

ВЕСТНИК
САРАТОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА
2009

№ 2 (39)
Вып. 2

Научно-технический журнал

Издается с 2003 г.
Выходит один раз в квартал
Июнь 2009 г.

Журнал включен в перечень ведущих рецензируемых журналов и научных изданий, утвержденный президиумом ВАК Министерства образования и науки РФ, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук по направлениям: машиностроение, управление, вычислительная техника и информатика, энергетика, электроника, измерительная техника, радиотехника и связь, экономика, социология

Главный редактор	д.и.н., профессор И.Р. Плеве
Зам. главного редактора	д.т.н., профессор А.А. Сытник
Ответственный секретарь	д.т.н., профессор А.А. Игнатъев

Редакционный совет: д.э.н. В.Р. Атоян, д.т.н. В.И. Волчихин, д.т.н. В.А. Голенков, д.и.н. В.А. Динес, д.х.н. В. Зеленский (Польша), д.т.н. В.А. Игнатъев, д.т.н. В.В. Калашников, д.т.н. И.А. Новаков, д.и.н. И.Р. Плеве (председатель), д.т.н. А.Ф. Резчиков, д.социол.н. С.Б. Суоров, д.т.н. А.А. Сытник (заместитель председателя), д.ф.-м.н. Ян Аврейцевич (Польша), д.э.н. Улли Арнольд (Германия), д.ф.-м.н. Энтони Мерсер (Великобритания), д.э.н. Э.де Соузе Феррейра (Португалия), д.т.н. Т. Чермак (Чехия), д.э.н. Ю.В. Шленов.

Редакционная коллегия: д.т.н. К.П. Андрейченко, д.т.н. Ю.С. Архангельский, д.ф.н. А.С. Борцов, д.т.н. А.С. Денисов, д.т.н. Ю.Г. Иващенко, д.т.н. Ю.Н. Климочкин, д.т.н. В.А. Коломейцев, д.т.н. А.В. Королев, д.т.н. В.А. Крысько, д.и.н. Г.В. Лобачева, д.т.н. В.И. Лысак, д.т.н. В.Н. Лясников, д.т.н. А.И. Финаенов, д.т.н. М.А. Щербаков.

Редактор О.А. Панина
Компьютерная верстка Ю.Л. Жупиловой
Перевод на английский язык А.М. Руста

Адрес редакции:
Саратов, 410054, ул. Политехническая, 77
Телефон: (845 2) 52 74 02
E-mail: vestnik @ sstu. ru
<http://dni.sstu.ru/vestnik.nsf>
Факс: (845 2) 52-53-02

Подписано в печать 26.06.09
Формат 60×84 1/8 Бум. офсет.
Усл. печ. л. 38,5 Уч.-изд. л. 38,0
Тираж 500 экз. Заказ 376
Отпечатано в Издательстве СГТУ,
410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77

Полная электронная версия журнала размещена в системе РИНЦ
в открытом доступе на платформе eLIBRARY.RU

Подписной индекс 18378
(каталог «Газеты. Журналы» на 2-е полугодие 2009 г.)

ISSN 1999-8341

© Саратовский государственный
технический университет, 2009

**VESTNIK
SARATOV
STATE
TECHNICAL
UNIVERSITY
2009**

**№ 2 (39)
Вып. 2**

Scientific Journal

Since 2003
Once in a quarter
June 2009

This journal is included into the list of leading reviewed journals and scientific publications approved by the presidium of Ministry of Education and Sciences of Russian Federation where major scientific thesis's results for academic degree competition for a doctor and a candidate of sciences in machinebuilding, management, computer technics and information sciences,; power engineering, electronics, measuring technology, radio engineering and connection directions, economics, sociology are published

Editor-in-chief

Doctor of Historical Sciences, Pr. I.R. Pleve

Editor-in-chief assistant

Doctor of Technical Sciences, Pr. A.A. Sytnik

Executive secretary

Doctor of Technical Sciences, Pr. A.A. Ignatyev

Drafting committee: Pr. V.R. Atoyan, Pr. V.I. Volchihin, Pr. V.A. Golenkov, Pr. V.A. Dines, Pr. V. Zelensky (Poland), Pr. V.A. Ignatyev, Pr. V.V. Kalashnikov, Pr. I.A. Novakov, Pr. I.R. Pleve (Chairman), Pr. A.F. Rezhnikov, Pr. A.A. Sytnik (Vice of the Chairman), Pr. S.B. Surovov, Pr. Yan Avreytsevich (Poland), Pr. Ulli Arnold (Germany), Pr. Anthony Merser (UK), Pr. E. D'Sousa Ferreira (Portugal), Pr. T. Chermak (Chezh Republic), Pr. Y.V. Shlenov.

Editorial board: Pr. K.P. Andreychenko, Pr. Y.S. Arkhangelsky, Pr. A.S. Borshov, Pr. A.S. Denisov, Pr. Y.G. Ivashenko, Pr. Y.N. Klimochkin, Pr. V.A. Kolomeitsev, Pr. A.V. Korolyov, Pr. V.A. Krysko, Pr. G.V. Lobatcheva, Pr. V.I. Lysak, Pr. V.N. Lyasnikov, Pr. A.I. Finaenov, Pr. M.A. Sherbakov.

Editor O.A. Panina

Computer-based page-proof J.L. Zhupilova

Rendering A.M. Rust

Editorial office: 77, Politechnicheskaya Street
Saratov, 410054
Russia

Telephone: +8452/52-74-02

E-mail: vestnik @ sstu. ru

<http://dni.sstu.ru/vestnik.nsf>

Fax: +8452/52-53-02

Signed for publishing: 26.06.09

Format 60×84 1/8 Paper offset.

Apr. tp. l. 38,5 Acc.-pbl. l. 38,0

Edition 500 psc. Order 376

Printed in EPC of SSTU,

77, Politechnicheskaya St., Saratov, 410054, Russia

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

- Быстров Л.Г., Попов А.А., Сафронов В.В.** Приведение задачи Коши к действительной форме с унитарными начальными условиями.....7
- Тетерин Д.П.** Алгоритм приведения n -точечных краевых задач для однородных линейных дифференциальных уравнений высших порядков к задаче Коши11

МАШИНОСТРОЕНИЕ

- Косырев С.П., Кудашева И.О., Марьяна Н.Л., Купцова Л.В.** Влияние комбинированного поверхностного упрочнения на начальные технологические остаточные напряжения в стали19
- Митин С.Г., Бочкарев П.Ю.** Генерация и отсев вариантов технологической оснастки при автоматизированном проектировании операций для оборудования фрезерной группы25
- Полицын А.Г.** Исследование на долговечность сварных крановых металлоконструкций, пораженных коррозией.....31

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- Юрков Г.Ю., Таратанов Н.А., Кособудский И.Д., Науменко В.Ю.** Медьсодержащие композиционные наноматериалы.....37

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

- Аветисян Ю.А., Кушников В.А., Резчиков А.Ф., Родичев В.А.** Модели, методы и алгоритмы оптимального управления процессом ликвидации чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях44
- Петрова Т.Ю.** Исследование распределенных импульсных переходных функций линеаризованной дискретно-континуальной системы.....51
- Северов А.А., Львов А.А.** Построение математических моделей оптической головки оптико-механического привода56
- Седов И.В., Львов А.А.** Применение нелинейного усреднения к непараметрическому оцениванию частотных характеристик63

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Кузнецов В.В.** Многокритериальная оценка эффективности управления72
- Саттаров Р.Р., Исмагилов Ф.Р., Бабилова Н.Л.** Исследование магнитной цепи синхронного магнитоэлектрического генератора возвратно-поступательного движения для мобильной аппаратуры.....78
- Смирнов В.В., Джалмухамбетова Е.А., Джалмухамбетов А.У.** Возможности среды Mathcad для моделирования динамики цилиндрических магнитных доменов во вращающемся поле 86
- Ткаченко И.М., Захаров А.А., Калашникова Е.Н.** Проектирование моделей тестовых структур на основе логистических схем с произвольным числом множеств и элементов92
- Фирстов В.Е.** Информационная технология организации группового сотрудничества при обучении.....101
- Элькин М.Д., Смирнов А.П., Джалмухамбетова Е.А.** Компьютерное моделирование геометрической структуры и колебательных состояний тиофана.....103
- Эрман Е.А., Элькин П.М., Гречухина О.Н.** Информационная технология «Gaussian» и структурно-динамические модели кислородосодержащих соединений108
- Элькин П.М., Эрман Е.М., Осин А.Б.** Информационная технология «Gaussian» и структурно-динамические модели серосодержащих соединений114

ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

- Бржозовский Б.М., Захарченко М.Ю.** Метод решения стационарной гидродинамической задачи с несколькими свободными границами.....121

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Баженов А.И. Организационные аспекты повышения энерго- и ресурсоэффективности энергетических комплексов	127
--	-----

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Комлев А.А., Комлев А.А. Земский элеватор в Ельце – первый общественный элеватор в России.....	137
---	-----

ЭКОНОМИКА

Варламова М.А. Занятость в сфере деловых услуг: современное состояние и проблемы развития.....	143
Великородов О.Ю. Методы и показатели экономической оценки инвестиций в строительстве	151
Глазкова В.В. Диагностика как элемент процесса корректировки стратегии предприятия в условиях финансового кризиса.....	156
Глухова Н.Н. Особенности формирования системы контроллинга на средних и крупных промышленных предприятиях	163
Еремеев М.А. Методологические подходы исследования систем вознаграждения в организации.....	168
Долгий В.И., Горбачев В.П. Экономика персонала: проблемы оценки его стоимости	173
Казакова Н.В., Попова Н.Н. Учебный центр как инструмент управления знаниями и интеллектуальным капиталом инновационной организации	180
Клюева Т.Г. Развитие экологического домостроения в России и за рубежом.....	188
Лопухин В.Ю. Влияние эндогенных факторов на повышение качества человеческих ресурсов в условиях перехода экономики России в режим инновационного развития	192
Мавлютов Э.Р. Проблемы учета и оценки объектов недвижимости в целях налогообложения имущества	197
Николаева О.Е. Системная экономическая устойчивость корпоративных образований.....	204
Полякова Е.В. Междисциплинарные знания как предпосылка создания инноваций.....	209
Севрюкова Е.Ю. Виртуальная трудовая миграция и её влияние на современный рынок труда: особенности и противоречия.....	215
Толстова А.В. Социально-трудовые отношения организации: сущность и содержание.....	223
Трифонов Е.Н. Методические аспекты учета специфики поведения потребителей продовольственных товаров	228
Удалова Д.В. Экономическая оценка правового сопровождения потоковых процессов в микрологистических системах.....	234
Устинова Н.В. Стимулирующая роль распределения доходов населения в современной России.....	239
Филиппов Д.В. Основные алгоритмы процесса экономической оценки инновационного проекта с учетом его жизненного цикла.....	245
Фирсова А.А. Характеристика основных схем финансирования инновационных проектов	253
Шпакова Л.В. Информационные потребности пользователей и их реализация в бухгалтерской отчетности организаций потребительской кооперации	260
Янченко Е.В. Институциональный контракт в социально-трудовых отношениях на российских предприятиях.....	270

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

Быкова Н.О., Елютина М.Э. Роль возрастной составляющей в конституировании неравного брака	277
Васин А.Н., Кирьянова Т.А., Склярова Т.В. Качество современного образования через призму лицензирования образовательных программ.....	283
Лысыков В.В. Проблема гения менеджмента организации: социологический анализ	292
Потапова О.Н. Народосбережение как основной путь решения демографических проблем современной России	297

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Коростень А.В., Скворцова Л.А. Нравственные аспекты профессиональной деятельности государственных служащих	303
---	-----

ЮБИЛЕИ

Анатолий Иванович Попов (к 70-летию со дня рождения).....	307
--	-----

CONTENTS
PROBLEMS OF NATURAL SCIENCES

-
- Bystrov L.G., Popov A.A., Safronov V.V.** The cauchy problem reduction algorithm to the real form with unitary initial conditions7
- Teterin D.P.** The n -point boundary problem reduction algorithm for the homogeneous linear differential equations of higher order to the Cauchy problem11

MACHINE-BUILDING

-
- Kosyrev S.P., Kudasheva I.O., Mar'ina N.L., Kuptsova L.V.** Combined surface hardening influence on the initial technological residual stresses in steel.....19
- Mitin S.G., Bochkarev P.Yu.** Production tools options generation and screening in computer-aided manufacturing for milling group equipment25
- Politsin A.G.** Welded cranes corrosion affected metalwork durability research.....32

NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES

-
- Yurkov G.Yu., Taratanov N.A., Kosobudsky I.D., Naumenko V.Yu.** Copper-containing nano-composite37

AUTOMATION AND MANAGEMENT

-
- Avetisyan Yu.A., Kushnikov V.A., Rezhnikov A.F., Rodichev V.A.** Industrial enterprises exceeding situations liquidation optimum management process: models, methods and algorithms.....44
- Petrova T.Yu.** Linearized discrete-continual systems distributed pulsed transitional functions research.....52
- Severov A.A., L'vov A.A.** Optical-mechanical drive's optical head mathematical model construction.....56
- Sedov I.V., L'vov A.A.** Nonparametric frequency response function estimators based on nonlinear averaging technique.....64

INFORMATION TECHNOLOGIES

-
- Kuznetsov V.V.** Management efficiency multicriterion estimation72
- Sattarov R.R., Ismagilov F.R., Babikova N.L.** Magnetic circuit research of synchronous magnetoelectric reciprocating generator for mobile apparatus.....78
- Smirnov V.V., Dzhalmuhambetova E.A., Dzhalmuhambetov A.U.** Mathcad potentials for magnetic bubble domain dynamics modeling within rotation field86
- Tkachenko I.M., Zakharov A.A., Kalashnikova E.N.** Of test structure models construction on the base of the logistic schemes with random number of multiplicands and elements93
- Firstov V.E.** Informational technology of group cooperation organization in teaching processes.....101
- Elkin M.D., Smirnov A.P., Djalmuhambetova E.A.** Thiofane geometric structure and vibration states computer modelling.....103
- Erman E.A., Elkin P.M., Grechuhina O.N.** Information technology Gaussian and structural-dynamic models oxygen-containing compounds108
- Elkin P.M., Erman E.A., Osin A.B.** Information technology Gaussian and structural-dynamic models of sulfur-containing compounds115

ELECTRONICS, RADIOENGINEERING AND INSTRUMENT MARKING

-
- Brzhozovskiy B.M., Zakharchenko M.Yu.** Of permanent hydro-dynamics problem solution method with several free boundaries.....121

POWER ENGINEERING AND ELECTRICAL ENGINEERING

-
- Bazhenov A.I.** Organizational aspects of power complexes power and resource efficiency increase127

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

Komlev A.A., Komlev A.A. The zemstvo elevator in Elets as the first public elevator in Russia137

ECONOMICS

Varlamova M.A. Business services sphere employment: modern conditions and the ways of problem solutions143

Velikorodov O.Yu. Economic estimation methods and indicators of investments in construction.....151

Glazkova V.V. Diagnostics as an element of processes of correction of enterprises' strategy in conditions of financial crisis157

Gluhova N.N. Controlling system formation features at average and large industrial enterprises.....163

Eremeev M.A. Methodological approaches of reward systems research within enterprises168

Dolgiy V.I., Gorbachev V.P. Personnel economy: estimation problem of its cost.....173

Kazakova N.V., Popova N.N. Educational center as a knowledge management tool within innovative organization181

Klyueva T.G. Ecological building construction development in Russia and abroad188

Lopoukhin V.Yu. Endogenous factors influence on improvement of human resources quality in Russian economy transition conditions into innovational development mode193

Mavlyutov E.R. Problems of account and estimation of objects of the real estate with a view of the property taxation198

Nikolayeva O.E. Systemic economic security of corporate formations204

Polyakova E.V. Interdisciplinary knowledge as innovation creation precondition.....209

Sevrykova E.Yu. Virtual labour force migration and its influence on modern labour market: particularities and contradictions.....216

Tolstova A.V. Social-labor relations of organization: main point and content223

Trifonova E.N. Methodical aspects of food products' consumer behaviour specificity228

Udalova D.V. Economic valuation of streaming processes legal aspects in logistic microsystems.....234

Ustinova N.V. Incomes distribution incentive role in modern Russia.....239

Filippov D.V. Basic algorithms of innovative projects economic estimation process through its life cycle view.....245

Firsova A.A. Characteristics of innovation projects financing mechanisms253

Shpakova L.V. Informative needs of users and their realization in book-keeping accounts of consumer cooperation organizations.....260

Yanchenko E.V. Institutional contract in social and labour relations at Russian enterprises270

SOCIAL PROBLEMS OF THE PRESENT

Bikova N.O., Elyutina M.E. Age paradigm role in institutionalization of disparity marriages277

Vasin A.N., Kiryanova T.A., Sklyarova T.V. Modern education quality in the light of educational programs licensing284

Lysikov V.V. Problem of enterprise management genius: social analyses.....292

Potapova O.N. People's savings as basic way of demographic problems decision in modern Russia297

HUMANITIES

Korosten A.V., Skvortsova L.A. Moral aspects of state employees professional occupation303

JUBILEES

Anatoliy Ivanovich Popov (on the occasion of 70 years of the birth of).....307

ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

УДК 517.927.6

Л.Г. Быстров, А.А. Попов, В.В. Сафронов

ПРИВЕДЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ К ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ ФОРМЕ С УНИТАРНЫМИ НАЧАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ

Предлагается алгоритм аналитического решения проблемы приведения задачи Коши к действительной форме путем применения модифицирующего дифференциального оператора к решению соответствующего вещественного уравнения с унитарными начальными условиями.

Обыкновенные дифференциальные уравнения, аналитические методы, задача Коши.

L.G. Bystrov, A.A. Popov, V.V. Safronov

THE CAUCHY PROBLEM REDUCTION ALGORITHM TO THE REAL FORM WITH UNITARY INITIAL CONDITIONS

The analytical solution algorithm of the Cauchy problem reduction to the real form is described in this article. The way of applying the modifying differential operator for the solution of corresponded real differential equation with unitary initial conditions is used for ones.

The ordinary differential equations, the analytical methods, the Cauchy problem.

Введение. Современные пакеты числовых и символьных вычислений еще не обладают такой гибкостью, чтобы одинаково хорошо справляться с решением задач на поле действительных и комплексных чисел. Особенно актуальным может оказаться решение систем дифференциальных уравнений с целью построения математических моделей динамических процессов, а также в других случаях. Методика решения уравнений с действительными коэффициентами зачастую оказывается более эффективной, чем решение аналогичных задач в комплексной форме [1].

Предложенный ниже алгоритм демонстрирует технику изменения постановки задачи Коши с дифференциальным уравнением с комплексными коэффициентами в аналогичную форму, но на основе действительных коэффициентов при дифференциальном уравнении.

Дано: однородное дифференциальное уравнение (ОДУ) n -го порядка с постоянными комплексными коэффициентами

$$\sum_{i=0}^n a_i \frac{d^i y(t)}{dt^i} = 0, \quad (1)$$

n начальных условий (НУ) Коши в точке $t = 0$

$$\frac{d^i y(0)}{dt^i} = Y_i, \quad i = \overline{0, n-1}, \quad (2)$$

где a_i – значение коэффициента при i -й производной от функции $y(t)$; Y_i – комплексное значение i -й производной от функции $y(t)$ в точке $t = 0$.

Необходимо: построить линейное ОДУ с вещественными коэффициентами и унитарными НУ, эквивалентное уравнению (1) с НУ (2).

Алгоритм аналитического решения

По коэффициентам уравнения (1) построить характеристический полином

$$\sum_{i=0}^n a_i s^i, \quad (3)$$

где s – независимая переменная (параметр интегрального преобразования Лапласа).

Вычислить корни характеристического полинома (3):

$$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n, \quad (4)$$

где λ_i – i -й корень характеристического полинома.

Из (4) выбрать все комплексно-сопряженные корни

$$\lambda_j, \quad j = \overline{1, p}, \quad (5)$$

где λ_j – j -й комплексно-сопряженный корень характеристического полинома; p – количество комплексно-сопряженных корней в (4).

Умножить полином (3) на выражение

$$\prod_{k=1}^p (s - \lambda_k), \quad (6)$$

где λ_k – число, комплексно-сопряженное с k -м комплексно-сопряженным корнем характеристического полинома. В результате (3) принимает вещественную форму

$$\left(\sum_{i=0}^n a_i s^i \right) \left(\prod_{k=1}^p (s - \lambda_k) \right) = \sum_{i=0}^{n+p} b_i s^i. \quad (7)$$

По вещественным коэффициентам b_i вновь полученного полинома (7) построить однородное линейное ОДУ, эквивалентное заданному (1):

$$\sum_{i=0}^{n+p} b_i \frac{d^i y_s(t)}{dt^i} = 0, \quad (8)$$

где $y_s(t)$ – промежуточная функция.

Сформировать вектор значений НУ

$$Ics = [Y_0 \quad \dots \quad Y_{n-1}]. \quad (9)$$

По коэффициентам характеристического полинома (2) построить вектор *CoefPol*, элементы которого определить по формуле

$$CoefPol_{i+1} = a_i, \quad i = \overline{0, n}. \quad (10)$$

Найти вектор коэффициентов полинома НУ

$$CoefPolIcs_{i+1} = \sum_{k=0}^{n-i-1} (Ics_{k+1} \times CoefPol_{i+k+2}), \quad i = \overline{0, n}. \quad (11)$$

Сформировать полином НУ

$$Pollcs = \sum_{k=0}^n CoefPollcs_{k+1}. \quad (12)$$

К уравнению (8) задать унитарные НУ

$$\frac{d^i y_s(0)}{dt^i} = \begin{cases} 0, & i \neq n+p-1 \\ 1, & i = n+p-1 \end{cases} \quad \text{где } i = \overline{0, n+p-1}. \quad (13)$$

Решить вещественное ОДУ (8) с унитарными НУ (13) относительно промежуточной функции $y_s(t)$.

Определить модифицирующий дифференциальный оператор

$$Mod = Pollcs \times \left(\prod_{k=1}^p (s - \lambda_k) \right) = \sum_{i=0}^{n+p-1} (g_{re_i} + I g_{im_i}) s^i, \quad (14)$$

где g_{re_i} , g_{im_i} – соответственно вещественная и мнимая составляющие i -го коэффициента модифицирующего оператора.

Результат применения вещественной части модифицирующего дифференциального оператора (14) к решению $y_s(t)$ уравнения (8) с унитарными НУ (15) есть вещественная часть решения искомого ОДУ (11). Результат применения мнимой части оператора есть мнимая часть решения:

$$y_{re}(t) = \sum_{i=0}^{n+p-1} g_{re_i} \frac{d^i y_s(t)}{dt^i}; \quad y_{im}(t) = \sum_{i=0}^{n+p-1} g_{im_i} \frac{d^i y_s(t)}{dt^i}. \quad (15)$$

Таким образом, результат решения комплексного ОДУ (1) с комплексными НУ (2) будет эквивалентен результату применения модифицирующего дифференциального оператора (14) к решению вещественного уравнения (8) с унитарными НУ (13):

$$y(t) = y_{re}(t) + I y_{im}(t). \quad (16)$$

Пример

Дано: однородное ОДУ 3-го порядка с постоянными комплексными коэффициентами

$$\frac{d^3 y(t)}{dt^3} + (-4 + 2I) \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + (6 - 4I) \frac{dy(t)}{dt} + (-4 + 4I) y(t) = 0;$$

комплексные НУ от нулевого аргумента:

$$y(0) = 1 + I; \quad \frac{dy(0)}{dt} = 2 + 2I; \quad \frac{d^2 y(0)}{dt^2} = 3 + 3I.$$

Необходимо: построить вещественное ОДУ минимального порядка, результат решения которого с унитарными НУ был бы эквивалентен решению заданного уравнения с заданными НУ.

Решение: По коэффициентам ОДУ строим характеристический полином и вычисляем его корни:

$$\lambda_1 = 2 - 2I; \quad \lambda_2 = 1 - I; \quad \lambda_3 = 1 + I.$$

В вычисленных корнях присутствует единственный комплексно-несопряженный корень. С учетом (5) и (6), в результате умножения характеристического полинома на выражение $(s - (2 + 2I))$ получим

$$s^4 - 6s^3 + 18s^2 - 24s + 16.$$

Строим однородное уравнение с вещественными коэффициентами, эквивалентное заданному ОДУ

$$\frac{d^4 y_s(t)}{dt^4} - 6 \frac{d^3 y_s(t)}{dt^3} + 18 \frac{d^2 y_s(t)}{dt^2} - 24 \frac{dy_s(t)}{dt} + 16 y_s(t) = 0.$$

Формируем вектор коэффициентов характеристического полинома

$$\text{CoefPol} = [-4 + 4I \quad 6 - 4I \quad -4 + 2I \quad 1].$$

Определяем вектор коэффициентов полинома НУ

$$\text{CoefPolIcs} = [1 + I \quad -4 \quad 1 + I \quad 0].$$

По найденным коэффициентам в соответствии с (11) находим полином НУ

$$\text{PolIcs} = (1 + I)s^2 - 4s + 1 + I.$$

Задаем унитарные НУ. Решением построенного эквивалентного ОДУ с унитарными НУ получим

$$y_s(t) = \frac{1}{10} \exp(t) \cos(t) + \frac{1}{5} \exp(t) \sin(t) - \frac{1}{10} \exp(2t) \cos(2t) - \frac{1}{20} \exp(2t) \sin(2t).$$

По формуле (13) вычисляем модифицирующий дифференциальный оператор

$$\text{Mod} = (1 + I)s^3 - (4 + 4I)s^2 + (9 + 9I)s - 4I.$$

Применяем к $y_s(t)$ вещественную и мнимую составляющие оператора:

$$\begin{aligned} y_{re}(t) &= \frac{d^3 y_s(t)}{dt^3} - 4 \frac{d^2 y_s(t)}{dt^2} + 9 \frac{dy_s(t)}{dt} = \\ &= \frac{13}{10} \exp(t) \cos(t) + \frac{11}{10} \exp(t) \sin(t) - \frac{3}{10} \exp(2t) \cos(2t) + \frac{1}{10} \exp(2t) \sin(2t); \\ y_{im}(t) &= \frac{d^3 y_s(t)}{dt^3} - 4 \frac{d^2 y_s(t)}{dt^2} + 9 \frac{dy_s(t)}{dt} - 4 y_s(t) = \\ &= \frac{9}{10} \exp(t) \cos(t) + \frac{3}{10} \exp(t) \sin(t) + \frac{1}{10} \exp(2t) \cos(2t) + \frac{3}{10} \exp(2t) \sin(2t). \end{aligned}$$

Результат применения оператора к решению вещественного ОДУ с унитарными НУ эквивалентен решению исходного комплексного уравнения с комплексными НУ

$$\begin{aligned} y(t) &= \frac{13}{10} \exp(t) \cos(t) + \frac{11}{10} \exp(t) \sin(t) - \frac{3}{10} \exp(2t) \cos(2t) + \frac{1}{10} \exp(2t) \sin(2t) + \\ &+ I \left(\frac{9}{10} \exp(t) \cos(t) + \frac{3}{10} \exp(t) \sin(t) + \frac{1}{10} \exp(2t) \cos(2t) + \frac{3}{10} \exp(2t) \sin(2t) \right). \end{aligned}$$

Заключение. В статье были изложены алгоритм и пример приведения задачи Коши с унитарными НУ к действительной форме, что может оказаться полезным для упрощения расчетов и применения дополнительных методов решения первоначальной задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Решение линейных дифференциальных уравнений. Аналитико-числовые методы и алгоритмы: в 2 ч. / Л.Г. Быстров, А.В. Гориш, Г.С. Говоренко и др. М.: МГУЛ, 2004. Ч. 1. С. 25-29.
2. Дьяконов В.П. Математическая система Maple V R3/R4/R5 / В.П. Дьяконов. М.: Солон-пресс, 1998. 320 с.
3. Математическое моделирование динамических систем, описываемых линейными однородными дифференциальными уравнениями с переменными коэффициентами / А.А. Попов, Л.Г. Быстров, В.В. Сафронов, Д.П. Тетерин // Компьютерные науки и информационные технологии: тез. докл. Междунар. науч. конф. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2007. С. 20-22.

Быстров Леонид Григорьевич –
инженер-программист
ОАО «КБ Электроприбор»

Bystrov Leonid Grigoryevich –
engineer programmer, JSC «Electropribor»

Попов Антон Александрович – аспирант кафедры «Автоматизация и управление технологическими процессами» Саратовского государственного технического университета

Popov Anton Aleksandrovich – post-graduate student of the Department of «Automation and Management of Technological Processes» of Saratov State Technical University

Сафронов Валерий Васильевич – доктор технических наук, главный научный сотрудник ОАО «КБ Электроприбор»

Safronov Valeriy Vasilyevich – Doctor of Technical Sciences, Senior research officer of JSC «Electropribor»

Статья поступила в редакцию 20.01.09, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 517.927.6

Д.П. Тетерин

АЛГОРИТМ ПРИВЕДЕНИЯ N -ТОЧЕЧНЫХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ОДНОРОДНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ К ЗАДАЧЕ КОШИ

Предлагается алгоритм аналитического решения многоточечных краевых задач для однородных линейных дифференциальных уравнений высших порядков. Описан порядок построения нового типа матриц, обеспечивающих полную матричную формализацию вычислительных методов решения уравнений.

Обыкновенные дифференциальные уравнения, аналитические методы, многоточечные задачи.

D.P. Teterin

THE N -POINT BOUNDARY PROBLEM REDUCTION ALGORITHM FOR THE HOMOGENEOUS LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS OF HIGHER ORDER TO THE CAUCHY PROBLEM

The algorithm for the n -point boundary problem analytical solution of homogeneous linear differential equations of higher order is submitted for consideration in this article. There is the arraying order description for the new type arrays to full formalization of the calculation methods of equations solution

The ordinary differential equations, the analytical methods, the n -point problems.

