyzed.

Key words: image, impulse noise, selective filter, median and mean filters.



ОБ ОДНОЙ ПОЛУГРУППОВОЙ МОДЕЛИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ ПРИ ПОМОЩИ ДВУХЛЕНТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

В. В. ПОДЫМОВ
В. А. ЗАХАРОВ

*Московский
государственный
университет
им. М.В. Ломоносова*

*e-mail:
zakh@cs.msu.su*

В настоящей работе рассматриваются полугруппы программных операторов, подчиняющихся тождествам коммутативности и поглощения. Полугруппы такого вида возникают при решении задач верификации пропозициональных моделей последовательных программ, построенных на основании результатов анализа потоков данных в императивных программах. Установлены необходимые и достаточные условия, при которых отношения равенства операторных цепочек в рассматриваемых полугруппах может быть описано посредством детерминированных двухленточных односторонних автоматов. На основании этих условий получены оценки сложности решения проблемы эквивалентности программ, семантика операторов которых определяется тождествами коммутативности и поглощения.

Ключевые слова: программа, эквивалентность, полугруппа операторов, перестановочные операторы, поглощаемые операторы, двухленточный автомат.

1. Введение. Проблема эквивалентности программ состоит в том, чтобы для произвольной пары программ выяснить, имеют ли они одинаковое поведение. Обычно поведение вычислительной программы полностью определяется функцией преобразования входных данных программы в выходные данные. В этом случае программы считаются эквивалентными, если они вычисляют одну и ту же функцию. Проблема функциональной эквивалентности программ возникает во многих задачах системного и прикладного программирования. Однако в универсальных системах программирования эта проблема алгоритмически неразрешима. Поэтому для получения эффективно проверяемых достаточных условий функциональной эквивалентности программ приходится обращаться к абстрактным моделям программ, в которых разрешимое отношение эквивалентности программ аппроксимирует отношение функциональной эквивалентности.

Одной из таких моделей является пропозициональная модель программ (см. [1]); семантика программ в этой модели определяется на основе динамических шкал Крипке [2] или полугрупп [3, 4]. Полугрупповые модели программ интересны тем, что в терминах полугрупповых тождеств удобно описывать алгебраические свойства программных операторов, которые необходимо учитывать при проверке эквивалентности программ. Если в процессе работы любой программы ни одно состояние данных не вычисляется дважды (все вычисления являются строго прогрессивными), то семантика таких программ может быть описана посредством детерминированных двухленточных автоматов [3]. В серии работ [1, 3, 5-7] показано, что этот способ описания семантик программ удобен для построения алгоритмов проверки эквивалентности программ. В связи с этим возникает следующая задача: для полугруппы программных операторов с заданным множеством определяющих соотношений (тождеств) выяснить, существует ли двухленточный детерминированный автомат, проверяющий равенство слов в этой полугруппе. В настоящей работе проведено полное исследование этой задачи для полугрупп, определяемых тождествами двух видов: $ab = ba$ (закон коммутативности) и $ab = b$ (закон поглощения).



2. Полугруппы операторов. Мы будем рассматривать полугруппы $F = \langle S, \lambda, \circ \rangle$ с множеством образующих $A = \{a_1, \dots, a_r\}$. Элементы этого множества можно рассматривать как программные операторы. Нейтральному элементу полугруппы λ отвечает пустой оператор, а полугрупповая операция \circ соответствует последовательной композиции операторов. Конечную последовательность операторов будем называть A -цепочкой. Множество всех A -цепочек обозначим A^* . Для каждой A -цепочки $h = a_1 a_2 \dots a_k$ запись $|h|$ будет обозначать длину k цепочки h , запись $h[i]$ будет обозначать i -ый член a_i этой цепочки, а запись $h|_{\geq i}$ будет обозначать суффикс $a_i a_{i+1} \dots a_k$ этой цепочки, начинающийся i -ым ее членом. Значением указанной A -цепочки является элемент полугруппы $[h]_F = a_1 \circ a_2 \circ \dots \circ a_k$. В полугруппе F определим бинарное отношение $<$: будем полагать, что $[h_1]_F < [h_2]_F$ в том и только том случае, когда существует A -цепочка h , для которой верно равенство $[h_1 h]_F = [h_2]_F$. Если отношение $<$ является отношением частичного порядка, то такую полугруппу будем называть упорядоченной.

Наиболее распространенным способом задания полугрупп служат определяющие соотношения (тождества). В свете операторной интерпретации полугрупп мы будем рассматривать системы тождеств специального вида, отражающие некоторые алгебраические свойства композиций программных операторов. С каждым программным оператором a ассоциируются два множества переменных $Use(a)$ и $Def(a)$: первое множество состоит из всех тех переменных, значения которых должны быть определены для успешного выполнения оператора a , а второе – из всех тех переменных, значения которых изменяются в результате выполнения a . Например, $Use(y = x++) = \{x\}$, $Def(y = x++) = \{x, y\}$. В том случае, если верны равенства $Use(a) \cap Def(b) = \emptyset$, $Def(a) \cap Use(b) = \emptyset$, $Def(a) \cap Def(b) = \emptyset$, результат выполнения операторов a и b не зависит от того порядка, в котором они выполняются. Такие операторы называются коммутативными, и это свойство задается тождеством $ab = ba$. В том случае, если $Def(a) \subseteq Def(b)$, $Def(a) \cap Use(b) = \emptyset$, последовательное выполнение операторов a и b дает такой же результат, что и выполнение оператора b . Тогда говорят, что оператор b поглощает оператор a , и это свойство задается тождеством $ab = b$. Нас интересуют полугруппы операторов, определяемые системами тождеств коммутативности и поглощения.

3. Двухленточные детерминированные машины. Для исследования вопросов алгоритмической разрешимости и сложности проблемы эквивалентности программ в полугрупповых моделях программ необходимо предложить такой способ описания полугрупп, задающих семантику программных операторов, который позволял эффективно проверять равенство элементов полугрупп. Как известно, отношения на множестве конечных слов можно задавать при помощи многоленточных автоматов. В частности, некоторые отношения эквивалентности на множестве конечных слов можно задавать при помощи двухленточных автоматов. Поэтому для описания отношения равенства элементов полугрупп, представленных A -цепочками, можно воспользоваться двухленточными детерминированными автоматами (машинами).

Двухленточной детерминированной машиной (2-DM) называется система $D = \langle A, Q_1, Q_2, q_0, Q_{accept}, \varphi \rangle$, состоящая из алфавита A , двух непересекающихся множеств состояний Q_1 и Q_2 , начального состояния $q_0, q_0 \in Q_1 \cup Q_2$, множества допускающих состояний $Q_{accept}, Q_{accept} \subseteq Q_1 \cup Q_2$, и функции переходов



$\varphi : (Q_1 \cup Q_2) \times A \rightarrow Q_1 \cup Q_2$. Машина D прочитывает пару A -цепочек w_1 и w_2 , записанных на лентах 1 и 2. Когда машина D пребывает во внутреннем состоянии $q, q \in Q_\sigma, \sigma \in \{1, 2\}$, она прочитывает очередной оператор x (если таковой есть) цепочки w_σ , помещенной на ленте σ , и переходит в состояние $q' = \varphi(q, x)$. Пара A -цепочек $\langle w_1, w_2 \rangle$ допускается машиной D , если она прочитывает w_1 и w_2 и оказывается по прочтении этих слов в допускающем состоянии. Более формально поведение машины D определяется следующим образом.

Прогоном 2-DM D называется конечная или бесконечная последовательность пар $\alpha = (q_1, x_1), (q_2, x_2), \dots, (q_i, x_i), \dots$, удовлетворяющая соотношениям $q_i \in Q_1 \cup Q_2$, $x \in A$, и $q_{i+1} = \varphi(q_i, x)$ для всех $i, i \geq 1$. Если эта последовательность оканчивается парой (q_n, x_n) , то говорят, что прогон α начинается в состоянии q_1 и достигает состояния $q_{n+1} = \varphi(q_n, x)$. Для $\sigma \in \{1, 2\}$ рассмотрим подпоследовательность $\alpha_\sigma = (q_{i_1}, x_{i_1}), (q_{i_2}, x_{i_2}), \dots$, состоящую из всех тех пар (q_{i_j}, x_{i_j}) последовательности α , которые удовлетворяют условию $q_{i_j} \in Q_\sigma$. Тогда σ -проекцией прогона α будем называть слово $\alpha[\sigma] = x_{i_1} x_{i_2} \dots$. Функцию переходов 2-DM D можно распространить на множество пар слов $A^* \times A^*$ следующим образом: $\varphi^*(q, w_1, w_2) = q'$, если существует прогон α машины D , который начинается в состоянии q , достигает состояния q' , и при этом $\alpha[1] = w_1$, $\alpha[2] = w_2$; в противном случае значение $\varphi^*(q, w_1, w_2)$ неопределено. Каждая 2-DM $D = \langle A, Q_1, Q_2, q_0, Q_{accept}, \varphi \rangle$ порождает бинарное отношение $E_D = \{ \langle w_1, w_2 \rangle : \varphi^*(q_0, w_1, w_2) \in Q_{accept} \}$. Будем говорить, что 2-DM D описывает полугруппу F , если для любой пары A^* -цепочек h_1 и h_2 имеет место соотношение $[h_1]_F = [h_2]_F \Leftrightarrow \langle h_1, h_2 \rangle \in E_D$.

Теорема 1. Полугруппа F может быть описана некоторой 2-DM тогда и только тогда, когда F – упорядоченная полугруппа.

Доказательство. (\Rightarrow) Для любой полугруппы F отношение достижимости \prec_F рефлексивно и транзитивно. Если бы оно не было антисимметричным, то нашлась бы такая пара A -цепочек h', h'' , что $h'' \neq \lambda$, $[h'h'']_F = [h']_F$. Поскольку полугруппу F описывает 2-DM D , в этом случае нашлась бы пара допускающих состояний $q' = \varphi^*(q_0, h', h')$ и $q'' = \varphi^*(q_0, h', h'h'')$. Но это означало бы, что $q' \in Q_2$ и, следовательно, значение $\varphi^*(q_1, h'h'', h')$ неопределено, вопреки тому, что $[h'h'']_F = [h']_F$.

(\Leftarrow) Для упорядоченной полугруппы $F = \langle S, \lambda, \circ \rangle$ рассмотрим 2-DM $D = \langle A, Q_1, Q_2, q_0, Q_{accept}, \varphi \rangle$, где $Q_1 = \{ (s', s'') : s', s'' \in S, s' \prec_F s'' \}$, $Q_2 = (S \times S) \setminus Q_1$, $q_0 = (s_0, s_0)$, $Q_{accept} = \{ (s, s) : s \in S \}$ и функция переходов определена соотношениями $\varphi((s', s''), a) = (s' \circ a, s'')$, если $(s', s'') \in Q_1$, и $\varphi((s', s''), a) = (s', s'' \circ a)$, если $(s', s'') \in Q_2$. Какова бы ни была пара A -цепочек h_1, h_2 , либо есть такой префикс h'_1 цепочки h_1 , что $\varphi^*(q_0, h'_1, h_2)$ определено, либо есть такой префикс h'_2 цепочки h_2 , что $\varphi^*(q_0, h_1, h'_2)$ определено. Предположим, что $[h_1]_F = [h_2]_F$, $h_1 = h'_1 a_1 a_2 \dots a_k$, и $\varphi^*(q_0, h'_1, h_2) = q'$. Отношение достижимости \prec_F является частичным порядком, и



поэтому $[h'_1 a_1 a_2 \dots a_i]_F \prec_F [h_2]_F$ выполняется для всех $i, 1 \leq i \leq k$. Индукцией по i , можно убедиться, что $\varphi^*(q_0, h'_1 a_1 a_2 \dots a_i, h_2) = ([h'_1 a_1 a_2 \dots a_i]_F, [h_2]_F) \in Q_1$ для всех $i, 1 \leq i \leq k$. Поэтому значение $\varphi^*(q_0, h_1, h_2)$ определено и равно $([h_1]_F, [h_2]_F)$. Как видно из описания D , достигнутое состояние $\varphi^*(q_0, h_1, h_2)$ является допускающим. Теорема доказана.

4. Полугруппы коммутативных и поглощаемых операторов. Пусть на множестве операторов A заданы два бинарных отношения $C_0 \subseteq A \times A, R_0 \subseteq A \times A$. Будем рассматривать полугруппы $F(C_0, R_0)$ определяемые следующими двумя множествами тождеств: $\{ab = ba : \langle a, b \rangle \in C_0\}$ и $\{ab = b : \langle a, b \rangle \in R_0\}$. Обозначим символом C рефлексивно-симметричное замыкание отношения C_0 , а символом R – транзитивное замыкание отношения R_0 . Непосредственно из приведенных определений следует

Утверждение 1. $[h_1]_{F(C_0, R_0)} = [h_2]_{F(C_0, R_0)} \Leftrightarrow [h_1]_{F(C, R)} = [h_2]_{F(C, R)}$.

В дальнейшем для краткости запись $[h]$ будет обозначать элемент полугруппы $F(C, R)$, порожденный A -цепочкой h . Введем ряд вспомогательных конструкций. Для A -цепочки h и оператора b , запись $N(b, h)$ будет обозначать число вхождений оператора b в цепочку h . Воспользуемся записью $h_1 \xrightarrow{(a,b,i)}_C h_2$ для обозначения отношения между A -цепочками, которое выполняется, если $h_1 = h'abh'', h_2 = h'bah'', |h'| = i - 2$, т.е. h_2 получается из h_1 применением тождества коммутативности $ab = ba$. Аналогично, запись $h_1 \xrightarrow{(a,b,i)}_R h_2$ в случае $h_1 = h'abh'', h_2 = h'bhh'', |h'| = i - 2$, будет обозначать отношение применения тождества поглощения $ab = b$. Выводом равенства $[H'] = [H'']$ назовем такую конечную последовательность A -цепочек h_0, h_1, \dots, h_n , в которой $h_0 = H', h_n = H''$, и при этом для любого $k, 1 \leq k \leq n$, выполняется одно из трех отношений:

- $h_{k-1} \xrightarrow{(a,b,i)}_C h_k$ для некоторого $i, 2 \leq i \leq |h_{k-1}|$, и пары $\langle a, b \rangle \in C$,
- $h_{k-1} \xrightarrow{(a,b,i)}_R h_k$ для некоторого $i, 2 \leq i \leq |h_{k-1}|$, и пары $\langle a, b \rangle \in R$,
- $h_k \xrightarrow{(a,b,i)}_C h_{k-1}$ для некоторого $i, 2 \leq i \leq |h_k|$, и пары $\langle a, b \rangle \in R$.

Очевидно, каждое равенство $[H'] = [H'']$ имеет хотя бы один вывод. Нетрудно убедиться, что функция $N(b, h)$ обладает следующими свойствами:

1. $N(b, h'h'') = N(b, h') + N(b, h'')$;
2. если $h' \xrightarrow{(x,y,i)}_C h''$, то $N(b, h') = N(b, h'')$;
3. если $h' \xrightarrow{(x,y,i)}_R h''$, то $N(b, h') = N(b, h'') + 1$ в случае $b = x$, и $N(b, h') = N(b, h'')$ иначе.

Основным результатом настоящей статьи является

Теорема 2. Полугруппа $F(C_0, R_0)$ упорядочена тогда и только тогда, когда $C \cap R = \emptyset$.

Доказательство. (\Rightarrow) Если $\langle a, b \rangle \in C \cap R$, то последовательность b, ab, ba – это вывод равенства $[b] = [ba]$, свидетельствующего о неупорядоченности полугруппы.



(\Leftarrow) Предположим, что для некоторой пары A -цепочек H', H'' имеет место равенство $[H'H''] = [H']$. Покажем, что для любого оператора b верно равенство $N(b, H'') = 0$. Отсюда будет следовать, что H'' является пустой цепочкой, а полугруппа $F(C_0, R_0)$ является упорядоченной. Для обоснования указанного равенства нам потребуется вспомогательная лемма, устанавливающая специальный инвариант всякого вывода в полугруппе $F(C, R)$. Введем следующие обозначения. Рассмотрим произвольную A -цепочку $h = x_1 x_2 \dots x_m$ и оператор b . Тогда будем использовать:

- запись $right(b, h)$ для обозначения самой правой позиции j в цепочке h , в которой располагается оператор, поглощающий b , т.е. $right(b, h) = \max \left\{ \left(j : \langle b, x_j \rangle \in R \right) \right\}$,
- запись $succ(b, h)$ для обозначения числа вхождений оператора b в цепочку $x_{right(b, h)+1} \dots x_m$, т.е. $succ(b, h) = N(b, h|_{\geq right(b, h)+1})$.

Лемма 1. Если $C \cap R = \emptyset$, $[h_0] = [h_n]$ и значение $right(b, h_0)$ определено, то $succ(b, h_0) = succ(b, h_n)$.

Доказательство леммы. Рассмотрим произвольный вывод h_0, h_1, \dots, h_n равенства $[h_0] = [h_n]$ и покажем, что на любом шаге этого вывода значения $succ(b, h_i)$ и $succ(b, h_{i+1})$ одинаковы.

Предположим, что значение $succ(b, h_i)$ определено и $h_i \xrightarrow{(a, c, j)}_C h_{i+1}$. Значит, $h_i = x_1 \dots x_{j-2} a c x_{j+1} \dots x_m$ и $h_{i+1} = x_1 \dots x_{j-2} c a x_{j+1} \dots x_m$. Очевидно, что если $j < right(b, h_i)$ или $right(b, h_i) < j - 1$, то расположение операторов в цепочке h_{i+1} относительно позиции $right(b, h_i)$ не изменилось, и поэтому $succ(b, h_i) = succ(b, h_{i+1})$. Если $right(b, h_i) = j - 1$, то оператор a , коммутирующий с оператором c на основании тождества $ac = ca$ является самым правым оператором цепочки h_i , поглощающим рассматриваемый оператор b . Вследствие равенства $C \cap R = \emptyset$, оператор b не может совпадать с c . Поэтому число $succ(b, h_{i+1})$ операторов b , расположенных в цепочке h_{i+1} справа от оператора a , остается равным $succ(b, h_i)$. Если $right(b, h_i) = j$, то оператор c оказывается самым правым оператором цепочки h_i , поглощающим оператор b . Вследствие равенства $C \cap R = \emptyset$, оператор b не может совпадать с a . В том случае, если оператор a не поглощает b , верно $right(b, h_{i+1}) = j - 1$, а иначе выполняется $right(b, h_{i+1}) = j$. Но и в том и в другом случае число $succ(b, h_{i+1})$ остается равным $succ(b, h_i)$.

Предположим, что значение $succ(b, h_i)$ определено и $h_i \xrightarrow{(a, c, j)}_R h_{i+1}$ (случай $h_{i+1} \xrightarrow{(a, c, j)}_R h_i$ рассматривается аналогично). Это означает, что $h_i = x_1 \dots x_{j-2} a c x_{j+1} \dots x_m$ и $h_{i+1} = x_1 \dots x_{j-2} c x_{j+1} \dots x_m$. Если $j \leq right(b, h_i)$, то применение тождества поглощения $ac = c$ не затрагивает операторы цепочки h_i , располагающиеся в позиции $right(b, h_i)$ и правее. Поэтому значения $succ(b, h_i)$ и $succ(b, h_{i+1})$ остаются равными. Случай $j = right(b, h_i) + 1$, когда оператор a является самым правым оператором цепочки h_i , поглощающим рассматриваемый оператор b , невозможен, поскольку отношение поглощения R транзитивно замкнуто, и оператор c в этом случае



также должен поглощать b . Наконец, рассмотрим случай $right(b, h_i) + 1 < j$, когда самый правый оператор цепочки h_i , поглощающий оператор b , расположен слева от оператора a . Тогда оператор c не может поглощать b , и поэтому оператор b не может совпадать с a . Так как цепочка h_{i+1} получается из h_i удалением одного лишь оператора a , величины $succ(b, h_i)$ и $succ(b, h_{i+1})$ будут равны. Лемма доказана.

Так как отношение C рефлексивно, а отношение R транзитивно, пустота пересечения $C \cap R$ означает, что R является отношением строгого частичного порядка на конечном множестве операторов A . Тогда множество \hat{A} всех операторов, содержащихся в A -цепочке $H'H''$, разбивается на конечное число слоев L_0, L_1, \dots, L_m следующим образом:

L_0 – подмножество всех максимальных элементов множества \hat{A} относительно порядка R ;

для каждого $k, 1 \leq k \leq m$, L_k – подмножество всех максимальных элементов множества $A \setminus \bigcup_{i=0}^{k-1} L_i$ относительно порядка R .

Используя лемму 1, завершим доказательство теоремы 2, показав индукцией по номеру слоя k , что для любого оператора $b, b \in L_k$, верно равенство $N(b, H'') = 0$.

Базис индукции ($k = 0$). Из перечисленных выше свойств функции $N(b, h)$ видно, что, каков бы ни был оператор b , значение этой функции изменяется после применения некоторого тождества к цепочке h только тогда, когда в h содержится хотя бы один оператор, поглощающий b . Поэтому для любого оператора $b, b \in L_0$, и для произвольного вывода h_0, h_1, \dots, h_n равенства $[H'H''] = [H']$ будут выполняться равенства $N(b, h_0) = N(b, h_1) = \dots = N(b, h_n)$.

Значит, $N(b, H'H'') = N(b, H') + N(b, H'') = N(b, H')$ и, следовательно, $N(b, H'') = 0$.

Индуктивный переход ($k \rightarrow k + 1$). Предположим, что для любого оператора $c, c \in \bigcup_{i=0}^k L_i$, верно равенство $N(c, H'') = 0$. Рассмотрим произвольный оператор $b, b \in L_{k+1}$. Так как $1 \leq k$, в A -цепочке $H'H''$ есть операторы, поглощающие b , и поэтому значение $right(b, H'H'')$ определено. Однако на основании индуктивного предположения ни один из этих операторов не содержится в цепочке H'' , и поэтому $right(b, H'H'') \leq |H'|$. Пусть $right(b, H'H'') = l$ и $H = H' |_{\geq l+1}$. Тогда, согласно лемме 1 справедливы равенства $N(b, HH'') = succ(b, H'H'') = succ(b, H') = N(b, H)$, из которых следует $N(b, H'') = 0$.

Этим завершается обоснование индуктивного перехода и доказательство теоремы 2.

5. Заключение. Из теорем 1 и 2 вытекает следующее утверждение.

Теорема 3. Полугруппа $F(C_0, R_0)$, порожденная системой тождеств коммутативности $\{ab = ba : \langle a, b \rangle \in C_0\}$ и поглощения $\{ab = b : \langle a, b \rangle \in R_0\}$, описывается двухленточной детерминированной машиной в том и только том случае, когда рефлекс-



сивно-симметричное замыкание C отношения коммутативности операторов C_0 и транзитивное замыкание R отношения поглощения операторов R_0 не пересекаются.

Если полугруппа операторов $F(C_0, R_0)$ оказывается упорядоченной, то, как показано в работах [3,8], проблема эквивалентности программ, семантика операторов которых определяется тождествами этой полугруппы, является алгоритмически разрешимой [3] и принадлежит классу сложности NP. Более того, для некоторых классов моделей программ, операторы которых подчиняются законам коммутативности и подавления, удалось построить алгоритмы полиномиальной сложности, разрешающие проблему эквивалентности программ в этих моделях (см. [1,7–9]). Заслуживает внимания гипотеза о том, что для любой системы тождеств коммутативности и перестановочности, удовлетворяющих соотношению $C \cap R = \emptyset$, проблема эквивалентности программ, семантика операторов которых определяется полугруппой $F(C_0, R_0)$, проблема эквивалентности программ в этой модели разрешима за время, полиномиальное относительно размеров программ. Для разрешения этой гипотезы требуется провести исследование устройства двухленточных машин, описывающих упорядоченные полугруппы операторов $F(C_0, R_0)$. Результаты этих исследований будут опубликованы в последующих статьях.

Проанализируем теперь, насколько задача проверки эквивалентности программ усложняется в том случае, когда $C \cap R \neq \emptyset$. Предположим, что для некоторой пары различных операторов a и b выполняется включение $\langle a, b \rangle \in C \cap R$. Это означает, что операторы a и b являются перестановочными, и при этом b поглощает оператор a . Но тогда множества переменных, определяемых этими операторами, обязаны удовлетворять двум соотношениям $Def(a) \cap Def(b) = \emptyset$ и $Def(a) \subseteq Def(b)$. Это возможно лишь в том случае, когда $Def(a) = \emptyset$. Последнее означает, что оператор не совершает никаких изменений данных, т.е. он является бесполезным оператором. Бесполезные операторы такого рода легко распознаются и не затрудняют анализ программ.

Пересечение $C \cap R$ может оказаться непустым также и потому, что для некоторого оператора a выполняется соотношение $Def(a) \cap Use(a) = \emptyset$, вследствие которого $\langle a, a \rangle \in C \cap R$. Наличие в программах такого оператора может существенно затруднить их анализ в том случае, если найдется еще один оператор b , который подавляется оператором a . Как было установлено в работе [10], проверка эквивалентности программ, операторы a и b которых удовлетворяют двум тождествам $ba = a$ и $aa = a$, является PSPACE-трудной задачей.

Литература

1. Захаров В.А. Быстрые алгоритмы разрешения эквивалентности операторных программ на уравновешенных шкалах // Математические вопросы кибернетики, вып. 7. – М.:Наука. – 1998. – с. 303-324.
2. Harel D. Dynamic logics // Handbook of Philosophical Logics, D.Gabbay and F.Guenther (eds.). – 1984. – р. 497-604.
3. Глушков В.М., Летичевский А.А. Теория дискретных преобразователей // Избранные вопросы алгебры и логики: сб. статей. – Новосибирск: Наука, 1973. – с. 5-39.
4. Подловченко Р.И. Полугрупповые модели программ // Программирование. – 1981. – N 4. – с. 3-13.
5. Захаров В.А. Проверка эквивалентности программ при помощи двухленточных автоматов. I // Кибернетика и системный анализ. – 2010. – N 4.
6. Zakharov V.A. An efficient and unified approach to the decidability of equivalence of propositional programs // Lecture Notes in Computer Science. – 1998. – v. 1443. – р. 247-259.



7. Захаров В.А. Быстрые алгоритмы разрешения эквивалентности пропозициональных операторных программ на упорядоченных полугрупповых шкалах // Вестник Московского университета, сер. 15, Вычислительная математика и кибернетика. – 1999, N 3. – с. 29-35.

8. Захаров В.А. Проверка эквивалентности программ при помощи двухленточных автоматов. II // Кибернетика и системный анализ. – 2010. – N 5.

9. Щербина В.Л., Захаров В.А. Эффективные алгоритмы проверки эквивалентности программ в моделях, связанных с обработкой прерываний // Вестник Московского университета, сер. 15, Вычислительная математика и кибернетика. – 2008, N 1.

10. Podlovchenko R., Rusakov D., Zakharov V. On the equivalence problem for programs with mode switching // Lecture Notes in Computer Science. – 2006. – v. 3845. – p. 351-352.

ON A SEMIGROUP MODEL OF SEQUENTIAL PROGRAMS SPECIFIED BY MEANS OF TWO-TAPE AUTOMATA

V. V. PODYMOV
V. A. ZAKHAROV

*Lomonosov Moscow
State University*

e-mail: zakh@cs.msu.su

In this paper the authors study the semigroups of program statements subjected to the laws of commutativity and cancellation. The semigroups of such kind appear in the verification problems for propositional models of sequential programs. These models of programs can be easily constructed based on the outcome of a light-weight data-flow analysis of computer programs. The main results of the paper are necessary and sufficient conditions for the semigroups under consideration to be specified by two-tape one-way deterministic automata. Relying on this theorem the authors estimated the complexity of equivalence checking problem for sequential programs.

Key words: program, equivalence-checking, semigroup of program statements, commutative statements, absorbed statements, two-tape automata.



АЛГОРИТМЫ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВАЛА БУРОВЗРЫВНОГО БЛОКА И РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ ВО ВЗОРВАННОЙ ГОРНОЙ МАССЕ

С. Г. КАБЕЛКО

ФГУП ВИОГЕМ

e-mail: kabelko@mail.ru

Основным способом разрушения скального массива при открытой разработке месторождений полезных ископаемых является буровзрывной. Реализация математической модели развала буровзрывного блока процесс трудоёмкий, требующий большого количества машинного времени. В работе предложены алгоритмы и численные методы компьютерного моделирования взрыва, адекватно описывающие математическую модель, являющиеся простыми в реализации, в том числе с применением методов параллельного программирования на многопроцессорных серверах и графических станциях.

Ключевые слова: алгоритмы моделирования взрыва, численные методы моделирования взрыва, распределение полезного компонента в развале.

В настоящее время доминирующим способом подготовки скальных пород и рудных залежей к выемке на карьерах является буровзрывной. Математическая модель процесса развала буровзрывного блока описывает зависимости количественных показателей природно-технологических факторов влияющих на формирование развала и распределение полезного компонента во взорванной горной массе. Для построения численной модели используется расчетная сетка, которой буровзрывной блок разбивается взаимно перпендикулярными плоскостями на элементарные ячейки (блочная модель). На практике, блочная модель буровзрывного блока с размером элементарной ячейки 1 м³ представляет собой совокупность нескольких миллионов ячеек, на которые оказывают влияние природно-технологические факторы взрыва и которые взаимодействуют между собой в различные моменты времени. Очевидно, что реализация математической модели процесс трудоёмкий, требующий большого количества машинного времени. А с учетом того, что на производстве специалисты получают исходную информацию за сутки до взрыва, для практического применения данной разработки необходимо при выборе алгоритмов и численных методов расчёта руководствоваться критерием быстродействия.

При короткозамедленном взрывании моделирование осуществляется последовательно для каждого ряда буровзрывной сети скважин с выделением трёх этапов:

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

На первом этапе для нахождения потенциального поля скоростей необходимо решить уравнение Лапласа[1]:

$$\varphi_{xx}(x, y, z) + \varphi_{yy}(x, y, z) + \varphi_{zz}(x, y, z) = 0, \quad (1)$$

с граничными условиями на открытой поверхности:

$$\varphi|_0 = 0, \quad (2)$$

граничные условия на поверхности n-ой скважины S_n:

$$\varphi|_{S_n} = S_n, \quad (3)$$

граничные условия на поверхности удалённой более 50 м от взрывааемых скважин S_m:

$$\varphi|_{S_m} = 0. \tag{4}$$

Для нахождения потенциала на поверхности n-ой скважины φ_{sn} для каждой скважины требуется вычисление интеграла[2,3]:

$$\varphi|_{S_n} = - \int_{t(z)}^{\tau_B} \frac{2p(t)(V/V_0)^{1,25}}{(1 + \rho_{BB} D/(\rho_c D_c))\rho_c} dt, \tag{5}$$

где $p(t)$ – мгновенное давление в продуктах взрыва, определяемое по формуле[3]:

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

где τ_B – время до вылета забойки, $t(z)$ – момент времени, при котором нижний срез забойки проходит расстояние z от своего первоначального положения, D – скорость детонации, V, V_0 – конечный и начальный объемы продуктов взрыва, D_c – скорость упругой волны в среде, L – длина заряда, ρ_{BB} – плотность заряда, ρ_c – плотность среды.

Уравнение для определения функции $t(z)$ имеет вид[3]:

$$d^2t/dz^2 = \frac{P_{max} h_3^3 g (dt/dz)^2}{(h_{заб} - z)(h_3 + z)^3 \gamma_{заб}}, \tag{6}$$

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

Уравнение (6) для каждой n-ой скважины решается на отрезке $[0, h_{забn} - \Delta z]$ (нижняя кромка забойки смещена в начало координат) при начальных условиях $t(0) = 0,6$ мс, $dt/dz(0) = 1/v_{кр}$. Здесь Δz – шаг разбиения интервала $[0, h_{забn}]$ на большое число промежутков, $v_{кр}$ – скорость нижней части забойки при ее срезе. Это значение достигается через 0,2-0,6 мс после детонации заряда ВВ и величина $v_{кр}$ для различных видов забоек лежит в диапазоне (20-200) м/с. Для различных видов забоек значения $v_{кр}$ приведены в таблице [3].

Для численного решения уравнения (6) применен алгоритм метода Рунге-Кутты [4]. Введем следующие обозначения:

$$z_0 = 0, z_k = k\Delta z, t(z_k) = t_k, t'(z_k) = t'_k$$

$$\frac{P_{max} h_3^3 g (t'_k)^2}{(h_{забn} - z_k)(h_3 + z_k)^3 \gamma_{заб}} = f(z_k, t'_k).$$

Тогда вычислительные формулы алгоритма имеют следующий вид:

$$t_{k+1} = t_k + t'_k \Delta z + \frac{a_1 + a_2 + a_3}{6} \Delta z;$$

$$t'_{k+1} = t'_k + \frac{a_1 + 2a_2 + 2a_3 + a_4}{6},$$

где $a_1 = f(z_k, t'_k) \Delta z$;

$a_2 = f(z_k + \Delta z/2, t'_k + a_1/2) \Delta z$;

$a_3 = f(z_k + \Delta z/2, t'_k + a_2/2) \Delta z$;

$a_4 = f(z_k + \Delta z, t'_k + a_3) \Delta z$, $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

Применяя этот алгоритм, находим с некоторой погрешностью время до вылета забойки для каждой скважины. Для достижения требуемой точности вычисляем значения τ_{B1} при $\Delta z = h_3/N$, $\Delta z = h_3/(2N)$, $\Delta z = h_3/(4N)$ и т.д. и, сравнивая при этом значения τ_{B1} , τ_{B2} , τ_{B3}, \dots Счет прекращается при выполнении условия $|\tau_{B1} - \tau_{B1+1}| / \tau_{B1} < 0,01$.

Интеграл нахождения величины φ_{Sn} (5) – функция координат ячеек блока, через который проходит та или иная скважина. При разбиении блока на элементарные



ячейки граничные условия можно поставить в центрах таких ячеек. Вычисляемый интеграл зависят от τ_b и функции $t(z)$, которые определяются при численном решении уравнения (6). Разобьем интервал интегрирования $\tau_b-t(z)$ на четное ($n=2m$) число частей с шагом h . Применим для вычисления интеграла обобщенную формулу Симпсона [4] с последующим методом половинного деления. Тогда, имеем ниже описанный алгоритм расчета.

На первом шаге приближенное значение интеграла вычисляем по формуле

$$J_1 = \frac{h}{3}(y_0 + y_{2m} + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2m-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2m-2})),$$

где
$$h = \frac{\tau_b - t(z)}{2m},$$

$$y_i = \frac{2p(t_i)(V/V_0)^{1.25}}{1 + \rho_{BB}D/(\rho_c D_c)}.$$

Для уточнения значения $J_{\text{вн}}$ применим удвоение разбиения интервала $[0, \tau_b-t(z)]$. Погрешность определим как $|J_k - J_{k+1}| / J_k$, где J_k – значение интеграла на k -ом шаге удвоения. Счет прекращаем при значении погрешности $< 0,01$. ρ_c, D_c, ρ – величины, зависящие от координат i , в конечном итоге, от номера ячейки. Можно считать их постоянными в пределах ячейки. Эти распределения должны быть заданы.

Численное решение уравнения Лапласа (1) с граничными условиями (2,3,4) при зависимости потенциала от двух переменных (плоская задача теории потенциала) используют методы конечных разностей [5,6], конечных элементов [7], граничных элементов [8].

Отличительной особенностью этой задачи в настоящей работе является то, что искомый потенциал $\varphi(x,y,z)$ зависит от трех переменных и задача ставится в многомерной области. При этом возникают большие сложности в построении расчетной схемы и вычислительного алгоритма. Следует также учесть большое число получающихся расчетных узлов при дискретизации рассматриваемого объема. Поэтому, для решения задачи Дирихле применим простейший алгоритм метода установления, используемый при исследовании явлений установившейся диффузии [9].

Вычисления проводятся методом итераций. В случае пространственной задачи расчетные формулы для внутренних узлов области имеют вид:

$$\varphi_{ijk}^{m+1} = \frac{\varphi_{i+1,jk}^m + \varphi_{i-1,jk}^m + \varphi_{ij+1,k}^m + \varphi_{ij-1,k}^m + \varphi_{ijk+1}^m + \varphi_{ijk-1}^m}{6},$$

где φ_{ijk}^{m+1} – потенциалы в центрах ячеек блока на $(m+1)$ -ой итерации;

$\varphi_{i+1,jk}^m, \varphi_{i-1,jk}^m, \varphi_{ij+1,k}^m, \varphi_{ij-1,k}^m, \varphi_{ijk+1}^m, \varphi_{ijk-1}^m$ – потенциалы в центрах ячеек блока на m -ой итерации.

Смысл метода итераций состоит в то, что мы заменяем стационарный процесс, процессом установления, приняв нулевое приближение за начальное распределение потенциала. Выражение в правой части является приближенным представлением в объеме теоремы о среднем для гармонической функции. Удобство этого метода расчета обусловлено тем, что расчетные формулы предельно просты. Процесс итераций сходящийся [9]. Для повышения скорости счета в задаче Дирихле используются неявные вычислительные схемы, упрощения вычислительных процедур достигается применением метода дробных шагов или переменных направлений [5,6]. Для поставленной задачи ускорения сходимости можно добиться, применяя метод Зейделя. После произвольной последовательной нумерации узлов к первому узлу применяется формула (1) с $m=0$. После этого формула применяется ко второй точке. При этом для первой точки в правой части формулы используется уже вычисленное значение для точки предыдущей. Этот простой механизм легко программируется, ускоряет сходимость, экономит ресурс памяти.



Эффективность решения задачи в сильной степени зависит от качественного выбора начального приближения. В качестве начального приближения приняты следующие значения потенциалов φ_{ijk}^0 :

- в ячейках открытой поверхности $\varphi_{ijk}^0=0$;
- в ячейках, через которые проходит поверхность с граничными условиями вида (4) $\varphi_{ijk}^0=0$;
- , а в ячейках, через которые проходят скважины, φ_{ijk}^0 определяются по формуле 5;
- во всех внутренних ячейках области рассчитываемого распределения потенциалов $\varphi_{ijk}^0=0$.

После численного решения вышеописанной задачи Дирихле компоненты скорости в узлах элементарных ячеек $v_x(x_{ijk},y_{ijk},z_{ijk})=v_{xiik}$, $v_y(x_{ijk},y_{ijk},z_{ijk})=v_{yijk}$, $v_z(x_{ijk},y_{ijk},z_{ijk})=v_{ziik}$ можно получить, применяя правила численного дифференцирования [4] к формуле:

$$\begin{aligned} v_{xijk} &= -\frac{(\varphi_{i+1,jk} - \varphi_{i-1,jk})}{h}, \\ v_{yijk} &= -\frac{(\varphi_{ij+1k} - \varphi_{ij-1k})}{h}, \\ v_{zijk} &= -\frac{(\varphi_{ijk+1} - \varphi_{ijk-1})}{h}, \end{aligned} \tag{7}$$

где h – расстояние между узлами кубической сетки узлов.

По О.Е. Власову критерий разрушения имеет вид:

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

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

$$D = \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2}\right)^2 + 2\left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y}\right)^2 + 2\left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial y \partial z}\right)^2 + 2\left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial z \partial x}\right)^2. \tag{8}$$

Критическая скорость V_{kp} вычисляется по формуле:

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

где σ_{kp} – 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.

Для вычисления коэффициента дробимости (8) требуется приближенное вычисление вторых производных $\varphi_{xx}, \varphi_{yy}, \varphi_{zz}, \varphi_{xy}, \varphi_{yz}, \varphi_{zx}$. Для этого используются следующие приближения в узлах[10]:

$$\begin{aligned} [\varphi_{xx}]_{ijk} &= \frac{\varphi_{i+1,jk} - 2\varphi_{ijk} + \varphi_{i-1,jk}}{h^2}, \\ [\varphi_{yy}]_{ijk} &= \frac{\varphi_{ij+1k} - 2\varphi_{ijk} + \varphi_{ij-1k}}{h^2}, \\ [\varphi_{zz}]_{ijk} &= \frac{\varphi_{ijk+1} - 2\varphi_{ijk} + \varphi_{ijk-1}}{h^2}, \\ [\varphi_{xy}]_{ijk} &= \frac{\varphi_{i+1,j+1k} - \varphi_{i+1,j-1k} - \varphi_{i-1,j+1k} + \varphi_{i-1,j-1k}}{4h^2}, \\ [\varphi_{yz}]_{ijk} &= \frac{\varphi_{ij+1k+1} - \varphi_{ij+1k-1} - \varphi_{ij-1k+1} + \varphi_{ij-1k-1}}{4h^2}, \end{aligned}$$



$$[\varphi_{xz}]_{ijk} = \frac{\varphi_{i+1,jk+1} - \varphi_{i+1,jk-1} - \varphi_{i-1,jk+1} + \varphi_{i-1,jk-1}}{4h^2}.$$

На этапе дезинтеграции формула для вычисления коэффициентов разрыхления имеет вид:

$$K_p = \frac{V_2}{V_1} = 1 + \tau_p \left(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} \right),$$

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.

Для нахождения коэффициента разрыхления применяется формула численного дифференцирования [10]:

$$K_{pijk} = 1 + \tau_p \left(\frac{v_{i+1,j,k} - v_{i-1,j,k}}{x_{i+1,j,k} - x_{i-1,j,k}} + \frac{v_{i,j+1,k} - v_{i,j-1,k}}{y_{i,j+1,k} - y_{i,j-1,k}} + \frac{v_{i,j,k+1} - v_{i,j,k-1}}{z_{i,j,k+1} - z_{i,j,k-1}} \right).$$

На третьем этапе происходит перемещение разрушенной среды по баллистической траектории. В проекциях на оси декартовой системы координат уравнения баллистики будут иметь вид [11]:

$$\begin{cases} \frac{dv_x}{dt} = -bv_x |V| \\ \frac{dv_y}{dt} = -bv_y |V| \\ \frac{dv_z}{dt} = -bv_z |V| - g \end{cases}, \quad (9)$$

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 [11,12]:

$$b = \frac{1.3}{x_{cp} \rho_c(x, y, z)}.$$

Средний размер кусков раздробленного массива x_{cp} приближенно определяется выражением $x_{cp} = (d_{скв})^{0,95}$ [13] ($d_{скв}$ – диаметр скважины).

Для численного решения системы уравнений применяется алгоритм метода Рунге-Кутты общего вида [4]. Введем в соответствии с (9) следующие обозначения:

$$t_k = t_0 + k\Delta t,$$

$$v_{xk} = v_x(t_k), v_{yk} = v_y(t_k), v_{zk} = v_z(t_k),$$

$$v_k = \sqrt{v_{xk}^2 + v_{yk}^2 + v_{zk}^2},$$

$$a_1 = -bv_{xk}v_k\Delta t,$$

$$b_1 = -bv_{yk}v_k\Delta t$$

$$c_1 = (-bv_{zk}v_k - g)\Delta t$$

$$a_2 = -b(v_{xk} + \frac{a_1}{2})\sqrt{(v_{xk} + \frac{a_1}{2})^2 + (v_{yk} + \frac{b_1}{2})^2 + (v_{zk} + \frac{c_1}{2})^2}\Delta t,$$



$$\begin{aligned}
 b_2 &= -b\left(v_{yk} + \frac{b_1}{2}\right) \sqrt{\left(v_{xk} + \frac{a_1}{2}\right) + \left(v_{yk} + \frac{b_1}{2}\right) + \left(v_{zk} + \frac{c_1}{2}\right)} \Delta t, \\
 c_2 &= -b\left(v_{zk} + \frac{c_1}{2}\right) \left(\sqrt{\left(v_{xk} + \frac{a_1}{2}\right) + \left(v_{yk} + \frac{b_1}{2}\right) + \left(v_{zk} + \frac{c_1}{2}\right)} - g\right) \Delta t, \\
 a_3 &= -b\left(v_{xk} + \frac{a_2}{2}\right) \sqrt{\left(v_{xk} + \frac{a_2}{2}\right) + \left(v_{yk} + \frac{b_2}{2}\right) + \left(v_{zk} + \frac{c_2}{2}\right)} \Delta t, \\
 b_3 &= -b\left(v_{yk} + \frac{b_2}{2}\right) \sqrt{\left(v_{xk} + \frac{a_2}{2}\right) + \left(v_{yk} + \frac{b_2}{2}\right) + \left(v_{zk} + \frac{c_2}{2}\right)} \Delta t, \\
 c_3 &= -b\left(v_{zk} + \frac{c_2}{2}\right) \left(\sqrt{\left(v_{xk} + \frac{a_2}{2}\right) + \left(v_{yk} + \frac{b_2}{2}\right) + \left(v_{zk} + \frac{c_2}{2}\right)} - g\right) \Delta t, \\
 a_4 &= -b\left(v_{xk} + \frac{a_3}{2}\right) \sqrt{\left(v_{xk} + \frac{a_3}{2}\right) + \left(v_{yk} + \frac{b_3}{2}\right) + \left(v_{zk} + \frac{c_3}{2}\right)} \Delta t, \\
 b_4 &= -b\left(v_{yk} + \frac{b_3}{2}\right) \sqrt{\left(v_{xk} + \frac{a_3}{2}\right) + \left(v_{yk} + \frac{b_3}{2}\right) + \left(v_{zk} + \frac{c_3}{2}\right)} \Delta t, \\
 c_4 &= -b\left(v_{zk} + \frac{c_3}{2}\right) \left(\sqrt{\left(v_{xk} + \frac{a_3}{2}\right) + \left(v_{yk} + \frac{b_3}{2}\right) + \left(v_{zk} + \frac{c_3}{2}\right)} - g\right) \Delta t.
 \end{aligned}$$

Тогда вычислительные формулы алгоритма будут иметь следующий вид:

$$\begin{aligned}
 v_{xk+1} &= v_{xk} + \frac{a_1 + 2a_2 + 2a_3 + a_4}{6} \Delta t, \\
 v_{yk+1} &= v_{yk} + \frac{b_1 + 2b_2 + 2b_3 + b_4}{6} \Delta t, \\
 v_{zk+1} &= v_{zk} + \frac{c_1 + 2c_2 + 2c_3 + c_4}{6} \Delta t, \text{ где } k = 0, 1, 2, 3, \dots
 \end{aligned}$$

Перераспределение объемов между ячейками на баллистической стадии происходит в соответствии с формулой[10]:

$$P(\lambda, t) = \int_{\lambda - \Delta\lambda}^{\lambda + \Delta\lambda} \frac{1}{\sqrt{\pi Nt}} e^{-\frac{(\lambda - \lambda_0 - \mu t)^2}{Nt}} d\lambda, \tag{10}$$

где $P(\lambda, t)$ – вероятность перехода среды из положения λ_0 в положение λ за время t ; $\lambda = \{x, y, z\}$; $\mu = \{v_x, v_y, v_z\}$ – проекции скорости в декартовой системе координат; N – коэффициент диффузии; $\Delta\lambda$ – половина размера ячейки.

Если в формуле (10) сделать замену переменных:

$$\begin{aligned}
 U &= \frac{(\lambda - \lambda_0 - \mu t)}{\sqrt{Nt}}, \\
 dU &= \frac{1}{\sqrt{Nt}} d\lambda.
 \end{aligned}$$

Тогда формула (10) примет вид:

$$P(\lambda, t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{u_0}^{u_1} e^{-U^2} dU.$$

Полученный интеграл приводится к функции ошибки[4], который является табличным интегралом.



Выбранные численные методы компьютерного моделирования адекватно описывают математическую модель развала, являются простыми в реализации и широко используются на практике.

Реализация алгоритмов и численных методов математической модели развала осуществляется на базе комплекса ГИС ГЕОМИКС[14]. 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. Машинное время компьютерного моделирования развала составило от 45 минут (125 буровзрывных скважин, 3 500 000 ячеек блочной модели) до 2 часов 10 минут (520 буровзрывных скважин, 14 300 000 ячеек блочной модели).

В настоящее время ведётся работа по оптимизации программного кода с применением методов параллельного программирования на многопроцессорных серверах и графических станциях.

Литература

1. Боровиков, В.А. Моделирование действия взрыва при разрушении горных пород [Текст] / В.А. Боровиков, И.Ф. Ванягин. – М.: Недра, 1990, – 231 с.
2. Кузнецов, В.М. Математические модели взрывного дела [Текст] / В.М. Кузнецов. Изд-во “Наука”, Новосибирское отд., Новосибирск, 1977. – 762 с.
3. 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.
4. Корн, Г. Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров [Текст] / Г. Корн, Т.Корн. – М.: Наука, 1974, – 832 с.
5. Самарский А. А. Теория разностных схем. Учебное пособие. М.: Наука. 1983, – 616 с.
6. Годунов, С.К. Разностные схемы [Текст] / Годунов С.К., Рябенский В.С. М.: Наука, 1977. – 439 с.
7. Стрэнч Г. Теория методов конечных элементов. /Г. Стрэнч – М.: Мир, • 1977 – 325 с.
8. Алексидзе М.А. Фундаментальные функции в приближенных решениях граничных задач [Текст] : научное издание / Алексидзе М.А. – М. : Наука, 1991. – 352с.
9. Зельдович, Я.Б. Элементы математической физики [Текст] / Зельдович, Я.Б. А.Д. Мышкис. – М.: Наука, 1973, – 351 с.
10. Тихонов, В.И. Марковские процессы [Текст] / В.И. Тихонов, М.А.Миронов. – М.: Радио, 1977, – 488 с.
11. Черниговский, А. А. Метод плоских систем зарядов в горном деле и строительстве. [Текст] / А.А. Черниговский. – М.: Недра, 1977. – 244 с.
12. 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.
13. Мосинец, В.Н. Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах [Текст] / В.Н. Мосинец. – М.: Недра, 1976. – 271 с.
14. 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.



ALGORITHMS AND NUMERICAL METHODS FOR COMPUTER SIMULATION OF THE COLLAPSE OF DRILLING AND BLASTING UNIT AND DISTRIBUTION OF MINERAL COMPONENTS IN THE MINING EXPLODE AMIS

S. G. KABELKO

FSUE VIOGEM

e-mail: kabelko@mail.ru

The main way to destroy rock massif in the open mining is blasting. Implementation of mathematical models of the collapse of explosive unit labor intensive process requiring large quantities of computer time. The algorithm and numerical methods for computer simulation of the explosion that adequately describe the mathematical model, are simple in implementation, including the use of methods of parallel programming for multiprocessor servers and workstations.

Key words: algorithms for modeling the explosion, numerical methods for modeling the explosion, the distribution of useful component in the collapse.



НЕЙРОСЕТЕВОЕ УСТРОЙСТВО НАПРАВЛЕННЫХ АССОЦИАЦИЙ

В. Д. ДМИТРИЕНКО
А. Ю. ЗАКОВОРОТНЫЙ
И. П. КАВИНА

*Национальный
 технический
 университет
 “Харьковский
 политехнический
 институт”*

e-mail: Arcade@i.ua

Разработана новая нейронная сеть реализующая принципы двунаправленной ассоциативной памяти (ДАП) на основе нейронных сетей адаптивной резонансной теории (АРТ) обладающая возможностью восстановления из памяти нейронной сети по входной информации пары ассоциативных друг другу и входным данным изображений, которые представлены в виде векторов с непрерывными составляющими и обладает свойством компактного хранения информации, дообучения и стабильного хранения запомненной ранее информации, что позволяет эту сеть использовать для разработки ассоциативной памяти и баз знаний, использующих ассоциативную информацию.

Ключевые слова: нейронные сети адаптивной резонансной теории, двунаправленная ассоциативная память.

Постановка проблемы исследований и анализ литературы

Представления об ассоциации идей основаны на гипотезах психологии XVIII и XIX вв. Французский философ-просветитель Э. Кондильяк (1754 г.) высказал предположение, что все наши знания формируются на базе ощущений. Философы Дж. Локк (1690 г.) и Д.Юм (1739 г.) выдвинули гипотезу, согласно которой основные элементы, из которых складываются ощущения, сочетаются по закону ассоциации идей. В ответ на исходное слово-раздражитель человек генерирует индивидуальные ассоциации, свободные или направленные. К свободным относят ассоциации, на генерирование которых никаких ограничений смыслового или грамматического характера не накладывается. Генерирование направленных ассоциаций ограничивают заранее определенными условиями, например, по контрасту или по сходству, выражением словами определенной части речи, символами, знаками и др.

В ответ на одно исходное слово могут также генерироваться группы (гирлянды) ассоциаций: каждая высказанная новая ассоциация служит, в свою очередь, словом-раздражителем. Метод гирлянд ассоциаций и метафор предложен исследователем Г.Я. Бушем. Его цель – обеспечить поиск решения задач при дефиците информации, т.е. при невозможности использовать логические средства. В этом случае одним из средств служит использование цепочек (гирлянд) ассоциаций и метафор, что позволяет совершить переход в новую область знаний, интерпретировать по-новому ранее разрабатываемые идеи. Таким образом, в качестве своеобразного информационного фонда выступает ассоциативная память разработчика [1].

Для решения задач нахождения ассоциативных образов в настоящее время существует множество разнообразных методов и алгоритмов. В связи с этим в теории искусственного интеллекта предпринимаются попытки создания универсальных подходов, позволяющих решать широкие классы задач поиска и запоминания ассоциативной информации. Один из таких подходов связан с использованием искусственных нейронных сетей (НС). Их эффективное применение для решения различных задач во многом основывается на том, что традиционные трудности решения разнообразных задач облегчены применением универсальных алгоритмов обучения нейронных сетей на обучающих выборках.

Простейшая архитектура НС ассоциативной памяти приведена на рис. 1.

Обычная НС, реализующая отображение $y^k = f(x^k)$, где $y^k = (y_1^k, y_2^k, \dots, y_m^k)$ – входной вектор НС для k -го входного вектора сети $x^k = (x_1^k, x_2^k, \dots, x_n^k)$, $k = \overline{1, p}$, где p – число пар векторов (x^k, y^k) , $x^k \in R^n$, $y^k \in R^m$.

В отличие от обычной НС ассоциативная память отображает в выходной вектор y^k любой входной вектор x , удовлетворяющих условию

$$\|x - x^k\| \leq \varepsilon, \tag{1}$$

где $\|\cdot\|$, ε – соответственно заданная норма и константа.

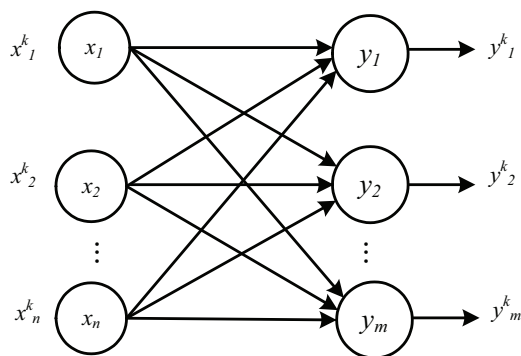


Рис. 1. Архитектура простейшей НС ассоциативной памяти

В теории НС выделяют три основных типа сетей ассоциативной памяти [3]:

- гетероассоциативные НС, в которых реализуются отображения $x \rightarrow y^k$, для всех x , удовлетворяющих условию (1);
- автоассоциативные НС, являющимися частным случаем гетероассоциативных нейронных сетей при $x^k \equiv y^k$, $k = \overline{1, p}$:

$$x \rightarrow x^k, \tag{2}$$

для всех x , удовлетворяющих условию (1);

- НС для распознавания образов, которые также являются частным случаем гетероассоциативных НС, но при этом выходной вектор становится скаляром $x \rightarrow y^k \in R^1$, а входным вектором x является любой вектор, удовлетворяющий условию (1).

Если информация об ассоциациях достаточно полна, то для создания ассоциативных систем может использоваться значительное число различных НС. Однако при разработке систем для реальных технических объектов разработчики сталкиваются с тем, что информация об объекте далека от полноты и будет уточняться в процессе функционирования объекта. Это резко сужает круг сетей-кандидатов, которые целесообразно использовать в подобных системах, поскольку во многих сетях обучение новому образу, ситуации или ассоциации в общем случае требует полного переобучения сети [2-4]. Невозможность с помощью указанных НС решить проблему чувствительности (пластичности) к новой информации при сохранении (стабильности) имеющейся информации привели к разработке принципиально новых конфигураций НС на основе адаптивной резонансной теории (АРТ) [5-7].

НС АРТ относят входное изображение к одному из известных классов, если оно в достаточной степени похоже на прототип этого класса. Если найденный прототип соответствует входному изображению с заданной точностью, то он модифицируется, чтобы стать более похожим на предъявленное изображение. Если входное изображение сети АРТ не похоже в достаточной степени ни на одно из изображений, хранящихся в весах связей нейронной сети, то на его основе создается новый класс. Это возможно благодаря наличию в сети избыточных нейронов, которые не исполь-



зуются до тех пор, пока в этом нет необходимости (если избыточных нейронов нет и входное изображение не относится ни к одному из известных классов, то оно не вызывает реакции сети). Таким образом, НС АРТ могут запоминать новую информацию без искажения имеющейся информации или переобучения сети.

Однако использование этих сетей в реальных системах управления затруднено из-за большого разнообразия конкретной измерительной информации об одних и тех же динамических режимах объектов управления (тысячи и даже десятки тысяч различных графических отображений одного и того же режима). Это порождает сложную проблему селекции и хранения существенной информации [8], поскольку прямое использование сетей АРТ-1 и АРТ-2 в таких случаях проблематично из-за слишком большого числа необходимых нейронов.

Цель статьи – разработка двунаправленной ассоциативной памяти (ДАП) на основе НС АРТ с возможностью восстановления из памяти нейронной сети по входной информации пары ассоциативных друг другу и входным данным изображений, которые представлены в виде векторов с непрерывными составляющими.

В статьях [9, 10] авторами приведены новая архитектура и особенности функционирования непрерывной НС АРТ-2Д работающей не с отдельными изображениями, а множествами изображений, задаваемых с помощью двух подмодулей сети и реализующей принципы двунаправленной ассоциативной памяти (ДАП). Новая сеть ДАП, с одной стороны, сохраняет возможность работы с ассоциативными изображениями, а с другой стороны, добавляет новые возможности: одновременное восстановление из памяти сети по входной информации пар ассоциативных друг другу и входным данным изображений.

Новая ДАП (рис. 2) может работать в трех основных режимах: режим № 1 – обучения нейронной сети ДАП; режим № 2 – распознавание входных изображений и определение им ассоциативных изображений из памяти нейронной сети ДАП; режим № 3 – по входным данным одновременное восстановление из памяти нейронной сети ДАП пары ассоциативных друг другу изображений.

Режим № 1 используется для обучения ДАП парам ассоциативных друг другу изображений. Режим № 2 используется для распознавания входного изображения и восстановления из памяти НС ДАП одного ассоциативного ему вектора (изображения). Данный режим может использоваться для восстановления из памяти сети решения по условию задачи (прямая задача) и восстановления условия по решению (обратная задача). Режим № 3 используется для одновременного восстановления из памяти нейронной сети ДАП по входным данным пар ассоциативных друг другу изображений.

ДАП состоит из двух параллельно работающих модулей M_1 , M_2 , каждый из которых является непрерывной НС АРТ-2Д. В состав модулей M_1 и M_2 входят сенсорные слои элементов, соответственно S_i^1 и S_i^2 ($i = 1, \dots, n$; $l = 1, \dots, k$), которые могут принимать пары ассоциативных входных изображений $(S_1^1, S_1^2), (S_2^1, S_2^2), \dots, (S_q^1, S_q^2)$. Элементы сенсорных S-слоев модулей M_1 и M_2 передают входные изображения интерфейсным нейронам Z_i^1, Z_i^2 и Z_l^3, Z_l^4 ($i = 1, \dots, n$; $l = 1, \dots, k$), соответственно подмодулей M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} . Элементы интерфейсных слоев Z_i^1, Z_i^2 и Z_l^3, Z_l^4 ($i = 1, \dots, n$; $l = 1, \dots, k$) связаны с элементами распознающих слоев Y_j^1, Y_j^2 и Y_g^3, Y_g^4 ($j = 1, \dots, m$; $g = 1, \dots, m$), соответственно подмодулей M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} сети.

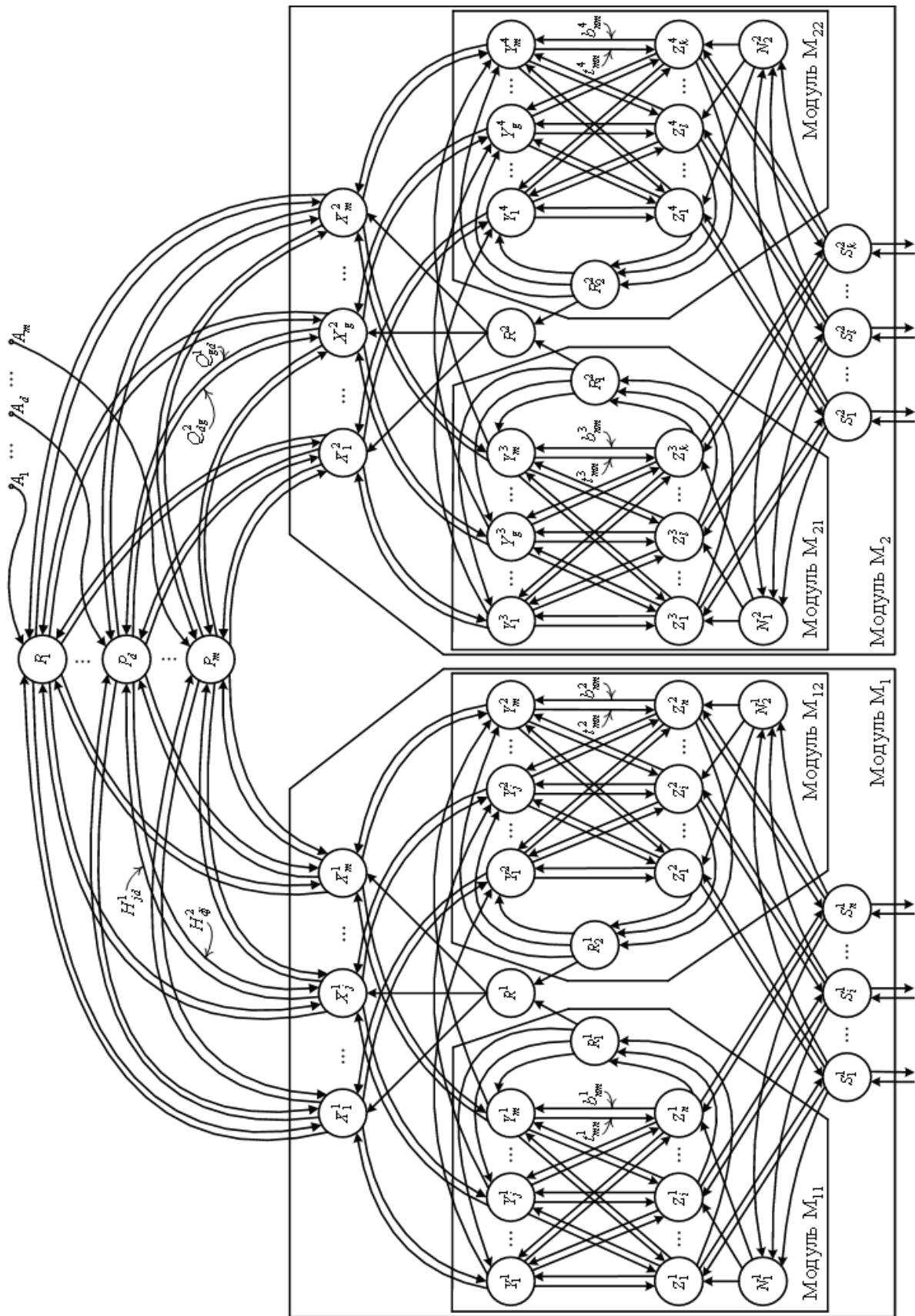


Рис. 2. Схема непрерывной ДАП, построенной на основе нейронных сетей АРТ-2Д



Соединение между элементами интерфейсных и распознающих слоев осуществляется взвешенными связями с весовыми коэффициентами $b_{ij}^1, b_{ij}^2, b_{lg}^3, b_{lg}^4, t_{ji}^1, t_{ji}^2, t_{gl}^3, t_{gl}^4$ ($i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m; l = 1, \dots, k; g = 1, \dots, m$), соответственно для подмодулей $M_{11}, M_{12}, M_{21}, M_{22}$ НС. В подмодулях M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} слои Y_j^1, Y_j^2 и Y_g^3, Y_g^4 ($j = 1, \dots, m; g = 1, \dots, m$) являются слоями соревнующихся нейронов, в которых каждый элемент может находиться в одном из трех состояний: активном, неактивном, заторможенном. В результате распознавания входных изображений в каждом подмодуле НС остается активным только один нейрон распознающего слоя Y_j^1, Y_j^2 и Y_g^3, Y_g^4 в соответствующих им слоях Y_j^1, Y_j^2 и Y_g^3, Y_g^4 ($j = 1, \dots, m; g = 1, \dots, m$) подмодулей M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} сети. На решающих нейронах R_1^1, R_2^1 и R_1^2, R_2^2 , определяются параметры сходства p_1^1, p_2^1 и p_1^2, p_2^2 , соответственно для подмодулей M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} нейронной сети, а с помощью нейронов R^1 и R^2 , которые входят в состав модулей M_1 и M_2 , определяются общие параметры сходств p^1 и p^2 .

Двунаправленная ассоциативная память, построенная на НС АРТ-2Д, ориентирована на работу с непрерывными входными изображениями, поэтому все веса связей $b_{ij}^1, b_{ij}^2, b_{lg}^3, b_{lg}^4, t_{ji}^1, t_{ji}^2, t_{gl}^3, t_{gl}^4$ ($i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m; l = 1, \dots, k; g = 1, \dots, m$) подмодулей M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} НС, являются непрерывными.

Архитектуру сети, кроме модулей M_1 и M_2 на основе нейронных сетей АРТ-2Д, определяет слой промежуточных нейронов P_d ($d = 1, \dots, m$), который связывает модули M_1 и M_2 нейронной сети. На этапе обучения (режим №1) модули M_1 и M_2 нейронной сети будут запоминать пары ассоциативных изображений. При этом наряду с установлением значений весов связей внутри каждого из модулей, будут устанавливаться и матрицы весовых коэффициентов промежуточного слоя нейронов P_d ($d = 1, \dots, m$), который связывает модули M_1 и M_2 НС. На основе этих весовых коэффициентов будет осуществляться ассоциативная связь между запомненными изображениями двух модулей. Процесс обучения (режим №1) новой НС ДАП считается законченным, когда по окончании очередной эпохи обучения отсутствуют изменения весовых коэффициентов: $b_{ij}^1, b_{ij}^2, b_{lg}^3, b_{lg}^4$ ($i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m; l = 1, \dots, k; g = 1, \dots, m$) и $t_{ji}^1, t_{ji}^2, t_{gl}^3, t_{gl}^4$ ($j = 1, \dots, m; i = 1, \dots, n; g = 1, \dots, m; l = 1, \dots, k$) соответственно весов связей от элементов интерфейсного слоя к элементам распознающего слоя и весов связей от элементов распознающего слоя к элементам интерфейсного слоя, модулей M_1 и M_2 НС.

В режиме №2 n - или k -мерные входные вектора могут подаваться соответственно на входы S_i^1 или S_l^2 ($i = 1, \dots, n; l = 1, \dots, k$) элементов, соответственно модулей M_1 и M_2 нейронной сети. Нейрон-победитель X_j^1 или X_G^2 модулей M_1 или M_2 , активизируется сигналами от пары нейронов распознающих слоев, соответственно подмодулей M_{11}, M_{12} или M_{21}, M_{22} . Нейрон-победитель X_j^1 модуля M_1 , определяется сигналами нейронов-победителей Y_j^1 и Y_j^2 распознающих слоев Y_j^1, Y_j^2 ($j = 1, \dots, m$), соответственно подмодулей M_{11}, M_{12} . Аналогичным образом может определяться и нейрон-победитель X_G^2 для модуля M_2 нейронной сети, соответствующими сигналами нейронов-победителей Y_G^3 и Y_G^4 распознающих слоев Y_g^3, Y_g^4 ($g = 1, \dots, m$), соответственно подмодулей M_{21}, M_{22} НС. Нейроны-победители Y_j^1 и Y_G^3 , выбираются в результате соревнования нейронов распознающих слоев Y_j^1 и Y_g^3 ($j = 1, \dots, m; g = 1, \dots, m$)



подмодулей M_{11} и M_{21} нейронной сети. Нейроны-победители Y_j^2 и Y_G^4 подмодулей M_{12} и M_{22} , выбираются не в результате соревнования нейронов распознающих слоев Y_j^2 и Y_g^4 ($j = 1, \dots, m; g = 1, \dots, m$) подмодулей M_{12} и M_{22} , а сигналами с соответствующих нейронов-победителей Y_j^1 и Y_G^3 подмодулей M_{11} и M_{21} , после их проверки по величине параметров сходства p_1^1 и p_1^2 . В связи с этим введены связи между парами Y -нейронов Y_j^1, Y_j^2 и Y_g^3, Y_g^4 ($j = 1, \dots, m; g = 1, \dots, m$) модулей M_1 и M_2 нейронной сети. Выделенные таким образом нейроны Y_j^2 и Y_G^4 подмодулей M_{12} и M_{22} , также проверяются по величине параметров сходства p_2^1 и p_2^2 . Если нейроны Y_j^2 и Y_G^4 выдерживают эту проверку и выдерживают последующую проверку по величине параметра сходства и пары нейронов Y_j^1, Y_j^2 и Y_G^3, Y_G^4 , для модулей M_1 и M_2 , то на выходе распознающего нейрона X_j^1 или X_G^2 модулей M_1 или M_2 появляется единичный сигнал, свидетельствующий о распознавании входного изображения. Если нейроны Y_j^2 и Y_G^4 или пары элементов Y_j^1, Y_j^2 и Y_G^3, Y_G^4 , модулей M_1 и M_2 , не выдерживают проверку по величине параметров сходства, то нейроны Y_j^1 и Y_G^3 , подмодулей M_{11} и M_{21} , затормаживаются ($U_{выхY_j^1} = -1; U_{выхY_G^3} = -1$), а нейроны Y_j^2 и Y_G^4 , подмодулей M_{12} и M_{22} , переводятся в неактивное состояние ($U_{выхY_j^2} = 0; U_{выхY_G^4} = 0$).

После выбора нейрона-победителя X_j^1 или X_G^2 одного из модулей M_1 или M_2 , осуществляется выбор нейрона-победителя другого модуля НС. Он определяется не в результате соревнования нейронов распознающего слоя, а активизируется нейроном-победителем первого модуля через связи элементов P -слоя. Этот нейрон-победитель с помощью нисходящих связей восстановит в интерфейсном слое Z -элементов хранящееся в его памяти изображение. Восстановленное изображение повторится на слое S -элементов и поступит на выходы модуля. Таким образом, произойдет выбор изображения, ассоциативного входному изображению, подаваемому на вход другого модуля НС.

Новая ДАП, построенная на основе разработанных непрерывных нейронных сетей АРТ-2Д, функционирует согласно трем алгоритмам: алгоритму обучения, соответствующего режиму № 1 и двум алгоритмам распознавания, соответствующих режиму № 2 и режиму № 3 работы сети.

В алгоритмах приняты следующие обозначения:

m – максимальное число пар запоминаемых ассоциативных изображений;

n и k – число компонент во входном векторе (изображении) соответственно для модуля M_1 и M_2 ;

p^1 и p^2 – параметры сходства модулей M_1 и M_2 ;

q – число пар запоминаемых ассоциативных изображений;

p_1^1, p_2^1 и p_1^2, p_2^2 – параметры сходства между входным вектором и векторами, хранящимися в весах связей победивших нейронов, соответственно Y_j^1, Y_j^2 и Y_G^3, Y_G^4 подмодулей M_{11}, M_{12} или M_{21}, M_{22} нейронной сети; диапазон допустимых значений параметров сходства: $0 < p_1^1, p_2^1 \leq 1; 0 < p_1^2, p_2^2 \leq 1$;

b_{ij}^1, b_{ij}^2 и b_{lg}^3, b_{lg}^4 ($i = 1, \dots, n; j, g = 1, \dots, m; l = 1, \dots, k$) – веса связей от элементов интерфейсного слоя к элементам распознающего слоя, соответственно подмодулей



M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} ; рекомендуемое начальное значение при обучении:
 $b_{ij}^1 = b_{ij}^2 = b_{lg}^3 = b_{lg}^4 = 1$ ($i = 1, \dots, n$; $j, g = 1, \dots, m$; $l = 1, \dots, k$);

t_{ji}^1, t_{ji}^2 и t_{gl}^3, t_{gl}^4 ($j, g = 1, \dots, m$; $i = 1, \dots, n$; $l = 1, \dots, k$) – веса связей от элементов распознающего слоя к элементам интерфейсного слоя, соответственно подмодулей M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} ; рекомендуемое начальное значение при обучении:
 $t_{ji}^1 = t_{ji}^2 = t_{gl}^3 = t_{gl}^4 = 1$ ($j, g = 1, \dots, m$; $i = 1, \dots, n$; $l = 1, \dots, k$);

$U_{\text{вых.}S_1^1}, U_{\text{вых.}S_1^2}$ ($i = 1, \dots, n$; $l = 1, \dots, k$) – выходные сигналы элементов S -слоя, соответственно модулей M_1 и M_2 нейронной сети;

$U_{\text{вх.}Z_1^p}, U_{\text{вых.}Z_1^p}$ и $U_{\text{вх.}Z_3^q}, U_{\text{вых.}Z_3^q}$ ($p = 1, 2$; $i = 1, \dots, n$; $q = 3, 4$; $l = 1, \dots, k$) – входные и выходные сигналы элементов интерфейсного слоя, соответственно подмодулей M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} нейронной сети;

$U_{\text{вых.}Y_j^1}, U_{\text{вых.}Y_j^2}$ и $U_{\text{вых.}Y_g^3}, U_{\text{вых.}Y_g^4}$ ($j, g = 1, \dots, m$) – выходные сигналы распознающих элементов, соответственно подмодулей M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} нейронной сети;

$U_{\text{вых.}X_j^1}, U_{\text{вых.}X_g^2}$ ($j, g = 1, \dots, m$) – выходные сигналы распознающих элементов, соответственно модулей M_1 и M_2 нейронной сети;

$S_r^{u1} = (S_{r1}^1, \dots, S_{rm}^1)$, $S_r^{u2} = (S_{r1}^2, \dots, S_{rk}^2)$, $r = 1, \dots, q$ – входные вектора r -й пары ассоциативных изображений, соответственно для модулей M_1 и M_2 ;

$\|Y\|$ – норма вектора Y ;

P_d ($d = 1, \dots, m$) – нейроны промежуточного слоя, которые связывают модули M_1 и M_2 ассоциативной нейронной сети;

H_{jd}^1 и Q_{dg}^2 ($j, d, g = 1, \dots, m$) – веса связей от соответственно элементов распознающего слоя модуля M_1 к элементам промежуточного P -слоя и от элементов промежуточного P -слоя к элементам распознающего слоя модуля M_2 нейронной сети;

Q_{gd}^1 и H_{dj}^2 ($g, d, j = 1, \dots, m$) – веса связей от соответственно элементов распознающего слоя модуля M_2 к элементам промежуточного P -слоя и от элементов промежуточного P -слоя к элементам распознающего слоя модуля M_1 нейронной сети.

Алгоритм обучения новой НС ДАП, построенной на основе непрерывных нейронных сетей АРТ-2Д в статье не приведен.

Алгоритм работы НС ДАП в режиме распознавание входных изображений и определение им ассоциативных изображений (режим № 2), предполагает выполнение следующих шагов:

Шаг 1. Иницируются параметры сходства нейронной сети и все её веса связей.

Шаг 2. На вход любого из модулей сети подается входное изображение. Допустим, что входное изображение S_r^1 подается на вход модуля M_1 НС. Тогда аналогичным образом, как и в алгоритме обучения, определяется нейрон-победитель X_{Jr}^1 модуля M_1 [10].

Шаг 3. Определяется нейрон-победитель X_{Gr}^2 модуля M_2 нейронной сети. Он выделяется не в результате соревнования между распознающими элементами модуля M_2 , а единичным сигналом элемента P_{Jr} , который, в свою очередь, в активное состояние переводится нейроном-победителем X_{Jr}^1 : $U_{\text{вых.}X_{Gr}^2} = 1$, $U_{\text{вых.}X_g^2} = 0$,



$g = 1, \dots, m, g \neq Gr$. При этом выходному сигналу нейрона-победителя X_{Gr}^2 присваивается единичное значение $U_{вых.X_{Gr}^2} = 1$, а все остальные нейроны распознающего слоя модуля M_2 нейронной сети переводятся в неактивное состояние: $U_{вых.X_g^2} = 0$, $g = 1, \dots, m, g \neq Gr$.

Шаг 4. Единичным выходным сигналом с нейрона-победителя X_{Gr}^2 модуля M_2 в активное состояние переводятся нейроны-победители Y_{Gr}^3 и Y_{Gr}^4 в соответствующих им слоях Y_g^3 и Y_g^4 ($g = 1, \dots, m$) подмодулей M_{21} и M_{22} нейронной сети. При этом выходным сигналам нейронов Y_{Gr}^3 и Y_{Gr}^4 подмодулей M_{21} и M_{22} сети, присваивается единичное значение $U_{вых.Y_{Gr}^3} = 1$ и $U_{вых.Y_{Gr}^4} = 1$, а все остальные нейроны, распознающих Y -слоев подмодулей M_{21} и M_{22} , переводятся в неактивное состояние: $U_{вых.Y_g^3} = 0$, $U_{вых.Y_g^4} = 0$, $g = 1, \dots, m, g \neq Gr$.

Шаг 5. Рассчитываются выходные сигналы элементов интерфейсных слоев Z_l^3 и Z_l^4 ($l = 1, \dots, k$) подмодулей M_{21} и M_{22} сети: $U_{вых.Z_l^3} = t_{Gl}^3$, $U_{вых.Z_l^4} = t_{Gl}^4$, $l = 1, \dots, k$.

Шаг 6. На основе выходных сигналов элементов интерфейсных слоев Z_l^3 и Z_l^4 ($l = 1, \dots, k$) подмодулей M_{21} и M_{22} нейронной сети, формируются входные и выходные сигналы элементов входного слоя S_l^2 ($l = 1, \dots, k$), модуля M_2 нейронной сети. Полученное на выходе модуля M_2 изображение $S_r^2 = (S_{r1}^2, \dots, S_{rk}^2)$, является ассоциацией изображению $S_r^1 = (S_{r1}^1, \dots, S_{rn}^1)$ ($r = 1, \dots, q$), которое подается на элементы входного слоя модуля M_1 .

Шаг 7. Останов.

Алгоритм работы новой нейронной сети ДАП, построенной на основе непрерывных НС АРТ-2Д, в режиме одновременного восстановления из памяти нейронной сети пары ассоциативных друг другу изображений (режим № 3), предполагает выполнение следующих шагов:

Шаг 1. Иницируются параметры сходства нейронной сети и все её веса связей.