Введение. Точное (аналитическое) решение n -точечных краевых задач в настоящее время вызывает трудности. Наиболее известные пакеты компьютерной математики (Maple, Mathematica, Matlab и др.) не позволяют находить решение n -точечных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений порядков $n > 3$. Формализованные вычислительные методы решения пока не нашли широкой известности и практической реализации [1, с.464].

Настоящая статья посвящена теории обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и рассматривает один частный случай – краевые задачи для *однородных* линейных дифференциальных уравнений. Описание метода решения приводится в виде алгоритма с целью упрощения его использования при прикладных теоретических исследованиях, в пакетах компьютерной математики и программно-аппаратных средствах моделирования сложных технических систем. Наиболее сложные фрагменты алгоритма сопровождаются текстом исходного кода программы, реализующим метод в компьютерной среде символьной математики Maple. Для проведения отладки программы, реализующей метод, приводится контрольный пример.

Допущение. Краевая задача считается принципиально решенной, если ее удастся преобразовать к эквивалентной начальной задаче [2, с.618].

Постановка задачи. Рассматривается ОДУ высшего порядка [3, с.75] с постоянными комплексными коэффициентами

$$\sum_{i=0}^n a_i \frac{d^i y(t)}{dt^i} = 0, \quad (1)$$

и граничными условиями, каждое из которых есть линейный дифференциальный оператор над искомой функцией от произвольных аргументов

$$\sum_{i=0}^{n-1} g_{j,i} \frac{d^i y(c_j)}{dt^i} = Y_j, \quad j = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где a_i – значение комплексного коэффициента при i -й производной от функции $y(t)$, причем $a_n = 1$, $n > 25$; $g_{j,i}$ – комплексный коэффициент i -го оператора j -го граничного условия; c_j – комплексный аргумент, в котором задано j -е граничное условие; Y_j – комплексное значение j -го граничного условия.

Необходимо преобразовать заданные граничные условия третьего рода в односточные начальные условия Коши, задаваемые в произвольной точке $t = ArgIcs$.

Алгоритм аналитического решения.

Формируем матрицу-столбец KR значений граничных условий

$$KR = [[Y_1], \dots, [Y_n]]. \quad (3)$$

По коэффициентам заданного уравнения (1) строим характеристический полином

$$\sum_{i=0}^n a_i s^i, \quad (4)$$

где s – независимая переменная (параметр интегрального преобразования Лапласа).

Вычисляем различные корни характеристического полинома (4) и их кратности:

$$\begin{aligned} &\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p; \\ &m_1, m_2, \dots, m_p, \end{aligned} \quad (5)$$

где p – количество различных корней характеристического полинома; λ_i – i -й корень характеристического полинома; m_i – кратность i -го корня характеристического полинома.

По корням (5) характеристического полинома (4) находим упорядоченный набор корневых модификаций базисных функций [4, с. 204]

$$Bas_{i_j} = \exp(\lambda_i t) t^{(j-1)}, \quad i = \overline{1, p}, \quad j = \overline{1, m_i}, \quad (6)$$

где Bas_{i_j} – j -я корневая модификация базисной функции, соответствующая корню λ_i .

Формируем матрицу-строку $Basis$ (см. П.1), размерностью $(1 \times n)$, базисных функций в порядке следования корней и возрастания номера корневой модификации базисной функции [4, с.204]

$$Basis = [Bas_{1_1}, \dots, Bas_{1_{m_1}}, Bas_{2_1}, \dots, Bas_{2_{m_2}}, \dots, Bas_{p_1}, \dots, Bas_{p_{m_p}}]. \quad (7)$$

Определяем матрицу $BasK$ подстановкой $t=ArgIcs$ в (7)

$$BasK = Basis_{(t=ArgIcs)}. \quad (8)$$

```

basisf:=proc(Pol,ArgICs,var,varb)
local Roots,NumberOfDifferRoots,MultiplicityOfRoot,Count,n,i,j,m,Basis;
n:=degree(Pol,var);
Roots:=[allvalues(RootOf(Pol,var))];
if vectdim(Roots)<>n then NumberOfDifferRoots:=1;
MultiplicityOfRoot[NumberOfDifferRoots]:=n;
else NumberOfDifferRoots:=0;
for i to n do if Count[i]<>0 then
NumberOfDifferRoots:=NumberOfDifferRoots+1;
Roots[NumberOfDifferRoots]:=Roots[i];
MultiplicityOfRoot[NumberOfDifferRoots]:=1;
for j from i+1 to n do
if Roots[i]=Roots[j] then
MultiplicityO-
fRoot[NumberOfDifferRoots]:=MultiplicityOfRoot[NumberOfDifferRoots]+1;
Count[j]:=0; fi;od;fi;od;fi;
Basis:=array(1..n,1..1);
m:=0;
for i to NumberOfDifferRoots do for j to MultiplicityOfRoot[i] do
m:=m+1;
Basis[m,1]:=exp(Roots[i]*(varb-ArgICs))*(varb-ArgICs)^(j-1);od;od;
RETURN(matrix(Basis));
end;

```

П.1. Процедура формирования матрицы корневых модификаций базисных функций от смещенного аргумента начальных условий

Строим матрицу n -го порядка C (см. П.2), в которой элемент первой строки $C_{1,i}$ есть элемент $[1,i]$ матрицы $Basis$, а значения остальных элементов зависят от кратности корней (5). Для случая простых корней ($m_i = 1$) элементы матрицы вычисляем по формуле

$$C_{i,j} = \lambda_j^{i-1} C_{1,j}, \quad i = \overline{2,n}, \quad j = \overline{1,n}. \quad (9)$$

Тогда матрица C принимает вид

$$C = \begin{bmatrix} C_{1,1} & C_{1,2} & \dots & C_{1,n} \\ \lambda_1 C_{1,1} & \lambda_2 C_{1,2} & \dots & \lambda_n C_{1,n} \\ \lambda_1^2 C_{1,1} & \lambda_2^2 C_{1,2} & \dots & \lambda_n^2 C_{1,n} \\ \dots & \dots & \ddots & \dots \\ \lambda_1^{n-1} C_{1,1} & \lambda_2^{n-1} C_{1,2} & \dots & \lambda_n^{n-1} C_{1,n} \end{bmatrix}, \quad (10)$$

где $C_{1,i}$ – элемент $[1,i]$ матрицы $Basis$.

В случае наличия хотя бы одного кратного корня, каждому корню λ_j с кратностью m_j ставим в соответствие корневой блок $[2..n, 1..m_i]$. Всю матрицу строим путем приспособывания корневых блоков слева направо в порядке следования корней. Строение первого столбца блока в точности повторяет случай простого корня. Остальные элементы блока вычисляем по рекуррентной формуле

$$C_{h,j}^i = \lambda_i C_{h-1,j} + C_{h-1,j-1} (j - st - 1), \quad (11)$$

$$h = \overline{2,n}, \quad j = \overline{st+2, st+m_i}, \quad i = \overline{1,p},$$

где i – номер корневого блока, соответствующего корню λ_i ; st – порядковый номер столбца матрицы C , соответствующий первому столбцу i -го корневого блока.

```

C:=array(1..n,1..n);
for i to n do
  C[1,i]:=Basis[1,i]; od;
u:=1;
for i to p do
  for j from 2 to n do
    C[j,u]:=lambda[i]^(j-1)*C[1,u]; od;
  u:=u+m[i]; od;
gr:=0;
for i to p do
  if m[i]>1 then
    for j from gr+2 to gr+m[i] do
      for h from 2 to n do
        C[h,j]:=C[h-1,j]*lambda[i]+C[h-1,j-1]*(j-gr-1);
      od; od; fi;
    gr:=gr+m[i]; od;

```

П.2. Фрагмент программы построения блочной матрицы C

Подстановкой значений аргументов граничных условий в матрицу C находим n ее граничных модификаций:

$$MC_i = C_{(i=c_i)}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (12)$$

Формируем матрицу-строку коэффициентов граничных условий

$$PKR_{k_{1,i+1}} = g_{k,i}, \quad i = \overline{0, n-1}, \quad k = \overline{1, n}, \quad (13)$$

где k – порядковый номер граничного условия.

Строим матрицу AM , строки которой определяем по матричной формуле

$$AM_i = PKR_i \times MC_i, \quad i = \overline{1, n}. \quad (14)$$

Вычисляем матрицу RB

$$RB = AM^{-1} \times KR. \quad (15)$$

По корням (5) строим матрицу n -го порядка $Kern$ [5, с.27], в которой элемент первой строки $k_{1,i}$ есть элемент $[i,1]$ матрицы RB , а значения остальных элементов зависят от кратности корней характеристического полинома (4). Для случая простых корней ($m_i = 1$) элементы матрицы вычисляем по формуле

$$Kern_{i,j} = \lambda_j^{i-1} k_{1,j}, \quad i = \overline{2, n}, \quad j = \overline{1, n}. \quad (16)$$

Тогда матрица $Kern$ принимает вид

$$Kern = \begin{bmatrix} k_{1,1} & k_{1,2} & \dots & k_{1,n} \\ \lambda_1 k_{1,1} & \lambda_2 k_{1,2} & \dots & \lambda_n k_{1,n} \\ \lambda_1^2 k_{1,1} & \lambda_2^2 k_{1,2} & \dots & \lambda_n^2 k_{1,n} \\ \dots & \dots & \ddots & \dots \\ \lambda_1^{n-1} k_{1,1} & \lambda_2^{n-1} k_{1,2} & \dots & \lambda_n^{n-1} k_{1,n} \end{bmatrix}, \quad (17)$$

где $k_{1,i}$ – элемент $[i,1]$ матрицы RB .

В случае наличия хотя бы одного кратного корня, каждому корню λ_j с кратностью m_j ставим в соответствие корневой блок $[2..n, 1..m_j]$. Всю матрицу строим путем припасовывания корневых блоков слева направо в порядке следования корней (см. П.3). Строение последнего столбца блока в точности повторяет случай простого корня. Остальные элементы блока вычисляем по рекуррентной формуле

$$Kern^i_{h,j} = \lambda_i Kern_{h-1,j} + Kern_{h-1,j+1} (j - st), \quad (18)$$

$$h = \overline{2, n}, \quad j = \overline{st + m_i - 1, st + 1}, \quad i = \overline{1, p},$$

где $Kern^i$ – корневой блок, соответствующий корню λ_i с кратностью m_i ; st – порядковый номер столбца матрицы $Kern$, соответствующий последнему столбцу i -го корневого блока.

```

Kern:=array(1..n,1..n);
for i to n do
  Kern[1,i]:=ResBas[i,1]; od;
u:=0; gr:=0;
for i to p do
  u:=u+m[i];
  for j from 2 to n do
    Kern[j,u]:=lambda[i]^(j-1)*Kern[1,u];
  od; od;
for i to p do
  if m[i]>1 then
    for j from gr+m[i]-1 to gr+1 by -1 do
      for h from 2 to n do
        Kern[h,j]:=simplify(Kern[h-1,j]*lambda[i]+Kern[h-1,j+1]*(j-gr));
      od; od; fi;
    gr:=gr+m[i];
  od;

```

П.3. Процедура построения блочной матрицы $Kern$

Находим матрицу-столбец значений начальных условий Коши

$$ICs = Kern \times BasK^T. \quad (19)$$

По элементам матрицы (19) формируем одноточечные начальные условия Коши, приведенные к точке $t = ArgICs$

$$\frac{d^i y(ArgICs)}{dt^i} = ICs_{i+1,1}, \quad i = \overline{0, n-1}. \quad (20)$$

Решение ОДУ (1) с начальными условиями (20) эквивалентно решению того же уравнения с граничными условиями (2).

Контрольный пример. Рассмотрим однородное ОДУ 5-го порядка с постоянными действительными коэффициентами

$$\frac{d^5 y(t)}{dt^5} - \frac{d^4 y(t)}{dt^4} = 0;$$

граничные условия:

$$y(0) = 0; \frac{dy(1)}{dt} = 1; \frac{d^2 y(3)}{dt^2} = 0; \frac{d^3 y(4)}{dt^3} = 0; \frac{d^4 y(6)}{dt^4} = 1.$$

Необходимо получить частное аналитическое решение краевой задачи для заданного ОДУ путем преобразования граничных условий в начальные условия Коши, задаваемые в точке $t = 2$.

Решение. Формируем матрицу значений граничных условий

$$KR = [[0],[1],[0],[0],[1]].$$

По коэффициентам заданного уравнения строим характеристический полином $-s^5 - s^4$.

Вычисляем различные корни характеристического полинома и их кратности: $p = 5$; $\lambda_1 = 1, m_1 = 1$; $\lambda_2 = 0, m_2 = 4$.

Определяем корневые модификации базисных функций по формуле (6):

$$Bas_{1_1} = \exp(t); \quad Bas_{2_1} = 1, \quad Bas_{2_2} = t, \quad Bas_{2_3} = t^2, \quad Bas_{2_4} = t^3.$$

Формируем матрицу *Basis* и осуществляем подстановку в нее $t = 2$

$$BasK = [\exp(2) \quad 1 \quad 2 \quad 4 \quad 8].$$

Строим матрицу *C*, в которой первую строку заполняем элементами матрицы *Basis*, а значения корневых блоков находим по формулам (9), (11):

$$C = \begin{bmatrix} \exp(t) & 1 & t & t^2 & t^3 \\ \exp(t) & 0 & 1 & 2t & 3t^2 \\ \exp(t) & 0 & 0 & 2 & 6t \\ \exp(t) & 0 & 0 & 0 & 6 \\ \exp(t) & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Определяем граничные модификации матрицы *C*:

$$MC_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 6 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, MC_2 = \begin{bmatrix} \exp(1) & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \exp(1) & 0 & 1 & 2 & 3 \\ \exp(1) & 0 & 0 & 2 & 6 \\ \exp(1) & 0 & 0 & 0 & 6 \\ \exp(1) & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, MC_3 = \begin{bmatrix} \exp(3) & 1 & 3 & 9 & 27 \\ \exp(3) & 0 & 1 & 6 & 27 \\ \exp(3) & 0 & 0 & 2 & 18 \\ \exp(3) & 0 & 0 & 0 & 6 \\ \exp(3) & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$MC_4 = \begin{bmatrix} \exp(4) & 1 & 4 & 16 & 64 \\ \exp(4) & 0 & 1 & 8 & 48 \\ \exp(4) & 0 & 0 & 2 & 24 \\ \exp(4) & 0 & 0 & 0 & 6 \\ \exp(4) & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, MC_5 = \begin{bmatrix} \exp(6) & 1 & 6 & 36 & 216 \\ \exp(6) & 0 & 1 & 12 & 108 \\ \exp(6) & 0 & 0 & 2 & 36 \\ \exp(6) & 0 & 0 & 0 & 6 \\ \exp(6) & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Формируем матрицы коэффициентов граничных условий:

$$PKR_1 = [1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0], PKR_2 = [0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0], PKR_3 = [0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0], \\ PKR_4 = [0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0], PKR_5 = [0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1].$$

Вычисляем матрицы *AM* и *RB*:

$$AM = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \exp(1) & 0 & 1 & 2 & 3 \\ \exp(3) & 0 & 0 & 2 & 18 \\ \exp(4) & 0 & 0 & 0 & 6 \\ \exp(6) & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; RB = \begin{bmatrix} \exp(-6) \\ -\exp(-6) \\ \frac{\exp(-5)(-2\exp(5) + 2 - 2\exp(2) + 5\exp(3))}{2} \\ -\frac{(\exp(3) - 3\exp(4))\exp(-6)}{2} \\ -\frac{\exp(-2)}{6} \end{bmatrix}.$$

Строим матрицу *Kern*, в которой первую строку заполняем элементами матрицы *RB*, а значения корневых блоков находим по формулам (16), (18):

$$Kern = \begin{bmatrix} \exp(-6) & \dots & \dots & \dots & -\frac{\exp(-2)}{6} \\ \exp(-6) & -\frac{\exp(-5)(-2\exp(5) + 2 - 2\exp(2) + 5\exp(3))}{2} & \dots & \dots & 0 \\ \exp(-6) & -(\exp(3) - 3\exp(4))\exp(-6) & -\exp(-2) & 0 & 0 \\ \exp(-6) & -\exp(-2) & 0 & 0 & 0 \\ \exp(-6) & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Матрицу значений начальных значений Коши, приведенных к точке $t = 2$, находим по формуле (19):

$$ICs = \left[\begin{array}{c} \frac{(-3\exp(7) + 3\exp(5) - 6\exp(11) + 6\exp(6) + \exp(9))\exp(-11)}{3} \\ \frac{(2\exp(7) + 2\exp(11) - 2\exp(6) - 2\exp(8) + 3\exp(9))\exp(-11)}{2} \\ \frac{\exp(-4) - \exp(-3) + \exp(-2)}{\exp(-4) - \exp(-2)} \\ \exp(-4) \end{array} \right].$$

Для заданного ОДУ формируем начальные условия:

$$y(2) = -\frac{(-3\exp(7) + 3\exp(5) - 6\exp(11) + 6\exp(6) + \exp(9))\exp(-11)}{3},$$

$$\frac{dy(2)}{dt} = \frac{(2\exp(7) + 2\exp(11) - 2\exp(6) - 2\exp(8) + 3\exp(9))\exp(-11)}{2},$$

$$\frac{d^2 y(2)}{dt^2} = \exp(-4) - \exp(-3) + \exp(-2),$$

$$\frac{d^3 y(2)}{dt^3} = \exp(-4) - \exp(-2),$$

$$\frac{d^4 y(2)}{dt^4} = \exp(-4).$$

Частное аналитическое решение ОДУ

$$\frac{d^5 y(t)}{dt^5} - \frac{d^4 y(t)}{dt^4} = 0$$

с найденными начальными условиями Коши эквивалентно решению этого же уравнения с заданными граничными условиями и имеет вид:

$$y(t) = \exp(t-6) - \frac{t^3 \exp(-2)}{6} + \frac{3t^2 \exp(-2)}{2} - \frac{5t \exp(-2)}{2} - \frac{t^2 \exp(-3)}{2} + \\ + t \exp(-3) + t - t \exp(-5) - \exp(-6).$$

Новизна метода. Использован численный алгоритм построения «некоторых» блочных матриц (C , $Kern$), которые позволяют без использования процедур подстановок, решения алгебраических уравнений и прямого дифференцирования осуществить полную матричную формализацию вычислительных методов решения ОДУ. В частном случае, когда все корни характеристического полинома ОДУ простые (различные), матрицы соответствуют известной в теории управления матрице Вандермонда [6].

Заключение. Предложенный в статье алгоритм решения n -точечных краевых задач базируется на свойствах обратного преобразования Лапласа от дробно-рациональной комплексной функции, изложенных в [6, с.25].

ЛИТЕРАТУРА

1. Четыре проблемы теории обыкновенных дифференциальных уравнений в приложении к моделированию сложных интеллектуальных систем / Д.П. Тетерин, Г.С. Говоренко, Л.Г. Быстров, В.В. Сафронов // Труды Седьмого Междунар. симпозиума / под ред. К.А. Пупкова. М.: Русаки, 2006. С. 464-467.

2. Вержбицкий В.М. Основы численных методов / В.М. Вержбицкий. М.: Слово, 2002. 840 с.

3. Морфологические карты для обыкновенных линейных дифференциальных уравнений систем / Д.П. Тетерин, Г.С. Говоренко, Л.Г. Быстров, В.В. Сафронов // Доклады Академии военных наук. 2005. № 1. С. 75-83.

4. Быстров Л.Г. Решение однородных линейных дифференциальных уравнений высших порядков с постоянными комплексными коэффициентами (краевые условия 1-го рода) / Л.Г. Быстров, В.А. Ушаков // Аналитическая теория автоматического управления и ее приложения: труды 2-й Междунар. науч. конф. / под ред. В.А. Подчукаева. Саратов: СГТУ, 2005. С. 203-205.

5. Построение обратного преобразования Лапласа от дробно-рациональной функции / Д.П. Тетерин, Г.С. Говоренко, Л.Г. Быстров, В.В. Сафронов // Доклады Академии военных наук. 2003. № 9. С. 27-47.

6. Решение линейных дифференциальных уравнений. Аналитико-числовые методы и алгоритмы: в 2 ч. / Д.П. Тетерин, Г.С. Говоренко, А.В. Гориш и др. М.: МГУЛ, 2004. Ч. 1. С. 25-29.

Тетерин Дмитрий Павлович –
кандидат технических наук, докторант
кафедры «Автоматизация и управление
технологическими процессами»
Саратовского государственного
технического университета

Teterin Dmitriy Pavlovich –
Candidate of Technical Sciences,
Doctor's degree candidate of the Department
of «Automation and Management
of Technological Processes»
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 20.01.09, принята к опубликованию 27.03.09

МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 621.43-19

С.П. Косырев, И.О. Кудашева, Н.Л. Марьяна, Л.В. Купцова

ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ НА НАЧАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В СТАЛИ

Существование технологического процесса изготовления коленчатых валов – один из решающих факторов повышения эксплуатационной надежности дизелей. Сделаны заключения о влиянии на величину и характер распределения начальных технологических остаточных напряжений твердости стали, толщины образца-пластины и параметров гидродробеструйного упрочнения. Сделан вывод о влиянии на усталостную прочность не только величины, но и глубины проникновения начальных технологических остаточных сжимающих напряжений.

Поверхностное упрочнение, технологические остаточные напряжения, экспериментальный материал.

S.P. Kosyrev, I.O. Kudasheva, N.L. Mar'ina, L.V. Kuptsova

COMBINED SURFACE HARDENING INFLUENCE ON THE INITIAL TECHNOLOGICAL RESIDUAL STRESSES IN STEEL

Crankshaft manufacture technological processes existence is one of the decisive factors of an increase in the operational reliability of diesels. Conclusions about the influence on value and nature of the distribution of the initial technological residual stresses of the hardness of steel, thickness of model-plate and parameters of hydro-shot-blast strengthening are made. A conclusion of influences on the fatigue strength not only of value, but also depth of penetration of the initial technological residual compressive stresses is done here as well.

Surface hardening, technological residual stresses, experimental material.

Существование технологического процесса изготовления коленчатых валов – один из решающих факторов повышения эксплуатационной надежности дизелей. Сложная форма коленчатых валов влечет за собой необходимость сравнительно большого объема металла при механической обработке не только на коренной и шатунных шейках, но и на противовесах и щеках. Кроме того, стремление использовать штамп как можно дольше также приводит к увеличению припусков. Чтобы исключить причины, вызывающие появление, например,

начальных технологических растягивающих остаточных напряжений, в технологию изготовления коленчатого вала вводят дополнительные операции перецентровки: первую – после обтачивания коренных шеек, вторую – после термической обработки. Базой при перецентровках принимаются первая и четвертая коренные шейки, что позволяет усреднить биение и снизить припуски на последующие обработки.

Для повышения эксплуатационной надежности и качества изготовления в комплекс исследований и конструкторско-технологических мероприятий входит оценка начальных технологических остаточных напряжений в волокнах материала, применение различных методов упрочнения и повышения качества, ибо в процессе эксплуатации дизеля происходит релаксация технологических остаточных напряжений, что приводит к короблению коленчатых валов и отрицательно сказывается на эксплуатационной надежности как собственно вала, так и сопрягаемых с ним деталей и прежде всего подшипников скольжения и постелей блока цилиндров.

Проблема снижения, например, начальных растягивающих технологических остаточных напряжений решается внедрением более производительного и прогрессивного способа предварительной обработки коленчатых валов методом кругового фрезерования. При этом методе обработка производится многолезцовыми фрезерными головками, оснащенными неперетачиваемыми пластинками с механическим креплением. Резание ведется на скорости 100-150 м/мин. Коленчатый вал производит за цикл медленный поворот в режиме подачи. Количество шеек, обрабатываемых за один поворот детали, соответствует количеству фрезерных головок. Таким методом обрабатываются как коренные, так и шатунные шейки. Благодаря высокой точности, достигаемой на станках для кругового шлифования, припуски на шлифование обработанных коренных и шатунных шеек сводятся к минимуму.

Экспериментальный материал по влиянию технологического пластического деформирования (ППД) на усталостную прочность коленчатых валов, имеющийся в настоящее время, еще не достаточен для того, чтобы создать теорию усталостного упрочнения детали, т.к. многие закономерности в этой области не выявлены вообще или выявлены очень слабо. Так, нерешенными являются вопросы о возможности рационального комплексного ППД, состоящего, например, из дифференцированного гидродробеструйного упрочнения шариками и термической обработки (заковки с отпуском), о характере и величине начальных технологических остаточных напряжений в поверхностном слое, о влиянии обработки, предшествующей ППД, о наиболее рациональных режимах поверхностного упрочнения. Сказанное убедительно доказывает, что проблема технологического ППД коленчатых валов еще ждет своего окончательного решения. Следовательно, целесообразно дальнейшее накопление экспериментального материала и обобщение имеющихся и новых опытных данных для выявления общих закономерностей важной проблемы.

В настоящее время для определения начальных технологических остаточных напряжений при поверхностном упрочнении в технической литературе рекомендован метод [1], объектом исследования которого являются образцы-пластины прямоугольного поперечного сечения, обработанные односторонне и поверхностно и имеющие, таким образом, некоторый прогиб. Величина последнего зависит от интенсивности режима обработки. Изменение стрелы прогиба образца с упрочненной стороны последовательным удалением слоев металла электрохимическим травлением является более предпочтительным, чем шлифование, так как не связано с механическим воздействием, искажающим картину распределения напряжений в образце, и не вызывает дополнительных начальных технологических остаточных напряжений. На основании сравнения упрочненного слоя пластин, например, из стали 38ХНЗМА – материала коленчатого вала форсированного дизеля построена зависимость толщины удаленного слоя от прогиба (рис. 1).

Из графиков (рис. 1) видно, что стрела прогиба и глубины упрочненного слоя показывают увеличение интенсивности упрочнения от I к III режиму. По графикам (рис. 1) подсчитываются средние значения изменений прогиба, необходимые для расчета начальных техно-

логических остаточных напряжений по формуле Н.Н. Давиденкова. Для режимов I, II и III они приведены в таблице.

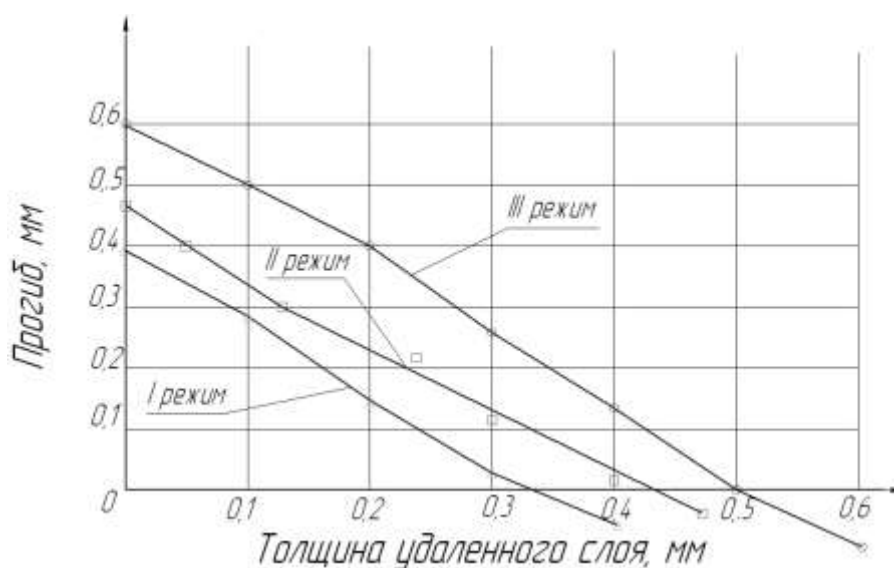


Рис. 1. Изменение прогиба пластин при последовательном удалении слоев металла

Режим упрочнения	Расстояние от упрочненной поверхности, мм	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
		I	-0,06	-0,06	-0,06	-0,07	-0,055	-0,03	-0,02	0	-	-	-
II	Изменение прогиба, мм	-0,05	-0,065	-0,065	-0,08	-0,075	-0,055	-0,04	-0,02	-	-	-	-
III		-0,04	-0,04	-0,045	-0,065	-0,065	-0,08	-0,06	-0,06	-0,04	-0,04	-0,03	0

Значения изменений прогиба, приведенные в таблице, являются исходными экспериментальными данными, необходимыми для расчета начальных технологических остаточных напряжений. После расчета напряжений построены графики распределения начальных технологических остаточных напряжений по сечению пластин (рис. 2, [1]), упрочненных по I, II и III режимам. На рис. 2 представлено, что при переходе от одного режима к другому изменение начальных технологических остаточных напряжений в упрочненном слое обратно пропорционально изменению глубины упрочнения.

Влияние твердости пластин на начальные технологические остаточные напряжения иллюстрируется графиками, представленными на рис. 3. Эти графики, дающие распределение начальных остаточных напряжений в пластинах, упрочненных по II режиму и имеющих разную твердость, показывают, что с уменьшением твердости глубина зоны действия начальных технологических остаточных напряжений увеличивается, а величина этих напряжений падает. Следует отметить при этом, что величина уравнивающих начальных технологических растягивающих остаточных напряжений в средних слоях пластины тем больше, чем выше напряжения в поверхности.

На основании приведенных данных можно отметить, что один и тот же режим упрочнения для пластин с меньшей твердостью оказывается более интенсивным, чем для более твердых пластин. Возникновение в пластинах разной твердости неодинаковых начальных технологических остаточных напряжений объясняется различием в глубинах упрочнения. Это положение подтверждается графиками, представленными на рис.4. Последние построены по данным кривых (рис. 3) и таблицы [1] и представляют связь между твердостью, глубиной упрочнения и начальными технологическими остаточными напряжениями в упрочненном слое.

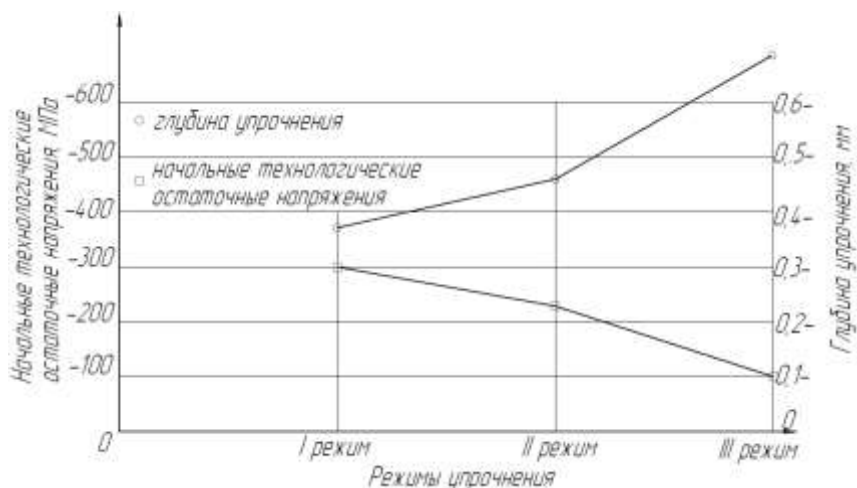


Рис. 2. Влияние режима упрочнения на глубину деформированного слоя и начальные технологические напряжения в пластинах

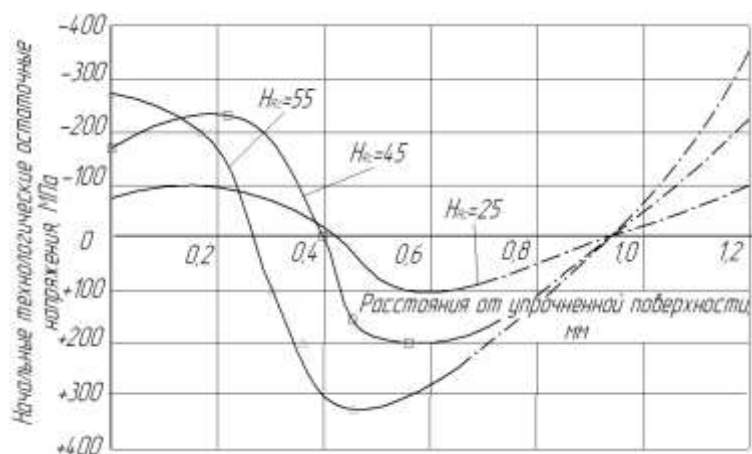


Рис. 3. Влияние твердости пластины на начальные технологические остаточные напряжения

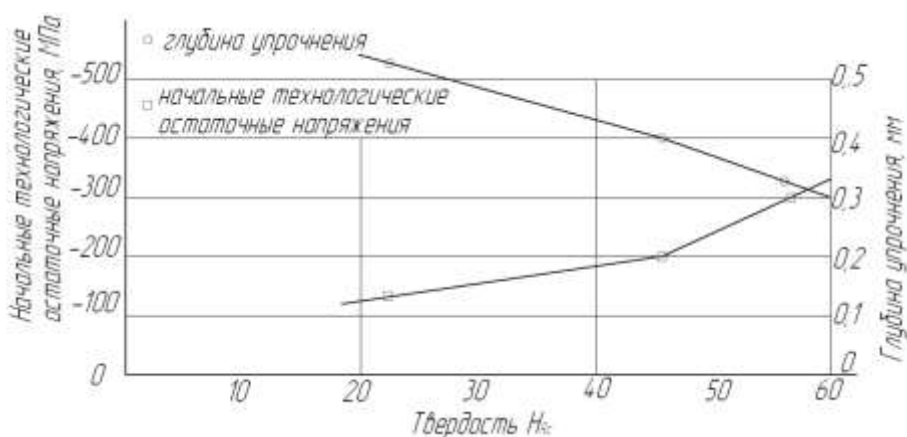


Рис. 4. Влияние твердости на глубину упрочнения и начальные технологические остаточные напряжения

Графики показывают, что возрастание начальных технологических остаточных напряжений в поверхностном слое при увеличении твердости происходит по тому же закону, по которому уменьшается глубина упрочнения.

Исследование методом электрохимического травления начальных технологических остаточных напряжений в образцах, упрочненных обкаткой роликами, приводит к результатам, тоже подтверждающим сделанный вывод: в обкатанных роликами образцах значения величин начальных технологических остаточных напряжений сжатия в поверхностном слое получаются большими, чем они должны быть в образцах без упрочнения. На рис. 5 представлен график распределения начальных технологических остаточных напряжений в обкатанных роликами образцах.

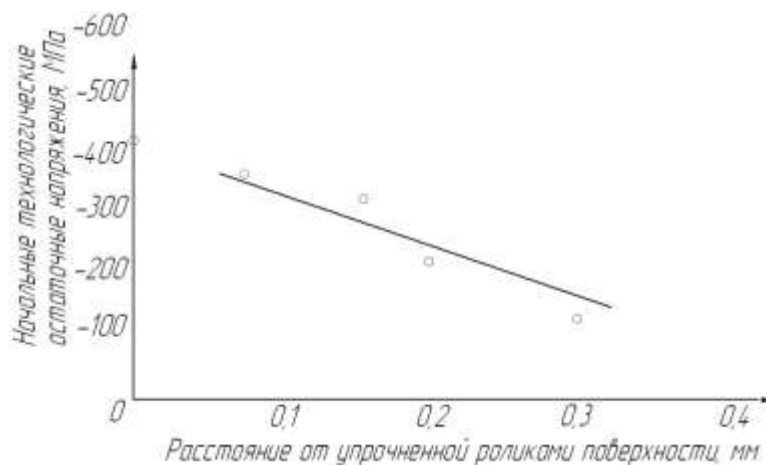


Рис. 5. Начальные технологические остаточные напряжения в поверхностном слое образцов после обкатки роликами

Поверхностное упрочнение при обкатке роликами, уничтожая начальные технологические остаточные напряжения растяжения, заменяет их сжимающими напряжениями. Одновременно повышается предел выносливости материала. Эффективным оказывается действие комбинированного упрочнения на усталостную прочность надрезанных образцов. После термической обработки (закалка + отпуск) на образец наносился надрез глубиной 0,1 мм. Испытания на усталость показали, что термически обработанные образцы с надрезами снижают предел выносливости до <math><500</math> МПа, а упрочнение обкаткой роликами таких образцов повышает предел выносливости >800 МПа. Таким образом, усталостная прочность надрезанного и обкатанного образца выше. Одной из важнейших причин повышения предела выносливости при поверхностном упрочнении является создание благоприятных сжимающих технологических остаточных напряжений в поверхностном слое детали.

Результаты исследования начальных технологических остаточных напряжений позволяют сделать следующие выводы. Дифференцированное гидродробеструйное упрочнение образцов-свидетелей по всем трем режимам дает принципиально одну и ту же картину распределения остаточных напряжений: в упрочненном слое возникают начальные технологические остаточные напряжения сжатия значительной величины, в средней части – незначительные растягивающие и на противоположной стороне образца-пластины – опять сжимающие начальные технологические напряжения небольшой величины. Подобная картина характерна для пластин-образцов, изогнутых в результате дифференцированного гидродробеструйного упрочнения с одной стороны. При приложении внешнего момента происходит перераспределение напряжений и уничтожение начальных технологических остаточных напряжений сжатия на стороне, противоположной упрочненной. Сжимающие начальные технологические остаточные напряжения в поверхностной части упрочненного шариками слоя имеют наибольшее значение. Дифференцированная гидродробеструйная обработка, создающая упрочнение поверхностных слоев и вызывающая начальные технологические остаточные напряжения в сечении образца, повышает усталостную прочность: предел выносливости повышается на 14%.

При исследовании начальных технологических остаточных напряжений разработана методика последовательного удаления слоев металла электрохимическим травлением с упрочненных шариками пластин. Подсчет напряжений показал, что дифференцированная гидродробеструйная обработка создает значительные начальные технологические остаточные напряжения сжатия в поверхности, достигающие в отдельных случаях величины ~500 МПа.

Сделаны заключения о влиянии на величину и характер распределения начальных технологических остаточных напряжений твердости стали, толщины образца-пластины и параметров гидродробеструйного упрочнения. Сделан вывод о влиянии на усталостную прочность не только величины, но и глубины проникновения начальных технологических остаточных сжимающих напряжений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологический метод определения остаточных напряжений в поверхностном слое детали / С.П. Косырев, И.О. Кудашева, Н.Л. Марьина, Л.В. Купцова // Современные технологии в машиностроении: сб. статей XII Междунар. науч.-практ. конф. Пенза; ПДЗ, 2008. С. 62-66.

Косырев Сергей Петрович – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология и автоматизация машиностроения» Балаковского института техники, технологии и управления (филиала) Саратовского государственного технического университета

Kosyrev Sergey Petrovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of «Technology and Automation of Machine Building» of Balakovo Institute of Engineering, Technology and Management (affiliated branch) of Saratov State Technical University

Кудашева Ирина Олеговна – кандидат технических наук, ассистент кафедры «Технология и автоматизация машиностроения» Балаковского института техники, технологии и управления (филиала) Саратовского государственного технического университета

Kudasheva Irina Olegovna – Candidate of Technical Sciences, junior teaching staff member of the Department of «Technology and Automation of Machine Building» of Balakovo Institute of Engineering, Technology and Management (affiliated branch) of Saratov State Technical University

Марьина Надежда Леонидовна – аспирант кафедры «Технология и автоматизация машиностроения» Балаковского института техники, технологии и управления (филиала) Саратовского государственного технического университета

Mar'ina Nadezhda Leonidovna – Post-graduate student of the Department of «Technology and Automation of Machine Building» of Balakovo Institute of Engineering, Technology and Management (affiliated branch) of Saratov State Technical University

Купцова Лариса Васильевна – аспирант кафедры «Технология и автоматизация машиностроения» Балаковского института техники, технологии и управления (филиала) Саратовского государственного технического университета

Kuptsova Larisa Vasilyevna – Post-graduate student of the Department of «Technology and Automation of Machine Building» of Balakovo Institute of Engineering, Technology and Management (affiliated branch) of Saratov State Technical University

УДК 621.914

С.Г. Митин, П.Ю. Бочкарев

**ГЕНЕРАЦИЯ И ОТСЕВ ВАРИАНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ
ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОПЕРАЦИЙ
ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ ФРЕЗЕРНОЙ ГРУППЫ**

Рассматривается схема автоматизированного проектирования технологических операций для оборудования фрезерной группы. Разрабатывается структура базы данных средств технологического оснащения для оборудования фрезерной группы. Приводятся описание алгоритма генерации возможных вариантов и модель отсева нерациональных вариантов технологической оснастки для фрезерных операций.

Автоматизация проектирования, фрезерное оборудование, база данных технологической оснастки, алгоритм генерации, модель отсева

S.G. Mitin, P.Yu. Bochkarev

**PRODUCTION TOOLS OPTIONS GENERATION AND SCREENING
IN COMPUTER-AIDED MANUFACTURING FOR MILLING GROUP EQUIPMENT**

A certain scheme for computer-aided manufacturing of operations for milling group equipment is shown in the article. The structure of production tools database for milling group equipment is developed. The article presents the description of the generation algorithm of possible options and the screening model of unreasonable options of the production tools for milling operations.

CAM, milling equipment, production tools database, generation algorithm, screening model.

Теоретические основы разработки технологических операций в рамках автоматизированной системы планирования технологических процессов изложены в работах [1, 2], где предлагается общая последовательность проектирования операционных технологических процессов. Исходными данными для реализации этого алгоритма служат информация об обрабатываемых деталях, информация о принятых на предыдущих этапах технологических решениях, информация о технологическом оборудовании и средствах технологического оснащения, нормативно-справочная информация.

Основными отличиями от известных подходов к разработке технологических процессов являются возможность полной формализации всех проектных процедур технологической подготовки производства и параллельное проектирование технологических процессов для всех запланированных для обработки деталей с учетом реально складывающейся производственной ситуации. Разработка технологического обеспечения механической обработки на

уровне технологической операции имеет серьезные отличия в зависимости от оборудования, на котором она реализуется, однако общая последовательность и состав выполняемых проектных действий одинаковы.

Первым этапом разработки технологической операции является выбор средств технологического оснащения. На следующей стадии выбираются все возможные варианты структур технологических операций, отсеиваются заведомо нерациональные и выбираются рациональные варианты структур. После этого проектируются технологические переходы, для чего рассчитываются режимы резания, уточняются технологические размеры, составляются управляющие программы для станков с числовым программным управлением, назначаются нормы времени. Далее проводятся отсев нерациональных вариантов и оптимизация режимов резания и норм времени. В итоге формируются технологические карты, схемы наладок, и другая технологическая документация.

В соответствии с описанной последовательностью разработана автоматизированная подсистема проектирования технологических операций для оборудования фрезерной группы, обобщенная схема которой представлена на рис. 1.

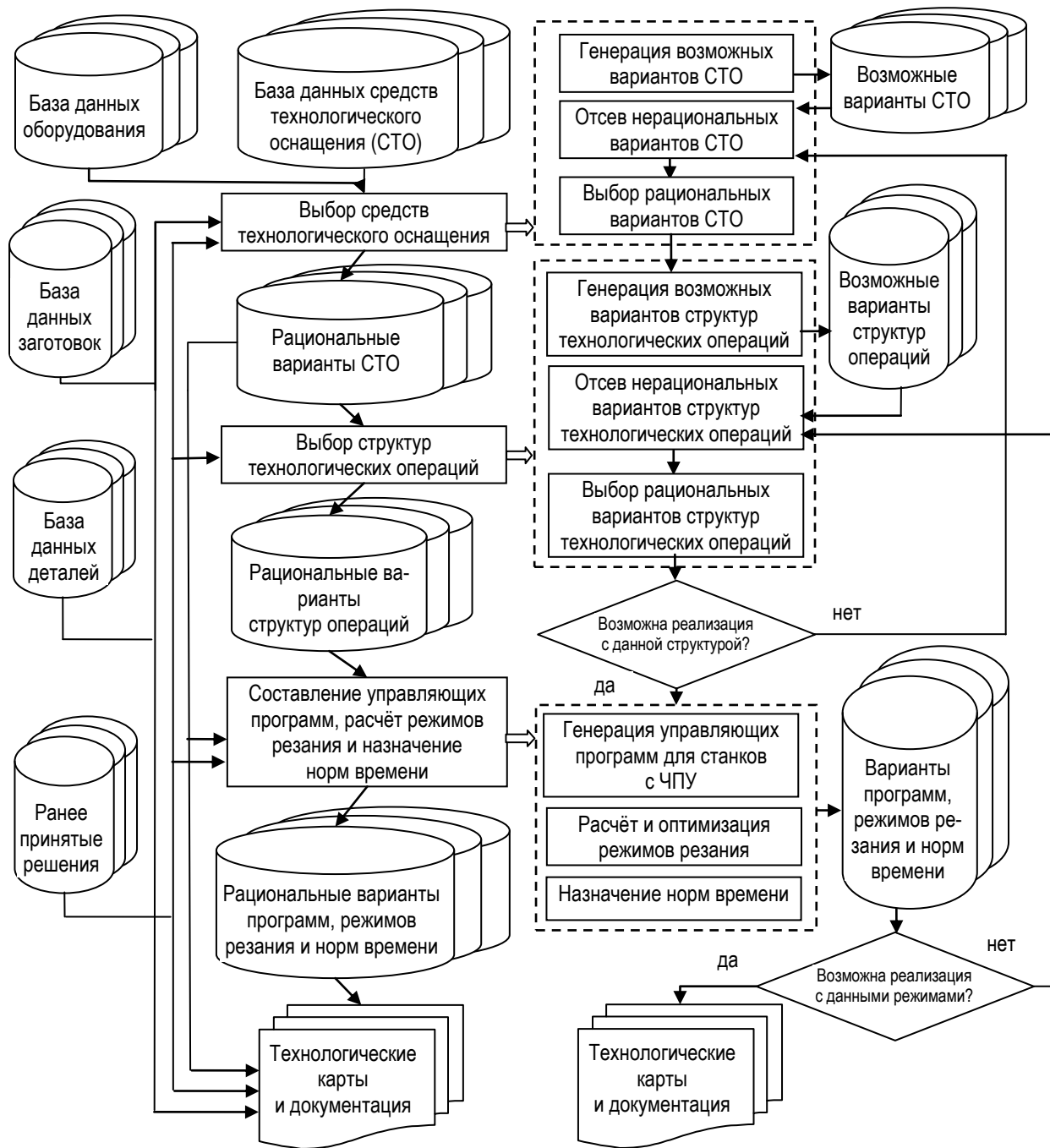


Рис. 1. Схема разработки технологических операций для оборудования фрезерной группы

Анализируя вопросы разработки технологических процессов для станков фрезерной группы, следует отметить, что одним из наиболее сложных этапов проектирования операции является выбор технологической оснастки, так как он предполагает широкую многовариантность решений. Выбор технологической оснастки во многом определяет в дальнейшем структуру самой операции и эффективность ее реализации.

Выбор всех возможных вариантов средств технологического оснащения для операций, выполняемых на оборудовании фрезерной группы, производится на основе базы данных по технологическим возможностям оборудования фрезерной группы и базы данных средств технологического оснащения.

Для создания базы данных по технологическим возможностям оборудования фрезерной группы был сформирован набор элементарных поверхностей деталей типа тел вращения, обрабатываемых на фрезерном оборудовании в условиях серийного и мелкосерийного производства (рис. 2).

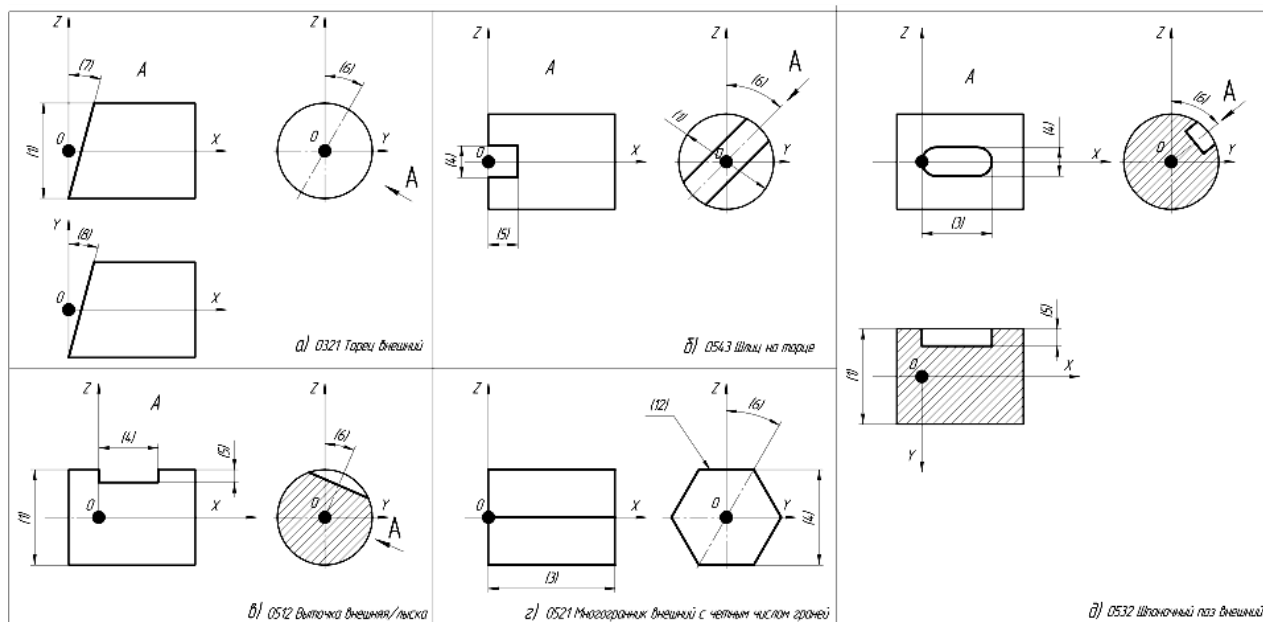


Рис. 2. Элементарные поверхности для оборудования фрезерной группы

Далее были рассмотрены возможные варианты базирования заготовки при обработке каждой элементарной поверхности и разработаны соответствующие схемы базирования. Для установки и закрепления заготовок типа тел вращения, содержащих данные элементарные поверхности, были выбраны стандартные приспособления: тиски винтовые самоцентрирующие ГОСТ 21167-75, тиски винтовые самоцентрирующие с призматическими губками ГОСТ 21168-75, трёхлапчатый патрон ГОСТ 2675-80, головка делительная ГОСТ 8615-80, тиски универсальные ГОСТ 14904-80, призмы.

Полученные данные, а также информация о технических характеристиках оборудования фрезерной группы и установочно-зажимных приспособлений была занесена в общую базу данных по технологическим возможностям оборудования автоматизированной системы планирования технологических процессов.

Следует отметить, что весьма трудоёмкая задача по формированию базы данных по технологическим возможностям оборудования решается на этапе разработки системы планирования технологических процессов. Это позволяет избежать дополнительных затрат времени на заполнение базы данных в условиях реального производства. При изменении производственных условий вносятся корректировки содержащейся информации, либо дополняются необходимые сведения.

База данных средств технологического оснащения состоит из нескольких частей:

- база данных режущих инструментов (РИ);
- база данных вспомогательных инструментов (ВИ);
- база данных измерительных инструментов;
- база данных установочно-зажимных приспособлений.

Выбор возможных вариантов РИ производится по следующим признакам: возможность обработки данной элементарной поверхности; возможность обработки данного материала заготовки; возможность установки на данном металлорежущем станке; возможность обработки с заданной точностью. В связи с этим при проектировании структуры базы дан-

ных РИ должны быть установлены соответствия типоразмеров РИ типу элементарной обрабатываемой поверхности, материалу заготовки и точности обработки.

Возможность обработки данной элементарной поверхности устанавливается при создании таблицы соответствия подгрупп РИ и обрабатываемых с их помощью элементарных поверхностей. Для определения возможности обработки данного материала заготовки с заданной точностью на основе справочных рекомендаций составляются таблицы соответствия подгрупп фрез материалам обрабатываемых поверхностей.

Определение возможности установки данного типоразмера РИ на данном металлорежущем станке производится на основе информации о присоединительных размерах фрезы и выбора соответствующих вариантов вспомогательных инструментов. На данном этапе принимаются во внимание только те комбинации, в которых используется не более одного вспомогательного инструмента для закрепления фрезы в шпинделе станка, так как такие комплекты более рациональны как по точности обработки, так и по времени наладки в условиях многономенклатурного производства.

В базе данных вспомогательных инструментов для оборудования фрезерной группы содержится информация о группах, подгруппах и типоразмерах ВИ, а также о соответствии подгрупп ВИ группам станков и подгруппам РИ.

База данных измерительного инструмента является общей для разных групп оборудования, однако специфической характеристикой при формировании множества мерительного инструмента на операциях фрезерной обработки является связь между оборудованием и набором элементарных поверхностей, которые можно на нем обработать с предельными контролируемыми параметрами. Возможные варианты измерительных инструментов выбираются на основе формального соответствия инструмента типу измеряемой элементарной поверхности, её размерам и требуемой точности измерений.

На этапе формирования кортежей технологических переходов, который предшествует разработке технологической операции, определяются варианты схем базирования заготовок. База данных установочно-зажимных приспособлений содержит информацию о соответствии данного приспособления схеме базирования заготовки, информацию о габаритных и присоединительных размерах приспособлений для определения возможности установки приспособления на станке.

Для каждого типоразмера приспособления и режущего, вспомогательного и измерительного инструмента в базу данных заносится его стандартное обозначение, которое впоследствии будет указываться в технологических картах.

Кроме того, каждый раздел базы данных содержит информацию об экономических характеристиках и признак наличия средств технологического оснащения в производственной системе. Эта информация используется в дальнейшем на этапах отсева нерациональных вариантов и выбора рациональных вариантов средств технологического оснащения.

В соответствии со структурой базы данных средств технологического оснащения, которая отражает необходимые связи между элементами производственной системы, разработана последовательность выбора режущего и вспомогательного инструмента (рис. 3). Для реализации данной последовательности разработаны алгоритм и программная процедура генерации возможных вариантов средств технологического оснащения при проектировании операций механической обработки деталей типа тел вращения на оборудовании фрезерной группы.

В качестве исходных данных на вход процедуры поступает сформированная на предыдущих стадиях проектирования таблица с кодовыми обозначениями типов элементарных обрабатываемых поверхностей, материалов обрабатываемых поверхностей, характеристик обработки (чистовая, получистовая и т.д.). Кроме того, в исходной таблице содержится информация о ранее сгенерированных вариантах металлорежущего оборудования (коды станков в базе данных технологических возможностей оборудования) и установочно-зажимных приспособлений. По кодам станков из базы данных технологических возможностей оборудования фрезерной группы выбираются присоединительные параметры – тип присоединения режущего или вспомогательного инструмента и соответствующие размеры.

На втором этапе производится запрос к таблице ВИ на выбор групп ВИ в соответствии с группами оборудования. На основе полученных групп ВИ выбираются подгруппы ВИ с присоединительными параметрами, удовлетворяющими требуемым параметрам оборудования. В результате формируется промежуточная таблица возможных вариантов ВИ.

На третьем шаге алгоритма производится запрос на выборку подгрупп РИ в соответствии с группами оборудования. Результат запроса сохраняется в промежуточной таблице возможных подгрупп РИ.

После этого при сопоставлении таблицы возможных вариантов ВИ и таблицы возможных подгрупп РИ по типу и размерам присоединения РИ определяются возможные варианты типоразмеров РИ.

Далее из полученных вариантов РИ выбираются те, которые соответствуют материалу обработки. Для этого в базе данных средств технологического оснащения на основе справочных данных сформированы таблицы соответствия материала режущей части инструмента материалу и характеру обработки.

Затем из имеющихся вариантов РИ выбираются типоразмеры, обеспечивающие обработку данных типов элементарных поверхностей.

В завершение алгоритма необходимо выбрать типоразмеры РИ в соответствии с размерами обрабатываемых поверхностей. Но если все предыдущие шаги представляли собой стандартные SQL запросы к заранее составленным таблицам соответствия, то на данном этапе для каждого типа элементарной поверхности формируется отдельная проектная процедура, так как невозможно поставить в строгое табличное соответствие размеры обрабатываемых поверхностей и геометрические параметры РИ.

Таким образом, на выходе алгоритма получают варианты РИ и ВИ, с помощью которых возможна обработка кортежей технологических переходов, поступивших на вход алгоритма. Особенностью данного алгоритма является то, что при выборе средств технологического оснащения анализируются вся номенклатура деталей, подлежащих механической обработке, и всё необходимое для этого оборудование. Это обуславливает возможность параллельного проектирования различных технологических операций, что значительно сокращает время разработки технологических процессов.

На следующем этапе проектирования технологической операции производится отсеивание нерациональных вариантов РИ и ВИ. В качестве критерия отсева выбран критерий однород-

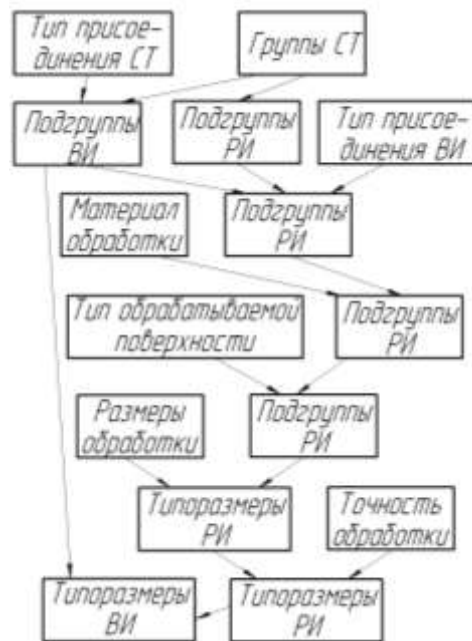


Рис. 3. Последовательность выбора РИ и ВИ (СТ – станок)

ности применяемой оснастки, так как он обеспечивает неизменность структуры технологического процесса при обработке деталей с различными конструктивными элементами. В соответствии с критерием однородности необходимо выбрать типоразмеры РИ, каждый из которых может применяться на как можно большем количестве различных переходов.

После выбора всех возможных вариантов РИ имеется семейство множеств $R=(R_1, R_2, \dots, R_i, \dots, R_n)$, где n – количество переходов. Каждый элемент R_i – это множество идентификаторов типоразмеров РИ, которые могут быть использованы для обработки на i -м переходе. На основе семейства R составляется матрица D_r применимости j -го типоразмера РИ на i -м переходе (1), где $d_{rij} = 1$, если возможно применение, в противном случае $d_{rij} = 0$.

$$D_r = \begin{pmatrix} d_{r11} & d_{r12} & \dots & d_{r1j} & d_{r1m} \\ d_{r21} & d_{r22} & \dots & d_{r2j} & d_{r2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{ri1} & d_{ri2} & \dots & d_{rij} & d_{rim} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{rn1} & d_{rn2} & \dots & d_{rnj} & d_{rnm} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Далее формируется семейство множеств $P_r=\{P_{r1}, P_{r2}, \dots, P_{rj}, \dots, P_{rm}\}$, где каждый элемент P_{rj} представляет собой множество идентификаторов переходов, на которых возможно применение j -го типоразмера РИ (2), при этом в множество P_{rj} не включаются элементы, равные нулю.

$$P_{rj} = \{1 \cdot d_{r1j}, 2 \cdot d_{r2j}, \dots, i \cdot d_{rij}, \dots, n \cdot d_{rnj}\}. \quad (2)$$

Затем сокращается количество столбцов в матрице D_r путём исключения тех типоразмеров РИ, у которых: $P_{rj} \subset P_{rk}$, для каждого $k = 1..m, k \neq j$, где $j = 1..m$. То есть, если j -й и k -й типоразмеры РИ могут использоваться для обработки на одних и тех же переходах, а k -й типоразмер РИ может применяться хотя бы ещё на одном другом переходе, то j -й типоразмер РИ отсеивается. При $P_{rj} = P_{rk}$ остаются оба варианта типоразмеров РИ.