Шаг 2. На нейроны A -слоя подается бинарный входной вектор, содержащий единственную единицу и соответствующий некоторой паре ассоциативных изображений.

Шаг 3. Определяются нейроны-победители X_{Jr}^1 и X_{Gr}^2 соответственно модулей M_1 и M_2 нейронной сети ДАП. Они выделяются не в результате соревнования между распознающими элементами модулей M_1 и M_2 , а единичным сигналом элемента P_{Dr} , который, в свою очередь, в активное состояние переводится единичным выходным сигналом нейронов A -слоя A_{Dr} : $U_{вых.X_{Jr}^1} = 1$, $U_{вых.X_j^1} = 0$, $j = 1, \dots, m, j \neq Dr$, $U_{вых.X_{Gr}^2} = 1$, $U_{вых.X_g^2} = 0$, $g = 1, \dots, m, g \neq Dr$. При этом выходным сигналам нейронов-победителей X_{Jr}^1 и X_{Gr}^2 присваиваются единичное значение $U_{вых.X_{Jr}^1} = 1$ и $U_{вых.X_{Gr}^2} = 1$, а все остальные нейроны распознающих слоев модулей M_1 и M_2 нейронной сети ДАП, переводятся в неактивное состояние: $U_{вых.X_j^1} = 0$, $j = 1, \dots, m, j \neq Dr$, $U_{вых.X_g^2} = 0$, $g = 1, \dots, m, g \neq Dr$.



Шаг 4. Единичными выходными сигналами с нейронов-победителей $X_{J_r}^1$ и $X_{G_r}^2$ модулей M_1 и M_2 в активное состояние переводятся нейроны-победители $Y_{J_r}^1, Y_{J_r}^2$ и $Y_{G_r}^3, Y_{G_r}^4$ в соответствующих им слоях Y_j^1, Y_j^2 ($j=1, \dots, m$) и Y_g^3, Y_g^4 ($g=1, \dots, m$) в соответствующих подмодулях M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} нейронной сети ДАП. При этом выходным сигналам нейронов $Y_{J_r}^1, Y_{J_r}^2$ и $Y_{G_r}^3, Y_{G_r}^4$ в соответствующих подмодулях M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} нейронной сети ДАП, присваивается единичное значение $U_{\text{вых.}Y_{J_r}^1} = 1, U_{\text{вых.}Y_{J_r}^2} = 1, U_{\text{вых.}Y_{G_r}^3} = 1, U_{\text{вых.}Y_{G_r}^4} = 1$, а все остальные нейроны, распознающих Y -слоев подмодулей M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} , переводятся в неактивное состояние: $U_{\text{вых.}Y_j^1} = 0, U_{\text{вых.}Y_j^2} = 0, j=1, \dots, m, j \neq J_r, U_{\text{вых.}Y_g^3} = 0, U_{\text{вых.}Y_g^4} = 0, g=1, \dots, m, g \neq G_r$.

Шаг 5. Рассчитываются выходные сигналы элементов интерфейсных слоев Z_i^1, Z_i^2 ($i=1, \dots, n$) и Z_l^3, Z_l^4 ($l=1, \dots, k$) подмодулей M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} нейронной сети ДАП: $U_{\text{вых.}Z_i^1} = t_{J_i}^1, U_{\text{вых.}Z_i^2} = t_{J_i}^2, U_{\text{вых.}Z_l^3} = t_{G_l}^3, U_{\text{вых.}Z_l^4} = t_{G_l}^4, i=1, \dots, n, l=1, \dots, k$.

Шаг 6. На основе выходных сигналов элементов интерфейсных слоев Z_i^1, Z_i^2 ($i=1, \dots, n$) и Z_l^3, Z_l^4 ($l=1, \dots, k$) подмодулей M_{11}, M_{12} и M_{21}, M_{22} НС формируются входные и выходные сигналы элементов входных слоев S_i^1 ($i=1, \dots, n$) и S_l^2 ($l=1, \dots, k$) модулей M_1 и M_2 НС ДАП. Полученное на выходе модулей M_1 и M_2 изображения $S_r^1 = (S_{r1}^1, \dots, S_{rm}^1)$ и $S_r^2 = (S_{r1}^2, \dots, S_{rk}^2)$ ($r=1, \dots, q$), является ассоциациями друг другу, и ассоциативны входному бинарному вектору на A -слое нейронов.

Шаг 7. Останов.

Таким образом, разработана новая ДАП на основе нейронных сетей АРТ обладающая возможностью восстановления из памяти нейронной сети по входной информации пары ассоциативных друг другу и входным данным изображений, которые представлены в виде векторов с непрерывными составляющими. ДАП обладает также свойством компактного хранения информации, дообучения и стабильного хранения при этом запомненной ранее информации, что позволяет эту сеть использовать для разработки ассоциативной памяти и баз знаний, использующих ассоциативную информацию.

На основе НС ДАП создана база знаний системы поддержки принятия решений для получения оптимального ведения дизель-поезда по железнодорожному перегону и реализовать компактное хранение информации, необходимой машинисту.

Разработанный подход к построению нейронных сетей ДАП может быть заложен в структуру более крупных иерархических объединений искусственных нейронных сетей, которую можно ассоциировать как ячейку мозга и в перспективе применять при построении "цифрового мозга".

Литература

1. Буш Г.Я. Основы эвристики для изобретателей. Ч. 1, 2. – Рига: Знание, 1977. – 95 с.
2. Оссовский С. Нейронные сети для обработки информации. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
3. Бодянский Е.В., Руденко О.Г. Искусственные нейронные сети: архитектура, обучение, применения. – Харьков: ТЕЛЕТЕХ, 2004. – 372 с.
4. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 382 с.
5. Carpenter G.A., Grossberg S. A. massively parallel architecture for self-organising neural pattern recognition machine // Computing, Vision, Graphics and Image Processing. – 1987. – Vol. 37. – P. 54 – 115.



6. Grossberg S. Competitive learning: From interactive activation to adaptive resonance // Cognitive Science. – 1987. – Vol. 11. – P. 23 – 63.

7. Fausett L. Fundamentals of Neural Networks. Architectures, Algorithms and Applications. – New Jersey: Prentice Hall Int., Inc., 1994. – 461 p.

8. Дмитриенко В.Д., Расрас Р.Д., Сырой А.М. Специализированное вычислительное устройство для распознавания динамических режимов объектов управления // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2002. – № 1. – С. 15 – 22.

9. Дмитриенко В.Д. Двухнаправленная ассоциативная память на основе нейронных сетей адаптивной резонансной теории. / В.Д. Дмитриенко, М.В. Липчанский, А.Ю. Заковоротный // Вісник НТУ “ХПІ”, Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ “ХПІ”. – 2005. – № 56. – С. 193–204.

10. Дмитриенко В.Д. Двухнаправленная ассоциативная память на основе непрерывных нейронных сетей адаптивной резонансной теории. / В.Д. Дмитриенко, А.Ю. Заковоротный // Научные ведомости. Серия информатика и прикладная математика. – Белгород. – 2006. – № 2(31). Выпуск 3. – С. 20–32.

NEURAL NETWORK DEVICE AIMED ASSOCIATIONS

V. D. DMITRIENKO
A. Y. ZAKOVOROTNYI
I. P. KHAVINA

*National Technical
University
“Kharkov Polytechnic
Institute”*

e-mail: Arcade@i.ua

A new neural network which implements the principles of bidirectional associative memory (DAP) based on neural networks, adaptive resonance theory (ART) have an option to the memory of the neural network input pair associative each other and to input data images that are represented as vectors with continuous components and has the property of compact storage of information, to education and stable storage previously stored information that allows the network to use for the development of associative memory and knowledge bases, using associative information.

Key words: neural network adaptive resonance theory, bidirectional associative memory.



СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 519.876.2

ОПЕРАЦИОНАЛЬНО-СИТУАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ЖЕСТКО ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СТРУКТУРЫ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. Н. ПРИЙМА¹⁾
С. В. СКРЫЛЬ¹⁾
В. И. СУМИН²⁾

*¹⁾ Воронежский институт
Федеральной службы
исполнения наказаний*

e-mail: Vifsin@mail.ru

*²⁾ Воронежский институт
Министерства внутренних
дел России*

e-mail: Vorhmscl@comch.ru

В статье рассматривается операционально-ситуационное моделирование для иерархической жестко централизованной структуры специализированного назначения. Затрагивается тема формализации функции управления в иерархических организованных структуре. Приведены обобщенная кибернетическая модель организационного управления и схема операционально-ситуационного моделирования организационного управления.

Ключевые слова: ситуационное моделирование, организационное управление, стратегия управления, принятие решений.

Ситуационное моделирование в рамках операционального подхода (операционально-ситуационное моделирование) имеет целью выделение функций организационного управления, их анализ, формулировку методов и алгоритмов описания функциональных ситуаций (специфических функциональных задач в рамках процессов функционирования организаций).

Место и роль функций организационного управления позволяет выявить кибернетический подход, который в свою очередь требует выделить в качестве объекта управления – собственно процессы функционирования в организации, в качестве системы управления – организационную структуру, а также определить содержание функций и технологий управления (рис. 1).

Наиболее часто употребляемой функцией управления считается планирование. В самом общем виде планирование:

- это определение поведения управляемого процесса в будущем в детерминированном виде;
- это совокупность методов и средств по определению целей функционирования, развития организации и разработке способов их реализации;
- это выбор целей, стратегии, линии поведения, программы и процедуры для их выполнения, как предприятием в целом, так и его любым структурным подразделением [1, 2].

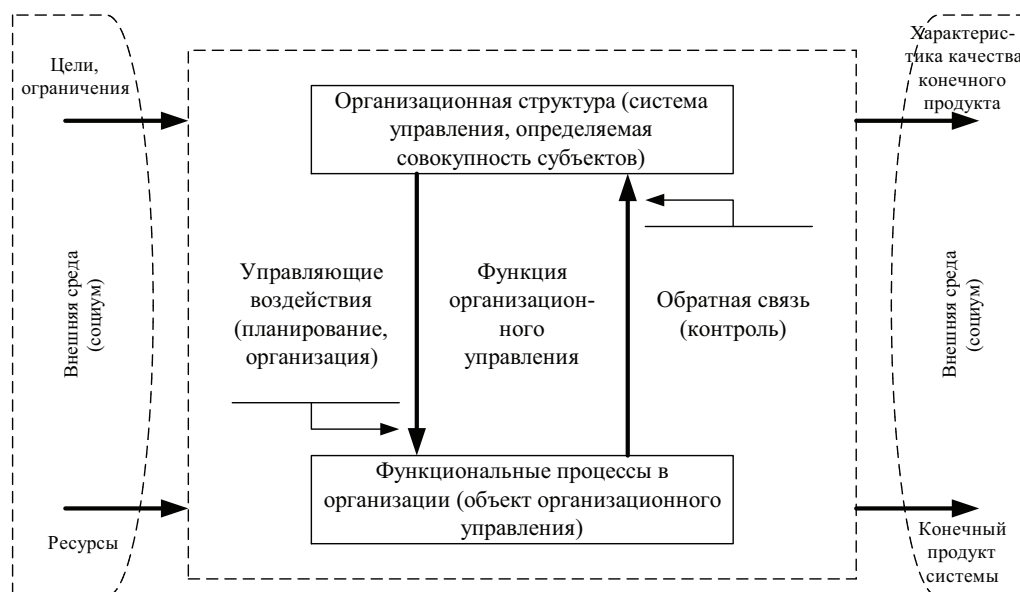


Рис. 1. Обобщенная кибернетическая модель организационного управления

С процессом планирования в большинстве случаев связывают и такое понятие как принятие управленческих решений. Управленческое решение – это творческое, волевое действие субъекта управления на основе знания объективных законов функционирования системы и анализа информации о ее функционировании, состоящее в выборе цели, программы и способов деятельности коллектива по разрешению проблемы или изменению цели [4]. Процедура принятия управленческих решений составляет основу процесса управления.

Основываясь на теории системного анализа и синтеза организационного управления, а также на методологиях автоматизации проектирования производственных процессов и систем, например, предлагается операционально-ситуационная модель автоматизации организационного управления [1,3] (рис.2).

В данном случае моделирование трактуется как формирование информационного контекста, обеспечивающего поддержку принятия управленческих решений на базе компьютерной телекоммуникационной среды организации.

Приведенная модель, с одной стороны, задает необходимые и достаточные этапы (факторы) моделирования организационного управления для некоторой функциональной задачи, позволяющие определить: функциональное назначение (ФН); состав функциональных операций (ФО) или процедур необходимых для полного решения задачи; состав организационных структур (Ст), участвующих в реализации управленческой задачи; необходимые ресурсы (Р) для данной задачи; факторы мотивации (М) как управленческой, так и функциональной деятельности субъектов системы; элементы оперативного управления (ОУ) функционированием системы.

С другой стороны, эта модель отражает функциональные и структурные компоненты системы информационной поддержки, совпадающие по существу с элементами управленческой деятельности. При этом, нами введено некоторое уточнение содержания рассматриваемых функций управления, а именно: планирование и организация трактуются как частные функции – ФН, ФО, Ст, Р; отдельной функцией выделена мотивация М; функция ОУ оставлена в классическом понимании.

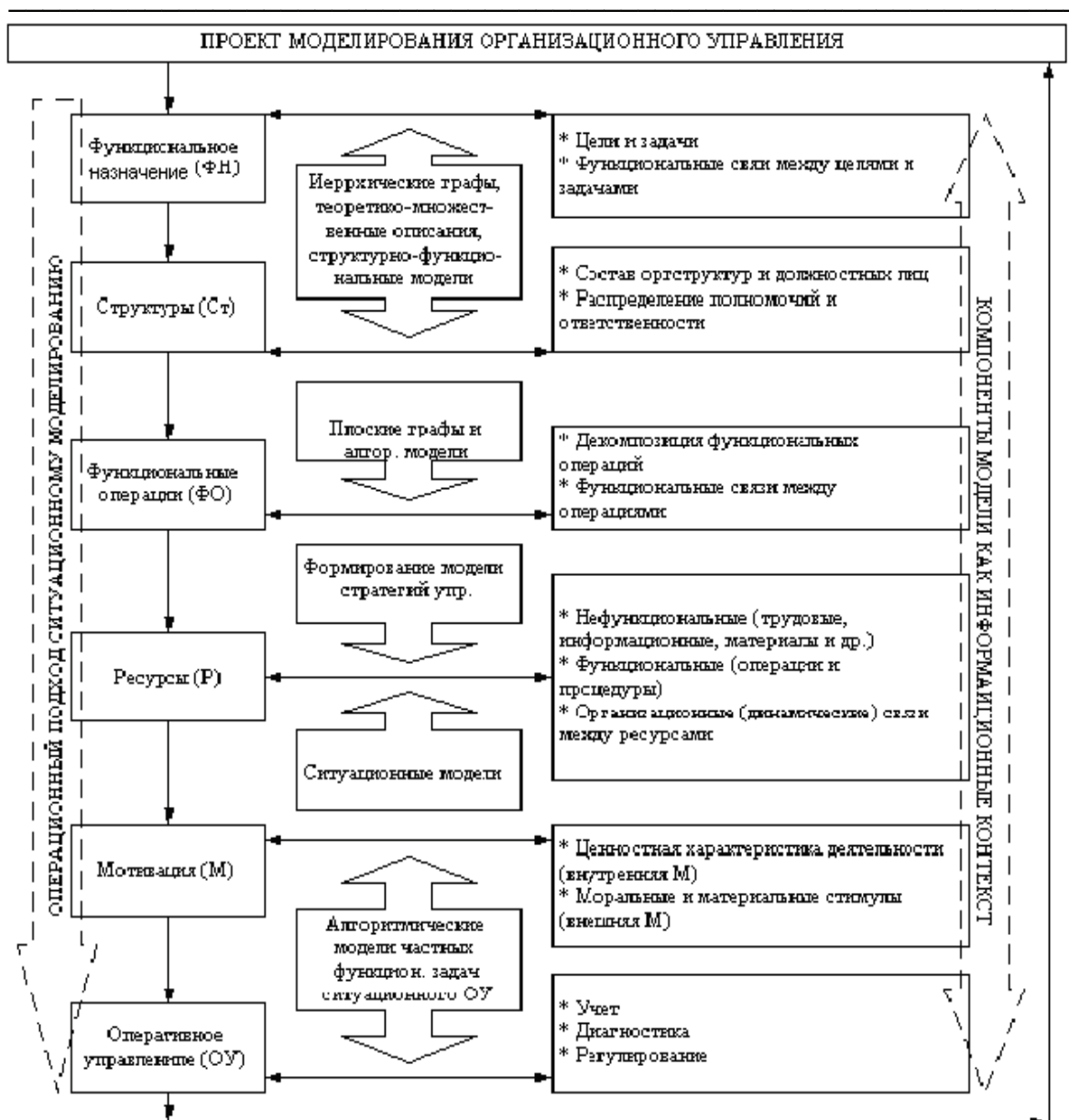


Рис. 2. Схема операционно-ситуационного моделирования организационного управления

Фигурными стрелками на рис.2 показаны формы представления (или типы) моделей соответствующих функций организационного управления. Сущность и содержание этих моделей будут рассмотрены ниже.

Таким образом, операционный подход позволил выделить значимые, на наш взгляд, функции управления (ФН, Ст, ФО, Р, М, ОУ) и определить возможности ситуационного моделирования организационного управления, как механизмы формирования информационного контекста (автоматизации) этого управления.

Рассмотрим более подробно формализацию функций управления в иерархических организационных структурах.

Частные функции управления ФН и Ст по своей сущности представляют собой целеполагание и декомпозицию функциональных задач для различных уровней (рангов) иерархической структуры организационной системы.

В иерархической системе особенно специализированного назначения с жесткой централизацией сама система целей носит иерархический характер вследствие того, что общая (стратегическая) цель функционирования достигается не иначе, как



выполнением иерархической совокупности частных функциональных задач различных рангов. Поэтому граф целей тождественен графу функциональных задач, где вершинам поставлены в соответствие функциональные задачи и цели различных рангов, а дугам – отношения между этими задачами и соответственно их целями, т.е.

$$G = (X, R), \tag{1}$$

где $X = \{X^\nu\}$, $\nu = \overline{1, m}$ – кортеж, состоящий из множеств функциональных задач (соответственно – целей) различных рангов графа G ;

$R = \{r_{\mathcal{G}^\nu}^\nu\}$, при $0 \leq \nu \leq m - 1$, $0 \leq \mathcal{G} \leq \mathcal{G}_\nu^M$, $1 \leq \nu \leq \mathcal{G}_{\nu+1}^M$ – множество дуг графа;

m – номер младшего ранга графа; D – номер текущего ранга;

\mathcal{G} – номер вершины ν -го ранга из которой выходит соответствующая дуга;

ν – номер вершины $(\nu + 1)$ -го ранга в который входит соответствующая дуга;

\mathcal{G}^M – максимальный номер вершины заданного ранга.

Другими словами в таком графе, с учетом условий жесткой централизации и структурной специализации, цели любого старшего ранга (нижнего уровня) могут рассматриваться как задачи, решение которых приводит к достижению целей младшего ранга (верхнего уровня).

Кроме того, в исследуемой иерархической организационной системе для рангов с номером $\nu > 1$ имеют место перекрестные связи, которые указывают на взаимозависимость достижения целей ν -го ранга от решения задач на $(\nu + 1)$ -м ранге. Дугам $k_{\mathcal{G}^\nu}^\nu$ можно поставить в соответствие числа $q_{\mathcal{G}^\nu}^\nu$ (весовые коэффициенты), причем $0 < q^\nu < 1$, а также

$$\sum_{\nu=1}^{\mathcal{G}_{\nu+1}^M} q_{\mathcal{G}^\nu}^\nu, \tag{2}$$

которые в свою очередь будут характеризовать отношение значимости (вклада, важности) решений ν -ой задачи $(\nu+1)$ -го ранга для достижения Φ -ой цели ν -ого ранга.

Отметим еще одно очень важное свойство организационных иерархических систем: иерархический граф целей и задач должен совпадать с графом организационной системы. В противном случае будут задачи, которые некому решать и структурные подразделения (или должностные лица), которым нечего делать. Особенно это важно для рассматриваемых нами систем специализированного назначения, функционирующих в условиях жесткой централизации.

Такое описание функций управления ФН и Ст в виде иерархического графа хорошо согласуется с теоретико-множественным представлением и моделями, предложенными [1, 3, 4]. Например, если в качестве множества вершин использовать ранее определенное множество функциональных задач Z , то граф (1) будет иметь вид

$$G = (Z, R), \tag{3}$$

где $Z = \{Z^\nu\} = \{d_i^I, d_p^{II}, y_j, s_l\}, \forall i, p, j, l, \tag{4}$

а множество дуг $R = \{r_{\mathcal{G}^\nu}^\nu\}$, при $0 \leq \nu \leq m - 1$, $0 \leq \mathcal{G} \leq \mathcal{G}_\nu^M$, $1 \leq \nu \leq \mathcal{G}_{\nu+1}^M$ определяют функциональные связи между целями, задачами, структурными компонентами или отношениями $C/3$.

Далее каждая пара вершин графа (2) может разбиваться на более простые плоские графы, что соответствует дальнейшей декомпозиции функциональных задач на операции и процедуры, отражающие сущность функции управления ФО. Такие плоские графы чаще всего отображают в виде алгоритмических моделей [4].

В интересах рассмотрения следующей функции управления – выбора и распределения ресурсов, необходимых для решения функциональных задач, достаточно описать взаимодействие органов управления в иерархической структуре для трех гипотетических уровней. Рассмотрим обобщенную модель такого взаимодействия для исследуемых нами систем (рис. 3), базируясь на подходах предлагаемых в [4].

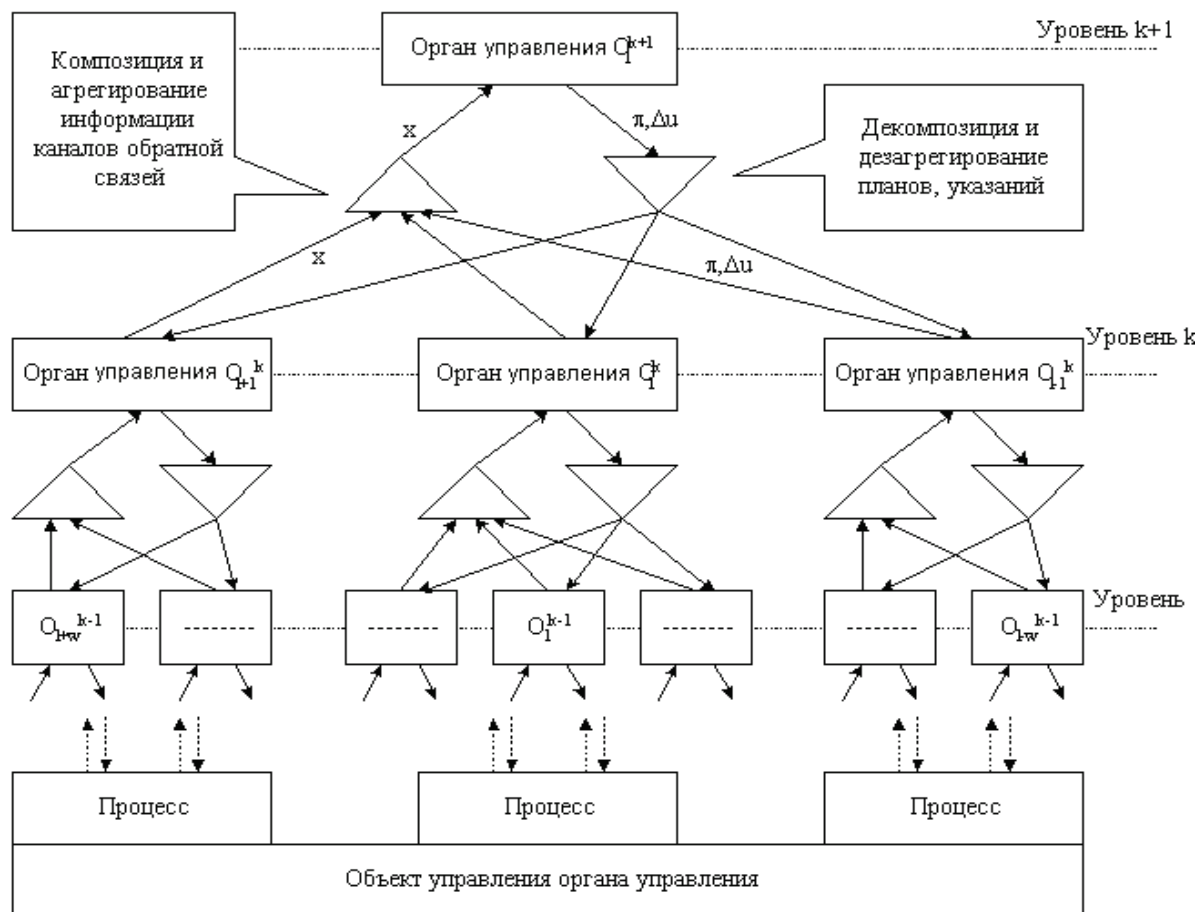


Рис. 3. Обобщённая иерархическая модель организационного управления

Каждый верхний уровень можно рассматривать как совокупность управляющих систем для всей совокупности нижних уровней, рассматриваемых как объекты управления. Тогда, выделив некий орган управления O_I^k , можно формально записать выражение для вектора Φ критериев выбора модели стратегии управления $u[t_0, t_1]$, обеспечивающее оптимальное (смысл оптимальности будет определен позднее) функционирование системы:

$$\Phi(x_{l,[t_0,t_1]}^k, u_{l,[t_0,t_1]}^k, \omega_{l,[t_0,t_1]}^k) \xrightarrow{u \in U(u)} Opt, \quad (5)$$



где $x_l^k(t) = F_l^k(x_l^k(t_0), u_{l,[t_0,t]}^k, \omega_{l,[t_0,t]}^k)$ при $x_l^k(t_0) \in K_l^k(t_0)$;

$x_l^{e,k}(t_l) \in K_l^k(t_l^k); t \in [t_0, t_l^k]$;

Opt – процедура векторной оптимизации;

$F(\bullet)$ – некоторый неформальный оператор, связывающий состояние системы x со стратегией управления и воздействием среды;

$x_l^k(t_0)$ – начальное состояние объекта управления, принадлежащее некоторой области состояний $K_l^k(t_0)$;

$x_l^{e,k}(t_l^k)$ – заданное вышестоящим органом управления O_l^{k+1} состояние того же объекта управления в конце интервала планирования $[t_0, t_l^k]$ из области состояний $K_l^k(t_l^k)$;

$u[t_0, t_l]$ – модель стратегии управления, которая в данном случае трактуется как выбор и распределение ресурсов в процессе функционирования, причем $u[t_0, t_l] \in U(u)$;

$\omega[t_0, t_l]$ – воздействие внешней среды, способное вызывать изменение состояния x системы и принадлежащее некоторому конечному множеству $\Omega(\omega)$.

Заметим, что $F(\bullet)$ и $\Phi(\bullet)$ не имеют формальных выражений. Эти операторы (функционалы) могут представлять собой логически взаимосвязанную систему работ (функциональных операций и процедур), отображенную, например, в виде графов, разного рода диаграмм, блок-схем, алгоритмов и т.п.

Векторный критерий $\Phi = \{\varphi_i\}$ представляет собой совокупность показателей φ_i (как правило, неформальных), характеризующих достижение целей функционирования системы. Поэтому запись (5) означает процесс принятия решения по выбору модели оптимальной стратегии управления оптимальной с точки зрения лица, принимающего решение (ЛПР) [4].

Следующей функцией управления является мотивация (М) функциональной деятельности субъектов иерархической организационной структуры. По своей сущности эту функцию целесообразно считать не столько этапом проектирования автоматизации управления, сколько фактором, который подлежит обязательному учету в моделях организационных систем.

Наличие множества органов управления различных уровней означает, что исследуемая иерархическая система имеет и множество целей различного уровня. Причем, если организационная система решает некую функциональную задачу по достижению цели, которая в данный момент является стратегической (глобальной) для всей организации в целом, то это еще не означает, что цели всех субъектов управления будут достаточно согласованы с этой глобальной целью, причем даже в условиях жесткой централизации.



В организационной системе просто необходимо учитывать наличие собственных (в том числе личностных) целей и интересов субъектов управления на разных уровнях иерархии. Недоработки с фактором мотивации могут привести к искажениям информации об объекте управления, которые в формализованном представлении процесса управления называют внутренними помехами.

Источником таких помех могут быть субъекты управления различных уровней системы. Для субъектов низших уровней это связано с непониманием (неосознанностью) необходимости своевременного предоставления достоверной информации о состоянии процесса функционирования организации, а иногда и с попытками сознательного (или неосознанного из-за низкой профессиональной компетентности) искажения этой информации. Для более высоких уровней такие помехи вызваны тем, что некоторые руководители хотят видеть только то, что не доставляет им больших хлопот. Тогда наблюдаемое состояние объекта управления можно представить в виде

$$\tilde{x}(t) = L(x_{[t_0, t]}, \omega^0_{[t_0, t]}), \quad (7)$$

где $L(\bullet)$ – неформальный оператор (некоторый алгоритм или т.п.), формирующий текущее представление об объекте управления; $x(t)$ – идеальное текущее состояние объекта управления; $\omega^0(t)$ – внутренние помехи. Для организационных структур эти помехи, очевидно, являются наиболее значимыми, нежели внешние помехи, которые определяются влиянием внешней среды (социума) на функциональные процессы.

В практике исследования организационных систем часто используют ограничение, заключающееся в том, что все субъекты системы считаются «идеально законопослушными», т.е. мотивационная сфера профессиональной деятельности стимулирована таким образом, что внутренние помехи отсутствуют. При разработке частных моделей также по необходимости использовалось это ограничение.

Таким образом, формализованное описание функций организационного управления в иерархических структурах с жесткой централизацией и структурной специализацией позволило:

- раскрыть сущность моделей соответствующих функций управления;
- выявить функционалы, представляющие интерес для последующего моделирования ($F(\bullet), L(\bullet), \Phi(\bullet), \dots$);
- определить формы представления моделей (такие как графы, структурно-функциональные и алгоритмические модели).

Литература

1. Прийма В.Н., Львович Я.Е. Моделирование организационного управления для иерархической жестко централизованной структуры специализированного назначения [Текст] // Межвузовский сборник научных трудов «Высокие технологии в технике, медицине, экономике и образовании» часть 2 / Воронеж, 2002. – с. 7 – 12.

2. Прийма В.Н. Пути повышения эффективности функционирования образовательных организаций специализированного назначения [Текст] // Материалы Международной конференции и научной школы «Системные проблемы качества, математического моделирования, информационных и электронных технологий» // Радио и связь, 2003. – с. 66 – 68.

3. Смирнов Э. А. Разработка управленческих решений: Учебник для ВУЗов. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 271 с

4. Поспелов Г.С. Программно-целевое планирование и управление. (Введение) / Г.С. Поспелов, В.А. Ириков. – М.: Сов. радио, 1976. – 440 с.



OPERATIONALLY-SITUATIONAL MODELLING FOR THE HIERARCHICAL RIGIDLY CENTRALISED STRUCTURE OF SPECIALISED PURPOSE

V. N. PRIYMA¹⁾

S. V. SKRYL¹⁾

V. I. SUMIN²⁾

*¹⁾ The Voronezh Institute
of Russian Penal System*

e-mail: vifsin@mail.ru

*²⁾ The Voronezh institute of the
Ministry of Internal Affairs of
the Russia*

e-mail: Vorhmscl@comch.ru

In article operationally-situational modelling for the hierarchical rigidly centralised structure of specialised purpose is considered. The subject of formalisation of function of management in hierarchical to the organised structure is mentioned. The generalised cybernetic model of organizational management and the scheme of operationally-situational modelling of organizational management are resulted.

Key words: situational modelling, organizational management, management strategy, decision-making.



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ЭКОНОМИЧНОГО МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

В. А. ЛОМАЗОВ¹⁾
Я. Е. ПРОКУШЕВ²⁾

*¹⁾ Белгородская
государственная
сельскохозяйственная
академия*

e-mail: vlomazov@yandex.ru

*²⁾ Белгородский университет
потребительской
кооперации*

e-mail: diddqd@mail.ru

В работе рассмотрены аспекты применения задачи многокритериального выбора из конечного числа альтернатив на примере выполнения управленческих функций отбора и оценки персонала.

Ключевые слова: метод анализа иерархий, многокритериальный отбор, экономичность, тестирование, персонал.

Задачи многокритериального выбора из конечного числа альтернатив в рамках теории принятия решений являются актуальными для многих областей практической деятельности [1,2], и методы их решения реализуются в автоматизированных системах научных исследований (АСНИ), системах поддержки принятия решений (СППР), экспертных системах (ЭС) и т.д. (например, [2-4]). При этом, как правило, используется оптимальный многокритериальный выбор, который сводится определению альтернатив, имеющих экстремальные (максимальные или минимальные) значения отдельных частных критериев или общего интегрального критерия [1,2]. Однако, в случае, когда предстоит неоднократное решение задачи выбора на одном и том же множестве альтернатив, такой подход представляется нерациональным: выбор оптимальной альтернативы (и исключение ее из множества доступных альтернатив) в рамках первой задачи может отрицательно сказаться на результатах решения последующей задачи выбора. При этом список решаемых задач выбора, как правило, не является заданным, и учесть заранее возможное соотношение решений не представляется возможным. К такого рода ситуациям относится, например, комплекс задач по подбору персонала (соответствующего квалификационным и психологическим требованиям) при случайном потоке заявок.

В рассмотренных ситуациях предлагается формулировать требования к отбираемым альтернативам в виде минимальности расстояния (в некоторой метрике) между ними и некоторым эталонным для данной заявки решением. Эталонное решение может отсутствовать в множестве альтернатив и является результатом решения задачи оптимального проектирования, в рамках которой учтен минимально необходимый набор требований заявки. Такой выбор (в отличие от оптимального выбора) естественно назвать экономичным. Целесообразность экономичного выбора иллюстрируется, в частности, практическими правилами заполнения вакансий при подборе персонала, когда претендент, имеющий минимально необходимую квалификацию, более предпочтителен, чем претендент с более высоким квалификационным уровнем.

В качестве примера применения предложенного подхода рассмотрим проблему подбора персонала по результатам психологического тестирования претендентов на основе применения метода анализа иерархий (МАИ).

Пусть для выполнения некоторой заявки имеется k претендентов (альтернатив): A_1, A_2, \dots, A_k . В рамках психологического тестирования используется n методик:

M_1, M_2, \dots, M_n , относительное правдоподобие (вес) которых моделируется коэффициентами $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$, причем имеют место следующие соотношения:

$$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n \geq 0, \quad \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n = 1.$$

Каждая из методик включает в себя некоторые из m тестов: T_1, T_2, \dots, T_m , причем относительная важность теста T_i в составе методики M_j моделируется весовыми коэффициентами $\beta_{1n}, \beta_{2n}, \dots, \beta_{mn}$. При этом верны следующие соотношения:

$$\beta_{1n}, \beta_{2n}, \dots, \beta_{mn} \geq 0, \quad \beta_{1n} + \beta_{2n} + \dots + \beta_{mn} = 1.$$

В случае, когда тест T_i не входит в методику M_j выполняется естественное условие: $\beta_{ij} = 0$.

Наличие двух индексов у весовых коэффициентов β отражает «взаимное влияние» результатов нескольких тестов в составе одной методики, что характерно для психологических исследований [5].

Будем полагать, что в результате теста T_i альтернатива A_s получила оценку α_{is} , в то время как эталонной оценкой является величина α^*_i . Тогда результирующим отклонением этой альтернативы от эталона с учетом применения n неравнозначных по степени правдоподобия методик, состоящих из m различных по своей важности тестов, будет являться величина интегрального критерия

$$\delta_s^* = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \alpha_j \beta_{ij} (\alpha_{is} - \alpha^*_i)^2 \tag{1}$$

минимизация, которого на множестве доступных альтернатив дает искомое решение задачи экономного выбора.

В отличие от традиционной схемы метода анализа иерархий, в данном случае будет два подуровня критериев: уровень методик тестирования и уровень тестов для каждой методики (рис. 1).

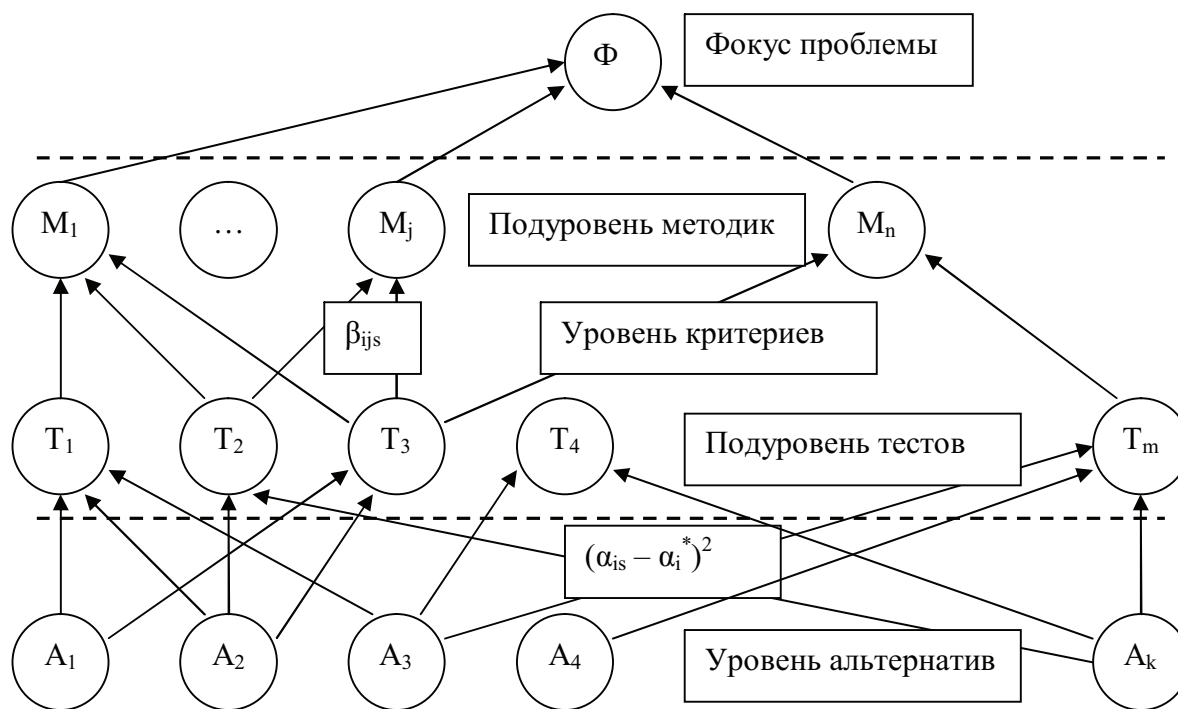


Рис 1. Схема метода анализа иерархий применительно к задаче подбора персонала

Для определения весовых коэффициентов целесообразно использовать экспертные технологии, например, метод экспертного ранжирования или метод парных (множественных) сравнений [2].

Расширением предложенного подхода является построение наряду с главным (подлежащим минимизации) интегральным критерием (1) еще нескольких второстепенных критериев, которые учитываются при решении задачи оптимизации в качестве ограничений:

$$\delta_s^r = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \alpha_j^r \beta_{ij}^r (\alpha_{is} - \alpha^*)^2 \leq \delta_s^* \quad (s=1, 2, \dots, k; r=1, 2, \dots, n). \quad (2)$$

В частном случае задача экономного выбора (1),(2) может не содержать главного критерия (1), что сводит задачу оптимизации к задаче на допустимость (2).