После этого формируется семейство множеств $N_r=\{N_{r1}, N_{r2}, \dots, N_{rk}\}$, где каждый N_{rk} является набором РИ, необходимым для осуществления обработки на всех переходах. Множество N_{rk} образуется путём перебора различных комбинаций РИ на каждом i -м переходе.

$$N_{rk} = (R_{1w} \quad R_{2x} \quad \dots \quad R_{iy} \quad \dots \quad R_{nz}), \quad (3)$$

где $w = 1..|R_1|, x = 1..|R_2|, y = 1..|R_i|, z = 1..|R_n|$.

Далее составляется семейство множеств $N'_r=\{N'_{r1}, N'_{r2}, \dots, N'_{rk}, \dots\}$, каждый элемент которого N'_{rk} представляет собой подмножество уникальных элементов соответствующего множества N_{rk} . Из полученных наборов N'_r выбираются множества с минимальными мощностями, и после их объединения образуется множество r идентификаторов типоразмеров РИ, которые могут использоваться на максимальном количестве переходов.

В итоге формируется семейство $R'=(R'_1, R'_2, \dots, R'_i, \dots, R'_n)$, каждый элемент которого получается путём пересечения множеств R_i и r : $R'_i = R_i \cap r$.

Отсев нерациональных вариантов ВИ производится аналогично отсеvu РИ по критерию однородности. В результате выбираются типоразмеры ВИ, каждый из которых может применяться для закрепления как можно большего количества различных типоразмеров РИ.

Выбор рациональных вариантов технологической оснастки производится на основе математической модели, разработанной с применением аппарата динамического программирования. Для каждой операции рассматриваются возможные варианты технологической оснастки, и после решения задачи динамического программирования выбираются типоразмеры РИ и ВИ, которые в совокупности обеспечивают минимальное время выполнения операции и минимальную себестоимость обработки на данной операции.

Таким образом, на выходе процедуры выбора вариантов РИ и ВИ имеются рациональные варианты РИ и ВИ с учётом реально складывающейся производственной ситуации,

которые используются на последующих этапах автоматизированного проектирования технологических операций для оборудования фрезерной группы. Наличие нескольких вариантов решений по выбору средств технологического оснащения для оборудования фрезерной группы позволяет оперативно реагировать на постоянно изменяющиеся производственные условия, при этом сокращается время проектирования технологических операций и снижается себестоимость изготавливаемых изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочкарев П.Ю. Системное представление планирования технологических процессов механообработки / П.Ю. Бочкарев // Технология машиностроения. 2002. № 1. С. 10-14.

2. Бочкарев П.Ю. Планирование технологических процессов в условиях многономенклатурных механообрабатывающих систем. Теоретические основы разработки подсистем планирования маршрутов технологических операций: учеб. пособие / П.Ю. Бочкарев, А.Н. Васин. Саратов: СГТУ, 2004. 136 с.

3. Бочкарев П.Ю. Основные принципы разработки операций в системе планирования технологических процессов механической обработки / П.Ю. Бочкарев, В.А. Назарьева // СТИН. 2006. № 10. С. 2-6.

Митин Сергей Геннадьевич – аспирант кафедры «Проектирование технических и технологических комплексов» Саратовского государственного технического университета

Mitin Sergey Gennadyevich – Post-graduate student of the Department of «Technical and Technological Systems Design» of Saratov State Technical University

Бочкарёв Пётр Юрьевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Проектирование технических и технологических комплексов» Саратовского государственного технического университета

Bochkarev Pyotr Yuryevich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of «Technical and Technological Systems Design» of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 26.01.09, принята к опубликованию 17.03.09

УДК 621.873

А.Г. Полицын

ИССЛЕДОВАНИЕ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СВАРНЫХ КРАНОВЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ, ПОРАЖЕННЫХ КОРРОЗИЕЙ

Проводится анализ видов циклических долговечностей крановых металлоконструкций и решается задача определения коррозионной усталости эмпирическим путем.

Циклическое нагружение, металлоконструкция, долговечность.

A.G. Politsin

WELDED CRANES CORROSION AFFECTED METALWORK DURABILITY RESEARCH

The analysis of types of cyclic durability metalwork of cranes is carried out here and the problem of definition of corrosion weariness is solved through empirical way.

Cyclic loading, metalwork, durability.

Как показывает статистика, свыше 80% всех разрушений, в том числе и металлоконструкций грузоподъемных кранов, носят усталостный характер. Поэтому определение предельных состояний материалов и конструкций, работающих в условиях циклического нагружения, с учетом технологии изготовления, конструкционных и эксплуатационных факторов, является одной из основных проблем в машиностроении и строительстве. Многолетние исследования усталостных повреждений позволили сделать вывод, что усталость охватывает две значительно отличающиеся друг от друга области циклического нагружения. Одна из этих областей (область малоциклового усталости) – циклическое нагружение, при котором во время каждого цикла возникают знакопеременные макроскопические пластические деформации. Эта область является доминирующей при скоростях деформации 10^{-3} - 10^{-1} с⁻¹ и температурах, при которых ползучестью материала можно пренебречь. Она характеризуется относительно небольшим числом циклов до усталостного разрушения [1].

Разрушение от малоциклового усталости – это разрушение в условиях повторного упругопластического деформирования с числом циклов (к моменту образования макротрещины или окончательному разрушению) до $5 \cdot 10^4$ - 10^5 , которое является условной границей мало- и многоциклового усталости для пластичных сталей и сплавов и определяет среднее число циклов для зоны перехода от упругопластического к упругому циклическому деформированию. Для высокопрочных сплавов переходная зона смещена в сторону большей долговечности, для хрупких – в сторону меньшей долговечности [2].

Малоцикловое разрушение – очень редкое явление для металлоконструкций грузоподъемных кранов, так как его появление подразумевает, что произошла перегрузка крана по сравнению с его нормативной грузоподъемностью.

Другая область – циклическое нагружение, при котором макроскопическая деформация во время каждого цикла остается упругой. Для этой области характерны малые нагрузки и большие долговечности. Эта область называется многоциклового усталостью. Именно макроскопическая пластическая деформация позволяет отличить малоциклового усталость от многоциклового.

Расчет на многоциклового усталость основывается на предположении, что в детали возникают нормальные напряжения, изменяющиеся по асимметричному циклу с амплитудой σ_a и средним напряжением цикла σ_m при числе циклов за срок службы $N > N_G$, где $N_G = 2 \cdot 10^6$ циклов – абсцисса точки перелома кривой усталости. Экспериментально показано, что по повреждающему действию такой цикл напряжений эквивалентен симметричному циклу с амплитудой [2]

$$\sigma_{a\sigma} = \sigma_a + \Psi_{\sigma D} \cdot \sigma_m = \sigma_a + \frac{\Psi_{\sigma}}{K} \sigma_m, \quad (1)$$

где $\Psi_{\sigma D} = \Psi_{\sigma} / K$ – коэффициент влияния асимметрии цикла для детали натуральных размеров с концентрацией напряжений; Ψ_{σ} – то же, для гладкого лабораторного образца; K – коэффициент, учитывающий суммарное влияние всех факторов на предел выносливости.

Предел выносливости детали при симметричном цикле $\sigma_{-1D} = \sigma_{-1}/K$ является предельным напряжением в данном случае. Поэтому коэффициент запаса прочности при линейном напряженном состоянии определяется по формуле

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{K \cdot \sigma_s + \psi_{\sigma} \cdot \sigma_m}. \quad (2)$$

При возникновении в детали только касательных напряжений (например, при кручении круглых стержней) аналогичная формула имеет вид

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{K \cdot \tau_a + \psi_{\tau} \cdot \tau_m}. \quad (3)$$

Если в детали одновременно возникают нормальные и касательные напряжения (например, при изгибе с кручением валов), то, согласно гипотезе максимальных касательных напряжений для детали, условие прочности записывается в виде

$$\sqrt{\sigma_{a\sigma}^2 + 4 \cdot \tau_{a\sigma}^2} = \frac{\sigma_{-1D}}{n}, \quad (4)$$

где n – общий коэффициент запаса прочности.

Уравнение (5) преобразуем следующим образом:

$$\frac{1}{\left(\frac{\sigma_{-1D}}{\sigma_{a\sigma}}\right)^2} + \frac{1}{\left(\frac{\sigma_{-1D}}{2 \cdot \tau_{a\sigma}}\right)^2} = \frac{1}{n^2}. \quad (5)$$

Если учесть, что согласно этой гипотезе $\sigma_{-1D}/2 = \tau_{-1D}$, то с учетом (2) и (3) получаем:

$$\frac{1}{n_{\sigma}^2} + \frac{1}{n_{\tau}^2} = \frac{1}{n^2}. \quad (6)$$

Порядок расчета сводится к следующему: вычисляются значения n_{σ} по (2), n_{τ} по (3) и коэффициент запаса n по формуле, вытекающей из (6):

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} \geq [n] = 1,5 \dots 2,5. \quad (7)$$

Прочность детали считается обеспеченной, если соблюдается неравенство (7), т.е. если $n \geq [n]$, где $[n] = 1,5 \dots 2,5$ – нормативное значение минимально допустимого значения коэффициента запаса прочности.

Конкретное значение $[n]$ из указанного диапазона 1,5...2,5 устанавливается для каждой ответственной детали на основе опыта расчетов и сопоставления с данными об отказах в эксплуатации. Формулы (2), (3), (7), предложенные в 40-х годах С.В. Серенсенем и Р.С. Кинашошвили, нашли широкое применение в промышленности и используются до настоящего времени [3].

Если количество циклов за срок службы детали меньше N_G , то может быть учтено в расчете на прочность некоторое повышение предельных амплитуд напряжений в левой части кривой усталости по сравнению с σ_{-1D} . Из уравнения кривой усталости детали можно получить значение предельной амплитуды симметричного цикла σ_{-1nN} , соответствующей числу циклов:

$$\sigma_{-1nN} = \sigma_{-1D} \sqrt[m]{\frac{N_{\sigma}}{N}}. \quad (8)$$

В этом случае в формулы (3) и (4) вместо σ_{-1D} можно подставить σ_{-1nN} .

Амплитуда напряжений при регулярном нагружении может иметь рассеяние на множестве всех деталей рассчитываемого типа, вследствие чего должна рассматриваться как случайная. Предел выносливости детали σ_{-1D} также является случайной величиной. В этом случае можно говорить о вероятности разрушения до $N = N_G$, которая равна вероятности осуществления неравенства:

$$M = \sigma_{-1Д} - \sigma_a < 0. \tag{9}$$

Вычисление этой вероятности осуществляется легко, если величины $\sigma_{-1Д}$ и σ_a некоррелированы и распределены по нормальному закону со средними значениями $\bar{\sigma}_{-1Д}$, $\bar{\sigma}_a$ и коэффициентами вариации $v_{\sigma_{-1Д}}$ и v_{σ_a} .

В этом случае величина M также распределена по нормальному закону со средним значением \bar{M} и дисперсией S^2_M , определяемыми по формулам

$$\bar{M} = \bar{\sigma}_{-1Д} - \bar{\sigma}_a; \tag{10}$$

$$S^2_M = S^2_{\sigma_{-1Д}} + S^2_{\sigma_a}. \tag{11}$$

Вводя обозначение $n = \bar{\sigma}_{-1Д}/\bar{\sigma}_a$ – условный коэффициент запаса по средним, получаем

$$u_p = - \frac{n - 1}{\sqrt{v^2_{\sigma_{-1Д}} \cdot n^2 + v^2_{\sigma_a}}}. \tag{12}$$

Здесь u_p – квантиль нормального распределения, соответствующая вероятности разрушения $P(\%)$.

Формула (12) выведена в предположении, что кривая усталости имеет горизонтальный участок. Однако во многих случаях кривая усталости не имеет горизонтального участка, а может быть аппроксимирована двумя наклонными линиями, как показано на рис. 1 для образцов из стали 20Х, испытанных в коррозионной среде [2].

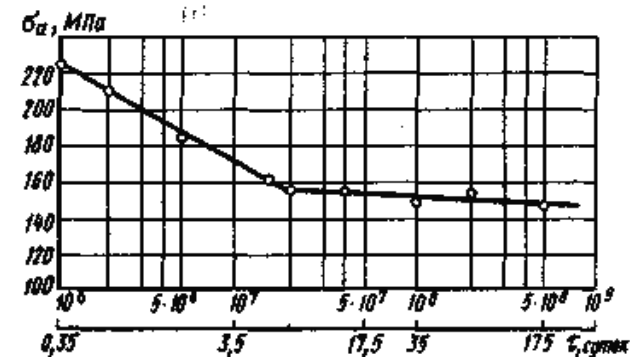


Рис. 1. Кривые коррозионной усталости образцов из стали 20Х (по данным Г.В. Карпенко)

Указанное свойство характерно для кривых усталости деталей в коррозионной среде или даже во влажной атмосфере, а также при повышенной температуре для

всех металлов, деталей из легких сплавов и высокопрочных сталей при всех условиях испытания (включая нормальные температуры и отсутствие коррозии). Эти кривые усталости описываются уравнениями

$$\sigma_{-1ДN}^{m_1} \cdot N = \sigma_{-1ДN_G}^{m_1} \cdot N_G \quad \text{при} \quad \sigma_{-1ДN} \geq \sigma_{-1ДN_G}; \tag{13}$$

$$\sigma_{-1ДN}^{m_2} \cdot N = \sigma_{-1ДN_G}^{m_2} \cdot N_G \quad \text{при} \quad \sigma_{-1ДN} < \sigma_{-1ДN_G}. \tag{14}$$

Здесь $\sigma_{-1ДN}$ и $\sigma_{-1ДN_0}$ – пределы ограниченной выносливости детали, соответствующие числам циклов N и N_G , где N – текущее значение; N_G – абсцисса точки перелома кривой усталости; m_1 , m_2 – показатели углов наклона левой и правой ветвей кривой усталости.

Вероятность разрушения до числа циклов N получаем, рассуждая так же, как при выводе формулы (12). Квантиль n_p , соответствующая вероятности разрушения P , определяется по формуле

$$u_p = f(N) = \frac{1 - n_N}{\sqrt{v^2_{\sigma_{-1Д}} \cdot n_N^2 + v^2_{\sigma_a}}}, \tag{15}$$

где с учетом формул (13) и (14)

$$n_N = n_{N_G} \left(\frac{N_G}{N} \right)^{\frac{1}{m_2}} \quad \text{при} \quad N \geq N_G; \tag{16}$$

$$n_N = n_{N_G} \left(\frac{N_G}{N} \right)^{\frac{1}{m_1}} \quad \text{при} \quad N < N_G; \tag{17}$$

$$n_{N_G} = \frac{\overline{\sigma_{-1DN_G}}}{\sigma_B} \quad (18)$$

Испытаний при $N > 10^7$ циклов проводилось весьма мало, и практически нет данных о величинах $v_{\sigma-1DN}$ при $N > N_G$. В первом приближении можно принять $v_{\sigma-1DN} \cong v_{\sigma-1DN\sigma}$. Величины m_2 для испытаний в условиях коррозии лежат в пределах от 20 до 80.

При одновременном воздействии переменных напряжений и коррозионной среды возникает явление более интенсивного накопления усталостных повреждений, называемое коррозионной усталостью. Предел выносливости вследствие влияния коррозионной среды снижается в 3-6 раз и более, что характеризуется коэффициентом

$$K_{KOP} = \frac{\sigma_{-1KOP}}{\sigma_{-1}} \quad (19)$$

где σ_{-1KOP} , σ_{-1} – предел выносливости гладких лабораторных образцов в коррозионной среде и на воздухе соответственно.

Коэффициент K_{KOP} зависит от предела прочности стали, что выявляется при испытании гладких лабораторных образцов в пресной и морской воде на изгиб с вращением. Влияние коррозии с ростом прочности стали усиливается. На рис. 2 приведена зависимость пределов выносливости лабораторных образцов от предела прочности стали для различных коррозионных сред [4]. Существенно снижается предел выносливости и в том случае, когда образцы подвергаются коррозии до испытания на усталость в течение нескольких дней, после чего их испытывают на усталость без воздействия среды (рис. 3).

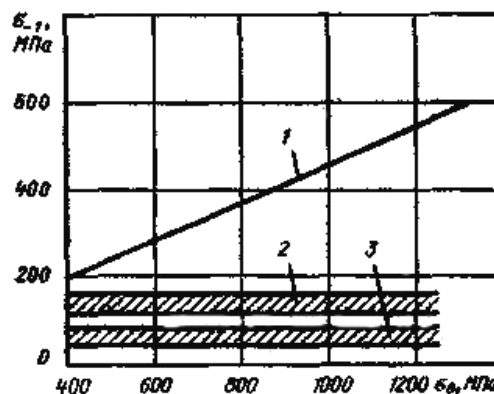


Рис. 2. Зависимость пределов выносливости от предела прочности стали: 1 – на воздухе; 2 – в пресной воде; 3 – в морской воде

При испытании образцов с концентрацией напряжений в коррозионной среде эффективные коэффициенты концентрации можно подсчитать по формуле

$$K_{\sigma KOP} = K_{\sigma} + \frac{1}{K_{KOP}} - 1, \quad (20)$$

где K_{σ} – эффективный коэффициент концентрации при испытании на воздухе. Данные о влиянии масштабного фактора при испытании образцов в коррозионной среде недостаточны и в известной степени противоречивы. В соответствии с ГОСТ 25.504-82 рекомендовано учитывать влияние коррозии.

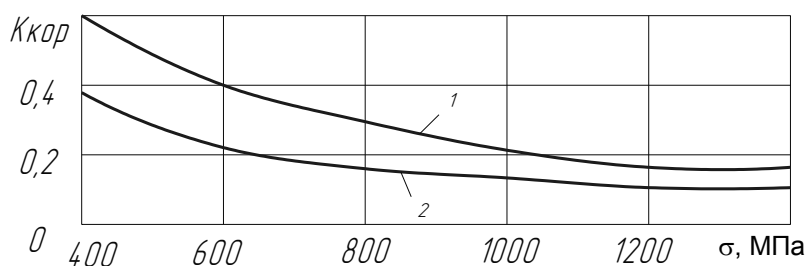


Рис. 3. Влияние коррозии на сопротивление усталости стали (частота вращения гладкого образца 2000-3000 об/мин; база 107 циклов): 1 – для пресной воды, 2 – для морской воды

При использовании характеристик сопротивления усталости в условиях коррозии (σ_{-1KOP} , K_{KOP} – параметры усталости) следует иметь в виду, что они зависят от числа циклов испытания.

Кривая коррозионной усталости не имеет горизонтального участка и может быть аппроксимирована двумя прямыми линиями. Например, для стали 20Х (по данным Г.В. Карпенко) параметры указанных кривых имеют значение (при частоте 33 Гц): $\sigma_{-1кор} = 160$ МПа; $N_G = 2 \cdot 10^7$; $m_1 = 8,3$; $m_2 = 63$. С уменьшением частоты испытания от 166 до 33 Гц пределы выносливости образцов из стали 20Х снижаются приблизительно в 1,5 раза при числе циклов $N = 10^7$, что объясняется увеличением времени испытания для достижения заданного числа циклов при уменьшении частоты испытания. С увеличением времени испытания в среде увеличиваются также коррозионно-усталостные повреждения, приводящие к дополнительному снижению предела выносливости, поэтому при учете влияния коррозии в расчете на выносливость коэффициенты $K_{кор}$ следует брать для частот испытания и числа циклов, соответствующих условиям эксплуатации.



Рис. 4. Специальный образец для испытания на усталость, выполнен из стали 09Г2С с 7%-м коррозионным поражением, с применением сварки электродом УОНИ 13/55

На основании проведенного анализа расчетов на усталостную долговечность и условий работы кранов для обслуживания гидроэлектростанций, характеризующихся повышенной влажностью и легким режимом работы, было решено, что для остаточного ресурса необходимо производить расчет на коррозионную долговечность. Для этого необходимо экспериментальным путем определить коэффициент коррозии $K_{кор}$ для специальных образцов, выполненных из металлов сталь Ст3 и 09Г2С с различной степенью коррозии (7, 14, 21, 30%) и наличием сварочных концентраторов.

Учитывая то, что металлоконструкции кранов нагружаются в разных плоскостях, возникают нормальные и касательные напряжения металлоконструкций, поэтому для экспериментального определения циклической долговечности можно использовать стандартные стенды для испытания валов. Для этого необходимо изготавливать испытательные образцы из металла с наличием определенного уровня коррозии, изготовленные с применением сварки (рис. 4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобов В.И. Оценка прочности и ресурса крановых конструкций с учетом усталостных повреждений: дис. ... канд. техн. наук / В.И. Лобов. Нижний Новгород, 2000. 165 с.
2. Тращенко В.Т. Сопротивление усталости металлов и сплавов: справочник: в 2 т. / В.Т. Тращенко, Л.А. Сосновский. Киев: Наукова думка, 1987. Т. 1. 361 с.
3. Когаев В.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность: справочник / В.П. Когаев, Н.А. Махутов, А.П. Гусенков. М.: Машиностроение, 1985. 224 с.
4. Исаев Н.Н. Теория коррозионных процессов / Н.Н. Исаев. М.: Металлургия, 1997. 368 с.

Полицын Александр Геннадьевич – ассистент кафедры «Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины» Балаковского института техники, технологии и управления (филиала) Саратовского государственного технического университета

Politsin Aleksandr Gennadyevich – Junior teaching staff member of the Department of «Lifting, Transportation, Construction and Road Building Machines» of Balakovo Institute of Engineering, Technology and Management (affiliated branch) of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 16.12.08, принята к опубликованию 27.03.09

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 546.56

Г.Ю. Юрков, Н.А. Таратанов, И.Д. Кособудский, В.Ю. Науменко

МЕДЬСОДЕРЖАЩИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ

Методом термического разложения ацетата меди получен композиционный наноматериал, представляющий собой медьсодержащие наночастицы, стабилизированные в объеме матрицы полиэтилена высокого давления (ПЭВД). Полученные композиты были охарактеризованы методами ПЭМ, РФА, ЭПР и EXAFS методом. На основе полученных данных можно сделать вывод, что синтезируемые нанокompозиты содержат наночастицы, имеющие сложную структуру типа «core-shell». Установлено, что Си-содержащие наночастицы имеют средний размер $15 \pm 0,5$ нм.

Медьсодержащие наночастицы, нанокompозиты, физико-химические методы исследования.

G.Yu. Yurkov, N.A. Taratanov, I.D. Kosobudsky, V.Yu. Naumenko

COPPER-CONTAINING NANOCOMPOSITE

A composite material comprised of Cu-containing nanoparticles stabilized within the low density polyethylene (LDPE) matrix has been synthesized via the thermal decomposition of copper acetate. The composites produced have been studied by means of TEM, XRD, EPR, and EXAFS. Basing on the data the authors suggest that the nanocomposites contain core-shell nanoparticles, and comprised of copper core and CuO -shell. The metal-containing nanoparticles were found to have the average size of 15 ± 0.5 nm.

Copper containing nanoparticles, nanocomposites, physicochemical methods.

Введение

В последние годы проявляется значительный интерес к композиционным материалам на основе полимерных матриц и наноразмерных частиц металлов. Это обусловлено широким спектром их применения: от катализа до нанотехнологии в информационной технике. Хорошо изучены различные методы синтеза металлополимеров: механохимический, электрохимический, плазмохимический, термический, криохимический и др. Термический метод получения наночастиц, основанный на разложении в среде полимера солей органических кис-

лот или металлоорганических соединений, обладает рядом преимуществ: обеспечивает более высокую дисперсность, равномерное распределение частиц по объему стабилизирующей матрицы, а также прост в аппаратурном оформлении [1-3].

Исследования состава и строения железосодержащих наночастиц, стабилизированных в различных полимерных матрицах, проведенные в [4-6], позволили сделать ряд важных выводов. Установлено, что железосодержащие наночастицы (2-10 нм) имеют сложный состав и строение, которые зависят от концентрации железа в полимерной матрице и типа матрицы. Наночастицы железа образуются в полиэтилене при концентрациях металла до 20 масс.% [5]. Взаимодействуя с малоактивным полиэтиленом, они, по-видимому, образуют поверхностные металлоорганические соединения, которые впоследствии активно окисляются за счет диффузии кислорода воздуха в полиэтилен. В результате основной фазой (80%) в составе наночастиц становится оксид железа, а металлическая фаза составляет 10-20% и сосредотачивается, вероятно, внутри наночастицы. Было сделано предположение, что на основе наночастиц менее реакционноспособных металлов можно получить металлические наночастицы, устойчивые к воздействию кислорода воздуха. С этой целью были синтезированы медьсодержащие наночастицы, стабилизированные в полимерной матрице, и проведен детальный анализ их состава и строения. Исследования наночастиц, содержащих медь, представлены в работах [7-9].

В настоящей работе наночастицы меди получены путем термораспада металлосодержащих соединений в полиэтиленовой матрице, их структура охарактеризована комплексом физико-химических методов.

Экспериментальная часть

Для синтеза медьсодержащих наночастиц использовались водные растворы ацетата меди. Разложение ацетата меди осуществлялось в раствор-расплаве полиэтилен – масло. В четырехгорлую колбу, снабженную мешалкой, капельной воронкой, термометром и холодильником, помещали 10 г полиэтилена и 100 мл масла. Затем осуществляли нагрев реакционной смеси до температуры синтеза (300°C) в атмосфере аргона при интенсивном перемешивании. После этого, поддерживая постоянную температуру, с помощью капельной воронки в образовавшийся раствор-расплав полиэтилен-масло по каплям вводили водный раствор ацетата меди, скорость подачи раствора составила 15 мл/ч. Скорость подачи аргона регулировали таким образом, чтобы обеспечить быстрое удаление из реактора газообразных продуктов. После добавления всего раствора ацетата меди реакционную массу выдерживали в течение 1 часа при температуре синтеза, поддерживая интенсивное перемешивание. Затем нагрев прекращали и реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры в атмосфере аргона. После отмывки образцов от масла гексаном в аппарате Сокслетта образцы высушивали и хранили до начала исследований на воздухе. Полученный материал представлял собой порошок коричневого цвета.

Размеры частиц определяли просвечивающей электронной микроскопией с использованием микроскопа фирмы JEOL JEM-1011, при ускоряющем напряжении 80 кВ. Определение размеров наночастиц композита подвергали УЗ-диспергированию в гексане, образовавшуюся дисперсию наносили на медную подложку, последовательно покрытую формваром и углеродом.

Рентгенофазовый анализ проводился на дифрактометре «Rigaku Ultima III» (CuK α -излучение, $\lambda = 1,54056 \text{ \AA}$). Полученные дифрактограммы сравнивались с базой данных PDF2 международного комитета JCPDS от 1999 г.

Рентгеновские спектры Cu K-края поглощения для всех исследуемых образцов получены на лабораторном EXAFS-спектрометре, созданном на базе рентгеновского дифрактометра ДРОН-3М, с фокусирующим кварцевым кристалл-монохроматором (1340). В результате таких стандартных процедур, как выделение фона, нормирования на величину скачка К-

края и выделения атомного поглощения μ_0 были получены нормализованные EXAFS-спектры ($\chi(k)$). Фурье-анализ полученных $\chi(k)$ исследуемых образцов проводился в интервале волновых чисел от 4 \AA^{-1} до 17 \AA^{-1} .

Спектры электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) получены на спектрометре VARIAN E4 X-диапазона (9,15 ГГц) в интервале температур 295-500 К. Температуру измеряли с помощью платинового термометра сопротивления с точностью ± 1 К.

Результаты и их обсуждение

В ходе работы синтезирована серия порошкообразных композиционных медьсодержащих наноматериалов, с металлсодержащей компонентой от 20 до 40 масс. % с шагом 10%. Наноматериалы детально исследованы вышеуказанными методами. На снимках ясно различимы черные сферические области (металлсодержащие частицы) на сером фоне (полимерная матрица); средний размер частиц составляет $15 \pm 0,3$ нм (рис. 1).

В ходе дальнейших исследований установлен состав полученного наноматериала с помощью рентгенофазового анализа. На полученных дифрактограммах, представленных на рис. 2, наблюдаются характерные максимумы Cu, CuO.

Преимущества метода EXAFS по сравнению с другими структурными методами заключается в его избирательности, которая позволяет получать кривую радиального распределения атомов для локального окружения, выбранного химического элемента в образце. Метод дает значения межатомных расстояний (r) и координационных чисел (z), которые сравниваются с рассчитанными из известных структурных данных для определенной фазы. Спектры Cu K-края поглощения $\mu(E)$ и модули Фурье трансформант (МФП) EXAFS-спектров исследуемого нанокompозита, а также металлической меди приведены на рис. 3.

Как известно, именно амплитуда, а также протяженность EXAFS-сигнала позволяют судить о размерах наночастиц. Чем меньше размер частиц, тем быстрее затухает EXAFS-сигнал со стороны больших энергий после края поглощения и уменьшается амплитуда этого сигнала из-за увеличения доли поверхностных атомов.