При большой размерности задачи экономического выбора (при большом числе альтернатив, методик, критериев) данные психологического тестирования целесообразно хранить в базе данных и поиск решений свести к формированию поисковых образов для запросов к базе данных.

Предложенный подход был реализован на основе использования программного продукта «Пси-Аналитик», предназначенном для комплексного тестирования свойств личности. На рисунке 2 представлен образ, предполагающий поиск респондентов по критериям, относящимся к различным методикам.

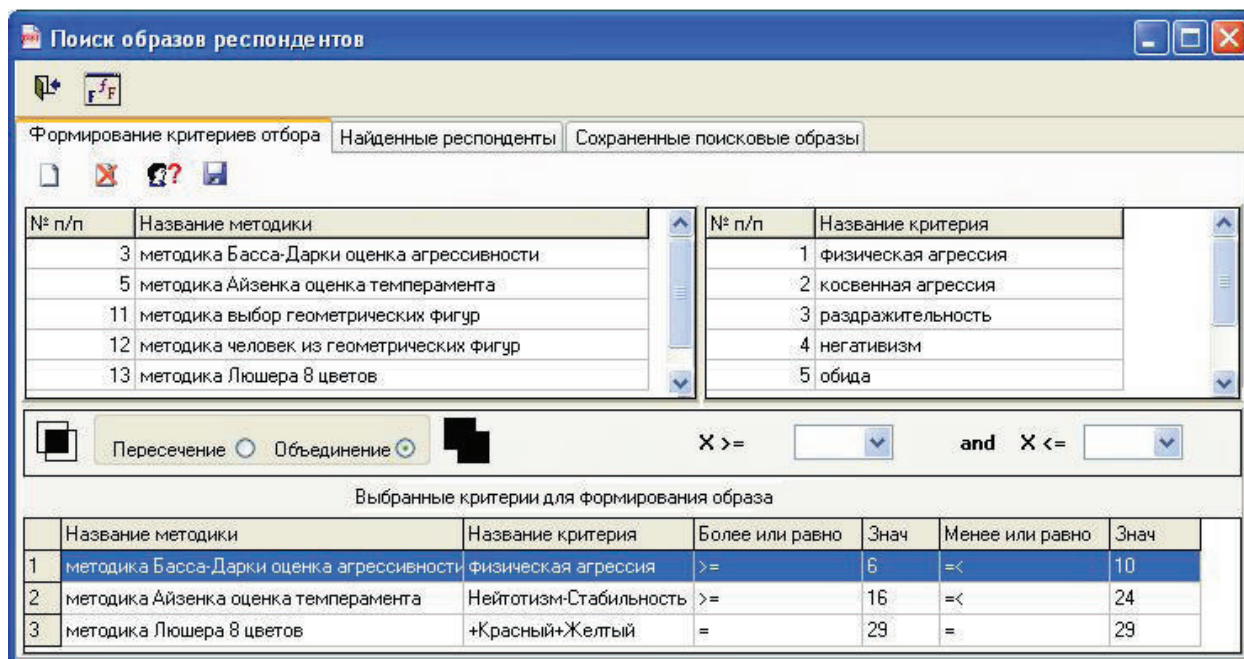


Рис. 2. Экранная форма: создание поискового образа для отбора респондентов

В результате применения данного образа к базе данных итогов тестирования респондентов формируется список лиц, удовлетворяющих заявленным в поисковом образе требованиям (рис. 3).

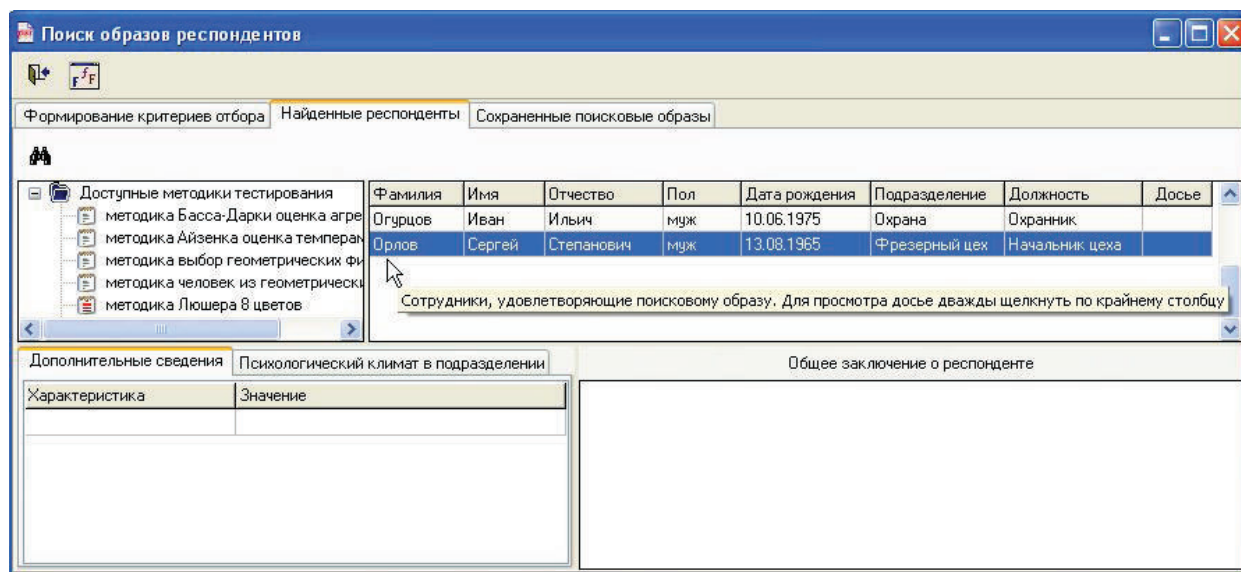


Рис. 3. Экранная форма: результаты многокритериального выбора

Результаты вычислительных экспериментов, проведенных на основе программного продукта «Пси-Аналитик», подтвердили работоспособность предложенного в работе подхода.

Литература

1. Микони С. В. Многокритериальный выбор на конечном множестве альтернатив. – СПб.: Лань, 2009. – 273 с.
2. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике – М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.
3. Ветренко М.С., Ломазов В.А. Информационное обеспечение исследований конструктивных композитных материалов. Известия «ОрелГТУ», Сер. «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии: информационные системы и технологии» – Орел: ОрелГТУ. 2008. №1-3/269(544), с.27-32.
4. Прокушев Я.Е. Моделирование вербальных методик тестирования. Информационные системы и технологии. Научно-технический журнал Известия Орел ГТУ. 1/57(584) январь-февраль 2010.
5. www.psi-analitik.com.

THE DECISION OF THE PROBLEM THE ECONOMIC MULTICRITERIAL CHOICE BASED ON THE METHOD OF THE ANALYSIS OF HIERARCHIES

V. A. LOMAZOV¹⁾
Y. E. PROKUSHEV²⁾

1) *Belgorod State Agricultural Academy*

e-mail: vlomazov@yandex.ru;

2) *Belgorod University of Consumer Cooperation*

e-mail: diddqd@mail.ru

The article describes aspects of deciding the problems of multicriterial choice from the number of alternatives considering the example of execution of management functions of recruitment and estimation of staff.

Key words: hierarchy analyzing, multicriterial choice, profitability, testing, personal, staff, recruitment.



ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ ТРЕНАЖЕРНЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ СЕТЕЙ ПЕТРИ-МАРКОВА

А. Н. ПРИВАЛОВ
Д. В. ЖУКОВ

*Тульский артиллерийский
инженерный институт*

e-mail:
alexandr_prv@rambler.ru

e-mail: *den755@rambler.ru*

Для моделирования информационных процессов в вычислительных подсистемах тренажерных систем обосновано применение сетей Петри-Маркова (СПМ). Ввиду высокой трудоёмкости разработки и аналитического решения задач предлагается использовать СПМ для получения численного решения путем имитационного моделирования вычислительных систем. Приведены система исходных данных и алгоритмы имитационного моделирования с применением аппарата СПМ.

Ключевые слова: тренажёрная система, система с распределенной обработкой данных, информационные процессы, показатель эффективности тренажёрных систем.

В условиях возрастания возможностей и сложности различного рода технических систем становятся актуальными вопросы подготовки специалистов-операторов по управлению такими системами. Традиционно, тренажеры и тренажёрные системы (ТС) служат основным инструментом подготовки и переподготовки персонала, особенно в военной области.

В настоящее время решение проблемы проектирования ТС сопряжено с разработкой средств информационной поддержки функционирования динамической обучающей среды. Повышение качества информации, предъявляемой оператору в таких системах, является актуальным и требует учёта ряда факторов, таких как: распределённая обработка данных, жёсткие временные ограничения получения ответа на запрос при принятии решения, большие объёмы данных для визуализации обучающей среды и др.

Вычислительные сети с распределенной обработкой данных (СРОД) находят всё большее применение в различных областях человеческой деятельности, в том числе и при подготовке высококвалифицированных специалистов систем «человек-машина», работа которых связана со сложными техническими, опасными для жизни системами. В связи с этим большое внимание уделяется разработке вычислительных подсистем тренажерных систем (ВПТС) на базе СРОД.

Процесс функционирования ВПТС на базе СРОД отличаются высокой степенью сложности, а характеризующие их показатели, такие, например, как средние значения времени получения ответа на заявки абонентов различных категорий, зависят от весьма большого числа факторов. Вместе с тем значительные материальные затраты на создание и эксплуатацию подобных систем побуждают к получению количественных оценок раз личных аспектов функционирования рассматриваемых систем вычислительных средств с целью выбора рациональных инженерных решений на различных этапах их проектирования, эксплуатации, модернизации и развития.

В этой связи особенно большое значение приобретает проблема разработки комплекса математических моделей, адекватно описывающих информационные процессы, протекающие в вычислительных средствах.

Анализ реализации информационных процессов в ВПТС на основе вычислительной сети с распределённой обработкой данных позволяет сделать вывод о том, что для информационно-вычислительных работ характерен высокий уровень параллелизма, то есть одновременного решения различных частей одной вычислительной задачи несколькими процессорами одного или нескольких компьютеров.



С одной стороны, это обусловлено самим сетевым характером вычислительной среды тренажёрных систем, а с другой необходимостью решения ряда сложных в вычислительном смысле задач в реальном масштабе времени.

Указанные соображения выдвигают необходимость обоснования и применения особого подхода к моделированию информационных процессов, протекающих в такой системе.

В качестве такого подхода предлагается использовать сети Петри-Маркова.

Для распределённых вычислительных систем интуитивно можно предположить, что время реализации информационного процесса может варьироваться от величины, получающейся в случае, если все операторы алгоритма последовательно интерпретируются одним процессором, а остальные компоненты системы в это время выполняют другую работу (или простаивают), до величины, получающейся, если все компоненты начинают и заканчивают интерпретацию своих частей алгоритма одновременно и при решении задач исключены случаи их простоя. Указанное обстоятельство и возможность разделения алгоритма на одновременно выполняемые операции порождает предпосылки для оптимизации временной сложности алгоритмов, реализуемых в вычислительной сети с распределённой обработкой данных. В [1] на основании исследования процесса выполнения команды процессором фон-Неймановской ЭВМ показано, что количество машинных тактов, затрачиваемое процессором на её выполнение, является случайной величиной, распределение которой зависит как от особенностей аппаратных средств, так и от распределения обрабатываемых командой данных. Кроме того, в [2] был исследован характер перехода между операторами алгоритма и показана его квазистохастичность. Из квазистохастичности переходов и случайности времени выполнения операторов исследуемых алгоритмов можно заключить, что естественной моделью для описания интерпретации последовательности команд процессорами фон-Неймановского типа является полумарковский процесс [3], определяемый пятёркой

$$M = \{A, Z, q, p, f(t)\},$$

где $A = \{a_{1(a)}, \dots, a_{j(a)}\}$ – конечное непустое множество состояний, совпадающее с множеством операторов алгоритма;

$Z = \{z_{1(z)}, \dots, z_{j(z)}, \dots, z_{J(z)}\}$ – конечное непустое множество переходов между состояниями, совпадающее с множеством переходов алгоритма;

$p = [p_{j(a)j(a)}] - J(a) \times J(a)$ – мерная вложенная цепь Маркова;

$f(t) = [f_{j(a)j(a)}(t)] - J(a) \times J(a)$ – мерная матрица плотностей распределения времени пребывания процесса в состояниях;

$q = [q_{j(a)}] - J(a)$ мерный вектор начального распределения вероятностей. Начальными (поглощающими) состояниями полумарковского процесса являются состояния, совпадающие с подмножеством начальных (конечных) операторов алгоритма.

При моделировании систем с распределённой обработкой данных необходимо учитывать следующие их особенности:

- определённая и специфицированная для каждой системы СРОД стратегия использования ресурсов для обработки информации;
- динамический характер высвобождения (задействования) вычислительных ресурсов в процессе решения конкретных задач;
- наличие эффекта «соревнования» между параллельно функционирующими компонентами.

Указанные особенности учитываются при моделировании систем с помощью сетей Петри.

Алгоритмы информационных процессов моделируются сетями Петри естественным образом: множество позиций сетей совпадает с множеством переходов между операторами алгоритма, а операторы моделируются переходами.



Причинно-следственный характер связей между позициями и переходами сетей Петри является предпосылкой для моделирования во-первых – структур алгоритмов, а во-вторых- логики событий, происходящих в СРОД. Однако существенным недостатком сетей рассматриваемого вида является их асинхронность. Это обстоятельство не позволяет без принципиальных доработок использовать их для исследования поведения СРОД во временной области. В настоящее время известен ряд попыток приспособить сети Петри и им подобные модели для анализа производительности ЭВМ и сетей, но они не могут быть названы успешными, во-первых, потому что обладают малой степенью общности, а во-вторых, исходные данные для анализа в указанных моделях слабо коррелированы с реальными характеристиками элементарных процессов в компонентах систем и назначаются на основании опыта эксплуатации аналогичных комплексов, экспертных оценок и т.п.

Объединение двух подходов к моделированию информационных процессов в вычислительной подсистеме порождает сеть Петри-Маркова (СПМ).

Известно [4], что сеть Петри-Маркова называется структурно-параметрическая модель, заданная парой

$$\theta = \{\psi, \gamma\}, \quad (1)$$

где ψ – множество резидентных свойств (структурно-параметрические характеристики); γ – множество вариационных свойств (характеристики состояния).

Резидентные свойства СПМ, в свою очередь, задаются парой

$$\Psi = \{P, M\}, \quad (2)$$

где P – Сеть Петри; M – случайный процесс.

Сеть Петри P определяет структуру СПМ, а случайный процесс M накладывается на структуру P и определяет временные и вероятностные характеристики СПМ. Вариационные свойства модели раскрываются через четверку

$$\gamma = \{C, \Phi, \Theta, Q\}, \quad (3)$$

где C – вектор раскраски позиций; Φ – вектор разметки; Θ – вектор занятости; Q – упорядоченное множество очередности заявок.

Структура СПМ характеризуется одним из множеств:

$$P = \{A, Z, I_A(Z), O_A(Z)\}, \quad (4)$$

или $P = \{A, Z, I_Z(A), O_Z(A)\}$,

где $A = \{a_{1(a)}, \dots, a_{j(a)}, \dots, a_{J(a)}\}$ – конечное множество позиций;

$Z = \{z_{1(z)}, \dots, z_{j(z)}, \dots, z_{J(z)}\}$ – конечное множество переходов;

$I_Z(A) = \{I_Z(a_{1(a)}), \dots, I_Z(a_{j(a)}), \dots, I_Z(a_{J(a)})\}$, $O_Z(A) = \{O_Z(a_{1(a)}), \dots, O_Z(a_{j(a)}), \dots, O_Z(a_{J(a)})\}$ – соответственно входная и выходная функции позиций;

$I_A(Z) = \{I_A(z_{1(z)}), \dots, I_A(z_{j(z)}), \dots, I_A(z_{J(z)})\}$ и $O_A(Z) = \{O_A(z_{1(z)}), \dots, O_A(z_{j(z)}), \dots, O_A(z_{J(z)})\}$ – соответственно входная и выходная функции переходов.

Введём ряд определений. Так, примитивным будем называть переход $z_{j(z)}$, для входной и выходной функций которого выполняются условия:

$$\mu[I_A(z_{j(z)})] = \mu[O_A(z_{j(z)})] = 1,$$

где $\mu(\dots)$ – мощность соответствующего множества.

Все остальные типы переходов являются непримитивными (НП). Непримитивные переходы образуют подмножество $Z_{zn} \subset Z$. Для них вводится специальная индексация $i(zn)$. Среди НП может быть выделена группа конечных, или поглощающих переходов.

Конечным, или поглощающим, будем называть непримитивный переход $z_{j(zn)} \in Z_E = \{z_{1(E)}, \dots, z_{j(E)}, \dots, z_{J(E)}\}$, для выходной функции которого выполняется условие

$$O_A(z_{j(zn)}) = \emptyset,$$

где $\emptyset = \{\}$ – пустое множество.

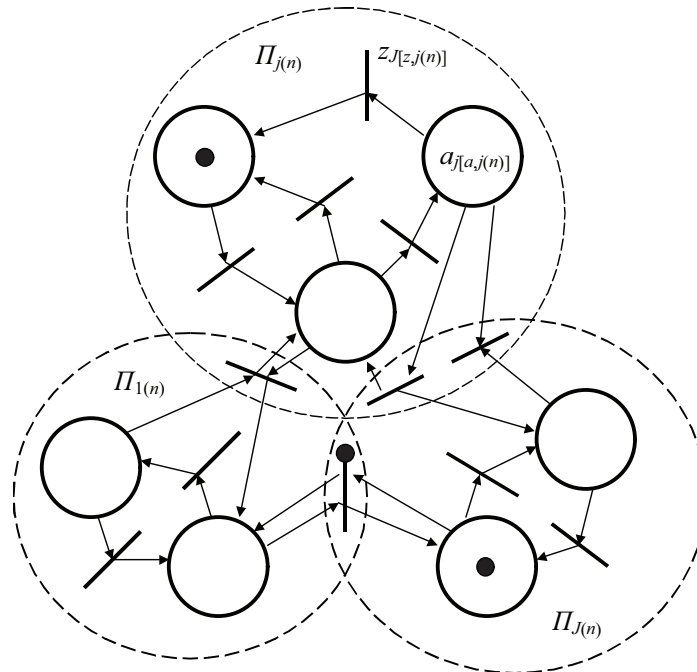


Рис. 1. Сеть Петри-Маркова, разделенная на элементарные подсети

Подсетью Петри-Маркова, называется такая СПМ со структурой $\Pi_{i(\Pi)} = \{A_{i(\Pi)}, Z_{i(\Pi)}, I_A(Z_{i(\Pi)}), O_A(Z_{i(\Pi)})\}$ или $\Pi_{i(\Pi)} = \{A_{i(\Pi)}, Z_{i(\Pi)}, I_Z(A_{i(\Pi)}), O_Z(A_{i(\Pi)})\}$, для которой

$$A_{i(\Pi)} \cap A = A_{i(\Pi)}, \quad Z_{i(\Pi)} \cap Z = Z_{i(\Pi)}, \\ I_A(Z_{i(\Pi)}) \cap I_A(Z) = I_A(Z_{i(\Pi)}), \quad O_A(Z_{i(\Pi)}) \cap O_A(Z) = O_A(Z_{i(\Pi)})$$

или

$$I_Z(A_{i(\Pi)}) \cap I_Z(A) = I_Z(A_{i(\Pi)}), \quad O_Z(A_{i(\Pi)}) \cap O_Z(A) = O_Z(A_{i(\Pi)}).$$

Подсеть Петри-Маркова со структурой $\Pi_{i(\Pi)}$, для которой справедливо, что $I_Z(A_{i(\Pi)}) \cap Z_{i(\Pi)} \neq \emptyset$, $O_Z(A_{i(\Pi)}) \cap Z_{i(\Pi)} \neq \emptyset$, и для любых пар позиций из $A_{i(\Pi)}$ и переходов из $Z_{i(\Pi)}$ которой можно подобрать такие комбинации входных и выходных функций, при которых

$$F_A(\dots F_Z(a_{i[a_i(\Pi)]})\dots) = a_{j[a_j(\Pi)]} \quad \text{или} \quad F_Z(\dots F_A(z_{i[z_i(\Pi)]})\dots) = z_{i[z_i(\Pi)]},$$

где $F = \{1, 0\}$, называется связанной подсетью.

Связанная подсеть со структурой $\Pi_{i(\Pi)}$, в которой

$$Z_{i(\Pi)} = \{z_{1[z_{1,i(\Pi)}]}, \dots, z_{j[z_{j,i(\Pi)}]}, z_{i[z_{i,i(\Pi)}]}, \dots, z_{j[z_{j,i(\Pi)}]}\}$$

и для всех $z_{i[z_i(\Pi)]}$ которой выполняются условия

$$? [I_A(z_{i[z_i(\Pi)]})] = ? [O_A(z_{i[z_i(\Pi)]})] = 1, \quad I_A(z_{i[z_i(\Pi)]}) \cap A_{i(\Pi)} = a_{i[z_i(\Pi)]}, \quad O_A(z_{i[z_i(\Pi)]}) \cap A_{i(\Pi)} = a_{j[z_i(\Pi)]},$$

а для каждого $z_{i[z_i(\Pi)]}$ выполняется одно или оба условия

$$I_A(z_{i[z_i(\Pi)]}) \cap A_{i(\Pi)} \neq \emptyset, \quad I_A(z_{i[z_i(\Pi)]}) \cap A_{i(\Pi)} \neq \emptyset, \quad O_A(z_{i[z_i(\Pi)]}) \cap A_{i(\Pi)} \neq \emptyset,$$

называется элементарной подсетью Петри-Маркова (ЭППМ).

В общем случае структура Π связанной СПМ может быть представлена в виде объединения ЭППМ: $\Pi = \Pi_{i(\Pi)} \cup \dots \cup \Pi_{j(\Pi)}$ ЭППМ (рис. 1). Таким образом, функциональным подобием ЭППМ является фрагмент алгоритма, интерпретируемый одним из компонентов параллельной вычислительной системы.

Пространством Ω состояний СПМ называется дискретное гиперпространство, ортогональными измерениями которого являются ЭППМ и НП (рис. 2).

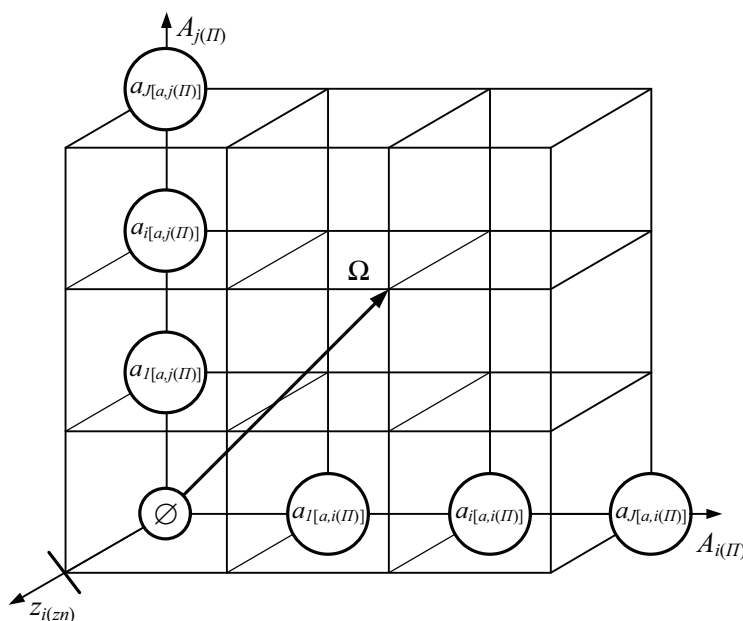


Рис. 2. Пространство состояний СПМ

Дискретными координатами каждого из $J(I)$ измерений пространства Ω , соответствующего ЭППМ, являются позиции ЭППМ. Каждое из $J(zn)$ измерений, соответствующих НП имеет единственную дискретную координату, которой является сам НП. Пересечение измерений дает начало координат, которым является нуль или пустое множество.

В работе [5] показано, что при анализе эффективности функционирования ВПТС на базе СРОД, путем последовательных преобразований СПМ может быть сведена к стартовому, поглощающему переходам и единственной позиции (рис. 3)

$$P = \{a, \{z_b, z_e\}, \{I_A(z_b) = \emptyset, I_A(z_e) = a\}, \{O_A(z_b) = a, O_A(z_e) = \emptyset\}\}. \quad (5)$$

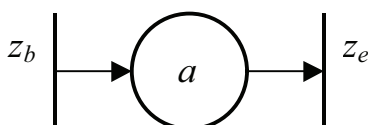


Рис. 3. Итог процедуры последовательных упрощений СПМ

Для позиции a СПМ (5) может быть получено аналитическое выражение для плотности распределения $\phi(t)$ выполнения полшага s_e в поглощающий переход z_e . Далее полученное аналитическое выражение для $\phi(t)$ может быть аппроксимировано аналитическим законом, и для него могут быть найдены математическое ожидание, а также начальный и центральный моменты различных порядков. Указанные выражения и являются оценкой эффективности системы. Например, математическое ожидание плотности распределения может иметь физический смысл времени реализации информационного процесса в вычислительной сети.

Однако подобный подход применим лишь для моделей систем с достаточно простой структурой, поскольку высока трудоемкость получения как самой структурно-параметрической модели, так и ее аналитического решения. В этих случаях рекомендуется применять аппарат СПМ для получения численного решения путем имитационного моделирования вычислительных систем на базе СРОД.

Исходными данными для имитационного моделирования являются: математическое описание структуры СПМ P в виде (4); вектор q вероятностей начала процесса в переходах множества Z в виде



$$q = (q_{1(z)}, \dots, q_{j(z)}, \dots, q_{J(z)});$$

матрица p вероятностей в виде

$$p = (p_{j(a)j(z)});$$

матрица $f(t)$ плотностей распределения времени реализации этапов информационных процессов в виде

$$f(t) = (f_{j(a)j(z)}(t));$$

матрица Λ логических условий выполнения полушагов из переходов множества Z в виде

$$\Lambda = (\lambda_{i(z)i(a)});$$

где $\lambda_{i(z)i(a)}$ – элементы матрицы логических условий, равные

$$\lambda_{j(z)j(a)} = \begin{cases} \lambda[I_A(z_{i(z)})], \text{ если } a_{j(a)} \in O_A(z_{j(z)}); \\ 0, \text{ если } a_{j(a)} \notin O_A(z_{j(z)}). \end{cases}$$

Формируется дискретное пространство с вектором состояний W (рис. 2.)

Сам процесс имитационного моделирования включает в себя ряд алгоритмов, перечисленных ниже.

Алгоритм 1. Определение НП, в котором начинается процесс.

1. Компоненты $q_{1(z)}, \dots, q_{j(z)}, \dots, q_{J(z)}$ вектора q упорядочиваются вдоль числовой оси в интервале $[0, 1]$, и формируются интервалы

$$[0, q_{1(z)}], [q_{1(z)}, (q_{1(z)} + q_{2(z)})], \dots, \left[\sum_{i(z)=1(z)}^{j(z)} q_{i(z)}, \sum_{i(z)=1(z)}^{j(z)+1} q_{i(z)} \right), \dots, \left[\sum_{i(z)=1(z)}^{J(z)-1} q_{i(z)}, \sum_{i(z)=1(z)}^{J(z)} q_{i(z)} \right].$$

2. Запускается генератор случайных чисел и формируется квазислучайное число π , имеющее равномерный закон распределения, т.е.

$$\varphi(\pi) = \begin{cases} 0, \text{ если } \pi < 0; \\ 1, \text{ если } 0 \leq \pi \leq 1; \\ 0, \text{ если } \pi > 1. \end{cases} \quad (6)$$

3. Выбирается переход $z_{j(z)}$ вектора o -разметки, имеющего в данном случае вид $E^o = (\emptyset, \dots, \emptyset, \dots, \emptyset, o, \dots, 1, \dots, o)$, в соответствии с правилом: $j(z) = k(z)$, если

$$\sum_{i(z)=1(z)}^{k(z)-1} q_{i(z)} \leq \pi < \sum_{i(z)=1(z)}^{k(z)} q_{i(z)}, 1(z) \leq k(z) \leq J(z).$$

4. Конец работы алгоритма.

Алгоритм 2. Определение направления выполнения полушагов $s_{i(a),i(z)}$ из позиции $a_{i(a)}$ в переходы $O_Z(a_{i(a)})$

Для работы алгоритма 2 предварительно должны быть компоненты $p_{j(a),1(z)}, \dots, p_{j(a),j(z)}, \dots, p_{j(a),j(z)}$ вектора $p_{j(a)}$, представляющего собой $j(a)$ -ю строку матрицы вероятностей p , упорядочиваются вдоль числовой оси в интервале $[0,1]$, и формируются интервалы

$$[0, p_{j(a),1(z)}], [p_{j(a),1(z)}, (p_{j(a),1(z)} + p_{j(a),2(z)})], \dots, \left[\sum_{i(z)=1(z)}^{j(z)} P_{j(a),i(z)}, \sum_{i(z)=1(z)}^{j(z)+1} P_{j(a),i(z)} \right), \dots, \left[\sum_{i(z)=1(z)}^{J(z)-1} P_{j(a),i(z)}, \sum_{i(z)=1(z)}^{J(z)} P_{j(a),i(z)} \right].$$



По функциям распределения $F_{j(a),j(z)}(t)$ плотностей распределения $f_{j(a),j(z)}(t)$, представляющих собой $j(a)$ -ю строку матрицы плотностей распределения $f(t)$, строятся обратные функции

$$t_{j(a),j(z)}(\pi),$$

где π – равновероятно распределенное в интервале $[0,1]$ квазислучайное число, $t_{j(a),j(z)}(\pi)$ – неслучайная функция случайного аргумента с областью значений $T_{j(a),j(z)} \min \leq t_{j(a),j(z)} \leq T_{j(a),j(z)} \max$.

Алгоритм 2 сводится к выполнению следующих операций.

1. Запускается генератор случайных чисел и формируется квазислучайное число π , имеющее равновероятный закон распределения (6).

2. Выбирается направление выполнения полушага $s_{j(a),j(z)}$ из позиции $a_{j(a)}$ в соответствии с правилом: $j(z) = k(z)$, если

$$\sum_{i(z)=1(z)}^{k(z)-1} p_{j(a)<i(z)} \leq \pi < \sum_{i(z)=1(z)}^{k(z)} p_{j(a),i(z)} \quad 1(z) \leq k(z) \leq J(z).$$

3. Запускается генератор случайных чисел, и в соответствии с функцией $t_{j(a),j(z)}(\pi)$ определяется момент выполнения полушага $s_{j(a),j(z)}$.

4. Конец работы алгоритма.

Алгоритм 3. Определение направления выполнения полушагов $_{(z),j(a)}$ из НП $z_{j(z)}$ в позиции $O_A(z_{j(z)})$.

Для работы алгоритма 3 предварительно должны быть сформированы:

наборы булевых констант, соответствующих элементарным конъюнкциям дизъюнктивной нормальной формы булева выражения для $\lambda_{j(z)j(a)}$;

наборы текущих булевых переменных, соответствующих элементарным конъюнкциям дизъюнктивной нормальной формы булева выражения для $\lambda_{j(z)j(a)}$.

Для каждой конstituенты единицы с номером $j(l)$ булевы константы $l_{j(z),j(a),j(l),j[l,j(z)]}$ в соответствии с выражением:

$$l_{j(z),j(a),j(l),j[l,j(z)]} = \begin{cases} 0, \text{ если полушаг } s_{j[l,j(z)],j(z)} \text{ согласно } j(l) - \text{й конstituенте} \\ \text{не должен быть сделан;} \\ 1, \text{ если полушаг } s_{j[l,j(z)],j(z)} \text{ согласно } j(l) - \text{й конstituенте} \\ \text{должен быть сделан,} \end{cases}$$

где $j[l,j(z)]$ – индекс, обозначающий номер позиции из входной функции перехода $z_{j(z)}$.

Кроме того, для каждого направления выполнения полушага $j(a)$ из перехода $z_{j(z)}$ должно быть задано количество конstituентов единицы $\cup[j(z),j(a)]$ в дизъюнктивной нормальной форме.

Алгоритм 3 сводится к выполнению следующих операций.

1. После выполнения полушага $s_{j[l,j(z)],j(z)}$ во всех наборах текущих булевых переменных логические нули $j[l,j(z)]$ -й переменной меняются на логические единицы.

2. Каждый набор текущих булевых переменных сравнивается с набором булевых констант, соответствующих элементарным конъюнкциям дизъюнктивной нормальной формы булевского выражения для $\lambda_{j(z)j(a)}$.

3. В случае совпадения хотя бы одного набора булевых переменных с набором булевых констант выставляется признак открытия перехода и полушага $s_{i(z),i(a)}$.

4. После выполнения полушагов во все компоненты конstituент единицы наборов булевых переменных записывается логический нуль.

Алгоритм 4. Пересчет плотностей распределения после выполнения одного из полушагов из позиции в переход.

Исходными данными для работы алгоритма являются функции плотностей распределения $f_{j(a),j(z)}(t)$ времени выполнения полушагов из позиций $a_{j(a)}$ в переходы



$z_{j(z)} \in O_z(a_{j(a)})$ и интервал времени, отсчитанный от момента выполнения предыдущего полушага T .

Если процессы выполнения полушагов s_φ и s_ψ начинаются одновременно, плотности распределения времени выполнения указанных полушагов равны $\varphi(t)$ и $\psi(t)$, соответственно, то плотность распределения времени ожидания полушагом s_φ события завершения выполнения полушага s_ψ определяется зависимостью

$$f_{1 \rightarrow 2}(t) = \frac{1(t) \int_0^\infty \delta(\tau - T_2) \psi(t + \tau) d\tau}{\int_{t=0}^\infty 1(t - T_2) d\Psi(t)} = \frac{1(t) \psi(t + T_2)}{\int_{t=0}^\infty 1(t - T_2) d\Psi(t)}, \quad (7)$$

где $1(t - T_2)$ – единичная функция Хевисайда.

Алгоритм заключается в переборе всех функций плотностей распределения и пересчете их по зависимости [7], сводящейся к операции сдвига аргумента в числителе и вычислению вероятности, выражение для которой записано в знаменателе зависимости.

Алгоритмы 1-4 позволяют сформировать нижеследующий алгоритм имитационного моделирования.

Алгоритм 5. Имитационное моделирование ИП с помощью СПМ

1. Устанавливается таймер в положение $t = 0$.
2. Запускается алгоритм 1 и с его помощью формируется 0-разметка СПМ.
3. Параметру k присваивается значение $k = 1$.
4. Из перехода $z_{j(z)}$ выполняются полушаги в позиции $a_{j(a)} \in O_A(z_{j(z)})$, таким образом формируется k -разметка.
5. Перебираются позиции $a_{j(a)}$ и для каждой из них определяется направление выполнения полушагов в соответствии с алгоритмом 2. Для каждого выбранного направления определяется интервал времени выполнения полушага $\Delta t_{j(a)}$.
6. Перебираются интервалы времени $\Delta t_{j(a)}$ и из них выбирается $\Delta t_{j(a) \min}$.
7. Изменяется текущее время $t = t + \Delta t_{j(a)}$
8. Выполняется полушаг $s_{j(a), j[O_j(a)]}$ из позиции $a_{j(a)}$ путем изъятия фишки из позиции $a_{j(a)}$ и помещения ее в соответствующий переход $z_{j(z)} \in O_Z(a_{j(a)})$.
9. Если переход $z_{j(z)} \in Z_E$, то конец.

В противном случае переход к оператору 10.

10. Запускается алгоритм 4 и пересчитываются плотности распределения, для всех позиций, формирующих текущий вектор k -разметки.

11. Запускается алгоритм 3 и проверяются переходы по признаку открытия в связи с выполнением полушага $s_{j(a), j[O_j(a)]}$. При отсутствии открытых переходов – переход к оператору 13.

10. При наличии открытых переходов, например $z_{k(z)}$, выполняются полушаги в позиции подмножества $O_A(z_{k(z)})$ и таким образом корректируется вектор k -разметки.

11. $k = k + 1$, переход к оператору 5.

Итогом работы алгоритма 5 является простой статистический ряд временных интервалов $t = \{t_1, t_2, \dots, t_N\}$ достижения подмножества поглощающих переходов Z_E из подмножества начальных. Алгоритм 5 должен быть выполнен достаточное количество раз для того, чтобы набрать удовлетворительную статистику по временным интервалам.

Обработка простого статистического ряда может производиться по известным методикам обработки результатов статистических испытаний, предусматривающих выполнение следующих операций.

1. Разделение всего диапазона $0 \leq t \leq t_{\max}$ на равные участки $0 \leq t < \tau$, $\tau \leq t < 2\tau$, $2\tau \leq t < 3\tau$, ..., $(K - 1)\tau \leq t < t_{\max}$.

2. Определение частот ν_k попадания временных интервалов $t = \{t_1, t_2, \dots, t_n, \dots, T_N\}$ в каждый из K участков по зависимости

$$\nu_k = \frac{\mu\{t \mid (k-1)\tau \leq t < k\tau\}}{N},$$

где $\mu\{\dots\}$ – мощность соответствующего множества.

По частотам ν_k строится гистограмма

$$\gamma = \begin{pmatrix} \frac{\tau}{2} & \dots & \frac{\tau}{2} + k\tau & \dots & \frac{\tau}{2} + (K-1)\tau \\ \nu_0 & \dots & \nu_k & \dots & \nu_{K-1} \end{pmatrix}, \quad (8)$$

где $\frac{\tau}{2} + k\tau$ – середина k -го диапазона, $0 \leq k \leq K-1$; ν_k – частота попадания времени в k -й диапазон.

3. Определение среднего времени достижения поглощающего перехода по формуле

$$T = \frac{\sum_{n=1}^N t_n}{N}. \quad (9)$$

В контексте решаемой задачи указанное время будет являться средним временем реализации информационного процесса.

4. Определение дисперсии случайной величины t по зависимости:

$$D = \frac{\sum_{n=1}^N (t_n - T)^2}{N-1} = \frac{\sum_{n=1}^N t_n^2}{N-1} - \frac{NT^2}{N-1}. \quad (10)$$

Следующей задачей, которая может быть решена при применении имитационного моделирования, является задача аппроксимации гистограммы (8) аналитическим законом распределения. Указанную аппроксимацию целесообразно производить в том случае, если результаты имитационного моделирования по анализируемой модели являются промежуточными, и будут использоваться при аналитическом решении задачи проектирования вычислительной подсистемы более высокого иерархического уровня, где рассматриваемая система является элементом. Вследствие того, что в рассматриваемом случае производится хотя и машинный, но эксперимент, сглаживание плотности аналитическим законом распределения, рассмотренное в предыдущем подразделе, неприменимо. В данном случае целесообразно аппроксимировать гистограмму (8) по критерию χ^2 Пирсона.

Для этого необходимо построить гистограмму (8) графически и подобрать аналитический закон $f(t)$, в наибольшей степени повторяющий форму гистограммы, у которого математическое ожидание совпадает с параметром T , рассчитанным по формуле (9), а дисперсия совпадает с величиной D , рассчитанной по зависимости (10).

Обозначим величины плотностей вероятностей аналитического закона $f(t)$ в

точках $\frac{\tau}{2}, \dots, \frac{\tau}{2} + k\tau, \dots, \frac{\tau}{2} + (K-1)\tau$, соответственно

$$f\left(\frac{\tau}{2}\right) = f_0^*, \dots, f\left(\frac{\tau}{2} + k\tau\right) = f_k^*, \dots, f\left(\frac{\tau}{2} + (K-1)\tau\right) = f_{K-1}^*.$$

Тогда критерий χ^2 для гистограммы (8) и аналитического закона $f(t)$ будет иметь вид:



$$\chi^2 = N \sum_{k=0}^{K-1} \frac{(v_k - f_k^*)^2}{f_k^*}.$$

В соответствии с критерием, по кривой распределения определяется вероятность того, что закон распределения $f(t)$ удовлетворяет критерию близости полученной с помощью имитационного моделирования гистограммы. Если вероятность достаточно велика, то принятая гипотеза о виде и параметрах аппроксимирующего закона распределения не противоречит результатам имитационного моделирования.

Таким образом, СПМ являются универсальным математическим аппаратом, позволяющим получать как теоретические, так и квази-экспериментальные данные о статистических параметрах информационных процессов в вычислительной подсистеме тренажёрной системы.

Литература

1. Игнатъев В.М. Анализ производительности ЭВМ: учеб. пособие/ В.М. Игнатъев, Е.В. Ларкин. – Тула: ТГТУ, 1994. – 104 с.
2. Абдуллаев Д.А. Моделирование локальных вычислительных сетей с учётом вероятностно-временных характеристик/ Д.А. Абдуллаев, У.Б. Амирсаидов //Автоматика и телемеханика. – 1994. – №3. – С. 151-160.
3. Сильвестров Д.С. полумарковские процессы с дискретным множеством состояний / Д.С. Сильвестров. – М.: Сов. радио, 1980. – 272 с.
4. Ларкин Е.В. Сети Петри-Маркова для моделирования параллельных процессов/ Е.В. Ларкин //Приборы и приб. Системы: тез. Докл. Всерос. конф. – Тула: ТулГТУ, 1994. – С. 41.
5. Ларкин Е.В. Проектирование информационных систем роботов с использованием сетей Петри-Маркова: уч.пособие/ Е.В. Ларкин, Н.А. Котова. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2008. – 156 с.

SIMULATION FUNCTIONING OF COMPUTING SUBSYSTEMS TRAINING SYSTEMS WITH PETRI NETS-MARKOV

A. N. PRIVALOV
D. V. ZHUKOV

Tula artillery engineering institute

e-mail:
alexandr_prv@rambler.ru

e-mail: *den755@rambler.ru*

To simulate the information process in computing subsystems training systems justified the use of Petri nets, Markov (MTA).

Due to the high complexity of design and analytical problem solving are encouraged to use the MTA to obtain numerical solutions by simulation of computer systems.

Given system input data and algorithms of simulation using the apparatus SPM.

Key words: Virtual training systems, system with distributed data processing, measures of efficiency Virtual training system.



МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШИН ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ЭВМ

М. А. КОЛЕСНИКОВ¹⁾

А. А. ЧЕРЕПНЕВ²⁾

С. М. ЧУДИНОВ¹⁾

¹⁾ ОАО «Научно-исследовательский институт суперЭВМ», г. Москва

*e-mail:
Kolesnikov@super-computer.ru*

*e-mail:
chudinov@super-computer.ru*

²⁾ ОАО «Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов им. М.А. Карцева», г. Москва

e-mail: hradio@mail.ru

В статье предлагается методика проектирования системы электропитания высокопроизводительных ЭВМ по критериям сохранения целостности логических сигналов.

Ключевые слова: Шины электропитания, синфазный импульсный ток, логические элементы, технология элементной базы, переходные процессы, спектр информационных сигналов, помехозащищенность, плотность компоновки, конденсаторы «развязки».

Для аппаратуры высокопроизводительных ЭВМ ячейной конструкции характерно импульсное потребление тока. Причем, форма импульсного тока может иметь как треугольную форму, так и форму перепада с конечной длительностью фронта.

Для компенсации паразитной индуктивности элементов конструкции используются безвыводные керамические и танталовые «развязывающие» конденсаторы.

При синфазном переключении логических элементов на шинах питания генерируются радиоимпульсы с частотами равными собственной резонансной частоте трех контуров, соответствующих каждой ступени «развязки»:

- Первая ступень (высокочастотный): паразитная индуктивность «развязывающих» конденсаторов – емкость смежных слоев питания ячейки;
- Вторая ступень: индуктивность контактов питания разъемного соединителя – суммарная емкость керамических конденсаторов ячейки;
- Третья ступень (низкочастотный): индуктивность накладных шин питания до вторичного источника питания (ВИП) – суммарная емкость электролитических конденсаторов объединительной платы.

Задача разработчика – с помощью подбора конструктивных параметров системы разводки электропитания, обеспечить уровень паразитных колебаний не более (3-5)% от логического перепада.

Высокочастотный (ячеечный) контур

Порядок периода собственных колебаний высокочастотного контура составляет приблизительно 10 нс и соизмерим с задержкой между двумя соседними уровнями комбинационной логики (~4 нс). Таким образом, наиболее вероятным режимом возбуждения ВЧ контура является двух ступенчатый (за один полупериод колебаний успевают переключиться 2-3 уровня логики).

Для обеспечения оптимальных параметров ВЧ контура желательно исключить возможность сложения колебаний сгенерированных от соседних уровней логики, а также, исключить возможность усиления колебаний при периодическом переключении элементов с тактовой частотой машины.



Возможность резонанса исключается при корректном выборе емкости слоев питания печатной платы ячейки, обеспечивающей полное затухание переходного процесса за длительность такта $\tau_{такт} \geq 3\tau_{зам} = 6RC$:

$$C_{пл} \leq \tau_{такт} N_{\alpha} / 6R_{\alpha}$$

где: N_{α} и R_{α} – количество и номинал активных резисторов, это могут быть согласующие резисторы, сопротивление открытого канала, токоограничивающие резисторы и др.

Однако, емкость платы не должна быть слишком низкой. Во избежание влияния собственной индуктивности слоя питания на работу контура, волновое сопротивление пары слоев питания и «земли» должно быть, по крайней мере на порядок меньше волнового ВЧ контура.

Используя известные соотношения $Z_0 = \sqrt{L/C} = l_{МПП} \sqrt{\epsilon_r} / C_{св} C$, при диэлектрической проницаемости МПП, равной $\epsilon_r = 8,5$ и $C_{св} = 3 \cdot 10^8$ м/сек, находим:

$$C_{пл}(нФ) \geq \frac{75^2 N_{чип} (l_{МПП}^2 (м^2))}{L_{св}(нГ) + L_{свс}(нГ)}$$

где: $l_{МПП}$ – максимальный линейный размер МПП;

$L_{свс}$ – индуктивность пары сквозных отверстий;

$L_{чип}$ – индуктивность фильтрующего чип – конденсатора;

$N_{чип}$ – количество чип – конденсаторов в ячейке.

При соблюдении этого неравенства величина помехи не зависит от распределения конденсаторов по площади печатной платы.

Влияние соседнего уровня логики на суммарную величину помехи исключается при корректном выборе периода собственных колебаний контура с помощью подбора общего количества фильтрующих конденсаторов на плате.

Сложения колебаний от соседних уровней логики не происходит, если полупериод собственных колебаний контура равен средней задержке между двумя уровнями логики т.е. $\frac{T_p}{T_0} = 0,5$. Откуда, оптимальное количество фильтрующих конденсаторов можно рассчитать по формуле:

$$N_{чип} = \frac{\pi^2 (L_{свс} + L_{чип}) C_{пл}}{T_p^2}$$

Очевидно, при выборе количества слоев питания предпочтение должно отдаваться одному слою. Однако, при больших статических токах падение напряжения на слое питания может превысить допустимое значение (обычно перекоп питания по слою не должен превышать 1%).

Решением проблемы может служить разделение высокочастотной и низкочастотной частей подводки питания с помощью накладных шин.

В настоящее время, в документации на чип резисторы индуктивность контактов не приводится. В табл. 1 даны расчетные и экспериментальные значения индуктивности керамических конденсаторов измеренные импульсным методом.

Зная реакцию контура на линейно нарастающее напряжение (1) можно рассчитать амплитуду помехи при любой форме тока возбуждения.

$$K_{лин}(t) = \frac{u(t)}{U_{воз}} = \frac{\alpha T_0}{\pi t_0} \left[1 + \frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}} \cdot e^{-2\pi\alpha \frac{t}{T_0}} \cdot \sin \left(2\pi\sqrt{1-\alpha^2} \frac{t}{T_0} + \pi + \theta \right) \right] \text{ при } \alpha < 1 \quad (1)$$

где вторичные параметры контура:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{2\pi}{T_0} - \text{круговая частота контура без потерь};$$

$Z_0 = \sqrt{L/C}$ – волновое сопротивление контура без потерь;
 $\alpha = Z_0/2R$ – коэффициент затухания контура без потерь;
 $IR = U_{лог}$ – величина логического перепада.

Таблица 1

Индуктивность выводов керамических чип-конденсаторов

Типоразмер чип конденсатора по EIA	Номинальная емкость, мкФ	Размеры (LxW) мм	$L_{рас}$ (нГ)	$L_{изм}$ (нГ)
0603	0.01	1,6x0,8	0,48	0,39
0805	0.1	2,0x1,25	0,63	0,7
1210	1.0	3,2x2,5	1,43	1,45

При конечных фронтах перепада тока форма переходного процесса определяется с помощью выражения (1) до окончания фронта, и как разность функций после окончания фронта тока (рис.1 а):

$$K_{лин}(t > t_{\phi}) = K_{лин}(t) - K_{лин}(t - t_{\phi}) \quad (2)$$

Реакция параллельного контура на треугольный импульс.

Форма переходного процесса после окончания фронта, но до окончания импульса рассчитывается, как разность функций:

$$K_{лин}(t_{\phi} \leq t < 2t_{\phi}) = K_{лин}(t) - 2K_{лин}(t - t_{\phi}).$$

После окончания действия импульса переходной процесс представляет собой суперпозицию трех функций:

$$K_{лин}(t > 2t_{\phi}) = K_{лин}(t) - 2K_{лин}(t - t_{\phi}) + K_{лин}(t - 2t_{\phi}).$$

Особенность воздействия на параллельный контур импульса треугольной формы – размах колебаний после спада может превышать амплитуду первой полуволны, что определяется соотношением фронтов и периода колебаний.

Критический режим ($\alpha = 1$).

Корни характеристического уравнения становятся действительными и равны $-\omega_0$. До окончания фронта переходной процесс монотонно возрастает до уровня $T_0/\pi \cdot t_{\phi} = L/t_{\phi}$:

$$K_{лин}(t) = \frac{u(t)}{U_{лог}} = \frac{T_0}{\pi t_{\phi}} \left[1 - e^{-2\pi \frac{t}{T_0}} \left(1 + \frac{2\pi}{T_0} t \right) \right].$$

Максимум переходного процесса в критическом режиме всегда наблюдается после окончания фронта импульса, а сам процесс описывается выражением (2) (рис. 1 б).

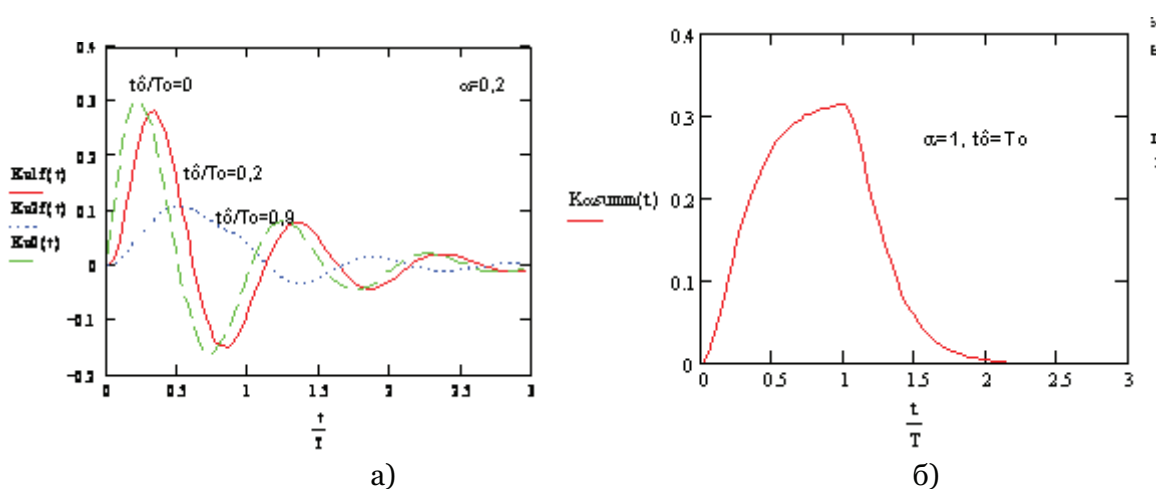


Рис. 1. Переходной процесс в параллельном контуре в аperiodическом (а) и критическом режиме (б)

В предельном случае критического режима, при $t_{\phi} = 0$ переходной процесс описывается выражением:

$$K_{\text{лин}}(t) = \frac{u(t)}{U_{\text{лог}}} = \frac{4\pi}{T_0} e^{-2\pi \frac{t}{T_0}}$$

Приравнивая первую производную нулю, находим момент наступления максимального значения передаточной характеристики:

$$t_{\text{max}} = T_0/2\pi.$$

Соответственно, амплитуда при нулевом фронте помехи составит:

$$\frac{U_{\text{пом}}}{U_{\text{лог}}} = 2/\alpha, \text{ т.е. около } 73\% \text{ от амплитуды логического перепада.}$$

Апериодический режим (α > 1).

Эффективность работы «развязывающих» конденсаторов в контуре с апериодической переходной характеристикой существенно ниже, чем в контуре с колебательной характеристикой. Однако апериодических контуров представляет интерес при проектировании цепей, в которых колебательный режим не приемлем, например, из-за связанных с ним резонансных явлений.

Переходной процесс в апериодическом контуре при линейно нарастающем напряжении накачки описывается выражением:

$$K_{\text{лин}}(t) = \frac{u(t)}{U_{\text{лог}}} = \frac{\alpha T_0}{\pi t_{\phi}} \left\{ 1 - \frac{e^{-2\pi \alpha \frac{t}{T_0}}}{2\sqrt{\alpha^2 - 1}} \left[\frac{e^{2\pi \sqrt{\alpha^2 - 1} \frac{t}{T_0}}}{(\alpha - \sqrt{\alpha^2 - 1})} - \frac{e^{-2\pi \sqrt{\alpha^2 - 1} \frac{t}{T_0}}}{(\alpha + \sqrt{\alpha^2 - 1})} \right] \right\}$$

После окончания фронта переходной процесс определяется выражением (2).

Передаче ВЧ помехи на вход приемника

При определении коэффициента передачи высокочастотной помехи на входы логических элементов необходимо рассматривать две эквивалентные схемы (Рис. 2) в зависимости от электрической длины линии связи до элемента – приемника. Покажем, что и в том и другом случае результат будет, примерно, одинаковым: $K_{\text{пер}}=0,5$.

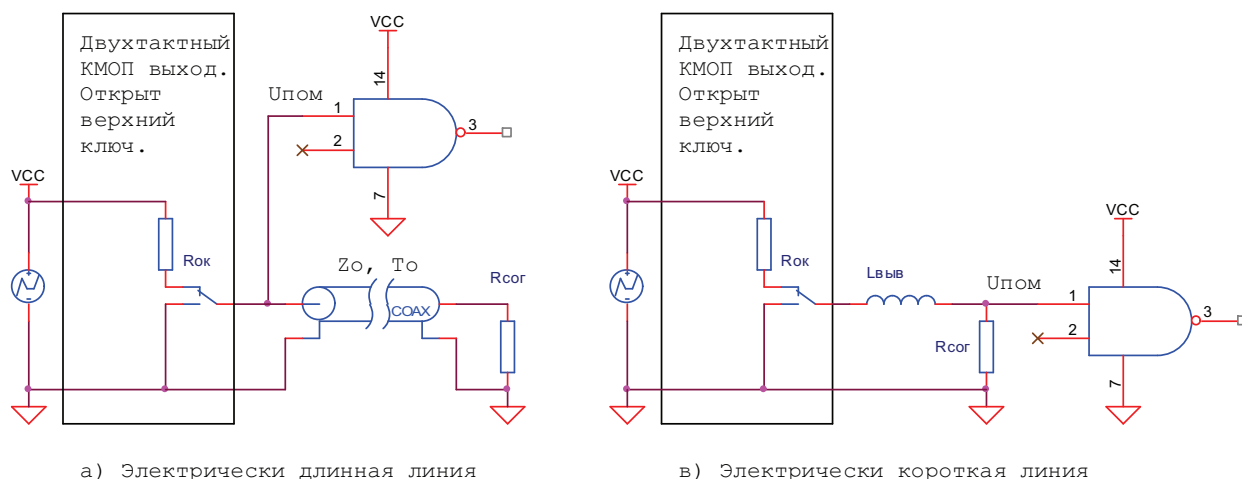


Рис. 2. Эквивалентные схемы для пересчета помехи питания на вход схемы-приемника

Если двойная задержка в сигнальной линии связи больше полупериода колебаний на шине питания, то коэффициента передачи ВЧ помехи на вход элемента можно рассчитать по формуле обычного, резистивного делителя:



$$K_{пер} = \frac{1}{1 + R_{ок}/Z_0} = 0,5.$$

В электрически коротких линиях связи при расчете коэффициента передачи ВЧ помехи на вход ЛЭ необходимо учитывать индуктивный характер выходного импеданса выводов БИС.

Индуктивность выводов БИС лежит в диапазоне (5-7) нГ. В рабочем диапазоне частот ВЧ контура (~100 МГц) индуктивное сопротивление примерно равно волновому (50 Ом), соответственно и коэффициент передачи останется таким же (0,5).

Разъемный контур

Для анализа переходных процессов в разъемном контуре применимы уравнения, полученные в предыдущем разделе для высокочастотного (ячеечного) контура, при соответствующей замене реактивных параметров контура: $L=L_{соед.}/N_{соед.}$, $C=C_{кер} * N_{кер}$. Суммарная емкость керамических конденсаторов ячейки служит для «развязки» индуктивности запараллеленных пар пинания и «земли» разъемного соединителя.

Если устройство проектируется только с использованием КМОП логики без согласующих резисторов, «раскачки» СЧ – контура не происходит, т.к. длительность импульсного тока возбуждения треугольной формы значительно меньше собственного периода колебаний контура.

В реальных устройствах применение согласующих резисторов неизбежно (шинные формирователи, интерфейсные передатчики, длинные линии и др.), что обуславливает наличие импульсного, возбуждающего тока в виде перепада.

В этом случае, основным фактором, определяющим величину импульсного тока, является соотношение между синфазно и парафазно переключающимися логическими элементами ячейки (модуля), а также вероятность их переключения в течение **нескольких тактов**. Суммарный перепад тока пропорционален разности количества элементов переключаемых из 0 в 1 и количества элементов переключаемых из 1 в 0.

Определение точного количественного соотношения между разнополярными переключениями является чисто комбинаторной задачей и в объем данной работы не входит.

Близким к реальному, является соотношение, когда разность включаемых и выключаемых вентилях составляет 40% от общего количества согласующих резисторов. Такая ситуация характерна для ячеек содержащих входной регистр и 2-3 уровня логики, для ячеек начальных уровней «дерева» сумматоров в устройстве умножения.

В многоконтактных соединителях эквивалентную индуктивность разъема не удастся обеспечить ниже (5-30) нГ. При таком значении индуктивности питающих контактов разъема период собственной частоты СЧ – контура на много превосходит период тактовой частоты проектируемого вычислителя. Следовательно, всегда можно написать тест, по которому ток в некоторой части согласующих сопротивлений данной ячейки будет переключаться с частотой равной периоду собственных колебаний контура.

Таким образом, суммарный импульсный ток ячейки может явиться причиной резонансного режима работы контура. В свою очередь, резонансный режим работы исключает возможность уменьшения помехи питания за счет варьирования реактивных параметров контура, т.к. коэффициент помехи в резонансном режиме в диапазоне $\alpha = (0 + 1)$ существенно не меняется и составляет от 60% до 70% от логического перепада.

Резонансный режим.

При коротких фронтах ($t_{ф} \rightarrow 0$), форма переходного процесса в контуре описывается выражением:

$$\frac{u(t)}{U_{max}} = \frac{2\alpha}{\sqrt{1-\alpha^2}} e^{-\frac{2\pi\alpha t}{T_0}} \sin \frac{2\pi}{T_0} \sqrt{1-\alpha^2} t.$$

Соответственно, максимум n -ой полуволны наступает в момент времени:

$$t_{maxn} = \frac{T_0}{2\pi\sqrt{1-\alpha^2}} \left(\arctan \frac{\sqrt{1-\alpha^2}}{\alpha} + \pi n \right), \quad \text{где } n=1,2,3\dots$$

Заменяя $t = t_{maxn}$, получим амплитудное значение n -ой полуволны:



$$\frac{U_{\text{помн}}}{U_{\text{лос}}} = 2\alpha e^{\left(\frac{\alpha}{\sqrt{1-\alpha^2}} \arctan \frac{\sqrt{1-\alpha^2}}{\alpha}\right)} e^{-\frac{\alpha \pi n}{\sqrt{1-\alpha^2}}}$$

Выражение перед второй экспонентой представляет собой значение относительной амплитуды помехи при однократном возбуждении контура перепадом тока с нулевым фронтом (5).

Если контур возбуждается бесконечной последовательность прямоугольных импульсов со скважностью 2 и частотой равной резонансной частоте контура $f_{\text{рез}} = \sqrt{1-\alpha^2}/T_0$, происходит суммирование колебаний сгенерированных от разных фронтов, а амплитуду максимальной помехи можно записать в виде:

$$\frac{U_{\text{помрез}}}{U_{\text{лос}}} = 2\alpha e^{\left(\frac{\alpha}{\sqrt{1-\alpha^2}} \arctan \frac{\sqrt{1-\alpha^2}}{\alpha}\right)} \sum_{n=0}^m e^{-\frac{\alpha \pi n}{\sqrt{1-\alpha^2}}}$$

где: $m = [q\sqrt{1-\alpha^2}/\pi\alpha]$ – число незатухающих полувольт;

q – значение постоянных времени, при котором переходной процесс затухает.

Практически, $n+1$ полувольтной можно пренебречь уже при $q=3$, тогда $m \approx [\sqrt{1-\alpha^2}/\alpha]$.

Как было показано выше при треугольной форме возбуждения (КМОП логика или ТТЛ) «раскачки» разъемного контура не происходит.

Если же применяется схемотехника с согласованными или демпфированными линиями связи наиболее вероятным режимом работы разъемного контура является резонансный.

Значение коэффициента передачи СЧ помехи по питанию на вход логического элемента непосредственно зависит от типа применяемой логики.

При совместном использовании на одной ячейке КМОП элементов и мощных шинных формирователей работающих на согласованные линии связи коэффициент передачи помехи по питанию на выход двухтактного выходного каскада равен 1, что неприемлемо.

Радикальное решение проблемы проникновения разъемной составляющей помехи питания на входы логических элементов лежит в области логической схемотехники. Мощные, интерфейсные приемо-передатчики должны выноситься на отдельную **ячейку передачи данных**.

Можно показать, что в этом случае, коэффициент передачи разъемной составляющей помехи питания на вход приемника не превысит 10%.

При параллельном согласовании выходным каскадом драйвера длиной линии в большинстве случаев является эмиттерный повторитель с выходным сопротивлением порядка $R_{\text{эл}}=5$ Ом. Соответственно, коэффициент передачи составит: $K_{\text{пер}} = R_{\text{эл}}/(R_{\text{эл}} + R_{\text{соед}}) = 1/10$.

Несмотря на слабую зависимость помехи от реактивных параметров контура, увеличение суммарной емкости керамических конденсаторов ячейки оказывается целесообразным по двум причинам:

во-первых, резко снижается амплитуда помехи при одиночных возбуждениях ($C \rightarrow \infty, \alpha \rightarrow 0$ и $K \rightarrow 0$);

во-вторых, растет время наступления максимума переходного процесса: $t_{\text{max}} = \frac{\pi}{\omega_0 \sqrt{1-\alpha^2}} = \frac{T_0}{2\sqrt{1-\alpha^2}}$. Но чем больше тактов укладывается в длительность помехи,

тем больше вероятность переключения ЛЭ в противоположное состояние, а следовательно, уменьшается вероятность возникновения резонансного режима.

Чрезмерное увеличение суммарной емкости конденсаторов ячейки также не желательно, т.к. в этом случае на величине разъемной составляющей помехи начинает сказываться влияние последовательного, паразитного сопротивления электроли-



тических конденсаторов. Практическое значение суммарной емкости ячейки лежит в диапазоне (5-8) мкФ.

Низкочастотный (панельный) контур

При прохождении перепада тока по цепочке ВЧ-СЧ-НЧ контуров происходит «завал» фронта импульсного сигнала, значение, которого необходимо знать для точного расчета амплитуды помехи на объединительной панели и коэффициента передачи ее на вход логического элемента.

Панельный контур возбуждается током, прошедшим через контакты соединителя ячейки. Следовательно, зная форму напряжения на разъемном контуре можно определить форму тока возбуждающего НЧ контур:

$$i(t) = \frac{1}{L} \int u(t) dt,$$

Откуда получи выражение для описания формы тока на входе НЧ контура:

$$\frac{i(t)}{I} = 1 - \frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}} e^{-\alpha\omega_0 t} \sin\left(\omega_0 \sqrt{1-\alpha^2} t + \tan^{-1} \frac{\sqrt{1-\alpha^2}}{\alpha}\right).$$

Данная функция носит немонотонный характер, но фронт тока можно оценить величиной обратной максимальной крутизне функции $i(t)$:

$$t_{\phi} = 1 / \left| \frac{di(t)}{dt} \right|.$$

При этом предполагают, что t_{ϕ} – время, в течении которого функция $i(t)$ возросла бы от 0 до установившегося значения, если бы скорость была постоянной и максимальной:

$$t_{\phi} = \frac{T_D}{2\pi} e^{\frac{\alpha}{\sqrt{1-\alpha^2}} \left(\frac{\pi}{2} - \tan^{-1} \frac{\sqrt{1-\alpha^2}}{\alpha} \right)}$$

В контуре с малыми потерями ($\alpha \ll 1$), выражение для расчета фронта упрощается:

$$t_{\phi} = \frac{T_D}{2\pi} e^{\alpha \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right)} \approx \frac{T_D}{\pi}.$$

Особенностями панельного контура являются наличие дополнительных потерь в активном сопротивлении электролитов и сопротивлении накладных шин подводки электропитания.

Напряжение на контуре при подаче перепада тока с нулевым фронтом в операторной форме можно записать в виде:

$$u(p) = i(p)Z(p) = I \frac{R R_C}{R + R_C} \times \frac{(p^2 + \gamma p + \beta)}{p(p^2 + 2\alpha\omega_0 p + \omega_0^2)} \quad (3)$$

$$\text{где: } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{\frac{R+R_L}{R+R_C}}; \quad \gamma = \frac{R_L}{L} + \frac{1}{R_C} = \frac{1}{\tau_L} + \frac{1}{\tau_C}; \quad \beta = \frac{R_L}{L} + \frac{1}{R_C C} = \frac{1}{\tau_L} + \frac{1}{\tau_C};$$

$$Z_0 = \frac{L}{C}; \quad \alpha = \frac{1}{2} \left(\frac{Z_0}{R} + \frac{R_C}{Z_0} + \frac{R_L}{Z_0} + \frac{R_C R_L}{R Z_0} \right) / \sqrt{\left(1 + \frac{R_C}{R}\right) \left(1 + \frac{R_L}{R}\right)}.$$

Коэффициент затухания α , как и раньше, определяет характер переходного процесса на колебательный ($\alpha < 1$) и аperiodический ($\alpha \geq 1$).

Форма переходного процесса в НЧ контуре описывается оригиналом выражения (3):

$$\frac{u(t)}{U_{\text{вх}}} \left(1 + \frac{R_{21}}{R}\right) = \frac{\beta}{\omega_0} - \sqrt{\frac{\left[\left(1 - \frac{\beta}{\omega_0}\right) + \alpha \left(\frac{\gamma}{\omega_0} - 2\alpha\right)\right]^2 + (1-\alpha^2) \left(\frac{\gamma}{\omega_0} - 2\alpha\right)^2}{1-\alpha^2}} \times e^{-\alpha\omega_0 t} \sin\left(\omega_0 \sqrt{1-\alpha^2} t + \theta - \varphi\right),$$

$$\text{где: } \theta = \tan^{-1} \frac{\sqrt{1-\alpha^2}}{\alpha}; \quad \varphi = \tan^{-1} \frac{\sqrt{1-\alpha^2}}{\alpha + (1-\beta/\omega_0^2)/(\gamma/\omega_0 - 2\alpha)}.$$

Характер переходного процесса трех обобщенных параметров контура: α , γ/ω_0 , β/ω_0 , которые, в свою очередь, определяются соотношением между первичными параметрами контура Z_0 , R_L , R_C :



$$\frac{Y}{\omega_0} = \left(\frac{R_L}{\omega_0} + \frac{Z_0}{R_C} \right) \sqrt{\frac{R+R_C}{R+R_L}}, \quad \frac{\beta}{\omega_0} = \frac{1+R/R_C}{1+R/R_L}$$

В начальный момент переходного процесса наблюдается скачок напряжения на последовательном сопротивлении электролитов, зашунтированных активным сопротивлением ячейки при постоянном потреблении тока: $u(t=0) = U_0 = IRR_C/(R + R_C)$. Развивающиеся затем колебания затухают до установившегося значения – падение напряжения на активном сопротивлении накладных шин: $u(t = \infty) = U_{уст} = IRR_L/(R + R_L)$ с периодом $T = T_0/\sqrt{1 - \alpha^2}$.

Суммарный импульсный ток ячеек блока возбуждает шинный контур объединительной платы, проектирование, которого начинается с расчета индуктивности и омического сопротивления шины подводящей напряжение от ВИП к ячейкам.

В колебательном режиме максимальная амплитуда помехи всегда больше установившегося значения напряжения. Причем, стремление снизить уровень переменной составляющей до установившегося значения приводит к непропорционально большому росту числа электролитических конденсаторов.

Для получения приемлемого значения низкочастотной составляющей суммарной помехи (3-5)% от величины логического перепада на входе ЛЭ, необходимо, чтобы $U_{уст}$ с учетом коэффициента передачи помехи на вход схемы – приемника $K_{пер}=0,1$ было, по крайней мере, в два раза меньше переменной составляющей помехи: $K_{уст} \times K_{пер} \sim 2\%$. Используя выражение для $U_{уст}$, находим:

$$R_L \leq \frac{R_{оэл}}{\left(\frac{N_{яч}}{N_{оэл}} K_{уст} K_{пер} - 1 \right) N_{яч} N_{оэл}}$$

где: $\frac{N_{яч}}{N_{оэл}}$ – соотношение активных к общему числу согласующих резисторов одной ячейки ($\sim 0,4$);

$N_{яч}$ – общее количество ячеек блока.

Очевидно, при высокой плотности оборудования ($N_{яч} N_{оэл} \approx 3200$), дальнейшее расположение ВИП недопустимо. Источники питания должны располагаться в непосредственной близости от блока.

При известном расстоянии между ВИП и блоком можно определить минимально допустимое сечение токопроводящих шин: $S = 2I\rho/R_L$, где ρ – удельное сопротивление материала шины.

При расчете индуктивности шин питания необходимо учитывать скин-эффект при протекании тока по проводнику т.е. индуктивность является параметром частотно зависимым.

Индуктивность мощной коаксиальной шины с внутренним и внешним диаметрами d и D можно оценить по формуле:

$$L = L_{внут} + L_{внеш} = \frac{13,3}{\sqrt{f(\Gammaц)}} \left(\frac{1}{d(\text{мм})} + \frac{1}{D(\text{мм})} \right) + 0,2 \ln \frac{D}{d} [\text{мкГ/м}].$$

На рабочей частоте контура 2 кГц частотно зависимая составляющая даже превосходит вторую составляющую.

Сравнивая работу ВЧ и НЧ контуров с одинаковыми параметрами можно заключить, что паразитное, омическое сопротивление электролитов проявляется двояко на работе панельного контура.

При малом количестве электролитов, помеха в НЧ контуре равна скачку напряжение на параллельном сопротивлении ($R_{эл} \parallel R_d$) и намного превосходит помеху в ВЧ контуре с аналогичными реактивными параметрами (работа емкости электролита – неэффективна). Работа емкости электролита начинает проявляться только при $R_{эл} \leq Z_0$. Исходя из этого соотношения, можно определить минимально необходимое количество электролитических конденсаторов с параметрами каждого $R_{оэл}$ и $C_{оэл}$:

$$N_{\text{минимал}} = R_{оэл}^2 C_{оэл} / L$$



При таком количестве электролитов форма помехи имеет плоскую часть, а амплитуда помехи на входе пассивного ЛЭ составит:

$$K_{\text{пом}} = \frac{0,1N_{\Sigma}}{N_{\text{эл}}(1 + R_{\text{сод}}N_{\text{эл}}/R_{\text{сод}}N_{\text{эл}}N_{\text{сч}})}$$

Однако, такая величина коэффициента помехи, часто оказывается недопустимо большой и требуется дальнейшее увеличение количества электролитов. При этом, последовательное сопротивление электролитов оказывает положительное влияние на эффективность развязки (помеха оказывается меньше, чем в ВЧ контуре с аналогичными, реактивными параметрами).

При нулевом фронте и малом уровне помех ($U_{\text{пом}}/U_{\text{лог}} \leq 0,3$) коэффициент помехи линейно зависит от коэффициента затухания контура и равен его удвоенному значению. Задаваясь допустимым значением помехи, можно рассчитать необходимое количество электролитов на объединительной плате с блочной шиной индуктивностью L :

$$N_{\text{эл}} = \frac{LN_{\Sigma}^2 N_{\text{сч}}^2}{R_{\text{сод}}^2 C_{\text{эл}} K_{\text{пом}}^2 K_{\text{пер}}^2}$$

Коэффициент передачи помехи на вход ЛЭ, как и в СЧ контуре равен 0,1.

В табл. 23 приведены экспериментальные данные танталовых чип конденсаторов в зависимости от номинала.

Таблица 2

Активное сопротивление танталовых чип-конденсаторов

Номинал, мкФ	33	68	100
$R_{\text{эл}}$, Ом	0,6	0,4	0,2

С ростом емкости сопротивление падает, что объясняется увеличением проводящей поверхности положительного электрода.

Описание алгоритма программы анализа цепей питания (ПАЦП)

Основной задачей программы **Analysis Power** является, обеспечение математической базы для оптимизации конструктивно-технологических параметров цепей электропитания ЭВМ включая:

- Емкость слоев питания и «земли» базового конструктива ячейки;
- Количество и номинал фильтрующих конденсаторов базового модуля;
- Количество пар контактов питания и «земли» разъемного соединителя;
- Количество и номинал электролитических конденсаторов на объединительной панели.

Программа позволяет моделировать переходные процессы развивающиеся на шинах электропитания импульсных устройств в режиме осциллографа, а также степень их влияния на задержку и помехозащищенность сигнальных линий передачи.

Графический интерфейс информирует разработчика о вероятной величине и длительности помехи по цепям электропитания.

Программа построена по блочному принципу по количеству вероятных контуров проектируемого устройства. Каждый блок может работать независимо друг от друга. Такое построение программы позволяет анализировать цепи электропитания устройств, как ячеечной, так и модульной конструкции, включая моноплатный конструктив.

Все три модуля имеют, примерно, одинаковую структуру (рис. 3):

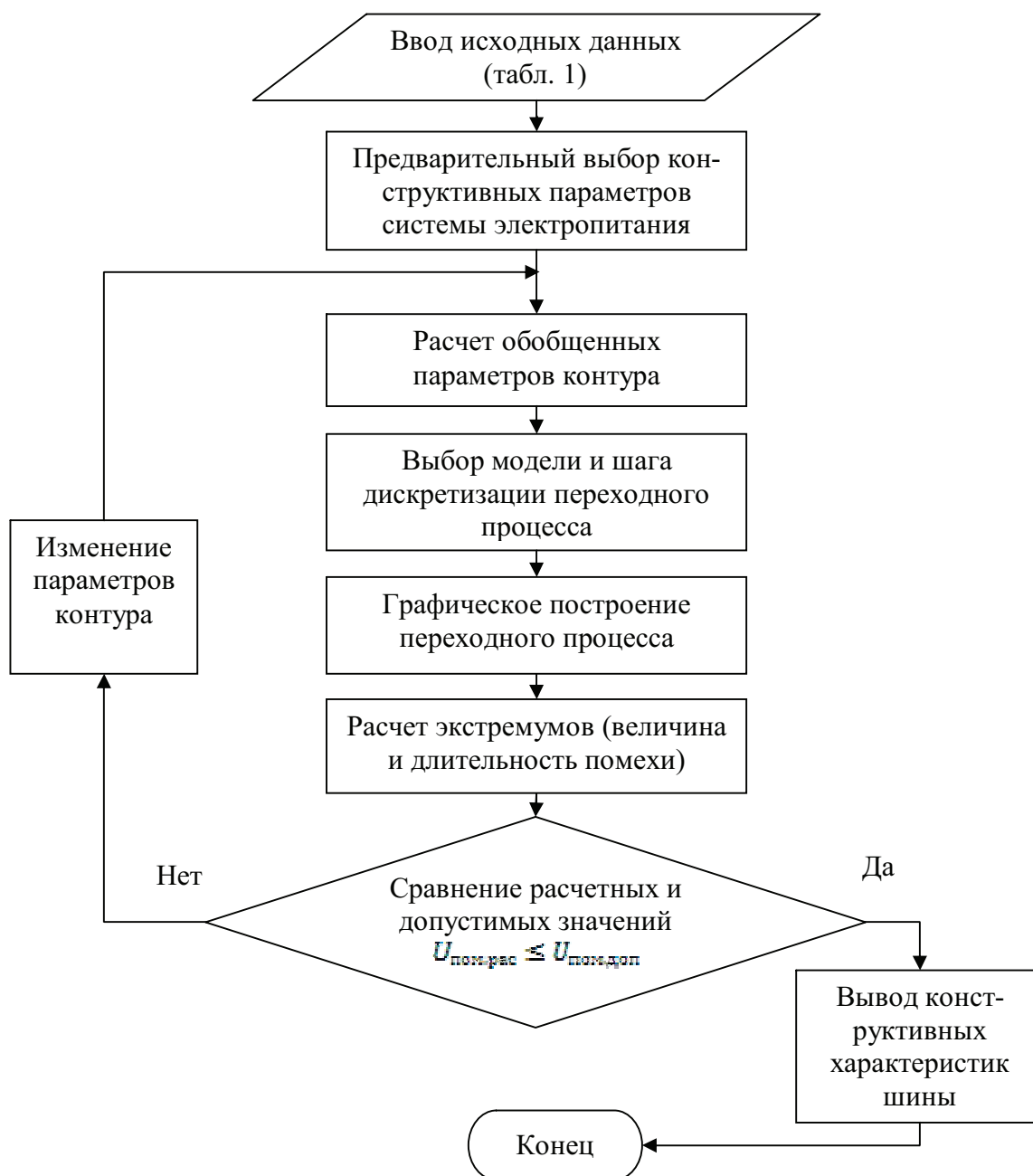


Рис. 3. Блок-схема процедуры анализа переходных процессов в цепях питания цифровых устройств

Предложенная методика конструирования, а также методика анализа переходных процессов цепей питания на разных конструктивных уровнях прошли успешную апробацию при разработке шин электропитания многопроцессорного вычислительного комплекса «Эльбрус-2».

Литература

1. Ломанов Г.И., Дердунович Л.В. «Электрическая развязка логических микросхем» Тезисы докладов Республиканской н-т конференции «Помехи в цифровой технике – 78», Вильнюс, 1978 г.