В МФП синтезированного композиционного материала повторяются при одинаковых r все особенности, характерные для МФП металлической меди. Основным максимумом МФП соответствует проявлению координационной сферы связи металл-металл с $R = 2,55 \text{ \AA}$ ($R = r + \alpha$, где $r = 2,26 \text{ \AA}$ $\alpha = 0,3 \text{ \AA}$). Нетрудно заметить, что широкие последующие максимумы на МФП металлической меди также имеют место и на МФП нанокompозита. Установлено, что межатомные расстояния в наночастицах синтезируемого образца и металлической

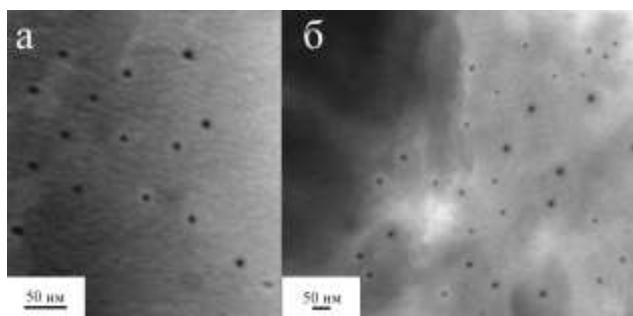


Рис. 1. Микрофотографии синтезируемых композитов на основе ПЭВД и медьсодержащих наночастиц: (а) концентрация наночастиц 20 масс. %, (б) 30 масс. %

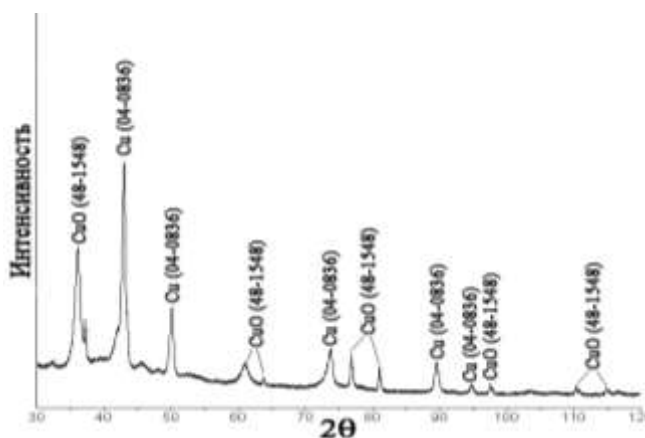


Рис. 2. Дифрактограмма синтезируемого композита на основе ПЭВД и медьсодержащих наночастиц

меди совпадают. Величина фактора Дебая – Валлера увеличивается при переходе от металлической меди к полученному нанокompозиту в 1,3 раза, что свидетельствует об увеличении разупорядоченности в наночастицах исследуемого композита по сравнению с металлической медью. Следовательно, исследуемый образец представляет собой композиционный материал, состоящий из полиэтиленовой матрицы и наночастиц меди, размером 10-20 нм, строение которых в основных чертах аналогично строению металлической меди.

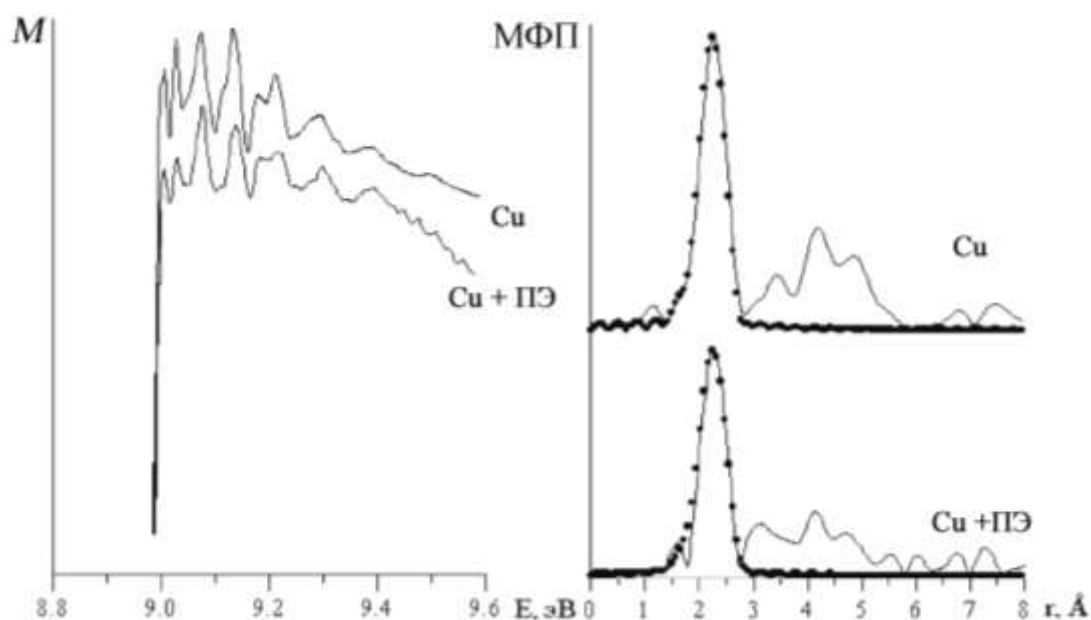


Рис. 3. Спектры Cu К-края поглощения $\mu(E)$ и модули Фурье трансформант (МФП) EXAFS-спектров медьсодержащего нанокompозита и металлической меди

Исследование методом ЭПР синтезируемых композитов, содержащих наночастицы меди, может оказаться полезным по следующим причинам. Во-первых, спектры ЭПР способны дать информацию о валентном состоянии ионов меди, а также об их локальном окружении. Следует отметить, что теория спектров ЭПР меди достаточно хорошо разработана [10-13]. Во-вторых, многие соединения меди интересны с точки зрения их магнитных свойств. Можно привести в качестве примеров ацетат меди, в котором впервые методом ЭПР было доказано существование обменно-связанных пар [12], многочисленные низкоразмерные магнетики [14-16], медьсодержащие высокотемпературные сверхпроводники и родственные им соединения (см., например, обзор [17]). Необычное магнитное поведение демонстрирует даже простой оксид меди CuO [18, 19].

На рис. 4 показан спектр ЭПР медьсодержащего нанокompозита. Спектр может быть охарактеризован следующими параметрами: эффективной шириной ΔH_{pp} (peak-to-peak), эффективным g-фактором, соответствующим среднему значению поля между пиками, и интенсивностью $I \approx A(\Delta H_{pp})^2$, где A – величина (peak-to-peak) сигнала. В таблице указаны параметры ЭПР спектра.

Форма спектра несимметрична, что позволяет предположить суперпозицию нескольких неэквивалентных линий. Одну из них – узкую с $g \approx 2,00$ отчетливо видно в обоих случаях.

Параметры спектра ЭПР нанокompозита, содержащего наночастицы меди

Образец	ΔH_{pp} (Гс)	g	I (y.e.)
Cu+ПЭ	1200 ± 50	$2,15 \pm 0,01$	≈ 10

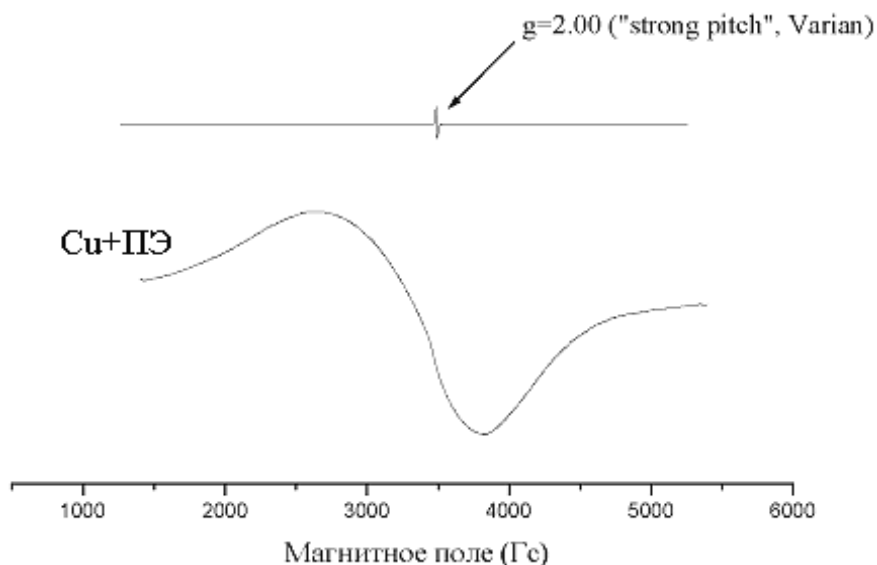


Рис. 4. Спектр ЭПР образца с наночастицами меди.
Показан также сигнал от стандарта «strong pitch»

Исследуемые наночастицы, по-видимому, многофазны, и состоят из металлической и оксидной частей. Поскольку параметры сигнала ЭПР могут зависеть от размеров наночастицы (эта зависимость наблюдалась для сигнала ФМР в наночастицах оксида железа [20, 21]), то несимметричность спектра может быть связана с разбросом частиц по размерам. Узкий сигнал при $g \approx 2,00$ может быть, в принципе, сигналом резонанса на свободных электронах, хотя доказательство этого факта достаточно затруднено [22]. Широкие линии, скорее всего, обусловлены резонансом от оксида меди. Известно, что в совершенной кристаллической структуре CuO спектр ЭПР отсутствует [23]. Сигнал ЭПР может наблюдаться от дефектов, причем разброс по g -фактору может быть значительным – от 2,00 до 3,12 [19]. Ширина линии ЭПР от дефектных центров может быть чрезвычайно большой – до 16 кОе [24] (что исключает наблюдение таких спектров на обычных спектрометрах).

Выводы. В работе показана применимость метода термического разложения МСС для получения композиционного материала, содержащего наночастицы меди в объеме матрицы ПЭВД. Установлено, что Cu-содержащие наночастицы имеют средний размер $15 \pm 0,5$ нм. На основе данных, полученных РФА, ЭПР и EXAFS, сделан вывод, что синтезируемые наноконкомпозиты содержат медьсодержащие наночастицы, которые имеют сложную структуру типа «core-shell» и состоят из нескольких компонентов Cu и CuO.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 07-03-00885, 07-08-00523-а, 07-07-12054-офи, 08-08-90250_Узб), Федерального агентства по науке и инновациям, госконтракт № 02.513.11.3373.

ЛИТЕРАТУРА

1. Натансон Э.М. Коллоидные металлы и металлополимеры / Э.М. Натансон, З.Р. Ульберг. Киев: Наукова думка, 1971. 174 с.
2. Рентгенографическое исследование композита на основе изотактического полипропилена, модифицированного нанодисперсными частицами Ag / С.П. Погорелова, Г.М. Плавник, А.П. Тихонов, Т.П. Пуряева // Коллоидный журнал. 1999. Т. 61. № 1. С. 100-103.

3. Smith T.W. Colloidal Iron Dispersions Prepared via the Polymer-Catalyzed Decomposition of Iron Pentacarbonyl / T.W. Smith, D.Y. Wychick // *Journal Physics Chemistry*. 1980. Vol. 84. № 12. P. 1621-1629.
4. Кластеры в полимерной матрице. 1. Исследование состава и строения железосодержащих кластеров во фторопластовой матрице / А.В. Козинкин, О.В. Север, С.П. Губин и др. // *Неорганические материалы*. 1994. Т. 30. № 5. С. 678-684.
5. Кластеры в полимерной матрице. 2. Исследование состава и строения железосодержащих кластеров в полиэтиленовой матрице / А.В. Козинкин, В.Г. Власенко, С.П. Губин и др. // *Неорганические материалы*. 1996. Т. 32. № 4. С. 422-428.
6. Савицкий А.И. Исследование процессов разложения оксалатов в среде полимера в связи с проблемой получения металлополимеров высокодисперсного наполнения. Исследование структуры и свойств металлополимерных композиций медь – полиамид / А.И. Савицкий, Ш.Я. Коровский, В.И. Просвирин // *Коллоидный журнал*. 1979. Т. 41. № 1. С. 88-95.
7. Металлополимерная композиция типа «Класпол» на основе полистирола и меди / Т.Ю. Рябова, А.С. Чирков, Л.С. Радкевич, Н.В. Евтушок // *Украинский химический журнал*. 1993. Т. 53. № 12. С. 1329-1333.
8. Структура и свойства малых металлических частиц / И.Д. Морохов, В.П. Петин, Л.И. Трусов, В.Ф. Петрунин // *Успехи физических наук*. 1981. Т. 133. № 4. С. 653-692.
9. Halperin W.P. Quantum size effect in metal particles / W.P. Halperin // *Review of Modern Physics*. 1986. Vol. 58. № 3. P. 533-606.
10. Керрингтон А. Магнитный резонанс и его применение в химии / А. Керрингтон, Э. Мак-Лечлан. М.: Мир, 1970. 448 с.
11. Альтшуллер С.А. Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп / С.А. Альтшуллер, Б.М. Козырев. М.: Наука, 1972. 368 с.
12. Абрагам А. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов / А. Абрагам, Б. Блини. М.: Мир, 1972. 1004 с.
13. Вертц Дж. Теория и практические приложения метода ЭПР / Дж. Вертц, Дж. Болтон. М.: Мир, 1975. 548 с.
14. de Jongh L.J. Experiments on simple magnetic model systems / L.J. de Jongh, A.R. Miedema // *Advances in Physics*. 1974. Vol. 23. № 1. P. 1-259.
15. Steiner M. Theoretical and experimental studies on one-dimensional magnetic systems / M. Steiner, J. Villain, C.G. Windsor // *Advances in Physics*. 1976. Vol. 25. № 2. P. 87-209.
16. Карлин Р. Магнетохимия / Р. Карлин. М.: Мир, 1989. 400 с.
17. Maple M.B. High-temperature superconductivity / M.B. Maple // *Journal of Magnetism Magnetic Materials*. 1998. Vol. 177-181. № 1. P. 18-30.
18. Seehra M.S. Magnetic phase transitions in cupric oxide / M.S. Seehra, Z. Feng, R. Gopalakrishnan // *Journal of Physics C*. 1988. Vol. 21. № 30. P. L1051- L1054.
19. Singh R.J. S=1 and S=2 EPR signals in modified CuO and BaCuO₂ / R.J. Singh, A. Punnoose, J. Mathew et al. // *Physical Review B*. 1994. Vol. 49. № 2. P. 1346-1349.
20. Magnetic resonance of nanoparticles in a ferrofluid: evidence of thermofluctuational effects / F. Gazeau, V. Shilov, J.C. Bacri et al. // *Journal of Magnetism Magnetic Materials*. 1999. Vol. 202. № 2-3. P. 535-546.
21. Kliava J. Size and shape distribution of magnetic nanoparticles in disordered systems: computer simulations of superparamagnetic resonance spectra / J. Kliava, R. Berger // *Journal of Magnetism Magnetic Materials*. 1999. Vol. 205. № 2-3. P. 328-342.
22. Винтер Ж. Магнитный резонанс в металлах / Ж. Винтер. М.: Мир, 1976. 288 с.
23. Mehran F. The curious case of the Cu²⁺ electron paramagnetic resonance in high-T_c superconductors and related antiferromagnets / F. Mehran, P.W. Anderson // *Solid State Communication*. 1989. Vol. 71. № 1. P. 29-31.

24. Kindo K. Electron Spin Resonance in Cupric Oxide / K. Kindo, M. Honda, T. Kohashi, M. Date // Journal of Physic Society of Japan. 1990. Vol. 59. P. 2332-2335.

Юрков Глеб Юрьевич –

кандидат химических наук, доцент,
докторант кафедры «Химия»
Саратовского государственного
технического университета;
старший научный сотрудник
Института металлургии и материаловедения
им. А.А. Байкова РАН, г. Москва

Yurkov Gleb Yuryevich –

Candidate of Sciences in Chemistry,
Assistant Professor, Doctor's degree candidate
of the Department of «Chemistry»
of Saratov State Technical University;
Senior research officer of the Scientific
Research Institute of Metallurgy and material
Engineering in the name of A.A. Baykov
of Russian Academy of Sciences, Moscow

Таратанов Николай Александрович –

аспирант Института металлургии
и материаловедения им. А.А. Байкова РАН,
г. Москва

Taratanov Nikolay Aleksandrovich –

Post-graduate student
of the Scientific Research Institute
of Metallurgy and material Engineering
in the name of A.A. Baykov
of Russian Academy of Sciences, Moscow

Кособудский Игорь Донатович –

доктор химических наук,
профессор кафедры «Химия»
Саратовского государственного
технического университета

Kosobudskiy Igor Donatovich –

Doctor of Sciences in Chemistry,
Professor of the Department of «Chemistry»
of Saratov State Technical University

Науменко Владимир Юрьевич –

доктор технических наук,
профессор кафедры «Биофизика»
Российского государственного
медицинского университета, г. Москва

Naumenko Vladimir Yuryevich –

Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Department of «Biophysics»
of Russian State Medical University, Moscow

Статья поступила в редакцию 03.02.09, принята к опубликованию 13.04.09

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 519. 6+658. 26

Ю.А. Аветисян, В.А. Кушников, А.Ф. Резчиков, В.А. Родичев

МОДЕЛИ, МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Рассмотрены модели, методы и алгоритмы управления процессом ликвидации чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях. Данное математическое обеспечение позволяет построить систему оптимального управления, ориентированную на внедрение в составе информационных систем МЧС объектового уровня. Разработанное математическое обеспечение было использовано при совершенствовании автоматизированной системы управления производственными процессами на ОАО «Трансмаш».

Модели, методы, алгоритмы, МЧС, промышленное предприятие, чрезвычайные ситуации.

Yu.A. Avetisyan, V.A. Kushnikov, A.F. Rezchikov, V.A. Rodichev

INDUSTRIAL ENTERPRISES EXCEEDING SITUATIONS LIQUIDATION OPTIMUM MANAGEMENT PROCESS: MODELS, METHODS AND ALGORITHMS

The article considers models, methods and algorithms of process management of exceeding situation liquidation on industrial enterprises. Given software allows building the system of optimum management, oriented on introduction in composition of the information systems of emergency services on the object level. Designed software was tested at the improvement of the automated managerial system production process on JSC «Transmash».

Models, methods, algorithms, emergency situations ministry, industrial enterprise, exceeding situation.

Интенсивное развитие современной промышленности, быстрый рост населения планеты, невысокий уровень экологического сознания многих руководителей экономики и политиков, разрушительные военные конфликты часто приводят к возникновению крупных аварий, стихийных бедствий, эпидемий и катастроф. Так, только на территории России за год в среднем происходит около 230-250 крупных событий чрезвычайного характера, связанных с опасными природными явлениями, и 900-950 техногенных катастроф.

Один из путей уменьшения разрушительного воздействия этих чрезвычайных ситуаций и сокращения ущерба от их возникновения связан с использованием возможностей современной вычислительной техники и информационных технологий, позволяющих улучшить подготовку персонала российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (РСЧС) и значительно повысить эффективность оперативного управления объектами и территориями при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В настоящее время разработаны, прошли проверку практикой и успешно функционируют в составе РСЧС различные информационные системы, в том числе центр управления в кризисных ситуациях (ЦУКС), системы оперативно-диспетчерского управления в чрезвычайных ситуациях (ОСОДУ), единые дежурно-диспетчерские службы (ЕДДС), системы мониторинга окружающей среды, прогнозирования и ликвидации чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных промышленных объектах и др. Многие из них основаны на принципах аналитической теории самоорганизующихся систем управления с высоким уровнем искусственного интеллекта [1-3].

Вместе с тем на объектовом уровне РСЧС, сформированном на крупных промышленных предприятиях и в организациях, большинство систем оперативного управления позволяют обеспечить рациональный режим работы только отдельно взятых групп оборудования в стереотипных производственных ситуациях и, как правило, не выдают рекомендаций оперативно-диспетчерскому персоналу при возникновении аварийных и штатных ситуаций комплексного характера, затрагивающих весь производственный процесс в целом. Между тем, как показывает практика, многие чрезвычайные ситуации развиваются на основе техногенных происшествий именно этого уровня вследствие конструктивных недостатков и изношенности используемого оборудования, низкой квалификации и халатности производственного персонала, серьезных нарушений техники безопасности и т.д.

Указанное обстоятельство обуславливает необходимость разработки и внедрения в составе математического обеспечения информационных систем РСЧС новых моделей, алгоритмов и комплексов программ, позволяющих улучшить подготовку оперативно-диспетчерского персонала промышленных предприятий, а также значительно повысить эффективность оперативного управления объектами и территориями при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [1-3].

Постановка задачи

Задача оперативного управления объектами и территориями в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера имеет следующую формулировку. Для информационно-управляющих систем объектового и территориального уровня, входящих в состав РСЧС, разработать формальные модели и алгоритмы, позволяющие на временном интервале

$[t_n, t_k]$ при известных параметрах среды $\vec{x}(t) \in \left\{ \vec{X}(t) \right\}$ и управляющих воздействиях

$\vec{u}(t) \in \left\{ \vec{U}(t) \right\}$, характеризующих чрезвычайную ситуацию $w(x(t), u(t))$, в течение отведенного на решение данной задачи времени выполнить следующие действия:

– осуществить переход из начального состояния $s_0(t) \in \{ S(t) \}$ в конечное состояние $s_k(t) \in \{ S(t) \}$, минимизируя функцию ущерба, причиненного чрезвычайной ситуацией

$$\int_{t_n}^{t_k} D(x(t), u(t)) dt \rightarrow \min, \quad (1)$$

при известных ограничениях, наложенных на продолжительность работ по ее ликвидации $t_k - t_n \leq \varepsilon$, на величину максимально допустимого ущерба

$$\int_{t_n}^{t_k} D(x(t), u(t)) dt \leq D_{\max}, \quad (2)$$

а также при других функциональных ограничениях в виде равенств и неравенств, описывающих особенности функционирования объекта и системы управления, и граничных условиях;

– в режиме реального времени проанализировать возможность осуществления разработанного плана мероприятий, направленного на ликвидацию чрезвычайной ситуации $w(x(t), u(t))$, и при необходимости провести его коррекцию.

(t_n и t_k – время начала и окончания чрезвычайной ситуации; D_{\max} – максимально допустимая величина ущерба; $\varepsilon, n_i, i = \overline{1,4}$ – известные константы; $\{S(t)\}$ – множество допустимых состояний контролируемых объектов и территорий, $[W(X(t), U(t))]$ – множество чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера).

Математические модели и алгоритмы

Для решения поставленной задачи был разработан комплекс логико-лингвистических и графовых моделей сложных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и построены математические модели, позволяющие оценить степень выполнения плана намеченных мероприятий на текущий момент времени, определить мероприятия, препятствующие успешному осуществлению разработанного плана, и оценить возможность выполнения плана при различных условиях, характеризующих неконтролируемые воздействия окружающей среды. При разработке данных математических моделей был использован формальный аппарат теории фреймов, а также графовых моделей, получивших значительное распространение в системах управления компьютерно - интегрированных производств.

Информация ситуационного фрейма «Описание чрезвычайной ситуации» хранится в нормализованной базе данных реляционного типа в виде следующих отношений: ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ, ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ, ДОКУМЕНТЫ, ОБЪЕКТЫ И ТЕРРИТОРИИ, ПРИЧИНА, СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ПОСЛЕДСТВИЯ.

На основании этих характеристик чрезвычайной ситуации строятся две математические модели, используемые при анализе на реалистичность планов мероприятий по ликвидации чрезвычайной ситуации.

Модель А. Делается допущение, что план мероприятий M по ликвидации чрезвычайной ситуации можно представить в виде ориентированного графа $G(U, E)$, множество вершин U которого – мероприятия разработанного плана, а множество E – дуги, соединяющие эти вершины $u_i \in U$. При этом вершины $u_i, u_j \in U$ графа $G(U, E)$ соединяются дугой $e_{ij} \in E$ в том и только том случае, если для двух мероприятий плана $m_i, m_j \in M$, соответствующих этим вершинам, выполняется отношение $R1$ – «выполнение нетранзитивно зависит от».

В процессе формирования модели А граф $G(U, E)$ описывается системой продукций, формируемой по следующему алгоритму.

Алгоритм 1

1. Начало работы.

2. На графе $G(U, E)$ определить вершину u^* с нулевой полустепенью захода $d^-(u^*) = 0$.

На схеме плана мероприятий M эта вершина соответствует вершине M_1 – «План мероприятий выполнен».

3. На графе $G(U, E)$ определить все вершины $u_{m0}, u_{k0}, u_{h0}, \dots, u_{l0} \in U$, соединенные дугами с вершиной u^* .

4. В формируемую продукционную модель записать условие:

ПЛАН M БУДЕТ ВЫПОЛНЕН, ЕСЛИ ВЫПОЛНЕНА МЕРОПРИЯТИЯ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ВЕРШИНАМ ГРАФА $u_{m0} \text{ AND } u_{k0} \text{ AND } u_{h0} \text{ AND } \dots \text{ AND } u_{l0}$

5. Для вершины u_{m0} определить все вершины $u_{m1}, u_{k1}, u_{h1}, \dots, u_{l1}$, соединенные дугами с вершиной u_{m0} .

6. В формируемой продукционной модели записать условие: МЕРОПРИЯТИЕ u_{m0} БУДЕТ ВЫПОЛНЕНО, ЕСЛИ ВЫПОЛНЕНА МЕРОПРИЯТИЯ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ВЕРШИНАМ ГРАФА $u_{m1} \text{ AND } u_{k1} \text{ AND } u_{h1} \text{ AND } \dots \text{ AND } u_{l1}$

7. Продолжить формирование продукционной модели до тех пор, пока не будут достигнуты конечные вершины графа $G(U, E)$, т.е. вершины с нулевой полустепенью исхода $d^+(u_k) = 0$.

8. Конец алгоритма.

По известным правилам, используемым при проектировании цифровых ЭВМ, системе продукций ставится в соответствие логическая функция $f(u_{1k}, u_{2k}, \dots, u_{vk})$, где $u_{1k}, u_{2k}, \dots, u_{vk}$ – конечные вершины графа $G(U, E)$, т.е. вершины, полустепень исхода которых равна нулю. При этом каждый аргумент u_{ij} функции $f(u_{1k}, u_{2k}, \dots, u_{vk})$ должен принимать значение 1 или 0, что будет означать выполнение или невыполнение мероприятия $m_{ij} \in M$, соответствующего вершине u_{ij} графа $G(U, E)$. Логическая функция принимает следующие значения:

$$f(u_{1k}, u_{2k}, \dots, u_{vk}) = \begin{cases} 1, & \text{если план выполнен} \\ 0, & \text{если план не выполнен} \end{cases}$$

Задавая различные комбинации значений аргументов $u_{1k}^0, u_{2k}^0, \dots, u_{vk}^0$ и определяя соответствующие этим аргументам значения функции $f(u_{1k}^0, u_{2k}^0, \dots, u_{vk}^0)$, можно анализировать степень выполнения плана намеченных мероприятий; определить невыполненные мероприятия, сдерживающие успешное осуществление разработанного плана, и получить новые знания об условиях выполнения плана M .

Модель В. Данная модель строится на основе модели А и отличается от нее тем, что учитывает влияние на выполнение отдельных мероприятий плана $m_i \in M$ различных условий, задаваемых управленческим персоналом на основе личного опыта, интуиции, хорошего знания особенностей функционирования объекта и системы управления и т.д. Данные условия могут носить необходимый или достаточный характер и касаться выполнения тех или иных мероприятий плана M . При этом указанные условия могут быть как сформированы заранее, на этапе первоначальной разработки плана мероприятий, так и добавлены в этот план в процессе его практической реализации. Условия должны быть представлены в виде продукций и объединяться операциями AND, OR, NOT, например:

МЕРОПРИЯТИЕ m_i БУДЕТ ВЫПОЛНЕНО, ЕСЛИ $(\langle N1 \rangle \leq N1) \text{ OR } ((N2 \leq N2 \text{ AND } N3 \geq N3) \text{ AND } N4 \leq N4)$; (2)

$N1:: = \langle \text{Число погибших людей} \rangle$;

$N2:: = \langle \text{Продолжительность поражающего воздействия, ч} \rangle$;

$N3:: = \langle \text{Степень повреждения объектов, \%} \rangle$;

$N4:: = \langle \text{Продолжительность аварийного периода, ч} \rangle$;

(I – порядковый номер мероприятия в плане M ; $N1, N2, N3, N4$ – логиколингвистические переменные, значения которых заданы приведенными выше соотношениями; $N1, N2, N3, N4$ – известные константы).

Использование условий (2) позволяет повысить качество планирования мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций, заранее проверить выполнимость разработанного плана в сложившейся ситуации. Кроме того, данные продукции могут заноситься в базу данных чрезвычайных ситуаций вместе с данными и документами, регламентирующими поведение оперативно-диспетчерского персонала и использоваться как в процессе подготовки и принятия решений при ликвидации ситуаций, так и на этапе обучения персонала МЧС.

Для выполнения указанных действий, как и в случае использования модели А, по структурной схеме плана мероприятий M в соответствии с алгоритмом 1 формируется граф $G_1(U,E)$. Отличием является добавление в пункты 4, 6 и 7 алгоритма 1 продукции (2), связывающих реализацию тех или иных мероприятий плана $m_i \in M$ с выполнением предварительно заданных условий. Затем по графу $G_1(U,E)$ формируется логическая функция $f(u_{1k}, u_{2k}, \dots, u_{vk})$ $u_{1k}, u_{2k}, \dots, u_{vk}$ – конечные вершины графа $G_1(U,E)$ и синтезируется цифровое устройство на базе конъюнкторов, дизъюнкторов и инверторов, имеющее ту же таблицу состояний, что и логическая функция $f(u_{1k}, u_{2k}, \dots, u_{vk})$. Формирование логической функции и синтез цифрового устройства DU осуществляется по той же методике, что и при построении модели А.

При помощи цифрового устройства DU , реализация которого может быть осуществлена как программным, так и аппаратным путем, оценивается возможность выполнения плана при различных условиях.