2. Городин Е.М., Колесников М.А. «Соединители для многослойных печатных плат высокопроизводительных систем», Вопросы радиоэлектроники, серия ЭВТ, М., 1983 г.

THE METHOD OF DESIGNING HIGH-PERFORMANCE TIRES POWER TIONAL COMPUTER

M. A. KOLESNIKOV¹⁾

A. A. CHEREPNEV²⁾

S. M. CHUDINOV¹⁾

¹⁾ Open Society «scientific research institute of the super COMPUTER», Moscow

e-mail: Kolesnikov@super-computer.ru

e-mail: chudinov@super-computer.ru

²⁾ Open Society «scientific research institute VK of M.A. Kartsev», Moscow

e-mail: hradio@mail.ru

In article the technique of the analysis of system of power supplies of high-efficiency COMPUTERS by criteria of preservation of integrity of logic signals is offered.

Key words: power supplies Tyres, an inphase pulse current, logic elements, technology of element base, transients, a spectrum of information signals, noise immunity, configuration density, "outcome" condensers.



УДК 330338

МОДЕЛЬ ВЫБОРА ВАРИАНТОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

П. В. ДЕМИН*Московская академия рынка
труда и информационных
технологий**e-mai: pdemin@mail.ru*

В статье ставится задача выбора для финансирования множества инновационных проектов на фоне текущей деятельности банка. Приводится способ построения оценки сверху для значения соответствующей оптимальной задачи и соображения по построению эвристического решения.

Ключевые слова: инновационный проект, вариант финансирования, модель выбора.

Важнейшим условием реализации инновационного проекта является наличие ресурсного обеспечения. Многое в процессе поиска и предоставления необходимых ресурсов зависит от банка, клиентом которого является субъект, планирующий эту реализацию. Если в банке имеется избыток ресурсов (ситуация редкая), то задачи нет. Ресурсы просто выделяются. Но, как правило, в банке существует острый дефицит ресурсов и проектам приходится конкурировать за возможность финансирования. Если ставить задачу выбора оптимального кредитования (финансирования) в полном объеме, то она получится слишком сложной даже в постановочном плане. Причины заключаются в многообразии и сложности бизнес процессов, которые реализуются в банке, причем, в некоторых из них присутствует элемент случайности. Действительно, ежедневно банк принимает и отправляет платежи клиентов, при этом остатки на счетах клиентов точному прогнозу не поддаются. Банк привлекает ресурсы граждан и предприятий на определенные сроки (депозиты) и выдает ресурсы гражданам и предприятиям на определенные сроки (кредиты), при этом при возврате кредитов тоже присутствует элемент случайности (сроки погашения кредита могут нарушаться). В таких условиях определение возможности выделения “длинных денег”, а именно такие ресурсы, как правило, необходимы инновационным проектам представляет достаточно сложную задачу.

В данной работе рассматривается модель, позволяющая банку выбирать вариант финансирования подмножества проектов из некоторого множества инвестиционных проектов. Учитывая, что такие проекты, как правило, отличаются большими сроками реализации и объемами финансирования (медленные процессы), задача решается на фоне текущей кредитной деятельности банка (быстрые процессы). Общие характеристики текущей деятельности банка (они рассчитываются на основании информации, содержащейся в портфеле кредитов, депозитов и статистике поведения счетов клиентов в предыдущий период) входят параметрами в модель выбора подмножества инвестиционных проектов.

Следует отметить еще следующее. Если банк однофилиальный, то необходимая для расчета параметров информация содержится в системе обработки информации банка, называемой “операционный день”. Но если банк многофилиальный и в нем не действует централизованная система обработки информации, то решение подобных задач, в которых требуется первичная информация по банку в целом, без централизованного хранилища данных затруднительно. О построении централизованных хранилищ данных для многофилиальных банков смотри [1].



Формальная подстановка

При формализации задачи важным понятием является понятие варианта финансирования инвестиционного проекта. Пусть $I = I^1 U I^2$, где I – множество проектов, финансируемых банком;

I^1 – множество инвестиционных проектов;

I^2 – множество проектов, для которых вариант финансирования уже выбран.

Введем переменные x_{iq} , $q \in Q_i$, $i \in I^1$.

Q_i – множество вариантов финансирования проекта i . Варианты могут различаться, например, сроками начала финансирования. Будем полагать, что

$$x_{iq} = \begin{cases} 1, & \text{если проект } i \in I^1 \text{ финансируется по варианту } q \in Q_i, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Из определения следует, что

$$\sum_q x_{iq} \leq 1, \quad i \in I^1.$$

Введем величины a_{igt} , b_{igt} ,

a_{igt} – объем ресурсов, необходимых для финансирования проекта $i \in I^1$ в момент $t \in [0, T]$, если финансирование происходит по варианту $q \in Q_i$

b_{igt} – объем ресурсов, который возвращается банку в момент $t \in [0, T]$, при финансировании проекта по варианту $q \in Q_i$.

Будем также считать, что для любого $t \in [0, T]$, известен прогноз суммарного среднего остатка на расчетных счетах банка $z(t)$ и прогноз суммарных остатков на депозитных счетах $d(t)$, а так же суммарная величина выплат процентов по депозитным счетам $S(t)$. Тогда задачу выбора вариантов финансирования инвестиционных проектов можно записать в виде:

$$\max_x \left\{ \sum_{i \in I^1} \sum_t \left[\sum_q b_{igt} x_{iq} - a_i^0 \right] \right\} \quad (2.1)$$

$$\sum_{i \in I^1} \sum_q a_{igt} x_{iq} + A(t-1) \leq P(t), \quad t \in [0, T],$$

$$\sum_q x_{iq} \leq 1,$$

где a_i^0 – суммарная величина ресурсов, необходимых для финансирования i -го проекта.

$$A(t) = \sum_{i \in I^1} \sum_q a_{igt} x_{iq} + \sum_{i \in I^2} \sum_q a_{igt} x_{iq}.$$

$$P(t) = z(t) + d(t) - S(t) + \sum_i \sum_q b_{igt} x_{iq}$$



Построение решения поставленной задачи

Для задачи (2.1) функцию Лагранжа запишем в виде:

$$L(x, y) = \sum_{i \in I^1} \sum_{\tau} \left[\sum_q b_{iq\tau} x_{iq} - a_i^0 \right] + \sum_t \left[p(t) - \sum_{i \in I^1} \sum_q a_{iqt} x_{iq} - A(t-1) \right] y_t .$$

Известно [1], что

$$\max_{x \in X} \min_{y \geq 0} L(x, y) \leq \min_{y \geq 0} \max_{x \in X} L(x, y) = \omega^x ,$$

где $X = \{x_{iq} | q \in Q_i, i \in I^1\}$.

Нахождение $\max_{x \in X} \min_{y \geq 0} L(x, y)$ соответствует решению исходной задачи (2.1).

Задачу $\min_{y \geq 0} \max_{x \in X} L(x, y)$ называют двойственной. Решение двойственной за-

дачи позволяет получить оценку сверху ω^* для значения исходной задачи и служит эвристическим способом построения допустимого решения для задачи (2.1). Обоснование метода решения двойственной задачи содержится в [2]. Одним из способов построения эвристического решения является отбор лучших в смысле значения исходной задачи, допустимых в смысле ограничений исходной задачи решений, полученных при решении двойственной задачи.

Литература

1. Роль хранилища данных в системе поддержки принятия решений многофилиального банка. Белгород: "Научные ведомости", Изд-во БелГУ, 2009.
2. Демин В.К., Малашенко Ю.Е. Получение оценочных решений для задач оптимального резервирования. Известия АН СССР, Техн. Кибернет. – 1974, 1.

MODEL OF A CHOICE VARIANTS OF FINANCING INNOVATIVE PROJECTS

P. V. DYOMIN

Moscow Academy of the labor market and information technology

e-mail: pdemin@mail.ru

Article takes problem of choosing financial/investment strategy for innovative projects against current activity of bank. The way of construction of an estimation from above for value of a corresponding optimum solution and a reason on construction of the heuristic decision.

Key words: the innovative project, a financing variant, choice model.



МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ ПРОДУКЦИИ И ПРЕДПРИЯТИЙ РЕГИОНА

А. И. НИКИТИН
О. А. НИКИТИНА
Г. И. ТКАЧЕНКО

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail:
G Tkachenko@bsu.edu.ru

В статье рассматривается математическое программирование решения задачи оптимизации конкурентоспособности продукции и предприятий. В основе математического моделирования конкурентных преимуществ принята целевая функция G , представляющая собой сумму целевых функций G_i для соответствующих i -тых этапов по оптимизации конкурентных преимуществ. При этом i -тая целевая функция G_i представляет сумму невязок $\Delta_j(X)$, т.е. разницу между расчетными и требуемыми по проекту значениями характеристик конкурентных преимуществ. Приводится авторский подход по определению коэффициентов масштабного выравнивания невязок по характеристикам конкурентных преимуществ.

Ключевые слова конкурентоспособность, конкурентные преимущества продукции и предприятия, целевая функция, простые условия, дизъюнкция, конъюнкция, невязки, нормирующий множитель, характеристики конкурентоспособности и конкурентных преимуществ продукции и предприятия.

Введение

В условиях возрастающей конкуренции одной из важнейших экономических задач является поиск путей и методов оптимизации характеристик конкурентных преимуществ как продукции, так и предприятий. В статье с позиции обеспечения организационных, производственных и управленческих конкурентных преимуществ рассматривается методика их определения. При этом учитывается равновесное или равнозначное их влияние на целевую функцию проекта.

Математическое моделирование конкурентных преимуществ

В основе математического моделирования конкурентных преимуществ продукции и предприятий региона принята целевая функция G , представляющая собой сумму целевых функций G_i для соответствующих i -тых этапов проекта по оптимизации конкурентных преимуществ:

$$G = G_1 + G_2 + \dots + G_n, \quad (1)$$

или

$$G = \sum_{i=1}^n G_i \quad (2)$$

Конкурентные преимущества (возможности) могут быть описаны соответствующими функциональными зависимостями или характеристиками, причем эти характеристики конкурентных преимуществ $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ по требованиям проекта могут быть ограничены как «снизу», так и «сверху». Поставим условие, что все требования, предъявляемые к характеристикам g_i конкурентных преимуществ, должны быть сформулированы в виде нелинейных неравенств:

$$(-1)^k [r(X)_{расч.} - r(X)_{ТЗ.}] \leq 0, \quad (3)$$

где $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}$ – вектор проектных параметров, который принадлежит n -мерному

прямоугольнику Ω , т.е. $X \in \Omega$,



$r(X)_{расч}$ – расчетные характеристики конкурентных преимуществ продукции и предприятий региона;

$r(X)_{тз}$ – требования к характеристикам конкурентных преимуществ по проекту или техническому заданию;

$k = 1$ – для характеристик конкурентных преимуществ, ограниченных «снизу», например, рентабельность производства, производительность труда, прибыль и другие характеристики;

$k = 2$ – для характеристик конкурентных преимуществ, ограниченных «сверху», например, себестоимость продукции, удельная материалоемкость и другие характеристики.

В общем случае, с нашей точки зрения, конкурентные преимущества продукции и предприятия могут быть обеспечены за счет повышения эффективности организационной O , производственной Π и управленческой $У$ деятельности предприятий и региона в целом. Характеристики организационной O , производственной Π и управленческой $У$ деятельности предприятия и региона определяют их конкурентные преимущества и являются функционалами вида:

$$O = F [R(X)], \tag{4}$$

$$\Pi = S [R(X)], \tag{5}$$

$$У = V [R(X)]. \tag{6}$$

Требования к характеристикам конкурентных преимуществ, представленные в форме неравенств системы (3), будем называть простыми условиями g_i , которые по существу являются невязками $\Delta_i(X)$, т.е. разницей между расчетными и требуемыми по проекту (или техническому заданию) значений характеристик $r_i(X)$. При этом, для однозначного определения левых частей простых условий g_i , введем невязки по отдельным характеристикам к конкурентным преимуществам, следующим образом:

$$\begin{cases} 0, n_{пу}(-1)^k [r(X)_{расч.} - r(X)_{тз}] \leq 0 \\ \Delta_i(X) = (-1)^k [r(X)_{расч.} - r(X)_{тз}] n_{пу}(-1)^k [r(X)_{расч.} - r(X)_{тз}] > 0 \end{cases} \tag{7}$$

Систему простых условий g_i в форме (3) можно символически записать в виде одного сложного условия – логического произведения (конъюнкции), требующего одновременного удовлетворения всех m неравенств в форме (8) [1]:

$$g_1 \wedge g_2 \wedge \dots \wedge g_m \tag{8}$$

или

$$\bigwedge_{j=1}^m g_j \tag{9}$$

С учетом условий (7) эквивалентное сложное условие для невязок в форме (3) получается заменой знака конъюнкции \wedge на «+» и общая целевая функция примет вид:

$$G = \Delta_1(X) + \Delta_2(X) + \dots + \Delta_m(X) = 0. \tag{10}$$

Поскольку невязки по i -тым характеристикам конкурентных преимуществ в общем случае зависят от вектора проектных параметров X , то функция в форме (10) будет эквивалентна следующей функции:

$$G(X) = G = \sum_{i=1}^m \Delta_i(X), \tag{11}$$

где $G(X)$ – функция невязок или целевая функция $G(X)$, которая обращается в нуль тогда и только тогда, когда удовлетворена система условий (3). Таким образом, задача сводится к минимизации неотрицательной целевой функции, т.е. к нелинейному программированию.

Условие равенства нулю суммы невязок эквивалентно конъюнкции \wedge простых условий (8). Однако простые условия, выраженные неравенствами (3), могут быть связаны не только связками конъюнкции \wedge (и), но и дизъюнкции \vee (или). Таким обра-

зом, из простых условий путем произвольной суперпозиции логических связей могут быть образованы различные сложные условия, объединяемые в одно условие одной общей логической формулой задачи.

Таким образом, задача оптимизации характеристик конкурентных преимуществ сводится к минимизации неотрицательной целевой функции $G(X)$ в форме (10) и (11), т.е. к нелинейному программированию [2]. Пример разработки целевой функции в форме (10) или (11) приводится в Приложении 1.

Полученные в результате решения целевой функции $G(X)$ в форме (10) и (11) параметры удовлетворяют всем условиям проекта и с полным основанием могут быть названы оптимальными параметрами, так как в числе поставленных условий (3) могут быть и условия близости ряда характеристик по конкурентным преимуществам к их оптимальным значениям. Однако, чтобы не происходило путаницы в определениях будем называть параметры X рациональными параметрами $X_{\text{рац}}$. Для сложных задач, к которым относится и задача оптимизации конкурентных преимуществ, оптимум является «пологим» (Рис. 1) в силу ограничений на параметры и характеристики. Поэтому для выбора $X_{\text{рац}}$ необходимо обоснование и выбор критериев оценки K_i получаемых решений. Критерии K_i зависят от параметров x_i и характеристик $R_i(X)$ и определяются в общем случае функционалом вида:

$$K_i = Z [R(X)] \quad (12)$$

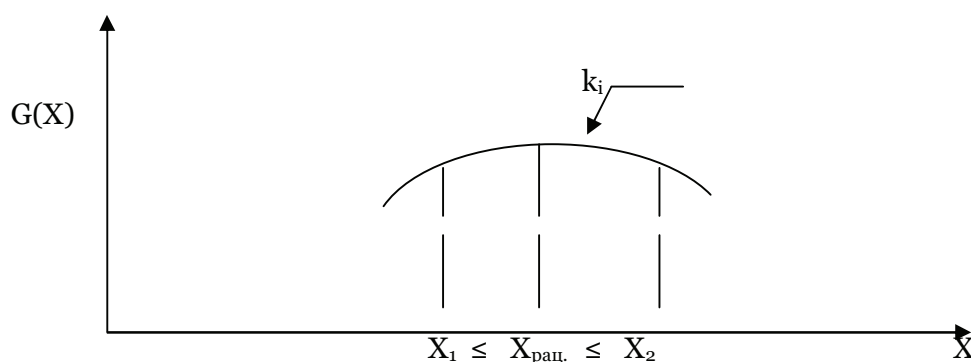


Рис. 1. Иллюстрация изменения целевой функции от варьируемых параметров

Следует подчеркнуть, что определение рациональных $X_{\text{рац}}$ или оптимальных $X_{\text{опт}}$ параметров конкурентных преимуществ продукции и предприятий сводится к отысканию нулей целевой функции $G(X)$. Однако в конкретных задачах возможно недостижение целевой функции нулевого значения из-за ограничений на варьируемые параметры x_1, x_2, \dots, x_n допустимые величины которых обусловлены общим уровнем развития техники и определяющие качество и конкурентное преимущество продукции, а также уровнем организационной O , производственной Π и управленческой $У$ деятельности предприятия.

Конкурентные преимущества продукции и предприятий, как отмечалось выше, являются функциями $r_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$, численные значения которых по абсолютной величине различны. Следовательно и различно их влияние на целевую функцию $G(X)$. Для выравнивания влияния невязок $\Delta_i(X)$ на целевую функцию $G(X)$ необходимо вводить для них нормирующие множители или коэффициенты значимости γ_i . При этом, чтобы судить о целесообразности допустимых параметров $X_{\text{доп}}$, такое выравнивание должно производиться по единому, достаточно строгому, критерию K_i . В этом случае минимум суммы невязок $\Delta_j(X)$ целевой функции $G(X)$ будет соответствовать рациональному или оптимальному варианту конкурентных преимуществ продукции или предприятий, независимо от того, за счет каких характеристик $r_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ получается эта сумма. С учетом последнего условия оценки и оптимизации конкурентных преимуществ продукции или предприятия, представим в виде:



$$G(X) = \sum_{j=1}^n y_j \Delta_j(X) \rightarrow 0, \tag{13}$$

где y_j – коэффициенты значимости (важности, весомости) j -той невязки характеристики конкурентных преимуществ продукции или предприятия в зависимости от этапа оценки и оптимизации их конкурентных преимуществ.

Значимость невязок $\Delta_i(X)$ по каждой характеристике $r_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ определим как эквивалентное изменение какого-либо критерия $K_i[r_1(x_1, x_2, \dots, x_n), r_2(x_1, x_2, \dots, x_n), \dots, r_m(x_1, x_2, \dots, x_n)]$, который, как отмечалось выше является, в общем случае функционалом, т.е. функцией от функции.

Для продукции и товаров (или технические объекты – Т.О.) таким критерием может служить их вес $Q_{п.т.}$. Объясняется это тем, что при прочих равных условиях, вес продукции и товаров $Q_{п.т.}$ определяет их стоимость $C_{п.т.}$, т.е. является экономическим критерием K_3 :

$$Q_{п.т.} \equiv K_3 \equiv C_{п.т.}, \tag{14}$$

или

$$Q_{т.о.} \equiv K_3 \equiv C_{т.о.} \tag{15}$$

С учетом изменения цен, критерий K_3 можно представить в виде:

$$C_{т.о.} = \sum_{j=1}^k K_{y.u.u} q_j m_j \equiv Q_{т.о.}, \tag{16}$$

$K_{y.u.u}$ – коэффициент, учитывающий изменение цен во времени t , т.е. $K_{y.u.u} = f(t)$;

q_j – удельная стоимость j -ого компонента конструкции технического объекта и которая имеет размерность руб./кг; руб./м; руб./м³ и т.п.;

m_j – значение величины j -ого компонента конструкции технического объекта, т.е. соответственно кг; м; м³ и т.д.

Таким образом, изменение веса продукции и товаров или, в общем случае, веса технического объекта $G_{т.о.}$ (Т.О.), определяют изменения их характеристики $r_j(x_1, x_2, \dots, x_m)$ и, кроме того, при неизменном технико-технологическом уровне, его экономичность.

Изменения веса $Q_{п.т.}$ или $Q_{т.о.}$ вследствие изменения его j -той характеристики r_j можно представить в виде:

$$dQ_{n.m.j} = \sum_{j=1}^m \frac{\partial Q_j}{\partial r_j} dr_j, \tag{17}$$

которое приближенно равно:

$$dQ_{n.m.i} = \sum_{j=1}^m \frac{\partial Q_j}{\partial r_j} \Delta r_j. \tag{18}$$

В выражениях (14) и (15) индекс j соответствует j -той части общего веса продукции или технического объекта, т.е.

При этом полное изменение Q , эквивалентное изменениям (уступкам) по m характеристикам продукции или технического объекта, будет:

$$\Delta Q_{т.о.эКВ} = \frac{\partial Q_{т.о.}}{\partial r_1} \Delta r_1 + \dots + \frac{\partial Q_{т.о.}}{\partial r_m} \Delta r_m \tag{19}$$

или

$$\Delta Q_{т.о.эКВ} = \sum_{j=1}^m \frac{\partial Q_{т.о.}}{\partial r_j} \Delta r_j, \tag{20}$$

в которых, в целях упрощения через r_j обозначим $r_j(X)$, т.е. $r_j = r_j(X)$.



Из выражений (14) и (15) видно, что величина $\frac{\partial Q_j}{\partial r_j}$ представляет собой изме-

нение веса $Q_{т.о.}$ при единичном изменении j -той характеристики и, следовательно, может служить нормирующим множителем при масштабном выравнивании невязок $\Delta_j(X)$. В этом случае целевая функция будет представлять собой сумму эквивалентных невязок, т.к. достаточно малые изменения характеристик продукции или технического объекта $r_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ дают одинаковые приращения принятого единого критерия. Таким образом, коэффициент значимости i -той невязок, входящей в (13) будет иметь вид:

$$\gamma_j = \frac{\partial Q_{n.m.i}}{\partial r_j(X)}. \quad (21)$$

При этом производная $\frac{\partial Q_{n.m.i}}{\partial r_j(X)}$ может быть как положительной, так и отрицательной

величиной, поэтому необходимо, вследствие однозначного определения невязок (условие 14), в целевую функцию в форме (10) или (11) вводить модульное значение коэффициентов значимости γ_j (9). В общем случае вес продукции и товара $Q_{п.т.}$ необходимо представить в функции всех его характеристик $r_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$, такую процедуру практически невозможно выполнить из-за сложности функций их характеристик и их взаимозависимости и взаимосвязанности. Поэтому коэффициенты значимости γ_i можно определить только для основных конкурентных характеристик. С учетом этого, выражение для целевой функции и условие ее оптимизации записывается в виде:

$$G(X) = \sum_{j=1}^n \gamma_j \Delta_j(X), \quad (22)$$

$$G(X) = \sum_{j=1}^m \frac{\partial Q_{n.m.}}{\partial r_j(X)} \Delta_j(X) \rightarrow 0. \quad (23)$$

Следует отметить, что выше рассмотрена методика определения коэффициентов значимости γ_i применительно для продукции или товаров с позиции изменения веса продукции (товаров). В общем же случае, в качестве нулевого приближения, для вычисления коэффициентов значимости γ_j можно использовать характеристики конкурентных преимуществ продукции и предприятий-прототипов или предприятий-конкурентов. Тогда зависимость для определения γ_j будет иметь вид:

$$\gamma_j = (r_2(X) - r_1(X)) / r_2(X), \quad (24)$$

где

$r_2(X)$ – i -тая характеристика конкурентных преимуществ предприятий-конкурентов;

$r_1(X)$ – i -тая характеристика конкурентных преимуществ рассматриваемого предприятия.

Определенные таким образом коэффициенты значимости для i -тых характеристик конкурентных преимуществ используется при решении частной $G_i(X)$ и общей $G(X)$ целевых функций.

Характеристики конкурентных преимуществ продукции и предприятий $r_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ взаимозависимы и взаимосвязаны, что обуславливает неоднозначность получаемых решений при вычислении целевой функции $G(X)$ в форме (22) или (23). Следовательно, необходимо при вычислении целевой функции $G(X)$ производить анализ получаемых решений и выбор рационального варианта сочетания характеристик конкурентных преимуществ продукции и предприятий.

В общем случае, при известном диапазоне варьируемых параметров X , образующих множество вариантов конкурентных преимуществ продукции и предприятий региона Ω при $X \in \Omega$, необходимо найти такое подмножество $\omega \in \Omega$ (рис. 1), параметры которой $X_{\text{рац.}}$ обуславливают нулевое или наименьшее отклонение суммы невязок Δ_j

(X) по всем m характеристикам конкурентных преимуществ. При этом решении целевой функции $G(X)$ будет неоднозначным, но удовлетворяющим, при ее обращении в нуль или стремлении к нулю. Отсюда следует, что необходимо сравнение получаемых решений и выбор рационального варианта конкурентных преимуществ с параметрами $X_{\text{рац}} \in \omega$. Для всех параметров $X_{\text{рац}} \in \omega$ значения каждой i -той характеристики конкурентных преимуществ $r_i(X)$ отличаются друг от друга на незначительную величину, что приводит, соответственно, к незначительным изменениям целевой функции в подмножестве вариантов $\omega \in \Omega$ (Рис.2).

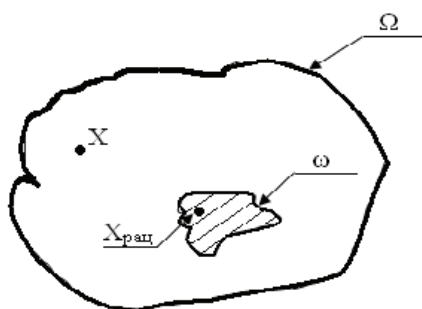


Рис. 2. Иллюстрация выбора рациональных значений параметров $X_{\text{рац}}$ при выборе решений целевой функции $G(X)$

Следует подчеркнуть, что при отыскании $X_{\text{рац}} \in \omega$ возможны два случая:

1. Множество вариантов $\omega \subset \Omega$ с параметрами $X_{\text{рац}}$ определены таким образом, что при любом $X_{\text{рац}} \in \omega$ целевая функция $G(X)$ обращается в нуль.
2. Множество $\omega \subset \Omega$ определено так, что для всех $X_{\text{рац}} \in \omega$ целевая функция $G(X) \neq 0$, поэтому необходимо обосновывать и разрабатывать критерии оценки получаемых решений при вычислении целевой функции $G(X)$.

Следует отметить, что решение задач оптимизации конкурентных преимуществ продукции по предлагаемой методике можно осуществлять на всех этапах жизненного цикла продукции, а также для предприятий при решении задач повышения эффективности организационной, производственной и управленческой деятельности. При этом на каждом этапе разрабатывается своя экономическая модель и соответствующая ей целевая функция $G(X)$, что позволяет, например, на этапе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) сформулировать более высокий уровень требований в техническом задании (ТЗ) по характеристикам $r_i(X)$ и параметрам X , чем у предприятий-конкурентов и проверить возможность реализации такого ТЗ_{опт} или ТЗ_{рац} с использованием целевой функции $G(X)$. При равенстве или стремлении к нулю целевой функции $G(X)$ будет обеспечиваться ТЗ_{опт} или ТЗ_{рац}. Поскольку на этапе НИОКР осуществляется поиск, отработка и анализ инновационных проектно-конструкторских и технологических решений, то такой подход позволяет определить диапазон изменения параметров X и характеристик $r_i(X)$ продукции и товаров, обеспечивающим им высокое качество и потенциальную конкурентоспособность. Причем возможность программирования решения задач оптимизации конкурентных преимуществ продукции и предприятий обуславливает сокращение времени вывода продукции и товаров на рынок, снижение затрат и реализацию интегральной информационной среды и параллельного инжиниринга, и, следовательно, реализацию эффективного управления конкурентоспособностью продукции и в целом предприятия [3].

Отметим, что по нашему мнению повышение конкурентных преимуществ продукции и предприятий может быть достигнуто за счет роста производительности труда в организационной O , производственной $П$ и управленческой $У$ деятельности,



поскольку производительность труда является основной, важнейшей движущей силой в обеспечении низкой себестоимости C продукции, повышения прибыли Π и рентабельности P предприятия:

$$\begin{matrix} \text{П}_{\text{тр.}} \uparrow \rightarrow C \downarrow \rightarrow \Pi \uparrow \rightarrow P \uparrow \\ \text{о, п, у} \end{matrix} \quad (25)$$

Выводы

Таким образом, конкурентоспособной и имеющей конкурентное преимущество можно считать такую хозяйственную систему, у которой обоснована конкурентоспособность, обеспечены рентабельностью и ликвидностью баланса производственной системы на всех этапах жизненного цикла продукции.

В заключении отметим, что существенной особенностью предлагаемой методики определения конкурентоспособных параметров продукции и показателей предприятий является использование обычных, проверенных практикой способов вычисления характеристик в функции их параметров.

Литература

1. Ершов, Ю.Л. Математическая логика: Учебное пособие для студентов математических вузов. 4-е изд. Стер. [Текст] / Ю.Л. Ершов, Е.А. Палютин. – СПб. – М. – Краснодар: Лань, 2005. – 336 с.
2. Никитина, О.А. Оценка конкурентоспособности продукции предприятий с применением математической логики и нелинейного программирования [Текст] / О.А. Никитина, Г.И. Ткаченко. – Вестник БУПК, № 4 (24), 2007. – с. 216 – 221.
3. Никифоров, А.Д. Управление качеством: Пособие для вузов [Текст] / А.Д. Никифоров. – М.: ДРОФА, 2004. С. 119 – 124.

MATHEMATICAL PROGRAMMING OF SOLVING OPTIMIZATION BENEFITS OF COMPETITIVE PRODUCTS AND COMPANIES OF THE REGION

A. I. NIKITIN
O. A. NIKITINA
G. I. TKACHENKO

Belgorod State University

e-mail:
G Tkachenko@bsu.edu.ru

The paper deals with mathematical programming solutions of the optimization problem of competitiveness of products and businesses. The basis of mathematical modeling of the competitive advantage of the objective function G , which is the sum of objective functions G_i for the corresponding i -steps to optimize competitive advantages. This i -objective function G_i is the sum of residuals $\Delta_j(X)$, i.e. the difference between the calculated and required by the project values of the characteristics of competitive advantages. We give the author's approach to determining the coefficients of large-scale alignment of the discrepancies on the characteristics of competitive advantages.

Key words: competitiveness, competitive advantages of products and companies, the objective function, simple terms, disjunction, conjunction, the residual, the normalizing factor, the characteristics of competitiveness and competitive advantages of products and companies.



ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.056.53

РАНЖИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЗАЩИТЫ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ ПО УРОВНЯМ ДОВЕРИЯ

И. Ю. ИВАЩУК

*Санкт-Петербургский
государственный
университет
информационных
технологий, механики
и оптики*

*e-mail:**irina.ivashchukNi@cit.ifmo.ru*

В статье рассматривается система уровней доверия к беспроводной сети, основанная на системе оценочных уровней доверия РД БИТ. Проводится анализ механизмов защиты подобных сетей в соответствии с критериями оценки защищенности и последующее их ранжирование по уровням доверия.

Ключевые слова: беспроводная сеть, уровень доверия, критерии оценки защищенности, механизмы защиты.

Введение

Беспроводные технологии с каждым годом становятся все более незаменимы в современной жизни человека. Увеличение доли информации, передаваемой по беспроводным каналам, увеличивает и долю атак на беспроводные сети (БС). Именно по этой причине столь важен вопрос защиты информации при ее передаче по радиоканалам.

Но зачастую, учитывая жесткую конкуренцию между компаниями на внутреннем и внешнем рынках нашей страны, одной защиты информации оказывается недостаточно. Необходимо еще подтвердить, что беспроводная сеть, по средствам которой осуществляется передача данных, на самом деле безопасна и отвечает предъявляемым к ней требованиям. Именно в этот момент возникает следующий вопрос: сертификация сети в соответствии с необходимым классом защищенности.

В общих чертах процесс сертификации состоит из аудита БС в целом и отдельно системы ее безопасности, анализа полученных данных в разрезе реализованных в сети механизмов защиты и присвоения сети соответствующего класса защищенности.

Уровни доверия к беспроводной сети

Для оценки реализованной системы защиты информации в беспроводной сети был разработан ряд уровней доверий (УД) к ней, основывающийся на оценочных уровнях доверия РД БИТ [1].



Цель введения данной системы УД заключается в оценке безопасности беспроводной сети на основе использующих в ней средств защиты информации. Причем рассматриваются только те средства, которые описаны непосредственно в семействе стандартов 802.11 [2], то есть мы исключаем механизмы защиты, направленные на предотвращение конкретных видов атак и включаемые в систему защиты беспроводной сети дополнительно в зависимости от ее специфики.

После проведения анализ защищенности беспроводной сети в соответствии с оценочными критериями защищенности БС[3], можно определить минимальный уровень доверия к данному объекту оценки (ОО), исходя из совокупности оценок средств защиты, которые используются для обеспечения безопасности в нем. Под объектом оценки понимается вся беспроводная сеть, а не отдельные рабочие станции с интегрированными беспроводными сетевыми адаптерами.

Уровень доверия к беспроводной сети определяется минимальным значением веса из полученной при анализе совокупности. Таким образом, если по всем критериям значение веса для данного ОО равно 4, а в то время как лишь по одному – 2, то общий УД тоже будет равен 2.

Если мы имеем только одно узкое место во всей сети, то мы сразу можем определить по какому параметру необходимо «подтянуть» защиту БС, либо в обратном случае, если защищенность сети является чрезмерной, снизить до требуемого уровня.

Для дальнейшего ранжирования механизмов защиты БС по УД характеризуем каждый из них (табл. 1):

- УД1 включает в себя минимально возможный набор компонентов для удовлетворения минимальных требований безопасности сети. Подобная совокупность механизмов защиты использовались в основном в начале развития беспроводных технологий, когда пропускная способность сети оставляла желать много лучшего и мощные методики не могли быть реализованы в связи со значительными затратами на аппаратные ресурсы;

- УД2 характеризуется усилением применяемых механизмов на УД1, т.е. в основе лежат все те же малозащищенные протоколы и алгоритмы, на которые накладываются дополнительные «заплатки». Также к этому уровню можно отнести появившиеся средства защиты информации (СЗИ) с минимальным набором компонент;

- УД3 изначально использует новое поколение алгоритмов и механизмов, усиленных за счет возможностей, лежащих в их основе (например, увеличение длины ключа) либо введением дополнительных мер безопасности (использование цифровых сертификатов);

- УД4 представляет максимально возможный в рамках стандарта 802.11 уровень безопасности БС за счет использования механизмов защиты информации с максимально надежным набором компонент;

- УД5 внедряет дополнительные механизмы защиты информации, которые не описываются в рамках семейства стандартов 802.11 и в своем большинстве представляют защиту от конкретного вида атак или угроз [4]. (Данный уровень доверия не рассматривается в рамках данной статьи).

Ранжирование механизмов защиты беспроводной сети

В соответствии с оценочными критериями защищенности БС[3] все механизмы защиты в ней также можно разделить на две группы: криптографические механизмы защиты и механизмы защиты при аутентификации. Первоначально рассмотрим криптографическую группу.

При построении сети на базе беспроводных технологий могут быть использованы лишь два стандарта шифрования: WEP и AES. При использовании алгоритма WEP для шифрования передаваемой по каналам связи информации ОО может принадлежать только к 1 либо 2 уровню. Это связано с общеизвестными уязвимостями данного стандарта. Остановимся на них, чтобы подкрепить фактами вышеизложенное предположение.



Таблица 1

Система уровней доверия к беспроводным сетям

УД	Признак
1	Минимально возможный уровень безопасности
2	Усиление «старых» механизмов и алгоритмов новыми компонентами
3	Использование более надежного нового поколения механизмов и алгоритмов
4	Максимально возможный уровень безопасности
5	Введение дополнительных СЗИ, выходящих за рамки стандартов 802.11

К очевидным недостаткам WEP можно отнести практически полное отсутствие первичной аутентификации. Аутентификация с помощью общего ключа немногим лучше открытой аутентификации. При использовании сетей на основе WEP, все пользователи должны пользоваться одинаковой конфигурацией статических ключей (СК), следовательно, получение ключей WEP не представляет собой большой сложности. Отсутствие защищенного метода распределения динамических ключей делает невозможным функционирование любой статической схемы, используемой в WEP.

Теперь рассмотрим немного более подробно стандарт AES, который был принят в качестве государственного стандарта шифрования США взамен утратившего свои позиции DES.

Можно отметить следующие преимущества, относящиеся к аспектам реализации данного алгоритма:

- Алгоритм шифрования полностью "самоподдерживаемый". Он не использует других криптографических компонентов.
- Алгоритм не основывает свою безопасность или часть ее на неясностях или плохо понимаемых итерациях арифметических операций.
- Длины блоков от 192 до 256 бит позволяют создавать хэш-функции без коллизий, использующие AES в качестве функции сжатия. Длина блока 128 бит сегодня считается для этой цели недостаточной.
- Разработка позволяет специфицировать варианты длины блока и длины ключа в диапазоне от 128 до 256 бит с шагом в 32 бита.
- Хотя число раундов AES зафиксировано, в случае возникновения проблем с безопасностью он может модифицироваться и иметь число раундов в качестве параметра.

Недостатком же алгоритма можно считать лишь примененную в нем нетрадиционную схему – теоретически она может содержать скрытые уязвимости, обнаруживаемые только спустя достаточное количество времени после широкого использования данного алгоритма. Он появился совсем недавно и обладает хорошей криптостойкостью, а его симметрическая природа делает его достаточно быстрым. Таким образом, на сегодняшний день атаки на AES не увенчались успехом. Хотя недавно были открыты поразительные алгебраические особенности AES и родственных ему методов. Хотя до реальной атаки на AES еще очень далеко, однако теоретически добраться до нее можно

Использование в БС шифрования по средствам AES автоматически присваивает ей 3 либо 4 УД.

Все последующие криптографические критерии находятся в прямой зависимости от используемого стандарта шифрования (WEP или AES), поэтому, целесообразно все дальнейшие варианты конфигурации сети рассматривать, отталкиваясь от этого.



При использовании WEP УД к сети не может превышать второго, это связано с его низкой криптостойкостью и наличием большого числа уязвимостей. При шифровании передаваемой информации по средствам RC-4 используют длину ключа равную либо 40 либо 128 битам.

Самым незащищенным считается соединение, при установке которого используется WEP-40, так как подобные схемы использовали еще на заре развития беспроводных технологий, то при такой длине ключа возможен лишь один неизменяющийся ключ на протяжении всего сеанса связи (статистический). Также в то время еще никакой и речи не было о проверке целостности передаваемой информации. Таким образом при использовании WEP-40 возможна только одна конфигурация сети, причем явно видно, что УД к ней будет минимальным, т.е. равным первому.

С развитием стандарта 802.11 разработчики стали искать пути увеличения информационной безопасности сети, в связи с этим было введено использование более длинного ключа в 128 бит (WEP-128). При его использовании стало возможным применение динамических ключей (ДК). Также было внедрено использование протокола MIC для проверки целостности (ПЦ) сообщений.

Эти варианты являются однозначно более защищенным и ОО, в которых реализованы подобные механизмы защиты, уже можно отнести ко второму УД.

Но здесь хотелось бы отметить тот факт, что хотя с появлением WEP-128 взамен WEP-40 уровень безопасности возрос, в то же время использование статистического ключа без проверки целостности сообщений не дает нам полной уверенности, что данная сеть может принадлежать к УД-2, поэтому данная конфигурация используемых СЗИ относится также к УД-1 (табл. 2).

Таблица 2

Ранжирование совокупностей криптографических механизмов защиты при использовании алгоритма WEP

Ключи	Проверка целостности	WEP-40	WEP-128
Статистический ключ	Есть проверка целостности		2
	Нет проверки целостности	1	1
Динамический ключ	Есть проверка целостности		2
	Нет проверки целостности		2

Теперь в свою очередь рассмотрим стандарт шифрования AES. Он оперирует длиной ключа 128, 192 или 256 бит – название стандарта соответственно AES-128, AES-192 либо AES-256.