Оценка возможности выполнения намеченного плана мероприятий. На текущий момент времени анализируется выполнение всех мероприятий $m_i \in M$, а также условий выполнения этих мероприятий, входящих в состав продукции (2). На вход цифрового устройства DU подаются единичные сигналы, соответствующие уже выполненным мероприятиям и условиям, и нулевые сигналы – соответствующие невыполненным.

Определяется сигнал на выходе DU . Если он равен 1, то в текущий момент времени имеются все условия для осуществления плана M по ликвидации возникшей чрезвычайной ситуации $w(x(t), z(t))$. В противном случае путем подбора соответствующих входных сигналов определяются условия осуществления как отдельных мероприятий $m_i \in M$, так и всего плана M в целом.

Модель для приближенной оценки ущерба. В основу модели приближенной оценки ущерба была положена гипотеза о том, что величина ущерба $D(x(T_L), u(T_L))$ на интервале ΔT ($T_L \in \Delta T, T_L = \text{const}$) пропорциональна расстоянию между точками $S_t, S_k \in \{S\}$, характеризующими текущее и конечное положения объекта управления в пространстве состояний $\{S\}$:

$$D(\vec{x}(T_L), \vec{u}(T_L)) = k \rho_S; \quad \sum_{i=1}^{n_1+n_2} \mu_i = 1; \quad (3)$$

$$\rho_S = ((u_1^t - u_1^k)^2 \mu_1 + (u_2^t - u_2^k)^2 \mu_2 + (u_{n_1}^t - u_{n_1}^k)^2 \mu_{n_1} + (x_{n_1+1}^t - x_{n_1+1}^k)^2 \mu_{n_1+1} + (x_{n_1+2}^t - x_{n_1+2}^k)^2 \mu_{n_1+2} + \dots + (x_{n_1+n_2}^t - x_{n_1+n_2}^k)^2 \mu_{n_1+n_2})^{0,5};$$

(u_i^t, u_j^k) – значение управляющих координат в точках S_t и S_k ; x_i^t, x_j^k – значение параметров среды в точках S_t и S_k ; n_1, n_2 – количество управляющих координат и параметров среды, учитываемых при ликвидации чрезвычайной ситуации, соответственно; $\mu_i, i = \overline{1, n_1 + n_2}$ – весовой коэффициент, показывающий степень влияния отклонения по i -й координате на величину ущерба; k – известный масштабирующий коэффициент, используемый для расчета ущерба в денежном выражении).

Модель для уточненной оценки ущерба. Рассмотрим особенности формирования функции ущерба на примере чрезвычайной ситуации, ежегодно возникающей во многих регионах страны во время паводка. Перед началом паводка увеличивается уровень воды в реках и водохранилищах, происходит затопление пойменных участков и низин, что тем не ме-

нее не приводит к возникновению ущерба. При продолжающемся быстром таянии снега и выпадении осадков, отклонение входных координат выходит за величину ε_i $i = \overline{1, n_1 + n_2}$, и возникает ущерб, величина которого на интервале $[\varepsilon_i^h; \varepsilon_i^e]$ описывается линейной функцией $D_i = k_i \varepsilon_i + b_i$, $i = \overline{1, n_1 + n_2}$. Данный этап развития чрезвычайной ситуации соответствует умеренному затоплению контролируемых объектов и территорий и возникновению ущерба, величина которого прямо пропорциональна величине $\varepsilon_i \in [\varepsilon_i^h; \varepsilon_i^e]$, $i = \overline{1, n_1 + n_2}$.

Если количество воды, поступающей на контролируемые объекты и территории, продолжает возрастать или нарушается ее нормальный отток, то ущерб будет увеличиваться экспоненциально, что соответствует этапу остановки работы на промышленных и сельскохозяйственных объектах, затоплению жилых домов, административных зданий и сооружений и др.

Эти явления могут происходить, например, вследствие разрушения дамбы, переполнения водохранилища, изменения русла реки, подъема уровня воды в заливе вследствие ураганного ветра и т.д. Таким образом, на данном этапе развития чрезвычайной ситуации ущерб описывается зависимостью $D_i = a_i^{\varepsilon_i}$, $\varepsilon_i \in [\varepsilon_i^{m_1}; \varepsilon_i^{m_2}]$, $i = \overline{1, n_1 + n_2}$ (a_i – основание известной степенной функции, $a_i > 1$). Данный этап развития чрезвычайной ситуации длится непродолжительное время и приводит практически к полной остановке хозяйственной деятельности на всей контролируемой территории, а также весьма затрудняет нормальную жизнедеятельность людей. В отдельных, наиболее тяжелых случаях на данном этапе возможно возникновение и человеческих жертв. При продолжающемся неблагоприятном развитии чрезвычайной ситуации наступает ее последний этап, связанный с постепенным ростом ущерба ввиду продолжающегося затопления контролируемых объектов и территорий. На данном этапе величина ущерба, как и в предыдущем случае, описывается линейной функцией, но с другими коэффициентами: $D_i = k_i^* \varepsilon_i + b_i^*$, $\varepsilon_i \in [\varepsilon_i^T; \varepsilon_i^T]$, $i = \overline{1, n_1 + n_2}$.

С учетом сделанных допущений при использовании данной модели величина ущерба D_i , $i = \overline{1, n_1 + n_2}$ на различных этапах развития чрезвычайной ситуации может быть определена из следующего выражения:

$$D_i(\varepsilon_i) = \begin{cases} 0, & \text{при } \varepsilon_i \in [0, \varepsilon_i]; \\ k_i \varepsilon_i + b_i, & \text{при } \varepsilon_i \in [\varepsilon_i^h, \varepsilon_i^e]; \\ a_i^{\varepsilon_i}, & \text{при } \varepsilon_i \in [\varepsilon_i^{m_1}, \varepsilon_i^{m_2}]; \\ k_i^* \varepsilon_i + b_i^*, & \text{при } \varepsilon_i \in [\varepsilon_i^T, \varepsilon_i^T]; \end{cases}, \quad i = \overline{1, n_1 + n_2}, \quad (4)$$

а суммарный ущерб от возникновения чрезвычайной ситуации определится из выражения $D = \sum_{i=1}^n D_i$ (k_i, a_i, k_i^* – известные коэффициенты).

Алгоритм решения задачи методом динамического программирования. Представим процедуру оперативного управления объектами и территориями при ликвидации чрезвычайной ситуации $w(x(t), u(t))$ на временном интервале ΔT в виде дискретно-распределенного процесса, состоящего из g стадий. Допустим, что на каждой стадии g_i контролируемые объекты и территории могут находиться в одном из состояний $S_{k_i}, i = \overline{1, g}, k = \overline{1, m_i}$ (m_i – количество состояний на стадии g_i). Будем также считать, что в процессе подготовки к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций управленческим персоналом РСЧС были разработаны планы мероприятий $P_{ik}, i = \overline{1, g}, k = \overline{1, m_i}$, позволяющие осуществить перевод контролируемых объектов и территорий из состояний стадии g_i в состояния стадии g_{i+1} . Каждому плану $P_{ik}, i = \overline{1, g}, k = \overline{1, m_i}$ ликвидации возникшей чрезвычайной ситуации $w(x(t), u(t))$ ставится в соот-

ветствие функция ущерба $D_{i,k}$, $i = \overline{1, g}$, $k = \overline{1, m_i}$, значение которой определяется по одной из разработанных выше методик. В качестве критерия оптимальности решаемой задачи используется функция $D = \sum_{i=1}^g D_i$ (D_i – ущерб объекта управления на i -м этапе ликвидации чрезвычайной ситуации).

В основу методики решения задачи положен принцип оптимальности Беллмана, который формулируется следующим образом: «оптимальная стратегия обладает таким свойством, что, каковы бы ни были начальное состояние и начальное решение, последующие решения должны приниматься, исходя из оптимальной стратегии относительно состояния, полученного в результате первого решения». Задача решается в два этапа способом обратной прогонки. Рекуррентное соотношение для алгоритма обратной прогонки имеет следующий вид:

$$D_i(S_i) = \min \{D(S_i, S_{i+1}) + D_{i+1}(S_{i+1})\}, \quad i = \overline{1, g-1}. \quad (5)$$

$$\forall D(S_i, S_{i+1}) \in \{D\}$$

На первом этапе реализации данного алгоритма определяется совокупность состояний $S_0 \rightarrow S_1 \rightarrow S_2 \rightarrow \dots \rightarrow S_k$, при прохождении объекта управления через которые чрезвычайная ситуация будет ликвидирована с минимальным ущербом. На его втором этапе формируются планы P_k , $k = \overline{1, g-1}$, соответствующие переходам из состояния $S_{k-1} \rightarrow S_k$ из условия:

$$\min \{D(S_{k-1}, S_k)\} \quad (\{D\} - \text{множество всех допустимых переходов } S_{k-1} \rightarrow S_k).$$

$$\forall D(S_{k-1}, S_k) \in \{D\}$$

В результате будет сформирована совокупность планов мероприятий $P_0, P_1, P_2, \dots, P_{g-1}$ по ликвидации возникшей чрезвычайной ситуации $w(x(t), u(t))$. Для каждого плана $P_0, P_1, P_2, \dots, P_{g-1}$ строится дискретное устройство DU , используемое в дальнейшем при анализе возможности реализации выбранного плана действий в условиях конкретной чрезвычайной ситуации $w(x(t), u(t))$. Если при проверке плана $P_m \in \{P_0, P_1, P_2, \dots, P_{g-1}\}$ на выходе дискретного устройства DU будет сформирован нулевой сигнал, то в сложившихся условиях P_m не может быть реализован. В этом случае запрещается переход $S_{m-1} \rightarrow S_m$, выполняемый при реализации плана мероприятий P_m , план исключается из множества $\{P_0, P_1, P_2, \dots, P_{g-1}\}$ и при изменившихся условиях вновь выполняются первый и второй этапы алгоритма обратной прогонки. После получения скорректированного списка планов $\{P_0, P_1, P_2, \dots, P_{g-1}\}$ проверка каждого плана этого множества на реализуемость должна быть выполнена повторно [4-6].

Заключение

Разработанное математическое обеспечение было использовано при совершенствовании автоматизированной системы управления производственными процессами ОАО «Трансмаш» (г. Энгельс).

ЛИТЕРАТУРА

1. Красовский А.А. Аналитическая теория самоорганизующихся систем управления с высоким уровнем искусственного интеллекта / А.А. Красовский, А.И. Наумов // Известия Академии наук. Теория и системы управления. 2001. № 1. С. 69-75.
2. Васильев С.Н. От классических задач регулирования к интеллектуальному управлению I / С.Н. Васильев // Известия Академии наук. Теория и системы управления. 2001. № 1. С. 5-22.
3. Васильев С.Н. От классических задач регулирования к интеллектуальному управлению II / С.Н. Васильев // Известия Академии наук. Теория и системы управления. 2001. № 1. С. 5-21.

4. Модели и алгоритмы поиска данных в информационных системах промышленного предприятия / А.Ф. Резчиков, В.А. Кушников, В.А. Родичев и др. // Информационные технологии. 2005. № 8. С. 62-66.

5. Поиск данных в информационных системах промышленного предприятия / А.Ф. Резчиков, В.А. Кушников, В.А. Родичев и др. // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2005. № 2 (7). С. 83-92.

6. Родичев В.А. Классификация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера при разработке систем оперативно-диспетчерского управления МЧС / В.А. Родичев, В.А. Кушников, А.Ф. Резчиков // Проблемы национальной безопасности России: межвуз. науч. сб. Саратов: СГТУ, 2004. С. 290-293.

Аветисян Юрий Арташесович – доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института проблем точной механики и управления РАН, г. Саратов

Avetisyan Yuriy Artashesovich – Doctor of Sciences in Physics & Mathematics, Professor, Senior research officer of the Scientific Research Institute of the Problems of Precise Mechanics and Management of Russian Academy of Sciences, Saratov

Кушников Вадим Алексеевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационные системы в гуманитарной области» Саратовского государственного технического университета

Kushnikov Vadim Alekseyevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, the Head of the Department of «Information Systems in the Humanities» of Saratov State Technical University

Резчиков Александр Федорович – член-корр. РАН, доктор технических наук, профессор, директор Института проблем точной механики и управления РАН, г. Саратов

Rezchikov Aleksandr Fyodorovich – Full member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Director of the Scientific Research Institute of the Problems of Precise Mechanics and Management of the Russian Academy of Sciences, Saratov

Родичев Вячеслав Анатольевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института проблем точной механики и управления РАН, г. Саратов

Rodichev Vyacheslav Anatolyevich – Candidate of Technical Sciences, Senior research officer of the Scientific Research Institute of the Problems of Precise Mechanics and Management of the Russian Academy of Sciences, Saratov

Статья поступила в редакцию 03.03.09, принята к опубликованию 13.04.09

УДК 531.36

Т.Ю. Петрова

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕХОДНЫХ ФУНКЦИЙ ЛИНЕАРИЗОВАННОЙ ДИСКРЕТНО-КОНТИНУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

На примере дискретно-континуальной модели нагруженного следящей силой упруговязкого стержня проведено динамическое моделирование устойчивости и исследование распределенных импульсных переходных функций системы.

Моделирование устойчивости, распределенные импульсные переходные функции.

T.Yu. Petrova

LINEARIZED DISCRETE-CONTINUAL SYSTEMS DISTRIBUTED PULSED TRANSITIONAL FUNCTIONS RESEARCH

On the example of discrete continual models of loaded by power tracer elastic viscous rod dynamic modeling of stability and research of distributed pulsed transitional functions of the systems is studied here.

Stability modeling, distributed pulsed transitional functions.

Известны исследования [1-3] влияния диссипативных сил и сосредоточенных масс на устойчивость неконсервативных континуальных моделей с конечномерной аппроксимацией по первым собственным формам. В работе [6] на примере дискретно-континуальной модели нагруженного следящей силой упруговязкого стержня с абсолютно жестким телом на конце было проведено динамическое моделирование устойчивости и сосредоточенных импульсных переходных функций системы на основе точного решения уравнений движения. В предлагаемой работе впервые исследуются вопросы построения и анализа распределенных импульсных переходных функций системы.

Проводится построение математической модели неконсервативной дискретно-континуальной системы, на примере гибкого упругого стержня постоянного сечения, нагруженного тангенциальной силой p и совершающего под действием силы $f(t)$ малые колебания около невозмущенной (прямолинейной) формы равновесия. При этом предполагалось, что начало стержня жестко заделано, а на другом конце стержня в центре масс закреплено абсолютно жесткое тело с массой m и моментом инерции a , внутреннее трение в стержне учитывается по теории Фойгта.

В работе [6] приведено подробное описание математической модели, результаты нахождения изображения сосредоточенных реакций системы, в данной работе рассмотрим нахождение изображения распределенной реакции системы.

Уравнения движения линеаризуются относительно состояния равновесия и приводятся к безразмерному виду. Производя интегральное преобразование Лапласа, получаем безразмерные уравнения движения системы в изображениях.

На основе точного решения находим изображение сосредоточенных и распределенной реакций системы:

$$\begin{aligned}
 y(z, \lambda) &= W(z, \lambda) f(\lambda), \quad W(z, \lambda) = \frac{Q(z, \lambda)}{D(\lambda)}, \\
 y_1(\lambda) &= \Phi_1(\lambda) f(\lambda), \quad \varphi(\lambda) = \Phi_2(\lambda) f(\lambda), \\
 \Phi_1(\lambda) &= \frac{Q_1(\lambda)}{D(\lambda)}, \quad \Phi_2(\lambda) = \frac{Q_2(\lambda)}{D(\lambda)}, \\
 D(\lambda) &= \begin{vmatrix} m\lambda^2 + \frac{\gamma\xi_{11}\lambda}{\Delta} + \frac{\xi_{11}}{\Delta} & \frac{\gamma\lambda\xi_{12}}{\Delta} + \frac{\xi_{12}}{\Delta} \\ \frac{\gamma\xi_{21}\lambda}{\Delta} + \frac{\xi_{21}}{\Delta} & a\lambda^2 + \frac{\gamma\xi_{22}\lambda}{\Delta} + \frac{\xi_{22}}{\Delta} \end{vmatrix},
 \end{aligned}$$

$$Q(z, \lambda) = (-v_{22}(a\Delta\lambda^2 - \gamma\xi_{22}\lambda - \xi_{22}) + v_{12}(\gamma\xi_{21}\lambda + \xi_{21}))v_{111} + \\ + ((-v_{11})(\gamma\xi_{21}\lambda + \xi_{21}) - v_{21}(a\Delta\lambda^2 - \gamma\xi_{22}\lambda - \xi_{22}))v_{122},$$

$$Q_1(\lambda) = a\lambda^2 + \frac{\xi_{22}}{\Delta}\gamma\lambda + \frac{\xi_{22}}{\Delta}, \quad Q_2(\lambda) = -\frac{\xi_{21}}{\Delta}\gamma\lambda - \frac{\xi_{21}}{\Delta},$$

$$\xi_{21} = v_{22}(r_1^2 \sin r_1 + r_1 r_2 \operatorname{sh} r_2) + v_{21}(r_1^2 \cos r_1 + r_2^2 \operatorname{ch} r_2),$$

$$\xi_{22} = v_{12}(r_1^2 \sin r_1 + r_1 r_2 \operatorname{sh} r_2) - v_{11}(r_1^2 \cos r_1 + r_2^2 \operatorname{ch} r_2),$$

$$\Delta = -v_{11}v_{22} - v_{12}v_{21}, \quad v_{11} = \sin r_1 - \frac{r_1}{r_2} \operatorname{sh} r_2, \quad v_{12} = \cos r_1 - \operatorname{ch} r_2, \quad v_{21} = r_1 \cos r_1 - r_1 \operatorname{ch} r_2,$$

$$v_{22} = r_1 \sin r_1 + r_2 \operatorname{sh} r_2, \quad v_{111} = \sin r_1 z - \frac{r_1}{r_2} \operatorname{sh} r_2 z, \quad v_{122} = \cos r_1 z - \operatorname{ch} r_2 z.$$

Сосредоточенные передаточные функции $\Phi_1(\lambda)$, $\Phi_2(\lambda)$ и распределенная передаточная $W(z, \lambda)$ являются изображениями соответственно сосредоточенных по выходам $y_1(\lambda)$, $\varphi(\lambda)$ импульсных переходных функций системы $q_1(t)$, $q_2(t)$ и распределенной по выходу $y(z, t)$ импульсной переходной функции $q(z, t)$ линеаризованной ДКС, возмущенной функцией Дирака, причем $W(1, \lambda) = \Phi(\lambda)$.

Следуя работе [4], были определены области устойчивости системы на основе теорем об устойчивых передаточных функциях в виде квазирациональных дробей. С помощью эффективного алгоритма численного обращения интегрального преобразования Лапласа, описанного в работе [5], были исследованы распределенные импульсные переходные функции системы в зависимости от коэффициента $\gamma = 0,001; 0,01; 0,1$ внутреннего трения в стержне в случаях асимптотически устойчивой системы ($p < p^*$) и системы на границе устойчивости ($p = p^*$) с грузом на конце стержня, а также без груза. На рис. 1-6 приведены вычисленные импульсные переходные функции. Для стержня без груза ($m = a = 0$) на конце стержня (рис. 1), при $p = 6$ в случаях $\gamma = 0,001; 0,01; 0,1$ импульсные переходные функции асимптотически устойчивы. Увеличение коэффициента γ приводит к сглаживанию высокочастотных форм, уменьшению амплитуды колебаний и времени переходного процесса. При $p = p^* = 10,96$, $\gamma = 0,001$ (рис. 2); $p = p^* = 10,96$, $\gamma = 0,01$; $p = p^* = 13,63$, $\gamma = 0,1$ на границе устойчивости импульсные переходные функции принимают форму незатухающих колебаний.

Для стержня с сосредоточенной массой на конце $m = 1$, $a = 0$, $p = 6 \leq p^*$ для случаев $\gamma = 0,001; 0,01; 0,1$ приведены асимптотически устойчивые импульсные переходные функции (рис. 3), а также импульсные переходные функции на границе устойчивости для случаев $p = p^* = 7,9$, $\gamma = 0,001$; $p = p^* = 7,9$, $\gamma = 0,01$; $p = p^* = 8,26$, $\gamma = 0,1$ (рис. 4).

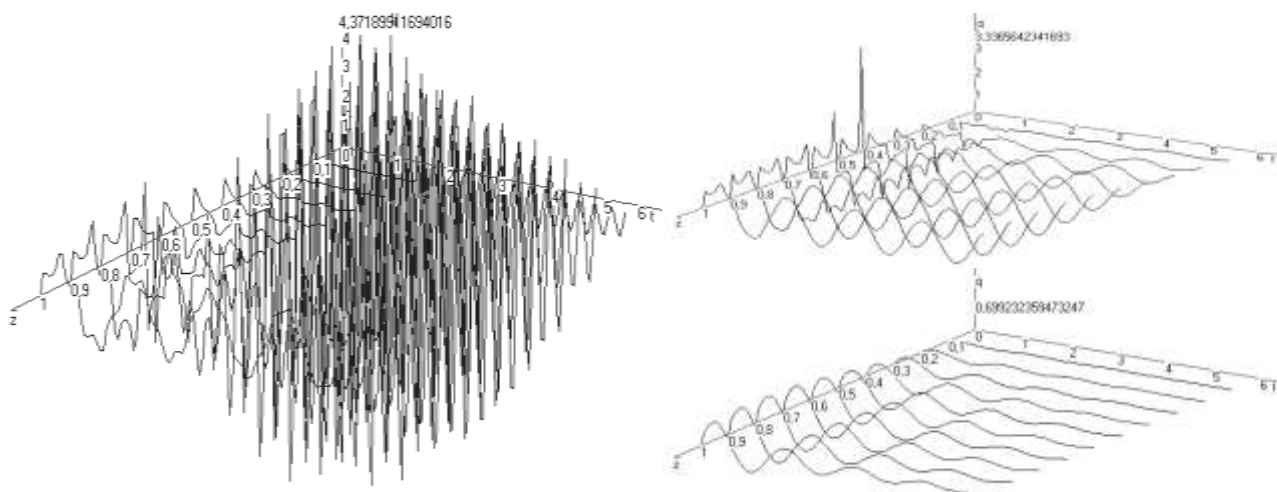


Рис. 1

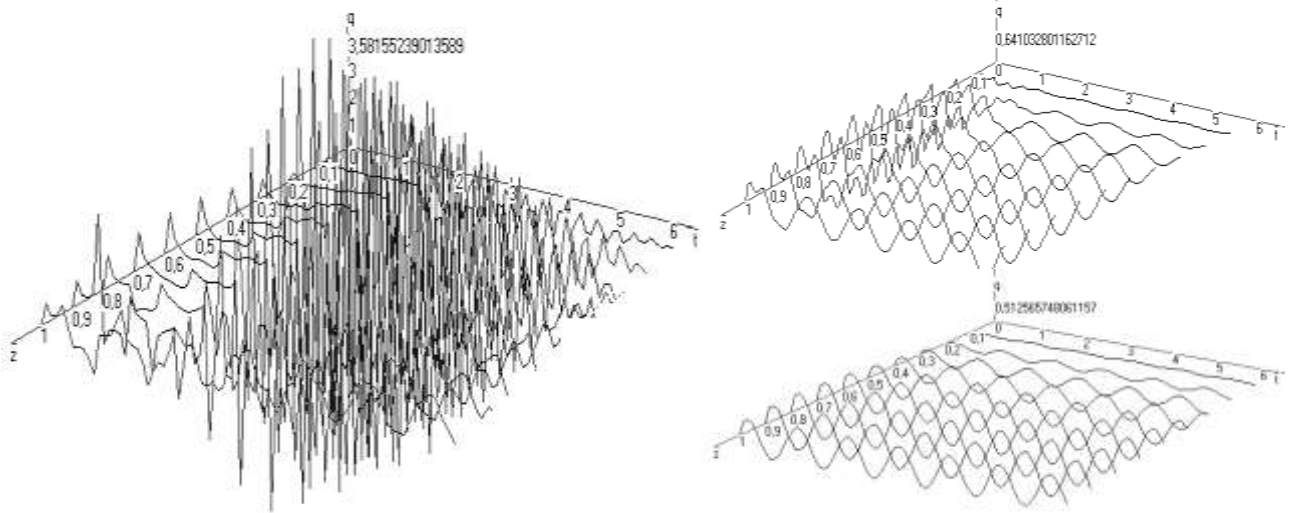


Рис. 2

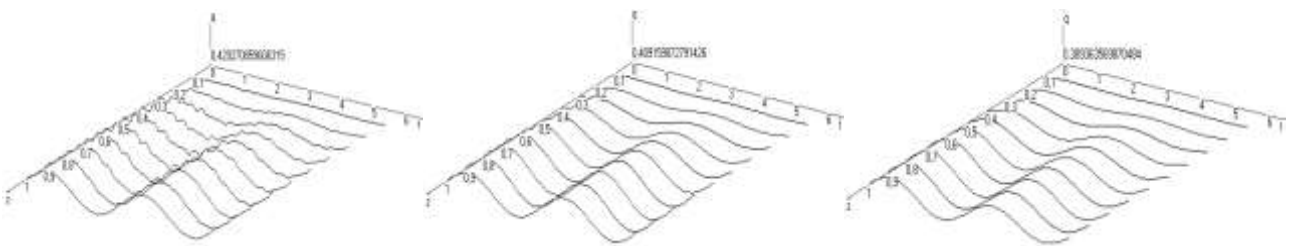


Рис. 3

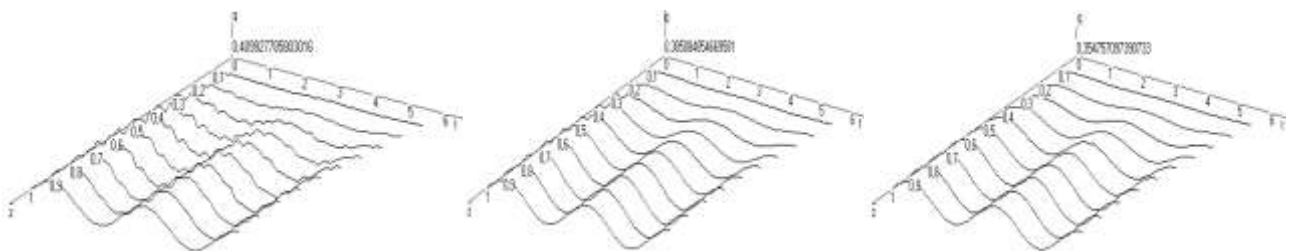


Рис. 4

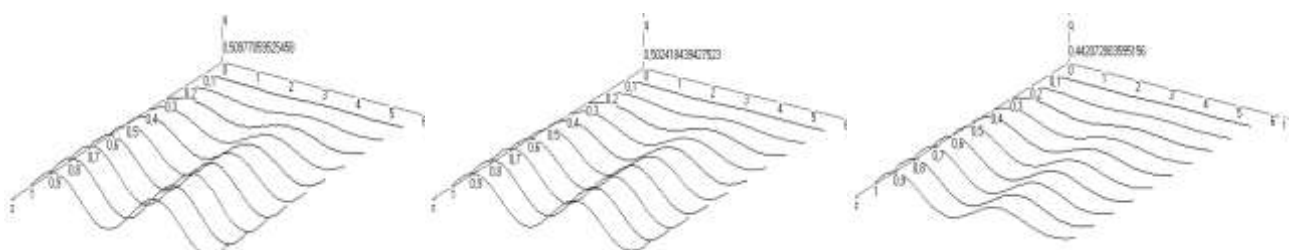


Рис. 5

При сравнении рис. 3 и рис. 1 видим, что введение массы на конце стержня существенно улучшает процесс сходимости и быстро гасит высокочастотные формы. Для стержня с абсолютно жестким телом на конце и моментом инерции $m = 1$, $a = 0,4$ приведены асимптотически устойчивые импульсные переходные функции при $p = 2 < p^*$ для случаев $\gamma = 0,001$; $0,01$; $0,1$ (рис. 5), а также импульсные переходные функции на границе устойчивости для случаев $p = p^* = 4$, $\gamma = 0,001$; $p = p^* = 4$, $\gamma = 0,01$; $p = p^* = 4,13$, $\gamma = 0,1$ (рис. 6).

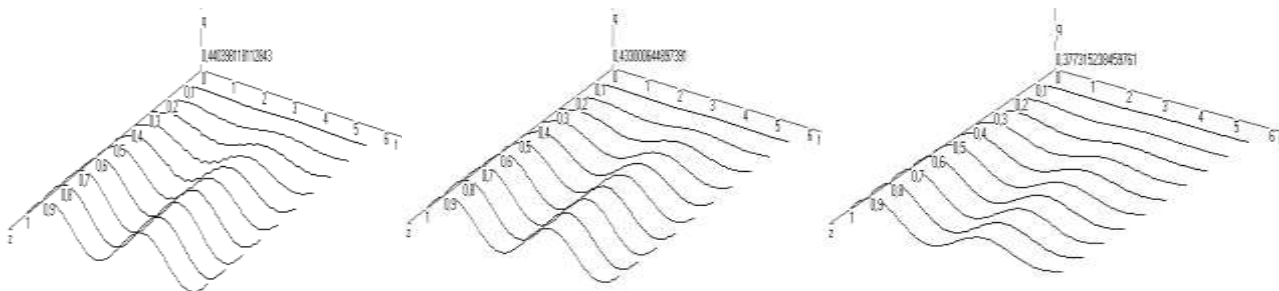


Рис. 6

Из приведенных выше рисунков видно, что увеличение коэффициента внутреннего трения γ сглаживает высокочастотные формы колебаний, а увеличение следящей силы p приводит к некоторому увеличению частоты и амплитуды основной (низшей) формы колебаний. Данную задачу можно рассматривать и для случая стержня с двумя и более сосредоточенными массами и абсолютно жесткими телами. Можно сделать вывод о том, что учет коэффициента внутреннего трения по теории Фойгта в стержне γ – важнейший регулятор, что наглядно видно из графиков распределенных импульсных переходных функций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болотин В.В. Неконсервативные задачи теории упругой устойчивости / В.В. Болотин. М.: Физматиздат, 1961. 339 с.
2. Болотин В.В. О влиянии демпфирующих сил на послекритическое поведение существенно непотенциальных систем / В.В. Болотин, А.А. Гришко, А.П. Петровский // Известия РАН. Механика твердого тела. 1995. № 2. С. 158-167.
3. Агафонов С.А. Стабилизация параметрическим возбуждением упруговязкого стержня, находящегося под действием следящей силы / С.А. Агафонов // Известия РАН. Механика твердого тела. 1996. № 2. С. 138-141.
4. Андрейченко К.П. К теории комбинированных динамических систем / Д.К. Андрейченко, К.П. Андрейченко // Известия РАН. Теория и системы управления. 2000. № 3. С. 54-69.
5. Андрейченко Д.К. Эффективный алгоритм численного обращения интегрального преобразования Лапласа / Д.К. Андрейченко // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2000. Т. 40. № 7. С. 1030-1044.
6. Петрова Т.Ю. Динамическое моделирование неконсервативной дискретно-континуальной системы / Д.К. Андрейченко, К.П. Андрейченко, Т.Ю. Петрова // Прикладная математика и механика. 2004. Т. 68. Вып. 5. С. 776-783.

Петрова Татьяна Юрьевна –
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры «Прикладная математика
и теория навигационных приборов»
Саратовского государственного
технического университета

Petrova Tatyana Yuryevna –
Candidate of Sciences in Physics & Mathematics,
Assistant Professor of the Department
of «Applied Mathematics and Theory
of Navigation Apparatus»
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 27.01.09, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 681.846.5

А.А. Северов, А.А. Львов

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОПТИЧЕСКОЙ ГОЛОВКИ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКОГО ПРИВОДА

Рассматривается проблема построения сервосистем различных устройств записи и воспроизведения DVD дисков. Предложено решение одной из важнейших задач при проектировании сервосистем — построение математических моделей оптической головки оптико-механического привода. Также предложена конкретная реализация сервосистемы DVD устройства, разработанной на основе построенных в данной работе математических моделей оптической головки.

Оптическая головка, сервосистема, оптико-механический привод, передаточная функция, математическая модель, DVD, фокусировка, трекинг.

A.A. Severov, A.A. L'vov

OPTICAL-MECHANICAL DRIVE'S OPTICAL HEAD MATHEMATICAL MODEL CONSTRUCTION

This paper considers problems of the construction of the different devices' servo systems of recording and reproduction DVD disks. The solution of one of the most important problems in designing the servo systems is offered, this is a construction of the mathematical models of the optical-mechanical drive's optical head. The precise realization of the servo system of DVD device is also offered. This servo system designed on base the mathematical models of the optical head presented here.

Optical head, servo system, optical-mechanical drive, transfer function, mathematical model, DVD, focusing, tracking.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом оптические носители информации получают все большую популярность. Благодаря своей дешевизне и развитой системе защиты авторских прав (защита от копирования, разделение стран на различные зоны и т.д.) оп-

тические диски широко используются для тиражирования, распространения и воспроизведения музыки, видеофильмов, программного обеспечения, компьютерных игр, игр для различных игровых приставок и многого другого. Развитие оптических дисков предоставляет все более широкий спектр возможностей использования данного вида носителей информации.

На сегодняшний день существует множество зарубежных и отечественных производителей технических устройств на основе CD дисков. Однако, производителей технических устройств на основе DVD дисков всего около пятнадцати, причем все они являются зарубежными. Поэтому исследования в данной области в настоящее время являются весьма актуальными.

Задачей данной работы является построение математических моделей оптической головки оптико-механического привода, применяемого в различных устройствах записи и воспроизведения DVD дисков. DVD устройства – это сложные системы, состоящие из ряда самостоятельных многофункциональных элементов [1]. Одним из них является сервосистема – система, выполняющая регулирование всеми механизмами оптико-механического привода: фокусировка (перемещение линзы оптической головки параллельно оси вращения диска), трекинг (перемещение линзы оптической головки по трекам), перемещение каретки с оптической головкой вдоль радиуса диска, вращение диска, загрузка/выгрузка диска. Для совершения корректного считывания информации с оптических дисков сервосистема DVD устройства должна обладать определенной передаточной характеристикой. Математические модели оптической головки требуются для дальнейшей аппаратно-программной реализации сервосистем DVD устройств, удовлетворяющих требованиям стандартов [2, 3].

В состав любого оптико-механического привода входят следующие узлы [4, 5]: оптическая головка с линзой и механизмами перемещения линзы, механизм перемещения самой головки, узел фиксирования и вращения диска и узел его загрузки. Крепление оптической линзы в головке имеет две степени свободы: перемещение вдоль радиуса диска при трекинге и параллельно оси вращения диска при фокусировке. Эти перемещения осуществляются электромагнитными линейными двигателями с малым моментом инерции (актуатор). Оптическая головка с актуатором монтируется на подвижной каретке, которая, в свою очередь, может перемещаться вдоль радиуса в процессе поиска нужной зоны диска.

Для вращения диска используется электродвигатель, число оборотов которого регулируется специальным контуром управления [6]. Для загрузки/выгрузки диска используется отдельный электродвигатель. В оптической головке применяются также следующие электронные компоненты: лазерные диоды со схемами накачки и контроля мощности и каналы фотоприемников с предварительными усилителями.

Для считывания информации с оптического диска используется оптическая головка. Оптическая головка включает в себя полупроводниковый лазер, оптическую систему (дифракционная решетка, цилиндрическая, коллиматорная и другие линзы, призма), фотоприемник, катушки фокусировки и трекинга с фокусирующей линзой (рис. 1).

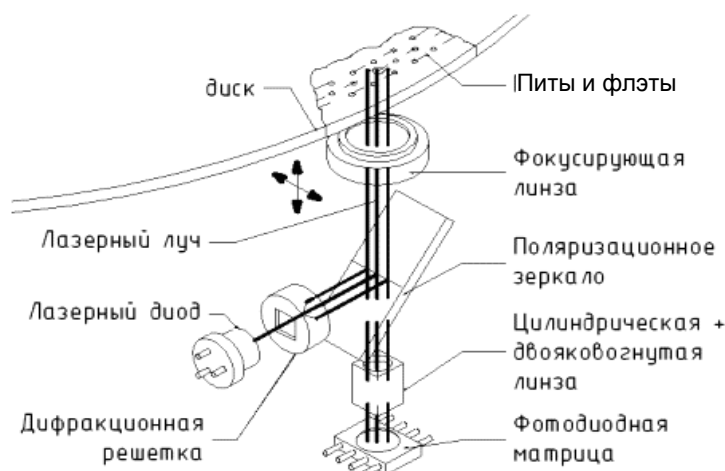


Рис. 1. Конструкция оптической головки

Считывание информации с диска осуществляется бесконтактно, т.е. головка никогда не соприкасается с диском, а находится на строго определенном расстоянии от него. Расстояние это таково, что дорожка из «пит» всегда находится в фокусе оптической системы. При этом отраженный свет, модулированный «питами», возвращается назад в ту же оптическую систему и попадает на светочувствительные площадки фотоприемника, который преобразует его в электрический сигнал, содержащий в себе записанную на диск информацию.

«Питы», расположенные на информационном слое оптического диска, служат не только как носители информации, но и как источник данных для сервосистемы, которая отыскивает дорожки с информацией и направляет на них луч лазера. Луч лазера, проходя через фокусирующую линзу, падает на отражающий слой, отраженный луч попадает в фотоприемник, где происходит определение «питов» и «флэтов», а также проверка качества фокусировки пятна на дорожке и его ориентации относительно центра дорожки. При нарушении фокусировки происходит перемещение линзы вдоль оси вращения диска, при отклонении от центра дорожки – перемещение всей головки вдоль радиуса диска. В сущности, системы управления линзой, головкой и шпиндельным двигателем в оптико-механическом приводе являются системами автоматического регулирования (САР) и находятся в режиме постоянного слежения за дорожкой.

Обычно производители оптических головок не предоставляют информацию о передаточных характеристиках или даже об эквивалентных схемах оптических головок (из которых можно было бы сделать вывод об их передаточных функциях), либо предоставляемая информация является недостаточной. Поэтому при проектировании сервосистем оптических устройств приходится определять передаточные функции оптической головки.

Перейдем, непосредственно, к определению передаточных функций оптической головки для канала фокусировки и для канала трекинга. Передаточная функция обычно в отечественной литературе обозначается как $W(s)$, а в зарубежной – $H(s)$, и равна отношению изображений по Лапласу сигналов на выходе и входе рассматриваемого звена [7]. Если $s = j\omega$, то $W(j\omega)$ – частотная передаточная функция, из которой можно получить АЧХ и ФЧХ системы.

Обозначим передаточную функцию оптической головки при фокусировке как $W_{PUH_focus}(s)$, а передаточную функцию оптической головки при трекинге – $W_{PUH_track}(s)$. Для того, чтобы отыскать явный вид этих передаточных функций, был проведен эксперимент. В ходе эксперимента были сняты АЧХ оптической головки для канала фокусировки и для канала трекинга. При этом каждая характеристика снималась по отдельности. Во время снятия АЧХ опти-

ческой головки для канала фокусировки катушка канала трекинга шунтировалась и не влияла на ход эксперимента. Аналогично снималась и АЧХ оптической головки для канала трекинга.

Установка, применяемая для снятия АЧХ, показана на рис. 2. Для исключения интерференции и влияния расщепителя луча в качестве внешнего источника света использовалась лампа накаливания с широким спектром излучения. Свет от лампы направлялся в оптическую систему оптической головки с помощью внешнего зеркала. С помощью дополнительного объектива изображение сфокусированного пятна передавалось, с увеличением, на торец световода, с обратной стороны которого осуществлялась регистрация энергии с помощью фотоприемника.

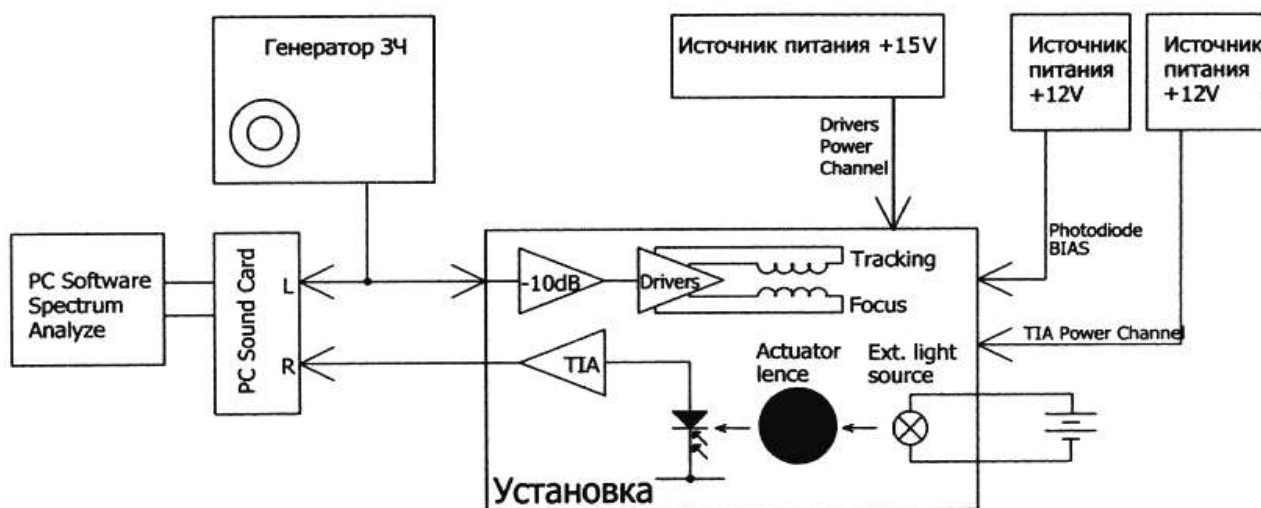


Рис. 2. Схема измерительной установки для снятия АЧХ

Объектив оптической головки перемещался с помощью актуатора, возбуждаемого драйвером со звуковым генератором на входе. Модуляция фототока регистрировалась анализатором спектра на основе персонального компьютера с использованием звуковой карты в качестве системы ввода аналоговых сигналов. Это позволило увеличить соотношение сигнал / шум и абстрагироваться от внешних вибрационных и акустических воздействий. Оптическая схема измерений показана на рис. 3.

При измерении АЧХ оптической головки для канала трекинга, в качестве дополнительного объектива, с целью повышения линейности измерений, использовалась цилиндрическая линза. Причем изображение пятна примерно на 50% перекрывало входное отверстие световода. При перемещении объектива оптической головки коэффициент перекрытия изменялся пропорционально перемещению, что приводило к модуляции фототока.

При измерении АЧХ оптической головки для канала фокусировки, цилиндрическая линза заменялась сферической, изображение пят-

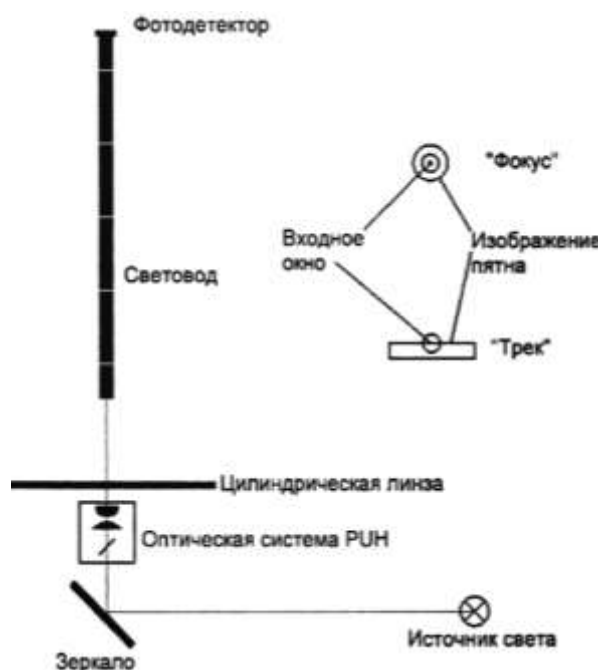


Рис. 3. Оптическая схема измерения АЧХ оптической головки

на полностью перекрывало входное отверстие световода. Изменение положения фокуса приводило к изменению размера изображения, следствием чего являлось изменение плотности светового потока пропорционально смещению объектива оптической головки. Далее световой поток проходил через световод и попадал на фотодетектор. Изменение плотности светового потока приводило к модуляции фототока, которая регистрировалась аналогично «треку».

В ходе эксперимента измерялась разница между подаваемым сигналом с генератора звуковых частот и протектированным сигналом смещения линзы. Таким образом были измерены передаточные характеристики оптической головки как для канала фокусировки, так и для канала трекинга. Полученные амплитудно-частотные характеристики оптической головки для канала фокусировки и канала трекинга приведены в логарифмических масштабах на рис. 4.

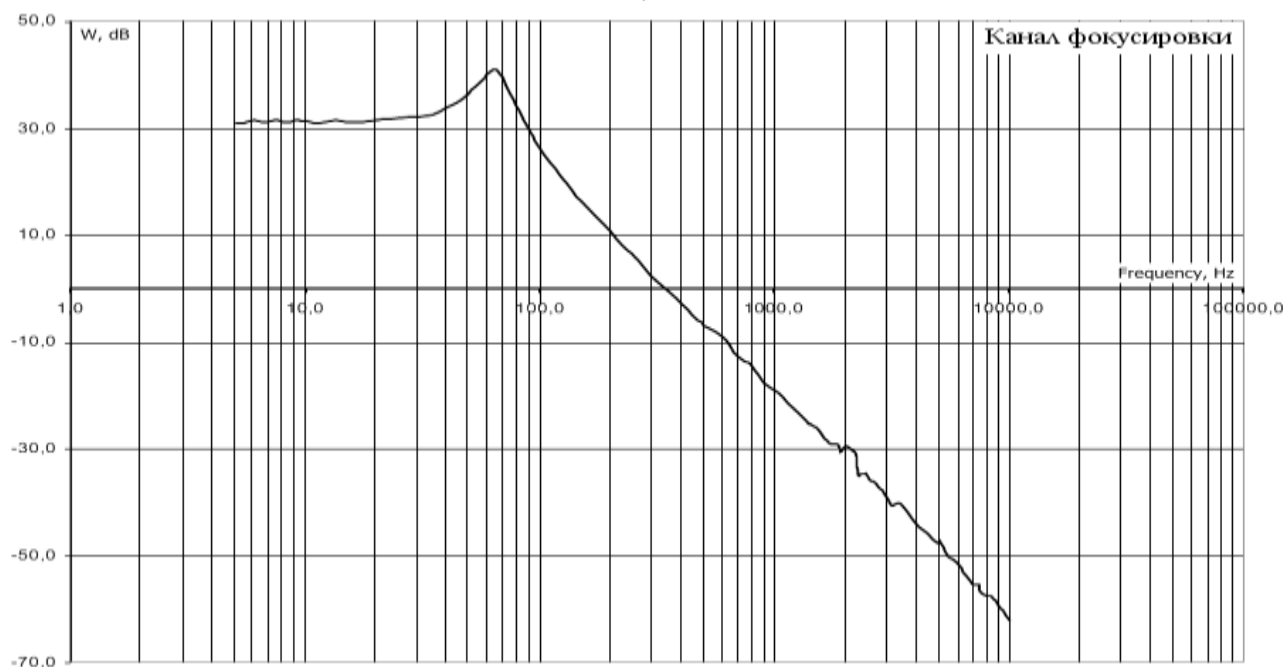
Из этого рисунка видно, что у обеих характеристик явно выражен основной резонанс на частоте 65 Гц. На более высоких частотах видны менее выраженные резонансы. Но при проведении дополнительных исследований было выяснено, что менее выраженные резонансы на частотах свыше 1 кГц являются всего лишь погрешностью проведенного эксперимента. Поэтому, в дальнейшем, эти резонансы учитываться не будут.

В общем случае передаточные функции различных систем могут быть записаны в следующем виде [7]:

$$W(s) = \frac{b_0 + b_1s + b_2s^2 + \dots + b_ms^m}{a_0 + a_1s + a_2s^2 + \dots + a_ns^n}. \quad (1)$$

Оптическая головка, в соответствии с экспериментально снятой АЧХ (рис. 4), а также учитывая особенности ее конструкции [4, 5, 8], как для канала фокусировки, так и для канала трекинга, может быть представлена колебательным звеном второго порядка с передаточной функцией

$$W_{ПУН}(s) = \frac{b_0}{a_0 + a_1s + a_2s^2}. \quad (2)$$



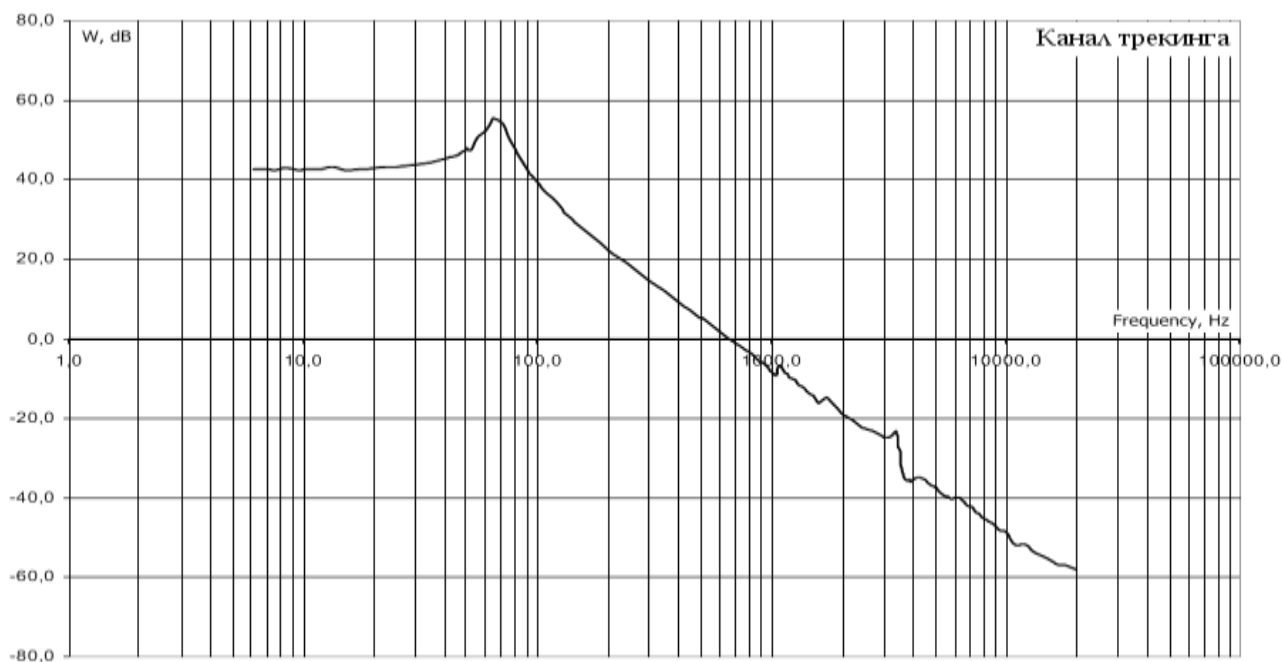


Рис. 4. Экспериментально полученные ЛАЧХ оптической головки для канала фокусировки и для канала трекинга

Исходя из общего вида искомой функции (2) и экспериментально полученных данных АЧХ оптической головки (рис. 4), применяя метод наименьших квадратов, были аппроксимированы $W_{PUH_focus}(s)$ и $W_{PUH_track}(s)$:

$$W_{PUH_focus}(s) = \frac{43,367}{5,752 \cdot 10^{-6} s^2 + 7,168 \cdot 10^{-4} s + 1}. \quad (3)$$

$$W_{PUH_track}(s) = \frac{169,456}{5,752 \cdot 10^{-6} s^2 + 7,168 \cdot 10^{-4} s + 1}. \quad (4)$$

Формулы (3) и (4) можно получить из рис. 4, если передаточную функцию колебательного звена второго порядка (2) записать в стандартном виде, принятом в отечественной литературе:

$$W_{PUH}(s) = \frac{k_0}{T_0 s^2 + 2\xi T_0 s + 1}, \quad (5)$$

где $T_0 = 1/\omega_0$ – постоянная времени ($f_0 = \omega_0 / 2\pi = 65$ Гц – частота, соответствующая пику ЛАЧХ); $\xi \approx 0,2$ – декремент затухания, определяемый выражением $\xi = \frac{1}{2} \cdot 10^{\frac{-\Delta}{20}}$ (Δ [дБ] – выброс ЛАЧХ на частоте ω_0); k_0 – коэффициент передачи, равный коэффициенту передачи системы при $\omega = 0$.

На рис. 5 изображены ЛАЧХ и ЛФЧХ передаточных функций оптической головки $W_{PUH_focus}(s)$ и $W_{PUH_track}(s)$, построенные по (3) и (4) соответственно. Из этих рисунков и формул (3) и (4) видно, что передаточные характеристики оптической головки для канала фокусировки и канала трекинга схожи и принципиально не отличаются друг от друга, но при этом они различаются численно. Этот факт значительно упрощает дальнейшую разработку системы корректировки (регуляторов), входящей в состав сервосистемы. Добавление регуляторов требуется по той причине, что полученные передаточные функции оптической головки

$W_{PUH_focus}(s)$ и $W_{PUH_track}(s)$ не удовлетворяют требованиям стандартов [2, 3]. Причем характеристики регуляторов должны выбираться таким образом, чтобы при последовательном соединении оптической головки и регуляторов результат удовлетворял требованиям стандартов.

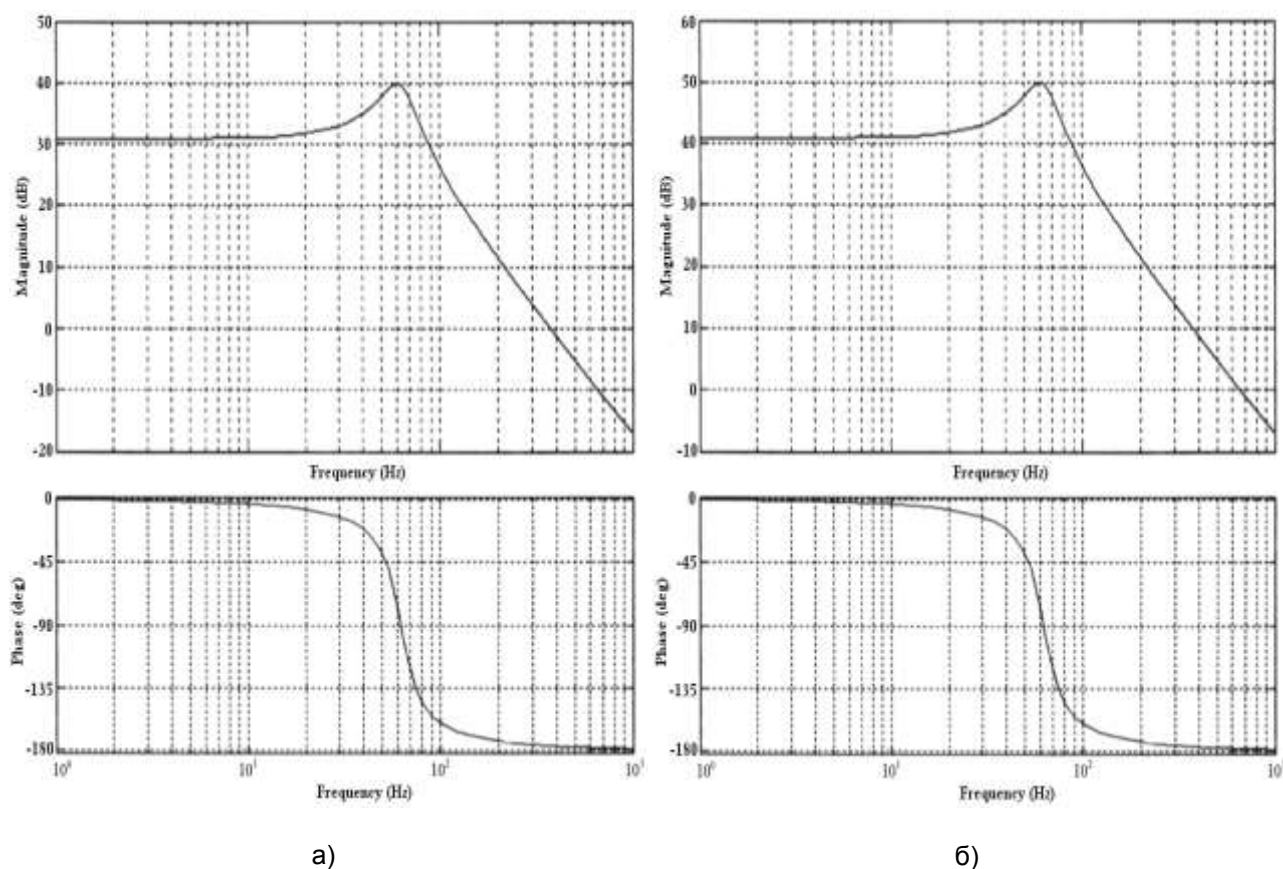


Рис. 5. ЛАЧХ и ЛФЧХ оптической головки: а) для канала фокусировки, построенные по (3); б) для канала трекинга, построенные по (4)

Полученные в данной работе передаточные функции оптической головки для канала фокусировки (3) и канала трекинга (4) были использованы в разработке сервосистемы реального DVD устройства. Разработанная сервосистема реализована как в виде отдельного IP-модуля, так и в составе Front End системы DVD плеера [1]. Разработка этого устройства проводилась с помощью специализированных языков проектирования VHDL и Verilog. Эти языки позволяют описывать цифровые схемы на поведенческом уровне. Языки VHDL и Verilog являются одними из стандартных входных языков для многих современных систем автоматизированного проектирования (САПР) как заказных, так и программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

Современный уровень полупроводниковой технологии позволяет разместить на одном кристалле, содержащем десятки миллионов транзисторов, процессор, память, цифровую логику, интерфейсы, аналого-цифровые модули, аналоговые функциональные узлы – то есть то, что раньше реализовывалось в виде платы или даже блока аппаратуры. В результате получают качественно новые приборы, которые по международной технологии носят название ASIC типа System on Chip (SoC) или СБИС типа «система на кристалле» (СнК) [9]. Основным преимуществом применения подхода СнК (кроме повышения производительности проектирования) является уменьшение габаритов и энергии потребления, а также стоимости при высокой надежности. Для своевременного выпуска необходимых СнК на рынок требует-

ся сокращение сроков разработки. Поэтому при конструировании современных встраиваемых систем целесообразно использовать ПЛИС. Использование ПЛИС позволяет оперативно (достаточно быстро) изменять структуру и содержимое проекта, что дает возможность значительно снизить стоимость разработки микросхем и сократить время выхода их на рынок.

Отладка сервосистемы проводилась в ПЛИС. После получения положительных результатов тестирования аппаратно-программной реализации на базе ПЛИС, были запущены в производство две опытных партии микросхем: «DVD_SERVO», реализующая отдельный IP-модуль сервосистемы, и «DVD_FRONT_END», в состав которой входит разработанная сервосистема. Данные партии микросхем были изготовлены на фабрике «SilTerra» на основе КМОП технологии с проектными нормами 0,18 мкм. Проведенное тестирование в лаборатории ОП ООО «Юник Ай Сиз» изготовленных микросхем «DVD_SERVO» и «DVD_FRONT_END» подтвердило работоспособность разработанной сервосистемы.