При шифровании информации в сети по средствам AES мы имеем 12 возможных вариантов реализации СЗИ в БС.

При использовании AES-256 сеть «автоматически» можно отнести к четвертом УД, так как этот алгоритм является на сегодняшний день наиболее криптостойким из тех, которые применяются в БС. Использование же AES-128 либо AES-192 относит исследуемый ОО на третий либо четвертый уровни соответственно, за исключением тех случаев, когда ключ на протяжении сеанса связи остается неизменным и отсутствует проверка целостности сообщений (ССМР). В таком случае ОО можно отнести только либо на второй либо на третий уровни соответственно (табл. 3).

Теперь перейдем ко второй группе – механизмам защиты при аутентификации.

Открытая аутентификация не позволяет точке радиодоступа определить, является ли абонент легитимным или нет. Это становится серьезной брешью в системе безопасности в том случае, если в беспроводной ЛВС не используется шифрование WEP. В итоге получаем, что при реализации в сети только аутентификации с открытым ключом УД к ней не может быть больше первого.



Таблица 3

Ранжирование совокупностей криптографических механизмов защиты при использовании алгоритма AES

Ключи	Проверка целостности	AES-128	AES-192	AES-256
Статистический ключ	Есть проверка целостности	3	4	4
	Нет проверки целостности	2	3	4
Динамический ключ	Есть проверка целостности	3	4	4
	Нет проверки целостности	3	4	4

Аутентификация с общим ключом является вторым методом аутентификации стандарта IEEE 802.11. Она требует настройки у абонента статического ключа шифрования WEP.

Подобная методика аутентификации не может значительно увеличить защищенность беспроводного соединения, поэтому УД тоже будет равен первому, как и в случае с аутентификацией по открытому ключу.

Следующим шагом для усиления механизмов аутентификации в беспроводной сети стало внедрение протокола EAP. Различные производители создали свои реализации протокола EAP для обеспечения безопасности беспроводных сетей. Сразу хотелось бы отметить, что при использовании протокола EAP в сети всегда используется сервер аутентификации.

EAP-MD5 подтверждает подлинность пользователя путем проверки пароля, являясь процедурой односторонней аутентификации саппликанта сервером аутентификации, основанной на применении хеш-суммы MD5 имени пользователя и пароля как подтверждения для сервера RADIUS. Вопрос использования шифрования трафика отдан на откуп администратору сети. Данный метод не поддерживает ни управления ключами, ни создания динамических ключей. Слабость EAP-MD5 заключается в отсутствии обязательного использования шифрования. По сравнению с предыдущими механизмами применение данного протокола увеличивает эффективность СЗИ и соответственно УД уже будет равен второму.

Протокол «легковесный EAP» (Lightweight EAP, LEAP), который создала компания Cisco, предусматривает не только шифрование данных, но и ротацию ключей. LEAP не требует наличия ключей у клиента, поскольку они безопасно пересылаются после того, как пользователь прошел аутентификацию. Это позволяет пользователям легко подключаться к сети, используя учетную запись и пароль.

Ранние реализации LEAP обеспечивали только одностороннюю аутентификацию пользователей. Позднее Cisco добавила возможность взаимной аутентификации (ВА). Однако выяснилось, что протокол LEAP уязвим к атакам по словарю. LEAP безопасен в той мере, насколько стоек пароль к попыткам подбора. В связи с выявленными уязвимостями УД к сети при реализации LEAP также не может превышать второго уровня.

Более сильный вариант реализации EAP — EAP-TLS, который использует предустановленные цифровые сертификаты (ЦС) X.509 на клиенте и сервере, был разработан компанией Microsoft. Этот метод обеспечивает взаимную аутентификацию и полагается не только на пароль пользователя, но также поддерживает ротацию и динамическое распределение ключей. Неудобство EAP-TLS заключается в необходимости установки сертификата на каждом клиенте, что может оказаться достаточно трудоемкой и дорогостоящей операцией. К тому же этот метод непрактично использовать в сети, где наблюдается частая смена сотрудников. Использование цифровых сертификатов сразу дает нам возможность причислить сети, где используется протокол EAP-TLS к третьему УД.



Производители беспроводных сетей продвигают решения упрощения процедуры подключения к беспроводным сетям авторизированных пользователей. Эта идея вполне осуществима, если включить LEAP и раздать имена пользователей и пароли. Но если возникает необходимость использования цифрового сертификата или ввода длинного WEP-ключа, процесс может стать утомительным.

Компании Microsoft, Cisco и RSA совместными усилиями разработали новый протокол – PEAP, объединивший простоту использования LEAP и безопасность EAP-TLS. PEAP использует сертификат, установленный на сервере, и аутентификацию по паролю для клиентов.

Tunneled TLS (TTLS) – EAP, разработанный компаниями Funk Software и Certicom и расширяющий возможности EAP-TLS. EAP-TTLS использует безопасное соединение, установленное в результате TLS-квитирования для обмена дополнительной информацией между сапликантом и сервером аутентификации. В результате дальнейший процесс может производиться с помощью других протоколов аутентификации, например таких, как PAP, CHAP, MS-CHAP или MS-CHAP-V2. Сильной стороной этого протокола является простота применения и довольно высокий уровень обеспечиваемой безопасности.

Применение этих протоколов дает возможность присвоить сети 3 либо 4 УД соответственно. Но отдельно бы хотелось оговорить вариант, когда используется протокол PEAP с взаимной аутентификацией и цифровыми сертификатами. Подобная совокупность СЗИ является довольно-таки стойкой и ее в полной мере можно отнести к 4 УД (табл. 4).

Таблица 4

Ранжирование совокупностей механизмов защиты на этапе аутентификации

№	Конфигурация	УД
1	Аутентификация с открытым ключом	1
2	Аутентификация с общим ключом	1
3	EAP-MD5-BA-ЦС	2
4	LEAP-BA	2
5	LEAP+BA	2
6	EAP-TLS-BA+ЦС	3
7	EAP-TLS+BA+ЦС	3
8	PEAP-BA-ЦС	3
9	PEAP-BA+ЦС	3
10	PEAP+BA-ЦС	3
11	PEAP+BA+ЦС	4
12	EAP-TTLS-BA-ЦС	4
13	EAP-TTLS-BA+ЦС	4
14	EAP-TTLS+BA-ЦС	4
15	EAP-TTLS+BA+ЦС	4

Выводы

В ходе проведенного исследования была построена система уровней доверия к беспроводной сети. Также был проведен анализ семейства стандартов 802.11 и в соответствии с критериями оценки защищенности БС выявлены описанные в нем механизмы защиты. В дальнейшем полученные совокупности механизмов были проанжированы по уровням доверия. Логическим итогом работы является следующая сводная табл. 5.



Таблица 5

Ранжирование механизмов защиты беспроводной сети по уровням доверия

УД	Группа	Совокупность механизмы защиты
1	Криптографические	WEP-40
		WEP-128 + СК – ПЦ
	Аутентификации	Аутентификация с открытым ключом
		Аутентификация с общим ключом
2	Криптографические	WEP-128 + СК + ПЦ
		WEP-128 + ДК – ПЦ
		WEP-128 + ДК+ ПЦ
		AES-128 + СК – ПЦ
	Аутентификации	EAP-MD5-BA-ЦС
		LEAP-BA
		LEAP+BA
3	Криптографические	AES-128 + СК + ПЦ
		AES-128 + ДК – ПЦ
		AES-128 + ДК + ПЦ
		AES-192 + СК – ПЦ
	Аутентификации	EAP-TLS-BA+ЦС
		EAP-TLS+BA+ЦС
		PEAP-BA-ЦС
		PEAP-BA+ЦС
		PEAP+BA-ЦС
		PEAP+BA+ЦС
4	Криптографические	AES-192 + СК + ПЦ
		AES-192 + ДК – ПЦ
		AES-192 + ДК + ПЦ
		AES-256 + СК – ПЦ
		AES-256 + СК + ПЦ
		AES-256 + ДК – ПЦ
		AES-256 + ДК + ПЦ
	Аутентификации	PEAP+BA+ЦС
		EAP-TTLS-BA-ЦС
		EAP-TTLS-BA+ЦС
		EAP-TTLS+BA-ЦС
		EAP-TTLS+BA+ЦС
		EAP-TTLS+BA+ЦС

Полученные результаты значительно облегчат работу аудиторов в разрезе реализованной системы безопасности БС и упростят процесс ее дальнейшей сертификации в соответствии с необходимым классом защищенности.

Литература

1. Руководящий документ. Безопасность информационных технологий. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Части 1, 2, 3. – М.: Гостехкомиссия России, 2002.
2. IEEE Standard for information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements. Part11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. – IEEE Std. 802.11. – 2007 Edition.



3. Иващук И.Ю. Критерии оценки безопасности беспроводных сетей // Теория и технология программирования и защиты информации: сб. трудов XI междунар. научно-практ. конф. (Санкт-Петербург, 18 мая 2007 г.). – Санкт-Петербург, 2007. – С. 76-80.

4. Иващук И.Ю. Система уровней доверия к беспроводной сети на основе реализованных в ней механизмов защиты // Теория и технология программирования и защиты информации: сб. трудов XIV междунар. научно-практ. конф. (Санкт-Петербург, 20 мая 2009 г.). – Санкт-Петербург, 2009. – С. 31-33.

RANKING OF WIRELESS NETWORK'S PROTECTION MECHANISMS ON ASSURANCE LEVEL

I. Y. IVASHCHUK

*Saint-Petersburg state
university of information
technologies, mechanics
and optics*

*e-mail:
irina.ivashchukNi@cit.ifmo.ru*

The article considers the system of assurance levels to the wireless network, based on system of estimated assurance levels of Common Criteria. The analysis of protection mechanisms of similar networks according to estimation criteria of security and their subsequent ranking on assurance levels are carried out.

Key words: wireless network, assurance level, estimation criteria of security, protection mechanism.



ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ МОДИФИКАЦИЕЙ ШИФРА ВИЖЕНЕРА

**Н. И. КОРСУНОВ¹⁾
А. И. ТИТОВ²⁾**

*¹⁾ Белгородский
государственный
университет*

e-mail: korsunov@intbel.ru

*²⁾ Белгородский государственный
технологический
университет им. В.Г. Шухова*

e-mail: titov@programist.ru

В статье рассмотрена проблема защиты информации. Предложены методы предотвращающие утечку стратегической информации с серверов, даже при получении злоумышленником доступа к файлам. Отображен разработанный криптографический алгоритм в основу которого заложен шифр Виженера. Предложенная модификация позволяет проводить блочные итерации со смещением ключа, обеспечивая надежную защиту информации и дает возможность применять его к любому типу файлов.

Ключевые слова: криптография, стойкость криптографическая, итеративный алгоритм шифрования, метод протяжки вероятного слова, шифр Виженера, блочное шифрование.

Защита информации является существенной проблемой в информационных Web технологиях

Для шифрования данных расположенных на сервере используются различные криптоалгоритмы: генератора псевдослучайных чисел [1], алгоритм DES [2] [3], шифр Виженера [1], алгоритм RSA [1].

Эффективные методы защиты основаны на классической криптографии, для которой характерно использование одной секретной единицы — ключа. Используемый ключ позволяет отправителю зашифровать сообщение, а получателю расшифровать его. В случае шифрования данных, хранимых на магнитных или иных носителях информации, ключ позволяет зашифровать информацию при записи на носитель и расшифровать при чтении с него.

Наиболее известными и широко используемыми методами симметричного шифрования являются алгоритм DES [2] [3] и шифр Виженера [1].

Шифр Виженера — метод полиалфавитного шифрования буквенного текста с использованием ключевого слова.

Этот метод является простой формой многоалфавитной замены. Метод прост для понимания и реализации, он является недоступным для простых методов криптоанализа.

Алгоритм DES осуществляет шифрование 32,64 или 128-битовых блоков данных с помощью ключа размерностью от 0 до 2040 бит.

Дешифрование в DES является операцией обратной шифрованию и выполняется путем повторения операций шифрования в обратной последовательности. Процесс шифрования заключается в начальной перестановке битов 64-битового блока, шестнадцати циклах шифрования и, наконец, обратной перестановки битов.

Необходимо отметить, что при используемые при шифровании таблицы, являются стандартными, и следовательно, должны включаться в реализацию алгоритма в неизменном виде.

В асимметричных криптосистемах [1] ключ, используемый для шифрования, отличен от ключа дешифрования. При этом ключ шифрования не секретен и может быть известен всем пользователям системы. Однако дешифрование с помощью известного ключа шифрования невозможно. Для дешифрования используется специальный, секретный ключ. Знание открытого ключа не позволяет определить секретный ключ. Таким образом, дешифровать сообщение может только его получатель, владеющий секретным ключом.

При защите информации на Web — сервере данная система имеет недостаток связанный, с тем, что необходимо для каждого пользователя ресурса генерировать



свой секретный ключ. Считается, что системы с открытым ключом больше подходят для шифрования передаваемых данных, чем для защиты данных, хранимых на носителях информации [4].

Приведенные недостатки систем с открытым ключом делают предпочтительным использование алгоритма Вижинера при защите информации на Web – серверах.

Шифр Вижинера требует хранения одного ключа, задаваемого набором из b букв. Такие наборы подписываются с повторением под сообщением, а, затем, полученную последовательность складывают с открытым текстом по модулю n (мощность алфавита).

Шифрование осуществляется согласно выражению:

$$\text{Vigd}(mi)=(mi+ki \bmod d)(\bmod n),$$

$$\text{а дешифрование: } \text{Vigd}(mi)=(mi-ki \bmod d)(\bmod n)$$

Известны модификации алгоритма: шифр Вижинера с автоключом,[5] шифр Вижинера с перемешанным один раз алфавитом,[5] шифр Бофорта.[5]

Алгоритм Вижинера и известные его модификации[1][5], не дают надежной защиты информации так как при однократном шифровании, зная алфавит и шифрованный текст, криптоаналитик, используя метод протяжки вероятного слова[6], может подобрать ключ шифрования.

Целью статьи является разработка эффективного способа защиты исходных кодов программного продукта и файлов, расположенных на стороннем сервере

В основу предлагаемого метода защиты положен шифр Вижинера [1] как наиболее простой алгоритм симметричной защиты.

Для достижения поставленной цели предлагается использовать многократную итерацию, при которой соответствующие алгоритмы шифрования и дешифрования состоят из последовательных однотипных циклов шифрования.

Воспользуемся методами защиты по алгоритму Вижинера и его модификациям использующим средства защиты без обратной связи, так как использование метода с обратной связью не возможно при возникновении шума в канале связи, вследствие того, что изменение одного бита в зашифрованном сообщении приводит к ошибке дешифрования всего сообщения. Это приводит к тому, что в заданной ситуации необходимо запрашивать всё сообщение повторно, что ведёт к временным затратам и занятости канала связи.

Использование блочных кодов позволяет проводить неполное дешифрование для получения информации о файле. Это позволяет сократить загруженность сервера при большом количестве подключенных пользователей. Для сохранения этого достоинства, предлагается при модификации кода Вижинера, воспользоваться принципом блочного кодирования. При величине блока восемь бит, следует соответствие его шифру Вижинера [1] при использовании алфавита размерностью $n=256$. Алфавитом предложенным в таблице 1 можно шифровать любые файлы независимо от типа и размерности. Первая строка таблицы является прямым алфавитом, все последующие строки сдвинуты на один элемент.

Таблица 1

Код Виженера для шифрования файлов

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24.....253 254 255
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24.....253 254 255 0
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24.....253 254 255 0 1
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24.....253 254 255 0 1 2
4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24.....253 254 255 0 1 2 3
5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24.....253 254 255 0 1 2 3 4
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24.....253 254 255 0 1 2 3 4 5
7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24.....253 254 255 0 1 2 3 4 5 6
.....
.....
254 255 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24.....253
255 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24.....253 254



Аналитическое представление алгоритмов шифрования и дешифрования, полученные из таблицы 1, имеют следующий вид:

Для шифрования задают два параметра i – один байт шифруемого файла, j – один байт ключа шифрования. Результатом шифрования является один байт шифрованного файла.

```
crypt(i,j:byte):byte;
begin
if j<(256-i) then
crypt:=i+j
else
crypt:=j-(256-i)
end;
```

Дешифрование работает аналогично шифрованию – вычисляется байт открытого файла.

```
decrypt(i,x:byte):byte;
begin
if x>(i-1) then
decrypt:=x-i
else
decrypt:=x+(256-i)
end;
```

Входные данные: байт ключа, байт шифрованного файла.

Выходные данные: Байт открытого сообщения.

По таблице 1 легко проверить, что эти выражения справедливы для всех наборов значений байта.

Однако, этот подход не решает проблемы соответствия блоков открытого и шифрованного сообщения. Так, например, при шифровании представленной табл. 2:

Таблица 2

Пример шифрования файла

Ключ	1	21	31	41	51	61	31	1	21	31	41	51	61
Открытый файл	121	145	0	18	35	43	0	0	9	15	5	6	3
Шифрованный файл	122	166	31	59	86	104	31	1	30	46	46	56	64

Видна проблема соответствия шифрованного и открытого файла, так как использование одинаковых бит в открытом файле позволяет восстановить открытый ключ.

Для устранения этого предлагается использовать многократный итерационный метод при шифровании и дешифровании. Для увеличения криптостойкости ключ шифрования смещается на втором и последующих шагах итерации. Смещение вычисляется по остатку ключа с предыдущей итерации.

Прямолинейный процесс шифрования-дешифрования представляется следующей последовательностью шагов. Первый шаг соответствует таблице 2, и вводятся новые шаги приведенные в таблицах 3-5. В введенном шаге шифрования в качестве открытого файла используется шифрованный файл с предыдущего шага, и происходит смещение ключа шифрования на длину остатка на предыдущем шаге.

Таблица 3

Второй шаг шифрования

Ключ	31	1	21	31	41	51	61	31	1	21	31	41	51
Шифрованный файл 1 шага	122	166	31	59	86	104	31	1	30	46	46	56	64
Шифрованный файл	153	167	52	90	127	155	92	32	31	67	77	97	115

Таблица 4

Третий шаг шифрования

Ключ	61	31	1	21	31	41	51	61	31	1	21	31	41
Шифрованный файл 2 шага	153	167	52	90	127	155	92	32	31	67	77	97	115
Шифрованный файл	214	198	53	111	158	196	143	93	62	68	98	128	156

Таблица 5

Четвертый шаг шифрования

Ключ	51	61	31	1	21	31	41	51	61	31	1	21	31
Шифрованный файл 3 шага	214	198	53	111	158	196	143	93	62	68	98	128	156
Шифрованный файл	9	3	82	112	179	227	184	144	123	99	99	149	187

Сравнения данных приведенных в таблицах 3,4,5 с данными приведенными в табл. 2 показывает, что начиная со второго шага, устраняется проблема соответствия байт в открытом и шифрованном файлах, это приводит к невозможности выявления закрытого ключа методом протяжки вероятностного слова. При этом, начиная с четвертого шага разные байты открытого файла могут давать одинаковые байты шифрованного файла, что усложняет определение закрытого ключа методами частотного анализа.

Для N – итерационного шифрования необходимо проходить исходный файл N раз. При прямолинейном подходе это действительно так, но при этом теряется возможность использования данного алгоритма для блочного шифрования. Обобщим метод на блочное шифрование. Блочные криптосистемы разбивают текст сообщения на отдельные блоки и затем осуществляют преобразование этих блоков с использованием ключа.

Для организации блочного шифра, заменим многократный проход исходного файла на шифрование блоками по одному байту, независимо от остальных байт в файле.

При этом каждый блок будем шифровать в несколько проходов с использованием различных байт ключа, позиции которых вычисляются.

Для получения выражений, используемых при вычислениях, принимаем первоначальное смещение равное нулю, что соответствует первому шагу шифрования отображенному на рис. 1. Используя остаток ключа вычисляем начальное смещение для второго шага шифрования.

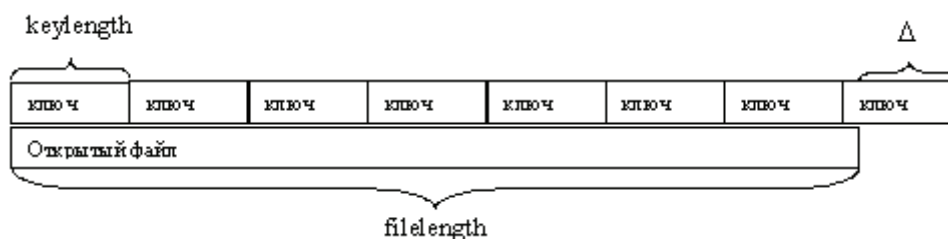


Рис. 1. Вычисление смещения для второго шага шифрования, где $filelength$ – количество байт в открытом файле, $keylength$ – количество байт в ключе шифрования,

Δ – величина смещения ключа на втором шаге итерации.

Из приведенных обозначений следует, что:

$$\Delta = filelength \bmod keylength$$

И показывает что остаток ключа, переходящий на следующую итерацию, осуществляет смещение ключа шифрования.

Вычисления смещения на любом шаге приведено на рисунке 2, из которого следует что вычисления смещения на любом шаге шифрования представляется в виде.

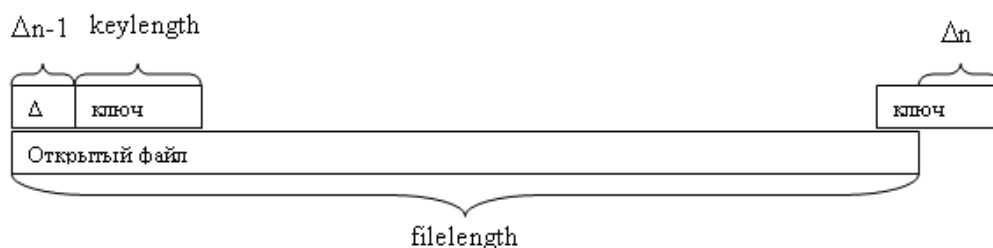


Рис. 2. Общий вид алгоритма вычисления смещения:

$$\Delta_n = (\text{filelength} - (\text{keylength} - \Delta_{n-1})) \bmod \text{keylength},$$

где Δ_n – вычисляемая величина смещения ключа на шаге n,

Δ_{n-1} – величина смещения ключа на предыдущем шаге(n-1)

Из вышесказанного следует, что длина ключа есть величина неопределённая, и в случаях, когда $\text{filelength} \bmod \text{keylength} = 0$.

Чтобы вторая и последующие итерации не проходили в пустую, необходимо смещать ключ на T байт. Число T – величина задаваемая в момент настройки криптосистемы.

Таким образом, предложенный модифицированный алгоритм Вижинера с применением блочного шифрования, основанный на варьировании количества итерации со смещением ключа, позволяет, в отличие от известных алгоритмов, более надежно защищать данные на Web – сервере.

Литература

1. Альферов А.П. “Основы криптографии учебное пособие” – Зубов А.Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А.В. [Текст] // 2-е изд., испр. и доп. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 480 с., ил.
2. Панасенко С.П. “Алгоритмы шифрования”. Специальный справочник.[Текст]// СПб.:БХВ-Петербург, 2009. – 576с.: ил.
3. Thomas W. Cusick, Pantelimon Stanica. “Cryptographic Boolean Functions and Applications” [Text] // Academic Press is an imprint of Elsevier 525 B Street, Suite 1900, San Diego, CA 92101-4495, USA Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK. First edition 2009.
4. Зубов А.Ю., “Совершенные шифры”: [Текст]// М.: Гелиос АРВ 2003 160с., ил.
5. Криптография и алгоритмы шифрования – [электронный ресурс]// [http://vse-shifri.ru/].
6. Bruce Schneier. “Applied Cryptography”[Text]// Second Edition: Protocols, Algorithms, and Source Code in C (cloth), Publication Date: 01/01/96.

IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF INFORMATION SECURITY MODIFICATION CIPHER VIZHINERA

N. I. KORSUNOV¹⁾
A. I. TITOV²⁾

1) *Belgorod State University*

e-mail: korsunov@intbel.ru

2) *Belgorod State Technological University them. VG Shukhov*

e-mail: titov@programist.ru

In article the problem of protection of the information is considered. Methods preventing leak of the strategic information from servers, even are offered at reception by the malefactor of access to files. The developed cryptographic algorithm in which basis is displayed code number already checked up in the years is put by Vigenere. Modernisation of algorithm Vigenere offered by the author of article, allows to spend block iterations with key displacement, and gives the chance to apply it to any type of files.

Key words: Cryptography, cryptographic security, iterative encryption algorithm, moving probable word cryptanalysis, the code number of Vizhenera, block enciphering.



ПОВЫШЕНИЕ ЧЕТКОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВАРИАЦИОННОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДНЫХ

Т. Н. СОЗОНОВА
В. В. КРАСИЛЬНИКОВ

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: sozonova@bsu.edu.ru

В работе изложен новый метод вычисления производных сигнала по его дискретным значениям, основанный на частотных представлениях. А так же применение данного метода для градиентной обработки цифровых изображений с целью повышения их четкости.

Ключевые слова: дифференцирование, четкость изображения, частотные представления, вариационный принцип.

Задача повышения четкости изображений возникает как при решении различных задач науки и техники, так и при обработке любительских фото.

Главная цель повышения четкости изображений заключается в том, чтобы подчеркнуть мелкие детали изображения или улучшить те детали, которые оказались расфокусированы вследствие ошибок или несовершенства самого метода съемки.

Следует отметить, что при решении задачи улучшения визуального качества изображений, не ставится задача восстановления изображения, то есть возвращение к «оригиналу». При повышении резкости иногда следует провести перекомпенсацию искажений, то есть избыточно поднять уровень высокочастотных составляющих пространственного спектра. Эксперименты по психовизуальному оцениванию качества изображения показывают [2], что объект с «неестественно» подчеркнутыми границами визуально воспринимаются лучше, чем идеальные с точки зрения фотометрии.

Расфокусировка изображения является аналогом пространственной операцией усреднения значений точек по окрестности. Поскольку усреднение аналогично интегрированию, следовательно, повышение резкости, будучи явлением, обратным по отношению к расфокусировке, может быть достигнуто пространственным дифференцированием.

Для повышения четкости изображений наиболее часто используются градиентные методы, которые основываются на использовании оценок производных как первого, так и более высоких порядков. Отметим, что рассмотренные методы повышения четкости реализованы в составе пакетов прикладных графических программ, среди которых можно указать Adobe Photoshop, Coral Draw и др.

Реализация градиентных методов заключается в наложении на исходное изображение его оценки производной, в результате чего подчеркиваются границы объектов изображения. Таким образом, результат работы многих методов повышения визуального качества изображений, в частности, повышения четкости, зависит от эффективности оценки производных первого и более высоких порядков.

Операция дифференцирования, вообще говоря, не может быть непосредственно применена к сигналу, который определен лишь в определенных дискретных точках (каковым является цифровое изображение), то есть когда в качестве исходных значений сигнала используются зарегистрированные дискретные значения сигнала. В таких случаях обычно прибегают к приближенному дифференцированию с помощью численных методов. Численные методы вычисления производных, известные по литературным источникам [1,5], отличаются неустойчивостью к быстрым изменениям значений сигнала (высокочастотных компонент), которые могут, в том числе, порождаться погрешностями их регистрации и являться неустраиваемыми.

В данной работе предлагается новая схема аппроксимации функций и их производных по их дискретным значениям. Она основана на использовании известной из математического анализа формулы, позволяющей выразить дифференцируемую функцию через производную (обозначения очевидны).



$$u(t) = u(t_0) + \int_{t_0}^t f(x)dx, t > t_0.$$

Понятно, что при известном начальном значении и известном способе вычисления производной искомая функция также может быть вычислена с любой заранее оговоренной точностью.

Пусть задан вектор $\vec{u} = (u_0, u_1, \dots, u_N)^T$ отсчётов дискретного сигнала, где $u_i = u(i\Delta t), i = 1, \dots, N, \Delta t$ – интервал дискретизации.

Обозначим $\vec{v} = (v_1, \dots, v_N)^T$, где

$$v_i = u_i - u_{i-1}, i = 1, \dots, N. \tag{1}$$

Введём частотный интервалы:

$$\Omega = (-\Omega_2, -\Omega_1) \cup [\Omega_1, \Omega_2), \tag{2}$$

$$\bar{\Omega} = [-\bar{\Omega}_2, -\bar{\Omega}_1) \cup [\bar{\Omega}_1, \bar{\Omega}_2),$$

$$\bar{\Omega}_1 = \Delta t * \Omega_1 = q_1 * \pi; \bar{\Omega}_2 = \Delta t * \Omega_2 = q_2 * \pi. \tag{3}$$

В основе дальнейших построений используется представление интерполирующей функций через производную

$$\hat{u}(t) = u_{i-1} + \int_{(i-1)\Delta t}^t f(\tau) d\tau \tag{4}$$

для $\Delta t(i-1) \leq t \leq i\Delta t$.

Тогда для первых разностей исходных данных должно выполняться равенство

$$v_i = u_i - u_{i-1} = \int_{(i-1)\Delta t}^{i\Delta t} f(\tau) d\tau, \tag{5}$$

$f(\tau)$ – первая производная интерполирующей функции, которая является оценкой первой производной неизвестной функции $u(t)$, выборка из которой обрабатывается.

Для достижения устойчивости оценки первой производной используем представление

$$f(\tau) = \frac{1}{2\pi} \int_{\omega \in \Omega} F(\omega) e^{j\omega\tau} d\omega, \tag{6}$$

где $F(\omega)$ – трансформанта Фурье

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(\tau) e^{-j\omega\tau} d\tau.$$

В качестве области определения трансформанты Фурье предлагается использовать частотный интервал, в котором сосредоточена основная доля энергии сигнала.

Соотношение для интерполирующей функции на основе трансформанты Фурье производной можно получить путем подстановки представления (6) в правую часть (4).

$$\hat{u}(t) = u_{i-1} + \frac{1}{2\pi} \int_{\omega \in \Omega} F(\omega) (\exp(j\omega t) - \exp(j\omega\Delta t(i-1))) d\omega / j\omega, \tag{7}$$

так что интерполирующие равенства представимы в виде

$$\frac{1}{2\pi} \int_{\omega \in \Omega} F(\omega) \frac{\sin\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)}{\omega\Delta t/2} \exp(j\omega\Delta t(i-0,5)) d\omega = v_i / \Delta t. \tag{8}$$



Ясно, что такие интерполирующие функции тоже относятся к классу целых. Вместе с тем имеется возможность использовать дополнительные ограничения.

Можно привести достаточно много аргументов использования вариационного принципа

$$\int_{-\infty}^{\infty} f^2(\tau) d\tau = \frac{1}{2\pi} \int_{\omega \in \Omega} |F(\omega)|^2 d\omega = \min.$$

Один из аргументов заключается в целесообразности построения функции с наименьшей в смысле евклидовой нормы производной скорости изменения значений.

Другим важным соображением может служить необходимость повышения устойчивости вычислений к воздействиям случайных ошибок измерений (регуляризация).

Искомое решение вариационной задачи (8),(7) представимо в виде [2,3]

$$F(\omega) \equiv \sum_{i=1}^N \beta_i \frac{\sin\left(\frac{\omega \Delta t}{2}\right)}{\omega \Delta t / 2} \exp(-j\omega \Delta t(i - 0,5)), \quad (9)$$

когда $\omega \in \Omega$, и $F(\omega) \equiv 0$ в противном случае.

Общую формулу для вычисления оценки производной получаем при подстановке последнего представления в соотношение (6)

$$f(\tau) = \sum_{k=1}^N \beta_k * \frac{1}{\pi} \int_{\Omega_1}^{\Omega_2} \frac{\sin(x/2)}{(x/2)} \cos(x(\frac{\tau}{\Delta t} - k + 0.5)) dx \quad (10)$$

Коэффициенты β должны удовлетворять системе уравнений (8), на основании чего получаем

$$A\vec{\beta} = \vec{v},$$

где $A = \{a_{ik}\}$ – матрица учета исходных данных (УИД), элементы которой определяются из соотношения

$$a_{ik} = \frac{\Delta t}{\pi} \int_{\Omega_1}^{\Omega_2} \frac{\sin^2(x/2)}{(x/2)^2} \cos(x(i-k)) dx; i, k = 1, \dots, N. \quad (11)$$

В общем случае матрица УИД может быть особенной, так что для нахождения коэффициентов β необходимо использовать псевдообращение

$$\vec{\beta} = A^{++} \vec{v} \quad (12)$$

$$A^{++} = G_1 L_1^{-1} G_2^T, \quad (13)$$

где G – матрица собственных векторов.

$$AG = GL; G = (\vec{q}_1, \dots, \vec{q}_N)$$

$$L = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_N);$$

$$L_1 = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p), \quad (14)$$

если

$$\lambda_{p+1} \cong \lambda_{p+2} \cong \dots \cong \lambda_N \cong 0, \quad (15)$$

где P – оценка ранга матрицы УИД.

$$G = (\vec{q}_1, \dots, \vec{q}_p). \quad (16)$$

Если заранее выбрать точки в виде



$$\tau_i = (i - 0.5)\Delta t, i = 1, \dots, N, \tag{17}$$

области определения, где необходимо вычислять оценку производной то из (10) получим

$$f_i = f(\tau_i) = \sum_{k=1}^N \beta_k \frac{1}{\pi} \int_{\Omega_1}^{\Omega_2} \frac{\sin(x/2)}{(x/2)} \cos(x(i-k)) dx. \tag{18}$$

Или для вектора $\vec{f} = (f_1, \dots, f_N)^T, f_i = f(\tau_i),$

$$\vec{f} = B_1 A^{++} \vec{v}, \tag{19}$$

где $B_1 = \{b_{ik}^1\},$

$$b_{ik}^1 = \frac{1}{\pi} \int_{\Omega_1}^{\Omega_2} \frac{\sin(x/2)}{(x/2)} \cos(x(i-k)) dx. \tag{20}$$

Старшие производные в тех же точках вычисляются на основе дифференцирования (10)

$$\frac{df(\tau)}{d\tau} = \hat{u}^{(2)}(\tau) = -\sum \beta_k \frac{1}{\pi \Delta t} \int_{\Omega_1}^{\Omega_2} \frac{\sin(x/2)}{(x/2)} x \sin(x(\frac{\tau}{\Delta t} - k + 0.5)) dx. \tag{21}$$

В тех же точках области определения получим

$$B_2 = \{b_{ik}^2\} : b_{ik}^2 = -\frac{1}{\pi \Delta t} \int_{\Omega_1}^{\Omega_2} \frac{\sin(x/2)}{(x/2)} x \sin(x(i-k)) dx. \tag{22}$$

Вектор оценок вторых производных вычисляется на основе соотношения

$$\vec{f}^{(1)} = (f_1^{(1)}, \dots, f_N^{(1)})^T = B_2 A^{++} \vec{v} = B_2 \vec{\beta}. \tag{23}$$

В рамках данной работы предлагается использовать новый вариационный метод оценки производных для увеличения четкости изображений.

В качестве экспериментальных данных использовались изображения, содержащие оттенки серого с недостаточной четкостью, полученные при помощи цифровой техники, размером $N \times M$ ($y=N, x=M$) пикселей.

На первом этапе эксперимента производилось вычисление матриц $B_x = \{b_{ki}\}; k = 1, \dots, N; i = 1, \dots, N$ и $B_y = \{b_{ki}\}; k = 1, \dots, M; i = 1, \dots, M$ с элементами вида (20) и осуществлялось вычисление второй смешанной производной по выражению

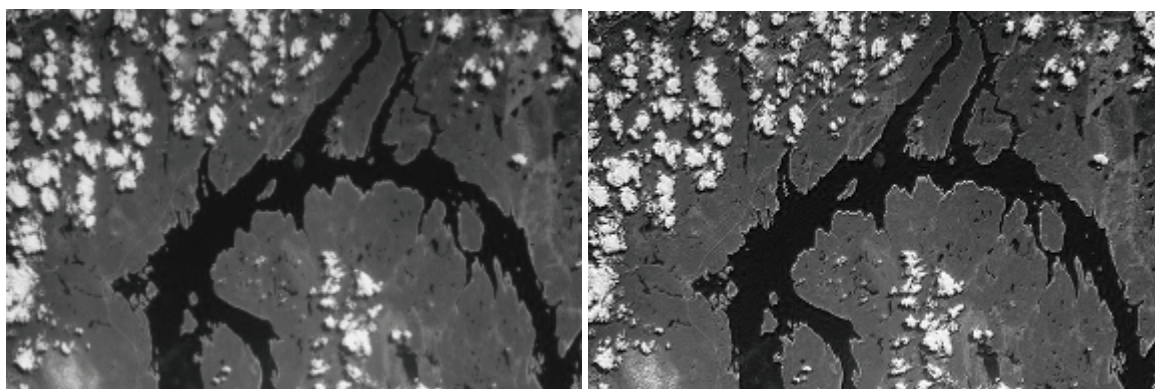
$$\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} = B_x A^{-1} \cdot f \cdot B_y A^{-1},$$

где $A_y = \{a_{ij}\}$ – матрица с элементами вида (11), f – исходное изображение.

Затем к исходному изображению добавлялось значение второй смешанной производной, то есть

$$\hat{f} = f + \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y},$$

что позволило получить более четкие, в смысле субъективного восприятия, изображения. Результаты эксперимента представлены на рис. 1-2.



а
б
Рис. 1. а) исходное изображение; б) обработанное изображение



а
б
Рис. 2. а) исходное изображение; б) обработанное изображение

По результатам эксперимента видно, что предлагаемый алгоритм увеличения четкости изображений позволяет повысить детальность наблюдаемой картины, дает возможность наблюдения мелких деталей на всех участках изображения.

Следует отметить, что данный алгоритм повышения четкости цифровых изображений может быть использован как при обработке снимков земной поверхности, полученных средствами регистрации из космоса, так и для повышения визуального качества любительских снимков.

Литература

1. Вержбицкий, В.М. Численные методы [Текст] / В.М. Вержбицкий. – М.: Высшая школа, 2000.
2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2006.
3. Жилияков, Е.Г. Вариационный метод дифференцирования и интерполяции дискретных сигналов [Текст] / Е.Г. Жилияков, С.М. Удинов, Т.Н. Созонова // «Вопросы радиоэлектроники». – Москва, 2006. – выпуск 1. – С. 146-154.
4. Жилияков, Е.Г. Вариационный метод дифференцирования и интерполяции дискретных сигналов [Текст] / Е.Г. Жилияков, С.М. Удинов, Т.Н. Созонова // «Вопросы радиоэлектроники». – Москва, 2006. – выпуск 1. – С. 146-154.
5. Петров, Ю.П. Корректные, некорректные и промежуточные задачи с приложениями: учебное пособие для вузов [Текст] / Ю.П. Петров, В.С. Сизиков. – СПб: Политехника, 2003.

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2010 годы. Государственный контракт № П2613.

THE CLEARNESS OF THE IMAGES INCREASING BASED ON THE VARIATIONAL METHOD OF THE ESTIMATION DERIVED

T. N. SOZONOVA
V. V. KRASILNIKOV

Belgorod State University

e-mail: sozonova@bsu.edu.ru

In the article the new calculation method of the derived signal by its discrete importances, founded on frequency presentations is given. The using of the given method for gradient processing of the digital images for the reason of their clearness increasing is also described.

Key words: the differentiation, clearness of the image, frequency presentations, variational principle.



АППРОКСИМАЦИЯ СОБСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ СУБПОЛОСНЫХ ЯДЕР ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ КАНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

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. Рассматривается аппроксимация собственных векторов субполосной матрицы, исследуются помехоустойчивость и доля энергии за пределами выделенной полосы частот.

Ключевые слова: аппроксимация, методы передачи данных, цифровая связь, мобильные системы, частотное уплотнение.

Формирование канальных сигналов с максимальной концентрацией энергии в заданной частотной полосе является одной из самых важных проблем передачи информации в режиме частотного уплотнения [1]. Известные в настоящее время методы формирования канальных сигналов в системах мобильной связи и радиодоступа не являются оптимальными в этом смысле, так как в их основе используется принцип обеспечения, прежде всего определённого уровня верности передачи.

В работе рассматривается формирование оптимального канального сигнала с минимальной долей энергии за пределами заданной полосы частот на основе собственных векторов субполосных матриц. В работе [2] показано, что вектор с минимальным уровнем просачивания энергии представляет собой сумму вида:

$$\vec{x} = Q_1 \cdot \vec{e} = (\vec{q}_1, \vec{q}_2, \dots, \vec{q}_J) \cdot \vec{e} = \sum_{i=1}^J e_i \vec{q}_i, \quad (1)$$

где $\vec{e} = (e_1, \dots, e_J)^T$ информационный вектор размерностью J , компоненты которого состоят из биполярных бит, которые подлежат передаче по каналу связи;

\vec{q}_i собственные векторы так называемых субполосных матриц для выделенной частотной полосы, соответствующие собственные числа которых близки или равны единице.

Свойство ортогональности собственных векторов позволяет записать равенство:

$$Q^T \cdot Q = 1,$$

где матрица $Q = \{\vec{q}_1, \vec{q}_2, \dots, \vec{q}_J\}$ имеет размерность $[N \times J]$.

Поэтому восстановление передаваемой информации может быть осуществлено на основе операции:

$$\vec{e} = Q^T \cdot \vec{x} = Q^T \cdot Q \cdot \vec{e} = 1 \cdot \vec{e}. \quad (2)$$

В работе [3] исследовано влияние помех на результаты восстановления согласно (2), когда обработке подвергается вектор:

$$\hat{\vec{x}} = \vec{x} + \vec{\varepsilon},$$

где $\vec{\varepsilon}$ – вектор помех в канале связи, а решающая процедура отнесения символа e_i к 1

или к 0, на основе скалярных произведений $\vec{z}_i = (\hat{x}_i \hat{q}_i) = \sum_{k=1}^N \hat{x}_k q_{ki}$, имеет вид $e_i = 1$, при

$z_i > 0$, и наоборот $e_i = -1$, при $z_i < 0$.



Показано, что при отношении шум/сигнал $d = \sqrt{\sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2} / \sqrt{\sum_{i=1}^N x_i^2}$ меньше 2 вероятность правильного решения будет не меньше 0,9.

В реальных условиях, однако, необходимо формировать непрерывные сигналы, а не дискретные. Для этого естественно воспользоваться аналогией вида:

$$x(t) = \sum_{i=1}^J e_i q_i(t), t \in [0, T], \quad (3)$$

где $q_i(t)$ – собственные функции субполосного ядра [2] вида:

$$A(t - t_1) = (\sin[\Omega_2(t - t_1)] - \sin[\Omega_1(t - t_1)]) / \pi(t - t_1), \quad (4)$$

так что по определению должно выполняться равенство:

$$\lambda_i q_i(t) = \int_0^T A(t - t_1) q_i(t_1) dt_1. \quad (5)$$

Здесь Ω_1 и Ω_2 границы частотного интервала в Герцах.

Для вычисления собственных функций согласно соотношению (5) следует использовать квадратурную формулу, например прямоугольников:

$$\lambda_i q_i(k\Delta t) = \Delta t \sum_{n=0}^N A(\Delta t(k - n)) q_i(n\Delta t), \quad (6)$$

выбрав достаточно малый шаг дискретизации

$$\Delta t = T/N. \quad (7)$$

Вычисления показывают, что одному и тому же собственному числу соответствуют две ортогональных собственные функции, модули трансформант Фурье которых не отличаются. Поэтому представляется целесообразным использовать аппроксимации:

$$\hat{q}_{2k-1}(t) = u_{2k-1}(t) \cos(\Omega_c t), \quad (8)$$

$$\hat{q}_{2k}(t) = u_{2k}(t) \sin(\Omega_c t), \quad (9)$$

где $k = 1, 2, \dots, J/2$;

$$\Omega_c = (\Omega_2 + \Omega_1)/2, \quad (10)$$

$$J = (\Omega_2 - \Omega_1)T/2\pi, \quad (11)$$

причем предполагается выполнение условия

$$(\Omega_2 - \Omega_1)T/2\pi \gg 8, \quad (12)$$

так как, только в этом случае будет порядка $J/2$ собственных чисел мало отличающихся от единицы.

Целью дальнейшего является исследование, с точки зрения эффективности формирования канальных сигналов, свойств предлагаемых аппроксимаций, а именно:

- возможность построения на этой основе ортогонального базиса;
- оценивание вероятностей ошибочных решений при приеме сигналов на основе правила

$$z_i = \int_0^T \hat{x}(t) \hat{q}_i(t) dt > 0 \Rightarrow e_i = 1 \quad (13)$$

и наоборот.

Здесь $\hat{x} = \bar{x} + \bar{\varepsilon}$.

Естественно, что как при формировании так и при обработке канальных сигналов интегралы заменяются суммами, что означает дискретизацию в том числе и огибающих. Поэтому собственные функции выполняются в дискретном наборе точек согласно (6).



В таблице 1 приведены результаты вычислений при выполнении неравенства (12) скалярных произведений аппроксимаций вида (8) и (9). Легко понять, что получаемый таким образом базис будет ортогональным.

Таблица 1

Матрица скалярных произведений собственных функций

\hat{q}	\hat{q}_1	\hat{q}_2	\hat{q}_3	\hat{q}_4	\hat{q}_5	\hat{q}_6	\hat{q}_7	\hat{q}_8
\hat{q}_1	0,99999	-3,73e-015	6,37e-014	4,86e-015	4,09e-006	-7,08e-016	-3,03e-015	-1,77e-015
\hat{q}_2	-3,72e-015	0,99999	-4,67e-015	-6,57e-014	-1,07e-015	4,09e-006	-1,70e-015	-6,11e-016
\hat{q}_3	6,37e-014	-4,67e-015	0,99999	2,39e-015	-2,55e-015	3,80e-015	0,00012098	5,71e-016
\hat{q}_4	4,86e-015	-6,57e-014	2,39e-015	0,99999	-3,57e-015	1,57e-015	-1,33e-016	-
\hat{q}_5	4,08e-006	-1,07e-015	-2,55e-015	-3,57e-015	0,99927	-3,44e-015	4,72e-016	-3,79e-015
\hat{q}_6	-7,08e-016	4,09e-006	3,80e-015	1,57e-015	-3,44e-015	0,99927	-3,50e-015	9,44e-016
\hat{q}_7	-3,03e-015	-1,70e-015	0,00012098	-1,33e-016	4,72e-016	-3,50e-015	0,99551	-2,04e-015
\hat{q}_8	-1,77e-015	-6,11e-016	5,71e-016	-	-3,79e-015	9,44e-016	-2,04e-015	0,99551

В таблице 2 приведены оценки среднеквадратических погрешностей аппроксимаций соответствующих собственных функций с помощью соотношения:

$$\theta_i = \int_0^T [q_i(t) - \hat{q}_i(t)]^2 dt.$$

Таблица 2

Среднеквадратическая погрешность аппроксимации

θ_1	1,3723e-005
θ_2	1,3723e-005
θ_3	7,2382e-007
θ_4	7,2382e-007
θ_5	0,00055305
θ_6	0,00055305
θ_7	0,002099
θ_8	0,002099

Ясно, что за исключением $i = 7$ и $i = 8$ (при меньших значениях собственных чисел) погрешности невелики.

Вычислительные эксперименты аппроксимации собственных векторов субполосной матрицы по оцениванию среднеквадратической погрешности, помехоустойчивости и доли энергии за пределами заданного частотного диапазона выполнялись с помощью математического пакета MatLab.

Для сравнительных исследований с оптимальным канальным сигналом были выбраны два вида манипуляции: наиболее помехоустойчивая BPSK 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). Все особенности по формированию GMSK-сигнала направлены на сужение занимаемой полосы частот. BPSK (Binary Phase-Shift Keying) – двоичная фазовая манипуляция со скачкообразным переключением фазы синусоидального сигнала на 180° при неизменной амплитуде, при фазе 0° ставится в соответствие логический ноль, а 180° – логическая единица. Для проведения вычислительных экспериментов в модели задается произвольная последовательность бит длительностью $\tau_0 = 3.36 \cdot 10^{-6} c$ (GSM).

В таблице 3 приведены результаты экспериментов по расчету доли энергии в заданном интервале частот для различных методов формирования канальных сигналов.

Таблица 3

Доля энергии за пределами частотного диапазона различных методов передачи

ОМ	0,0016729
ОМ (аппроксимация)	0,0017651
GMSK	0,042633
BPSK	0,36028

Из таблицы видно, что 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. Канальный сигнал, сформированных на аппроксимации субполосных функций, имеет долю энергии за пределами частотного диапазона близкую к оптимальному методу.

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 таблице 4 приведены результаты эксперимента по проверке помехоустойчивости моделируемых методов, при различных соотношениях шум/сигнал.

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. Метод формирования на основе аппроксимаций собственных векторов субполосных матриц обладает помехоустойчивостью сравнимой с двоичной фазовой манипуляцией

Таблица 4

Вероятность ошибки при различных уровнях белого шума

Отношение шум/сигнал (d)	ОМ	ОМ (аппроксимация)	BPSK
0.9	0	0	2.5e-006
1	7.5e-006	7.5e-006	5e-006
1.1	3e-005	3.25e-005	2.75e-005
1.25	1.8e-004	1.825e-004	1.425e-004
1.43	8.225e-004	8.325e-004	8.75e-004
1.6	3.623e-003	3.633e-003	3.728e-003
2	1.280e-002	1.276e-002	1.253e-002
2.5	3.68275e-002	3.68525e-002	3.6975e-002
3.3	8.985e-002	8.98225e-002	9.0055e-002
5	1.86315e-001	1.86365e-001	1.8543e-001
10	3.27335e-001	3.274075e-001	3.258425e-001
20	4.11095e-001	4.11095e-001	4.120525e-001
100	4.82e-001	4.819025e-001	4.820425e-001



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. На основе собственных функций субполосного ядра возможно сформировать непрерывный канальный сигнал, упростив при этом аппаратную реализацию. 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. 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.

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. Жилияков, Е.Г. Оптимальные канальные сигналы при цифровой передаче с частотным уплотнением [Текст] / Е.Г. Жилияков, С.П. Белов, Д.В. Урсол // Научные ведомости БелГУ Серия: Информатика, Белгород: Изд-во БелГУ, № 7(62), Вып. 10/1 2009. – с. 166 – 172.

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.)

APPROXIMATION OF EIGEN FUNCTIONS SUBSTRIP CORE FOR FORMING OPTIMAL CHANNEL SIGNALS

D. V. URSOL

Belgorod State University

e-mail: Ursol@bsu.edu.ru

This article describes a new method of formation of channel signals, which have a high level of noise immunity and have a maximum concentration of energy at a given frequency range. The approximation of the eigenvectors substrip matrix investigated noise immunity and the fraction of energy outside the selected frequency band.

Key words: approximation, methods of data transmission, digital communications, mobile systems, frequency-division multiplexing.

УДК 621.391

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ К СЕГМЕНТАЦИИ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ПАУЗ¹

Е.Г. ЖИЛЯКОВ**С.П. БЕЛОВ****А.С. БЕЛОВ****А.А. ФИРSOVA****А.В. ГЛУШАК***Белгородский
государственный университет**e-mail: Zhilyakov@bsu.edu.ru*

В статье приведена сравнительная оценка эффективности ряда существующих методов сегментации речевых сигналов на основе обнаружения пауз и метода, основанного на принципе учета отличий распределения энергии речевого сигнала по частотному диапазону, соответствующего звуку, по сравнению с распределением энергии сигнала в паузе.

Ключевые слова: речевой сигнал, анализ речевого сигнала, модель VAD, алгоритм обнаружения пауз, частотные представления.

Одним из этапов обработки речевых сигналов в современных информационно-телекоммуникационных системах, широко используемых в различных приложениях, является их сегментация на основе обнаружения пауз [1].

При этом в качестве основного критерия эффективности применяемых методов достаточно часто используется мера достоверности принятия решения о наличии паузы в обрабатываемом речевом сигнале, которая количественно может быть оценена вероятностями «ложной тревоги» или «пропуска цели».

В статье, на основе указанного критерия, проводится сравнительная оценка эффективности ряда существующих методов обнаружения пауз и метода, основанного на принципе учета отличий распределения энергии речевого сигнала по частотному диапазону, соответствующего звуку, по сравнению с распределением энергии сигнала в паузе.

Широкое применение в информационно-телекоммуникационных системах нашли алгоритмы Voice Activity Detector (VAD). Реализация алгоритмов VAD основана на различиях речевого сигнала и шума. При этом основное внимание уделяется следующим особенностям:

- 1) речь является нестационарным сигналом;
- 2) фоновый шум стационарен на более длинном отрезке времени по сравнению с речью;
- 3) уровень речевого сигнала обычно выше уровня фонового шума.

Одной из простейших реализаций VAD является принятие решение о наличии или отсутствии полезного сигнала на основе сравнения уровня энергии фрагмента сигнала с энергетическим порогом. Но такая реализация алгоритма целесообразна лишь в том случае, когда уровень фонового шума низкий по сравнению с уровнем сигнала, порождаемого звуками речи. Уровень фонового шума может меняться в течение времени. В этом случае используются более сложные алгоритмы. В системах GSM и IP-телефонии в алгоритмах VAD обработка сигнала осуществляется в частотной области. При принятии решения о наличии или отсутствии полезного сигнала используются особенности спектральных характеристик речи и шума [2, 3, 4].

В алгоритмах VAD широко используются коэффициенты автокорреляции для определения энергетического уровня сигнала и его стационарности. Решение о нали-

¹ Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 10-07-00326-а

чий речевого сигнала принимается в том случае, если энергия сигнала превышает пороговое значение и сигнал является нестационарным.

Для определения, является ли сигнал стационарным или нет, средний спектр, представленный усредненными автокорреляционными LPC-параметрами A , сравнивается со средними значениями автокорреляции сигнала, вычисленными в текущем фрейме с использованием уравнения:

$$Df_n = A_n(0)r_n(0) + 2 \sum_{i=1}^p A_n(i) \frac{r_n(i)}{r_n(0)}, \quad (1)$$

$$r(i) = \sum_{k=0}^{N-i} x(k)x(k+i), \quad (2)$$

$$A(i) = \sum_{k=0}^{p-i} a(k)a(k+i), \quad (3)$$

где Df_n – средние значения автокорреляции сигнала, вычисленные для n -го отрезка;

$r_n(i)$ – коэффициенты автокорреляции n -го отрезка входного сигнала;

$A_n(i)$ – коэффициенты автокорреляции средних LPC-параметров n -го отрезка;

p – порядок модели;

i – изменяется от 0 до p ;

N – длина окна анализа;

x – анализируемый сигнал;

a – средние LPC-параметры, рассчитываемые на основе средних коэффициентов автокорреляции с использованием алгоритма Дурбина.

Если абсолютное значение разности между значениями Df текущего и предыдущего фреймов больше, чем установка порога, текущий фрейм считается нестационарным, иначе – стационарным [2, 3, 5].

Так как речевой сигнал может быть спектрально стационарным длительное время, для различения речи и фонового шума в качестве индикатора используется периодичность речи. Значения задержек LTP сравниваются с наименьшим значением задержки. Если оставшиеся задержки очень близки к минимальной задержке, фрейм считается периодическим, в противном случае – аperiodическим [2].

Для определения энергии сигнала возбуждения также могут использоваться коэффициенты автокорреляции:

$$E = A(0)r(0) + 2 \sum_{i=1}^p A(i)r(i), \quad (4)$$

где E – остаточная энергия;

$r(i)$ – коэффициенты автокорреляции входного сигнала;

$A(i)$ – коэффициенты автокорреляции средних LPC-параметров;

p – порядок модели.

Пороговые значения энергии и разницы между значениями Df текущего и предыдущего фреймов определялись на основе анализа обучающей выборки сигнала, относящегося к шуму. Для определения пороговых значений отрезков шума разбивался на фрагменты одинаковой длины N (64, 128 отсчетов) со сдвигом 5 отсчетов (всего для анализа использовалось 400 фрагментов). Для каждого фрагмента вычислялись значения остаточной энергии E (4) и средние значения автокорреляции Df (1). В качестве энергетического порога выбиралось максимальное значение остаточной энергии среди фрагментов шума, используемых на этапе обучения. В качестве порога для принятия решения о стационарности выбиралось максимальное значение из полученных на этапе обучения абсолютных величин разностей между Df соседних фрагментов.

Исследование эффективности работы метода проводилось для различных значений порядка модели предсказания $p=2?30$. Решение об отсутствии паузы принимается в том случае, если рассчитанное значение остаточной энергии сигнала E (4)



и абсолютное значение разности между Df текущего и предыдущего фреймов больше пороговых значений.

Оценка эффективности работы алгоритма осуществлялась на основе определения вероятностей ошибок первого и второго рода. При этом за основную принималась гипотеза о наличии паузы. В этом случае $P_{л.т.}$ – вероятность ошибки «ложная тревога» (когда основная гипотеза о наличии паузы ошибочно отвергается), а $P_{п.ц.}$ – вероятность ошибки «пропуск цели» (когда основная гипотеза о наличии паузы ошибочно принимается).

Вероятность принятия ошибочного решения определялась в два этапа. На первом этапе анализировался фрагмент сигнала, относящийся к паузе, отличающийся от обучающей выборки. Вероятность ошибки «ложная тревога» определялась как:

$$P_{л.т.} = 1 - N_o / N_n, \tag{5}$$

где N_o – количество отрезков, отнесенных к паузе,

N_n – количество отрезков паузы.

На втором этапе анализировался фрагмент сигнала, относящийся к речи. Вероятность ошибки «пропуск цели» определялась как:

$$P_{п.ц.} = N_o / N_p, \tag{6}$$

где N_o – количество отрезков, отнесенных к паузе,

N_p – количество отрезков речевого сигнала.

Для определения значения вероятности $P_{л.т.}$ анализировалось 3992 отрезка. Для определения значения вероятности $P_{п.ц.}$ анализировалось 3843 отрезка. В табл. 1 представлены результаты исследования работы алгоритма VAD при различных значениях длины окна анализа для значения порядка фильтра равного 8, которое наиболее часто используется в фильтрах линейного предсказания [2].

Таблица 1.

**Оценка вероятности принятия
ошибочного решения алгоритма VAD**

Параметры	$P_{л.т.}$		$P_{п.ц.}$	
	$N=64$	$N=128$	$N=64$	$N=128$
1	2	3	4	5
$p=8$	0,16	0,15	0,00	0,00

Основную опасность при обработке сигнала представляют ошибки «пропуск цели», поэтому при разработке алгоритма VAD главным является, чтобы вероятность $P_{п.ц.}$ была минимальна, при этом вероятность $P_{л.т.}$, чаще всего выбирается достаточно большой.

Таким образом, рассмотренный метод имеет достаточно большое значение $P_{л.т.}$, что не позволяет минимизировать объем передаваемых данных и приводит к тому, что сегментация не является достоверной.

Исследования тонкой структуры энергетического спектра речевого сигнала в частотной области позволили установить, что энергия звуков речи распределена неравномерно и, сосредоточена в достаточно узких частотных интервалах, в то время как энергия отрезка сигнала, принадлежащего паузе, распределена равномерно во всем анализируемом частотном диапазоне. В связи с этим, в работе предлагается в качестве процедуры обнаружения пауз использовать метод, основанный на принципе учета отличий распределения энергии речевого сигнала по частотному диапазону, соответствующего звуку, по сравнению с распределением энергии сигнала в паузе.



Для анализа особенностей речевых сигналов можно использовать метод вычисления точных значений долей энергии, попадающих в заданный частотный интервал [6].

Полный набор долей энергии отрезка сигнала можно определить следующим образом:

$$P_r = \bar{x}^T A_r \bar{x}, \quad (7)$$

где: \bar{x} – анализируемый отрезок сигнала;

r – номер частотного интервала, изменяющийся от 1 до R ;

A_r – субполосная матрица, рассчитанная для r -го частотного интервала:

$$A_r = \{a_{ik}^r\}$$

$$a_{ik}^r = (\sin(v_{r+1}(i-k)) - \sin(v_r(i-k)))/(\pi(i-k)), \quad i, k = 1, \dots, N, \quad (8)$$

где v_r, v_{r+1} – границы r -ого частотного интервала, причем:

$$0 \leq v_r < v_{r+1} \leq \pi, \quad r=1, \dots, R, \quad (9)$$

$$v_{r+1} - v_r = \pi / R, \quad (10)$$

где R – количество частотных интервалов, на которые разбивается частотная ось.

Для принятия решения о наличии или отсутствии паузы вычисляется решающая функция для проверки гипотезы о том, что анализируемый отрезок сигнала соответствует паузе между звуками речи (основная гипотеза) [7]:

$$W_{NR} = f_{NR}^m / R, \quad (11)$$

где f_{NR}^m – минимальное количество частотных интервалов (частотная концентрация), в которых сосредоточена заданная доля энергии m звукового отрезка, т.е.:

$$f_{NR}^m = \min d_{NR}^m \quad (12)$$

Здесь выполняется неравенство:

$$\sum_{k=1}^{d_{NR}^m} P_{(k),N} \geq m \|\bar{x}_N\|^2 = m \sum_{i=1}^N x_i^2 \quad (13)$$

где \bar{x}_N – анализируемый отрезок сигнала,

m – заданное значение доли энергии сигнала,

$P_{(k),N}$ – упорядоченные по убыванию доли энергий сигнала, попадающих в заданные частотные интервалы, т.е.:

$$P_{(k),N} \in \{P_{rN}, r=1, \dots, R\} \quad P_{(k+1),N} \leq P_{(k),N}, k=1, \dots, R \quad (14)$$

где P_{rN} – доли энергий сигнала, попадающих в заданные частотные интервалы, определяемые с помощью (7).

Если выполняется неравенство:

$$W_{NR} < w_{\text{пор}}, \quad (15)$$

то основная гипотеза отвергается, в противном случае принимается решение о наличии паузы.

$w_{\text{пор}}$ в (15) – пороговое значение, которое выбирается на основе анализа особенностей распределения долей энергии звуков речи и шума [7]. Анализ особенностей распределения энергии по частотным интервалам звуков русской речи показал, что все звуки речи имеют различное распределение долей энергии по частотным интервалам, при этом основная энергия сигнала сосредоточена в узком частотном диапазоне. В данной работе представлены результаты экспериментов для пороговых значений $w_{\text{пор}}=0,4$ и $w_{\text{пор}}=0,5$.

Для оценки эффективности метода анализировались отрезки одинаковой длины N (64, 128 отсчетов). В данной работе проводились эксперименты при различных значениях количества частотных интервалов, на которые разбивается частотная ось R : 16, 32, 64; и значения заданной доли энергии $m=0,80$? 0,99.



Оценка вероятностей $P_{л.т.}$ (когда основная гипотеза о наличии паузы ошибочно отвергается) и $P_{п.ц.}$ (когда основная гипотеза о наличии паузы ошибочно принимается) осуществлялась, так же как и при исследовании эффективности алгоритма VAD (5), (6).

Сравнение результатов работы алгоритма показывает, что при наименьшей вероятности $P_{п.ц.}$ меньшее значение вероятности $P_{л.т.}$ достигается при $N=128, R=32, w_{пор}=0,5, m=0,96$. В табл. 2 представлены результаты экспериментов при некоторых параметрах модели.

Таблица 2

Оценка вероятности принятия ошибочного решения алгоритма без обучения при N=128 R=32

Параметры	P _{л.т.}		P _{п.ц.}	
	w _{пор} =0,4	w _{пор} =0,5	w _{пор} =0,4	w _{пор} =0,5
1	2	3	4	5
m=0.96	0,02	0,15	0,06	0,00

Сравнение работы рассмотренного метода с работой алгоритма VAD показывает, что на различных участках сигнала рассмотренный алгоритм может работать с меньшим значением вероятности ошибки. Но этот метод существенно зависит от типа шума и особенностей речевого аппарата диктора, и на некоторых участках он работает хуже алгоритма VAD. Для анализируемого фрагмента вероятность $P_{л.т.}$ для $w_{пор}=0,5, m=0,96$ ($P_{п.ц.} \approx 0, P_{л.т.} \approx 0,15$) такая же, как и вероятность $P_{л.т.}$ алгоритма VAD ($P_{п.ц.} \approx 0, P_{л.т.} \approx 0,15$).

Другой способ обнаружения пауз заключается в использовании процедуры обучения на основе анализа особенностей распределения долей энергии по частотным интервалам в паузе.

На этапе обучения для отрезков сигнала, заведомо относящихся к шуму, оцениваются характеристики вида [6]:

$$P_r^{\Pi} = \sum_{k=1}^{N_y} (P_r)_k^{\Pi} / N_y, \tag{16}$$

где N_y – количество отрезков сигнала в паузе, которые используются для усреднения (обучения), что соответствует оцениванию математических ожиданий вычисляемых долей энергий в соответствующих частотных интервалах;

$(P_r)_k^{\Pi}$ – доли энергий в соответствующих частотных интервалах для N_y отрезков обучающей выборки.

В данном случае решающая функция имеет вид:

$$S = \max(P_r / P_r^{\Pi}), \forall r = 1, \dots, R, \tag{17}$$

где P_r – доли энергий, попадающих в заданные частотные интервалы (7);

P_r^{Π} – результаты предварительного усреднения по достаточно большому количеству отрезков сигнала, заведомо относящихся к паузам, долей энергий, попадающих в заданный частотный интервал (16):

Если выполняется неравенство:

$$S > h_{\alpha}, \tag{18}$$

где h_{α} – порог, обеспечивающий заданный уровень вероятности ложной тревоги α на обучающей выборке,

то основная гипотеза о наличии паузы отвергается, в противном случае принимается решение о наличии паузы.

Для определения значения порога используется обучающая выборка относящихся к паузе данных. При этом после вычислений оценок математических ожида-



ний вида (17) вычисляются оценки математического ожидания и дисперсии решающей функции [6]:

$$\bar{S}_{II} = \sum_{k=1}^{N_y} (S_k^{II}) / N_y, \quad (19)$$

$$D_{II}^2 = \sum_{k=1}^{N_y} (S_k^{II})^2 / N_y - \bar{S}_{II}^2, \quad (20)$$

где S_k^{II} – значение решающей функции на k -ом анализируемом отрезке заведомо относящихся к паузе данных;

N_y – количество отрезков сигнала обучающей выборки заведомо относящихся к паузе.

Пороговое значение, обеспечивающее заданный уровень вероятности ложной тревоги α на обучающей выборке, определяется на основе неравенства:

$$h_\alpha \leq \bar{S}_{II} + D_{II} / a_m \sqrt{\alpha}, \quad (21)$$

где α – вероятность ложной тревоги, задаваемая на этапе обучения;

\bar{S}_{II} – математическое ожидание решающей функции;

D_{II} – дисперсия решающей функции;

a_m – коэффициент, превышающий значение 2 и определяемый в процессе обучения [7].

В качестве обучающей выборки использовалось 400 отрезков сигнала, соответствующего паузе. Отрезки были получены в результате разбиения сигнала на окна одинаковой длины N (64, 128 отсчетов) с шагом 5 отсчетов.

Для оценки эффективности метода анализировались отрезки одинаковой длины N (64, 128 отсчетов). В данной работе проводились эксперименты при различных значениях количества частотных интервалов, на которые разбивается частотная ось R : 16, 32, 64.

Оценка вероятностей $P_{л.т.}$ (когда основная гипотеза о наличии паузы ошибочно отвергается) и $P_{п.ц.}$ (когда основная гипотеза о наличии паузы ошибочно принимается) осуществлялась, так же как и при исследовании эффективности алгоритма VAD (5), (6).

В табл. 3 представлены результаты экспериментальной оценки вероятностей ошибок «ложная тревога» и «пропуск цели».

Таблица 3

Оценка вероятности принятия ошибочного решения алгоритма с обучением N=128 R=32

Параметры	$P_{л.т.}$	$P_{п.ц.}$
1	2	3
$\alpha=0,00002$	0,02	0,00

Сравнение результатов работы алгоритма VAD, алгоритма без обучения и алгоритма с обучением показало, алгоритм обнаружения пауз с обучением дает наименьшее значение вероятности $P_{л.т.}$ при условии, что вероятность $P_{п.ц.}$ для всех исследованных алгоритмов одинакова. Так для алгоритма с обучением $P_{л.т.} \approx 0,02$, а для алгоритма без обучения и алгоритма VAD $P_{л.т.} \approx 0,15$. Таким образом, легко видеть, что применение алгоритма обнаружения пауз с обучением позволяет точнее определять участки отсутствия звука в фрагменте сигнала.

Литература

1. Сорокин, В.Н. Сегментация речи на кардинальные элементы [Текст] / В.Н. Сорокин, А.И. Цыплихин // Информационные процессы, 2006, Т. 6, № 3, С. 177-207.



2. Шелухин, О.И. Цифровая обработка и передача речи [Текст] /О.И. Шелухин, Н.Ф.Лукьянцев; под ред. О.И. Шелухина. – М.: Радио и связь, 2000. – 456 с.: ил.

3. Герасимов, А.В. Применение метода модифицированного линейного предсказания к задачам выделения акустических признаков речевых сигналов [Текст] /А.В.Герасимов, О.А. Морозов, В.Р. Фидельман // Радиотехника и Электроника. – 2005. – том 50. №10. – С. 1287-1292.

4. Рабинер, Л. Теория и применение цифровой обработки сигналов [Текст] / Л. Рабинер, Г. Голд. – М.: Мир, 1988. – 512 с.

5. Кортаев, Г.А. Некоторые аспекты линейного предсказания при анализе речевого сигнала [Текст] /Г.А. Кортаев // Зарубежная радиоэлектроника. – 1991. – № 7. – С.13-31.

6. Жилияков Е.Г. Методы обработки речевых данных в информационно-телекоммуникационных системах на основе частотных представлений / Е.Г. Жилияков, С.П. Белов, Е.И. Прохоренко. – Белгород, 2007. – 136 с.

7. Белов, А.С. Разработка математических моделей и алгоритмов анализа и синтеза звуковых сигналов в цифровых слуховых аппаратах: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук // Белгород, 2009. – 22 с.

ABOUT EFFECTIVENESS DIFFERENT APPROACHES TO SEGMENTATION OF SPEECH SIGNALS BASED DETECTION OF PAUSE

E.G. ZHILYAKOV

S.P. BELOV

A.S. BELOV

A.A. FIRSOVA

A.V. GLUSHAK

Belgorod state university

e-mail: Zhilyakov@bsu.edu.ru

The article presents a comparative evaluation of the effectiveness of several existing methods for the segmentation of speech signals based on the detection of breaks and a method based on the principle of taking into account differences in the energy distribution of the speech signal in the frequency range corresponding to the sound, as compared with the distribution of signal energy in a pause.

Key words: speech signal, speech signal analysis, a model of VAD, pause detection algorithm, the frequency representation.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Белов С.П.** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий, декан факультета компьютерных наук и телекоммуникаций Белгородского государственного университета
- Белов А.С.** – кандидат технических наук Белгородского государственного университета
- Волкова Т.В.** – магистрант факультета компьютерных наук и телекоммуникаций Белгородского государственного университета
- Глушак А.В.** – доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа Белгородского государственного университета
- Голодова А.А.** – ассистент кафедры экономики предприятия и инновационной деятельности Волгоградского государственного университета
- Гусева Е.С.** – магистрант факультета компьютерных наук и телекоммуникаций Белгородского государственного университета
- Гуцин А.К.** – старший преподаватель кафедры географии и геоэкологии Белгородского государственного университета, проректор по учебно-организационной работе Белгородского регионального института повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов
- Демин П.В.** – аспирант Московской академии рынка труда и информационных технологий
- Дмитриенко В.Д.** – доктор технических наук, профессор кафедры вычислительной техники и программирования Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»
- Донцов П.Г.** – Институт Дальнего Востока Российской академии наук
- Жиляков Е.Г.** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного университета
- Жиляков Д.Е.** – руководитель проектов Департамента развития бизнеса ООО «Финансовый и организационный консалтинг»
- Жуков Д.В.** – начальник лаборатории кафедры «Математического, программного и информационного обеспечения АСУ» ФГОУ ВПО Тульского артиллерийского инженерного института

-
- Зайцева Н.О.** – соискатель Белгородского государственного университета
- Заковоротный А.Ю.** – старший преподаватель кафедры вычислительной техники и программирования Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»
- Захаров В.А.** – доцент факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, кандидат физико-математических наук
- Иващук И.Ю.** – аспирант кафедры безопасных информационных технологий Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики
- Исмаилова Э.С.** – Новосибирский государственный технический университет
- Кабелко С.Г.** – аспирант, научный сотрудник Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт по осушению месторождений полезных ископаемых, защите инженерных сооружений от обводнения специальным горным работам, геомеханике, геофизике, гидротехнике, геологии и маркшейдерскому делу» (ФГУП ВИОГЕМ)
- Колесников М.А.** – ведущий инженер, кандидат технических наук, ОАО «Научно-исследовательский институт суперЭВМ», г. Москва
- Корсунов Н.И.** – доктор технических наук, профессор кафедры математического и программного обеспечения информационных систем Белгородского государственного университета
- Красильников В.В.** – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры материаловедения и нанотехнологий Белгородского государственного университета
- Ломазов В.А.** – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики и информационных технологий Белгородской государственной сельскохозяйственной академии
- Ломовцева О.А.** – доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой менеджмента организации Белгородского государственного университета
- Малакеева С. Н.** – доцент кафедры финансов, налогов и бухгалтерского учета негосударственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Северо-Кавказский социальный институт»



-
- Никитин А.И.** – кандидат технических наук, профессор кафедры экономики и управления на предприятии (в городском хозяйстве) Белгородского государственного университета
- Никитина О.А.** – аспирант кафедры экономики и управления на предприятии (в городском хозяйстве) Белгородского государственного университета
- Парфенова Е.Н.** – старший преподаватель кафедры менеджмента организации Белгородского государственного университета
- Подымов В.В.** – студент факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова
- Порхало В.А.** – программист кафедры технической кибернетики Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова
- Привалов А.Н.** – кандидат технических наук, профессор, член-корреспондент Академии информатизации образования, начальник кафедры математического, программного и информационного обеспечения АСУ ФГОУ ВПО Тульского артиллерийского инженерного института
- Прийма В.Н.** – кандидат технических наук, начальник Воронежского института Федеральной службы исполнения наказаний России
- Прокушев Я.Е.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры организации и технологии защиты информации Белгородского университета потребительской кооперации
- Рубанов В. Г.** – доктор технических наук, директор института технологий и управляющих систем Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова
- Скрыль С.В.** – доктор технических наук, профессор кафедры технических комплексов охраны и связи Воронежского института Федеральной службы исполнения наказаний России
- Созонова Т.Н.** – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного университета
- Соловьев А.Б.** – кандидат географических наук, доцент кафедры природопользования и земельного кадастра Белгородского государственного университета
- Стрижкина И.В.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры региональной экономики и управления Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Алтайский государственный университет»



-
- Сумин В.И.** – доктор технических наук, профессор, начальник кафедры информационно-технических систем органов внутренних дел Воронежского института МВД России
- Ткаченко Г.И.** – кандидат физико-математических наук, профессор кафедры экономики и управления на предприятии (в городском хозяйстве) Белгородского государственного университета
- Титов А.И.** – аспирант Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова
- Урсол Д.В.** – аспирант Белгородского государственного университета
- Фирсова А.А.** – аспирант первого года обучения кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного университета
- Хавина И.П.** – кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительной техники и программирования Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»
- Черетнев А.А.** – старший научный сотрудник ОАО «Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов им. М.А. Карцева», г. Москва
- Черноморец А.А.** – кандидат технических наук, заведующий кафедрой прикладной информатики Белгородского государственного университета
- Чудинов С.М.** – заместитель генерального директора по научной работе, доктор технических наук, профессор ОАО «Научно-исследовательский институт суперЭВМ», г. Москва
- Шулешко А.В.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента Брянского 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» – Lomovseva@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.

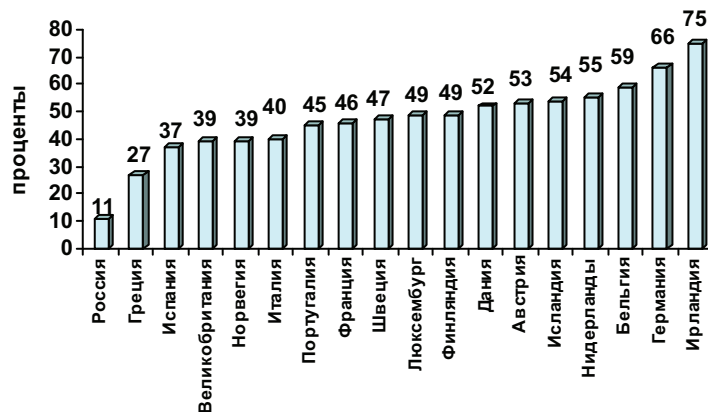


Рис. 1. Уровень инновационной активности в России, странах ЕС, Норвегии, Исландии

2. Изображение графического объекта должно быть в виде рисунка или сгруппированных объектов.

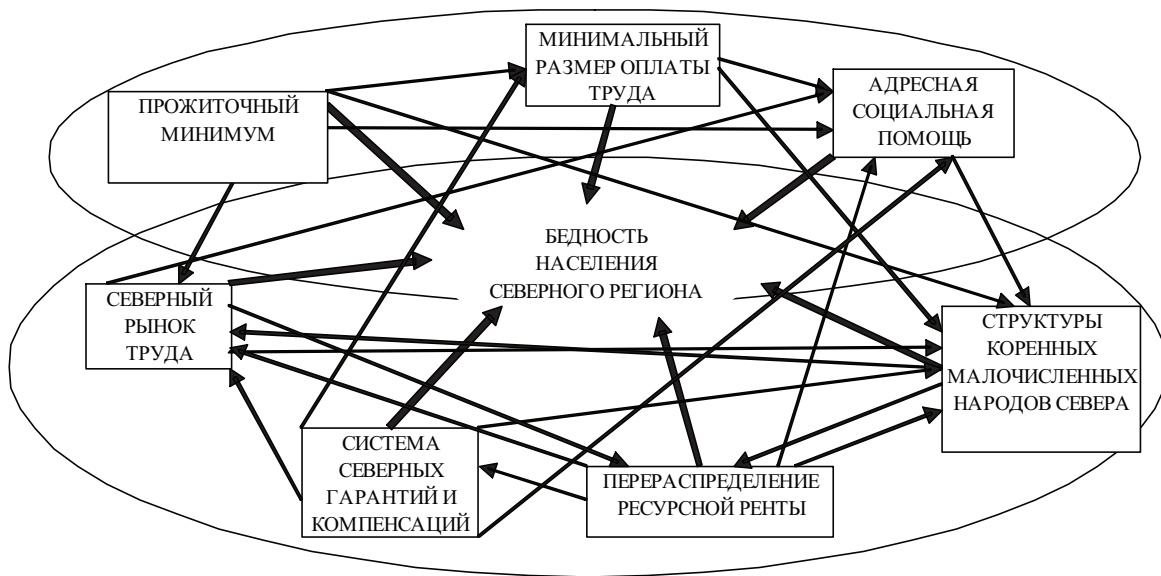


Рис. 2. Институциональная среда существования бедности населения северного региона России

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.