Таким образом, в данной работе была рассмотрена проблема построения сервосистем различных устройств записи и воспроизведения DVD дисков. Было проведено построение математических моделей оптической головки оптико-механического привода. Полученные результаты выражаются в виде формул (3) и (4), а также в виде рис. 5 а и 5 б. Из этих формул и рисунков видно, что полученные передаточные функции не удовлетворяют требованиям стандартов, предъявляемым к сервосистемам оптических систем записи и воспроизведения DVD дисков [2, 3]. Поэтому для того, чтобы получить характеристику, описанную в стандартах, необходимо добавить систему корректировки (регуляторы) как для канала фокусировки, так и для канала трекинга. Характеристики регуляторов должны выбираться таким образом, чтобы при последовательном соединении оптической головки и регуляторов результат удовлетворял требованиям стандартов. Также была предложена конкретная реализация сервосистемы DVD устройства, разработанной на основе построенных в данной работе математических моделей оптической головки. Практические эксперименты, проведенные в лаборатории ОП ООО «Юник Ай Сиз», показали работоспособность разработанной сервосистемы, а также ее соответствие требованиям стандартов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Северов А.А. Структура FRONT END системы DVD плеера / А.А. Северов // Глобальный научный потенциал: сборник материалов 3-й Междунар. науч.-практ. конф. Тамбов: ТАМБОВПРИНТ, 2007. С. 122-123.
2. ECMA, 120 mm DVD – Read-Only Disk. Standard ECMA-267, 3rd Edition. April 2001.
3. DVD Specifications for Read-Only Disk. Part 1. Physical Specifications. Version 1.04, June 2002.
4. Боухьюз Г. Оптические дисковые системы / Г. Боухьюз, Дж. Браат, А. Хейсер. М.: Радио и связь, 1991. 280 с.
5. Taylor J. DVD Demystified / J. Taylor. Printed by R.R. Donnelley & Sons Company. USA, New York, 2001. 691 p.
6. Северов А.А. Реализация регулятора скорости вращения шпинделя оптико-механического привода // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-21: сб. трудов XXI Междунар. науч. конф.: в 10 т. Саратов: СГТУ, 2008. Т. 6. С. 316-319.
7. Воронов А.А. Теория автоматического управления. Ч. I. Теория линейных систем автоматического управления / А.А. Воронов. М.: Высшая школа, 1986. 367 с.
8. Fujimoto H. High-Performance Servo Systems Based on Multirate Sampling Control / H. Fujimoto, Y. Hori // Control Engineering Practice. 2002. № 10. P. 32-38.
9. Немудров В. Системы на кристалле. Проектирование и развитие / В. Немудров, Г. Мартин. М.: Техносфера, 2004. 216 с.

Северов Алексей Александрович –
аспирант кафедры
«Техническая кибернетика и информатика»
Саратовского государственного
технического университета

Severov Aleksey Aleksandrovich –
Post-graduate student of the Department
of «Technical Cybernetics and Informatics»,
of Saratov State Technical University

Львов Алексей Арленович –
доктор технических наук, профессор кафедры
«Техническая кибернетика и информатика»
Саратовского государственного
технического университета

L'vov Aleksey Arlenovich –
Doctor of Technical Sciences, Professor
of the Department of «Technical Cybernetics
and Informatics»
of the Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 20.01.09, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 681.51.015: 658.62.018.012

И.В. Седов, А.А. Львов

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО УСРЕДНЕНИЯ К НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОМУ ОЦЕНИВАНИЮ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Рассматривается проблема непараметрической оценки частотных характеристик линейных систем с одним входом и одним выходом. Показано, что для детерминированного сигнала можно разработать более совершенную оценочную функцию (функцию, которая будет иметь меньшее среднеквадратичное отклонение, чем классические оценочные функции).

Параметрическое оценивание, частотная характеристика, нелинейное усреднение, коэффициенты Фурье.

I.V. Sedov, A.A. L'vov

NONPARAMETRIC FREQUENCY RESPONSE FUNCTION ESTIMATORS BASED ON NONLINEAR AVERAGING TECHNIQUE

The problem of nonparametric estimation of the frequency response function (FRF) of a linear time-invariant single-input single-output system is studied in this paper. The authors demonstrate that for deterministic excitation signals better estimators (i.e., which have a smaller mean square error than the classical ones) can be developed.

Parametric estimation, frequency response function, non-linear averaging, Fourier coefficients.

Рассмотрим линейную стационарную систему с одним входом и одним выходом с коэффициентами Фурье $x_0(k)$ и $y_0(k)$ для каждого периодического возбуждения и стационарной

передаточной функцией системы $H_0(k)$ для k -й гармоники. Данная функция $H_0(k)$ связана с коэффициентами Фурье следующим образом: $H_0(k) = y_0(k)/x_0(k)$, $x_0(k) \neq 0$.

Коэффициенты Фурье, полученные экспериментально $(x_m(k), y_m(k))$, отличаются от теоретически рассчитанных $(x_0(k), y_0(k))$ вследствие зашумлённости сигнала в исследуемом устройстве, внешних шумов и шумов измерителя. Предполагая, что эти отклонения носят аддитивный характер, можно использовать следующую модель: $x_m(k) = x_0(k) + n_x(k)$; $y_m(k) = y_0(k) + n_y(k)$, где $n_x(k)$ и $n_y(k)$ описывают распределение всех источников шумов на входе и на выходе. Передаточная функция, полученная экспериментально, выглядит следующим образом:

$$H_m(k) = \frac{y_m(k)}{x_m(k)} = H_0(k) \frac{1 + n_y(k)/y_0(k)}{1 + n_x(k)/x_0(k)}. \quad (1)$$

Эта оценка обычно отличается от истинной передаточной функции $H_0(k)$. Влияние стохастических отклонений на оценку характеристики может быть уменьшено использованием статистического усреднения. Рассмотрим следующий спектр $(\{x_{mi}(k), y_{mi}(k)\}, i = 1, 2, \dots, M)$, полученный путём применения дискретного преобразования Фурье к M непересекающимся временным периодам. $\{x_{mi}(t_i + nT_s), y_{mi}(t_i + nT_s)\}$, где $i = 1, 2, \dots, M$, $n = 0, 1, \dots, N-1$, $t_{i+1} \geq t_i + NT_s$, T_s – период дискретизации сигнала, $NT_s = T$ – общее время наблюдения.

Классические оценочные функции H_1 и H_2 определены следующим образом:

$$H_1(k) = G_{x_m y_m}(k) / G_{x_m x_m}(k) \quad \text{и} \quad H_2(k) = G_{y_m y_m}(k) / G_{y_m x_m}(k).$$

Оценка спектра $G_{uv}(k)$ определяется по формуле: $G_{uv}(k) = \bar{E}(v(k)u^*(k))$, где $(\cdot)^*$ – оператор комплексного сопряжения, а $\bar{E}(\cdot)$ – усреднение по M независимым измерениям:

$$\bar{E}(w) = \left(\sum_{i=1}^M w_i \right) / M.$$

С целью уменьшения ошибки отклонения, в работе предлагается несколько известных альтернативных методов, например, оценочные функции H_3 , H_4 и H_v . Оценочная функция H_3 обычно определяется как среднее арифметическое между H_1 и H_2 :

$$H_3(k) = \frac{1}{2} [H_1(k) + H_2(k)].$$

Вычисление H_v основывается на обобщённом методе наименьших квадратов и уменьшает влияние шумов, как на входных, так и на выходных сигналах, когда известны спектры входных и выходных шумов. Чаще всего спектр шума неизвестен, и необходимы дополнительные измерения для его вычисления. Предполагая, что отношения «сигнал – шум» на входе и выходе совпадают и что входные и выходные шумы не коррелируют, несложно показать, что оценочная функция H_v пропорциональна среднему геометрическому оценок H_1 и H_2 :

$$H_v(k) = \sqrt{H_1(k)H_2(k)} = \left(G_{x_m y_m}(k) / G_{x_m x_m}(k) \right) \sqrt{G_{y_m y_m}(k) / G_{y_m x_m}(k)}.$$

В предлагаемой работе изучаются свойства оценочных функций частотных характеристик и сравниваются со свойствами классических оценочных функций. Метод нелинейного усреднения широко используется при цифровой обработке изображений. Ниже дано описание нескольких нелинейных средних значений. Пусть y будет нелинейным средним, связанным с рассматриваемой последовательностью x_i , где $i = 1, 2, \dots, M$, тогда $y = g^{-1}(\bar{E}(g(x)))$.

Некоторые интересные g -функции:

$$g(x) = \begin{cases} x - \text{среднее арифметическое} \\ 1/x - \text{среднее гармоническое} \\ \log x - \text{среднее геометрическое} \\ x^p - L^p \text{ среднее} \end{cases}$$

Недавно был предложен анализатор спектра [2], основанный на среднем геометрическом усреднении. Он демонстрировал, что среднее геометрическое измеренного спектра приводит к оценке спектра с меньшими ошибками, чем классическое усреднение. Свойства новой оценочной функции, названной H_{\log} (геометрическое усреднение измеренной $H_{mi}(k) = y_{mi}(k)/x_{mi}(k), i = 1, 2, \dots, M$):

$$H_{\log}(k) = \exp(\overline{E}(\log(H_m(k))))$$

где $\log(\cdot) = \log_e(\cdot) = \ln(\cdot)$ – комплексно-сопряжённая логарифмическая функция, сравнивается со свойствами H_1 и H_2 с помощью моделирования и анализа результатов эксперимента. Другие оценочные функции могут быть получены путём рассмотрения метода нелинейного усреднения, как для арифметического усреднения ($g(x) = x$): $H_{mi}(k) = y_{mi}(k)/x_{mi}(k)$, так и для гармонического среднего ($g(x) = 1/x$): $H_{har}(k) = 1/\overline{E}(1/H_m(k))$.

Оценочная функция H_{\log} связана с выражением $g(x) = \log(x)$. Эти оценочные функции, так же как и H_1 и H_2 , можно применять даже в случае, когда невозможно синхронизировать измерения.

Если используются детерминированные отклонения и если генератор и сборщик данных синхронизированы $x_{0i}(k) = x_0(k), i = 1, 2, \dots, M$, то объективная оценочная функция получается путём усреднения входных и выходных коэффициентов Фурье, вместо измеренной частотной характеристики.

$$H_{EV}(k) = \overline{E}(y_m(k))/\overline{E}(x_m(k)).$$

Доказано, что такая оценочная функция максимально правдоподобна, если входные и выходные шумы описываются нормальным распределением (даже если они взаимно коррелируют). Для синхронных измерений оценочная функция H_{EV} считается наиболее оптимальной. А также для её расчёта не требуется знание спектра возбуждений, в отличие от, например, H_v .

Среднеквадратичное отклонение $\Delta(H(k))$ определяется следующим образом:

$$\Delta(H(k)) = \varepsilon |H(k) - H_0(k)|^2 = b^2(H(k)) + \text{var}(H(k)).$$

Наибольшее внимание будет уделено анализу смещения (систематической ошибки) $b(H(k)) = \varepsilon H(k) - H_0(k)$. Мотивацией к этому послужил тот факт, что несистематические ошибки $\text{var}(H(k)) = \varepsilon |H(k) - \varepsilon H(k)|^2$ всегда могут быть уменьшены до допустимого уровня путём увеличения количества измерений.

Предположение 1. Оценочная функция $H(k)$ частотной характеристики $H_0(k)$ зависит только от действительной и мнимой частей измеренных коэффициентов Фурье k -й гармоники. Например:

$$H(k) = h(x_{mR1}(k), x_{mI1}(k), \dots, y_{mM}(k)). \tag{2}$$

Выражение (2) может быть записано в более компактном виде:

$$H = h(v_m), \tag{3}$$

где $v_m = \{x_{mR1}(k), x_{mI1}(k), y_{mR1}(k), \dots, y_{mIM}(k)\}$ – вектор, содержащий действительную и мнимую части измеренных коэффициентов Фурье k -й гармоники, а $H(k)$ записано как H для краткости.

Предположение 2. Функция $h(v)$, вычисленная для вектора v_0 , соответствует частотной характеристике H_0 : $H_0 = h(v_0)$. Такие оценочные функции иногда называют правильными.

В этой части будет представлен анализ погрешности отклонения, основанный на разложении (3) в ряд Тейлора в окрестности вектора v_0 :

$$\begin{aligned} \varepsilon H = H_0 + \sum_i \frac{\partial}{\partial v_i} h(v) \Big|_{v_0} \varepsilon n_{v_i} + \frac{1}{2} \sum_{i,j} \frac{\partial^2}{\partial v_i \partial v_j} h(v) \Big|_{v_0} \varepsilon n_{v_i} n_{v_j} + \\ + \frac{1}{3!} \sum_{i,j,k} \frac{\partial^3}{\partial v_i \partial v_j \partial v_k} h(v) \Big|_{v_0} \varepsilon n_{v_i} n_{v_j} n_{v_k} + \frac{1}{4!} \sum_{i,j,k,l} \frac{\partial^4}{\partial v_i \partial v_j \partial v_k \partial v_l} h(v) \Big|_{v_0} \varepsilon n_{v_i} n_{v_j} n_{v_k} n_{v_l} + \dots \end{aligned} \quad (4)$$

Суммирование производится по всем действительным и мнимым частям входных и выходных коэффициентов Фурье k -й гармоники. n_{v_i} – составляющие вектора шума:

$$n_v = v_m - v_0.$$

Предположение 3. Плотность распределения вероятностей появления шумов $p(n_v)$ в действительной и мнимой частях коэффициентов Фурье симметрична относительно n_{v_i} :

$$p(n_{xR1}, n_{xI1}, n_{yR1}, \dots, n_{yIM}) = p(\pm n_{xR1}, \pm n_{xI1}, \pm n_{yR1}, \dots, \pm n_{yIM}).$$

Предположение 4. Степени n_{v_i} представляющие функцию $h(v)$ в окрестности v_0 , сходятся к $h(v)$ для всех $n_v = v - v_0 \in D$, где $D \supseteq P$, где $P = \{n_v \in R^{4M} | p(n_v) > 0\}$.

Исходя из вышесказанного, можно предположить, что оценочная функция (3), разложенная в ряд Тейлора, сходится для всех n_v , с ненулевой вероятностью. Это предположение позволяет утверждать, что (4) сходится справа к $\varepsilon H = \int_P h(v_0 + n_v) p(n_v) dn_v$.

Лемма 1. Моменты чётного порядка, появляющиеся в (4), пропадают, если предположение 3 верно.

Доказательство.

$$m_{i_1, i_2, i_3, \dots, i_{4M}} = \int_P n_{xR1}^{i_1} n_{xI1}^{i_2} n_{yR1}^{i_3} \dots n_{yIM}^{i_{4M}} p(n_v) dn_v. \quad (5)$$

Если $i = i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_{4M}$, где $i_1, i_2, i_3, \dots, i_{4M} \in N$ является чётным, то, принимая во внимание предположение 3, интеграл (5) будет несимметричной функцией $n_v = \{n_{xR1}, n_{xI1}, n_{yR1}, \dots, n_{yIM}\}$ и все чётные производные в (4) обратятся в нуль.

Предположение 5. Производные второго порядка от шума удовлетворяют следующим условиям: значения шума в действительной и мнимой частях измеренных входных и выходных коэффициентов Фурье являются ортогональными случайными величинами ($\varepsilon n_{v_i} n_{v_j} = 0, i \neq j$) с одинаковой дисперсией действительной и мнимой частей ($\varepsilon n_{v_i}^2 = m_2(v_i) = \sigma_{v_i}^2$; $m_2(v_i) = m_2(v_{i+1}), i = 1, 3, 5, \dots$).

Лемма 2. Производные второго порядка, встречающиеся в (4), исчезают, если шум удовлетворяет предположению 5 и если оценочная функция является аналитической от комплексных коэффициентов Фурье.

Доказательство. Принимая во внимание предположение 5, получим:

$$(\partial^2 / \partial v_i^2 + \partial^2 / \partial v_{i+1}^2) h(v) / 2 \Big|_{v_0} \sigma_{v_i}^2, i = 1, 3, 5, \dots \quad (6)$$

Заметим, что действительная и мнимая части аналитической функции удовлетворяют уравнению Лапласа:

$$(\partial^2/\partial z_R^2 + \partial^2/\partial z_I^2)(h_R(v) + jh_I(v)) = 0, z_R \leftarrow v_i, z_I \leftarrow v_{i+1}, i = 1, 3, 5, \dots$$

и при условии, что $H(V) = h(v)$ является аналитической, сами являются аналитическими в любой точке $V = \{x_{R1}(k) + jx_{I1}(k), y_{R1}(k) + jy_{I1}(k), \dots, y_{RM}(k) + jy_{IM}(k)\}$. Таким образом, если $H(V)$ аналитическая в точке V_0 , то все члены выражения (6) исчезают, соответственно, лемма 2 доказана.

Теорема 1. Когда выполняются предположения 1-5, отклонения оценочной функции (2) зависят от производных четвёртого порядка от измеренного шума, если оценочная функция является аналитической с действительными коэффициентами Фурье.

Доказательство. Доказательство следует из лемм 1 и 2.

Вывод 1. Если предположения 1, 2 и 4 верны и шум имеет нормальное комплексное распределение, то все производные высшего порядка в (4) стремятся к нулю и оценочная функция не искажена.

Замечания. Предполагая стационарный шум, не меняющийся со временем, доказано, что предположение 3 верно, когда коэффициенты Фурье получены посредством дискретного преобразования Фурье и количество исследуемых временных диапазонов кратно четырём. При соблюдении некоторых условий (стационарный, не зависящий от времени шум и абсолютно интегрируемые составляющие) доказано, что дискретное преобразование Фурье преобразует шум из временного диапазона в частотный, имеющий комплексное нормальное распределение с N , стремящимся к бесконечности. Предположение 5 доказано для комплексного нормального распределения.

Результаты, полученные выше, распространяются только на функцию $h(v)$, которую можно разложить в ряд Тейлора в окрестности точки v_0 (предположение 4). Следовательно, вывод 1 распространяется только на шумы во входных и выходных сигналах, имеющие нормальное распределение, а отклонения не равны нулю, т.к. в этом случае не подтверждается предположение 4. Далее будет показано, что отклонение рассматриваемой оценочной функции очень мало для шумов, имеющих комплексное распределение Гаусса, если отношения «сигнал-шум» входных и выходных коэффициентов Фурье не очень малы (например, ОСШ > 6 децибел). Рассмотрим оценочную функцию H_{\log} . Она сходится к:

$$p \lim_{M \rightarrow \infty} H_{\log} = \exp \left(p \lim_{M \rightarrow \infty} \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \log(H_m) \right) = \exp(\varepsilon \{\log(H_m)\}).$$

Используя (1), получим: $p \lim_{M \rightarrow \infty} H_{\log} = H_0 \exp(\varepsilon \{\log(1 + r_y)\} - \varepsilon \{\log(1 + r_x)\})$, где $r_z = n_z/z_0$, $z = x, y$. Предполагая, что шум в измеренных входных и выходных коэффициентах Фурье имеет нормальное распределение, получим значение логарифма $\log(1 + r_z)$:

$$\varepsilon \log(1 + r_z) = \int_C (\log(1 + r_z) / 2\pi\sigma_{r_z}^2) \cdot \exp(-|r_z|^2 / 2\sigma_{r_z}^2) dr_z, \sigma_{r_z}^2 = \varepsilon r_{zR}^2 = \varepsilon r_{zI}^2,$$

где интегрирование проводится по всей комплексной плоскости C ($dr_z = dr_{zR} dr_{zI}$). Проведя некоторые преобразования, получим: $\varepsilon \log(1 + r_z) = -Ei(-1/2\sigma_{r_z}^2) / 2$, где $Ei(\cdot)$ представляет собой экспоненциально-интегральную функцию, а $1/2\sigma_{r_z}^2 = G_{z_0 z_0} / G_{n_z n_z}$. Заметим, что полученное выражение вещественно, это означает, что изменяется только амплитуда полученной частотной характеристики; фаза оценочной функции H_{\log} неизменна под действием гауссовского шума.

Выражение отклонения в децибелах $b_{dB}(H) = 20 \log_{10}(|\varepsilon H - H_0|)$. Разница между математическими ожиданиями полученной оценки частотной характеристики в децибелах выгля-

дит следующим образом: $b_{dB}(H) = 20\log_{10}(\varepsilon H) - 20\log_{10}(|H_0|)$, а отношение «сигнал – шум» в децибелах выглядит следующим образом: $OCSH_{dB}(z) = 10\log_{10}(G_{z_0z_0}/G_{n_zn_z})$. В результате получим:

$$\begin{aligned} \delta_{dB}(H_{EV}) &= 0 \\ \delta_{dB}(H_{ari}) &= 20\log_{10}(1 - \exp(-G_{x_0x_0}/G_{n_xn_x})) \\ \delta_{dB}(H_{har}) &= -20\log_{10}(1 - \exp(-G_{y_0y_0}/G_{n_y n_y})) \\ \delta_{dB}(H_{\log}) &= 10 \cdot (Ei(-G_{x_0x_0}/G_{n_xn_x}) - Ei(-G_{y_0y_0}/G_{n_y n_y}))/\log(10) \\ \delta_{dB}(H_1) &= -20\log_{10}(1 + G_{n_xn_x}/G_{x_0x_0}) \\ \delta_{dB}(H_2) &= 20\log_{10}(1 + G_{n_y n_y}/G_{y_0y_0}) \\ \delta_{dB}(H_v) &= 10\log_{10}(1 + G_{n_y n_y}/G_{y_0y_0}) - 10\log_{10}(1 + G_{n_xn_x}/G_{x_0x_0}). \end{aligned}$$

Фаза всех оценочных функций неизменна под действием гауссовского шума. Теоретические отклонения показаны на рис. 1 а. Эти результаты будут проверены практически.

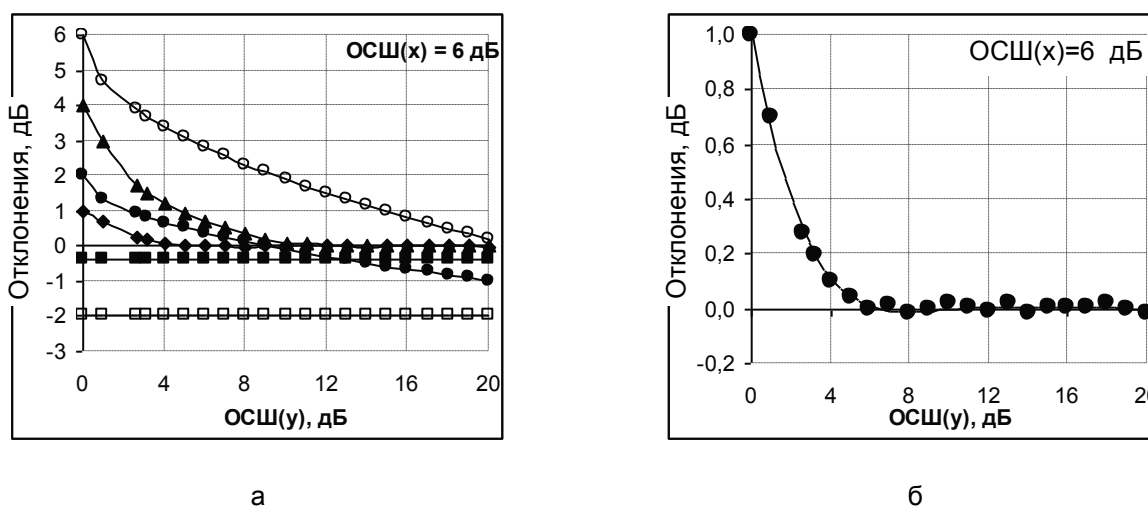


Рис. 1. Отклонения оценок частотных характеристик от частотной характеристики H_0 в зависимости от некоррелированного шума Гаусса на входе и на выходе:
 а – теоретические отклонения для H_{ari} (●), H_{har} (▲), H_{\log} (◆), H_1 (□), H_2 (○), H_v (◇);
 б – теоретическое отклонение и результаты эксперимента для H_{\log}

Численные значения отклонений указаны в таблице. В случае, когда нет информации о шуме, логарифмическая оценочная функция имеет наименьшее отклонение отношения «сигнал-шум». Если известно, что на входе нет шума, то могут быть использованы оценочные функции, которые не учитывают входной шум.

Эксперименты проводились для различных значений входного и выходного ОСШ. Значение частотной характеристики при данной частоте устанавливали равным $\exp(-j 45^\circ)$. Данные получали следующим образом:

$$x_m = 1 + n_{xR} + jn_{xI}; y_m = \exp(-j45^\circ) + n_{yR} + jn_{yI},$$

где n_{xR} и n_{xI} – независимые случайные величины с вероятностью σ_{xR}^2 , $N(0, \sigma_{xR}^2)$, описывающие шум в действительной и мнимой частях входных коэффициентов Фурье, до тех пор, пока выходной шум n_{yR} и n_{yI} имеет независимое распределение $N(0, \sigma_{yR}^2)$. ОСШ в децибелах вычисляется по формуле: $-10\log_{10}(\sigma_{zR}^2)$ (где $z = x, y$). Теоретические отклонения шума показаны на рис. 1 а. Хорошее совпадение с результатами эксперимента показано на рис. 2. На рис. 1 б это явно показано для оценочной функции H_{log} .

Максимальные отклонения для некоррелированных ошибок на входе и на выходе с различными отношениями «сигнал – шум»

ОСШ	H_{log}	H_{ari}, H_{har}	H_v	H_1, H_2
> 6 дБ	< 17 мдБ	< 0,16 дБ	< 0,97 дБ	< 1,9 дБ
> 10 дБ	< 18 мк дБ	< 39 м дБ	< 0,41 дБ	< 0,83 дБ
> 20 дБ	< $2e^{-45}$ дБ	< $3e^{-43}$ дБ	< 43 м дБ	< 86 м дБ

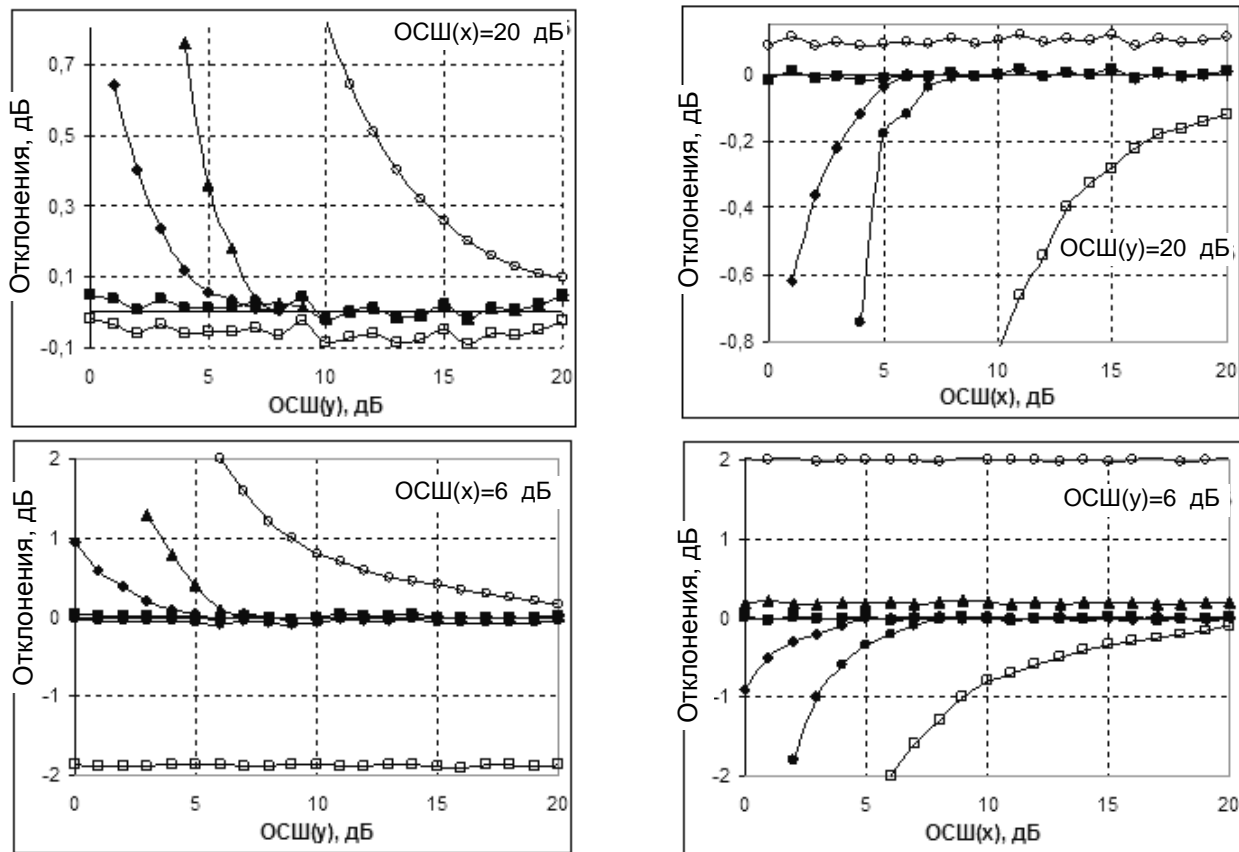


Рис. 2. Результаты экспериментов с некоррелируемыми входными и выходными шумами Гаусса. Отклонения H_{EV} (■), H_{ari} (●), H_{har} (▲), H_{log} (◆), H_1 (□), H_2 (○)

Оценки фазы не имеют отклонений, за исключением оценочной функции H_{log} . Это произошло благодаря «отрезку» комплексной логарифмической функции на отрицательной действительной оси. Все фазы менее чем -180° положительны и, как следствие, получается слишком большое значение фазы, когда ОСШ уменьшается (см. рис. 3).

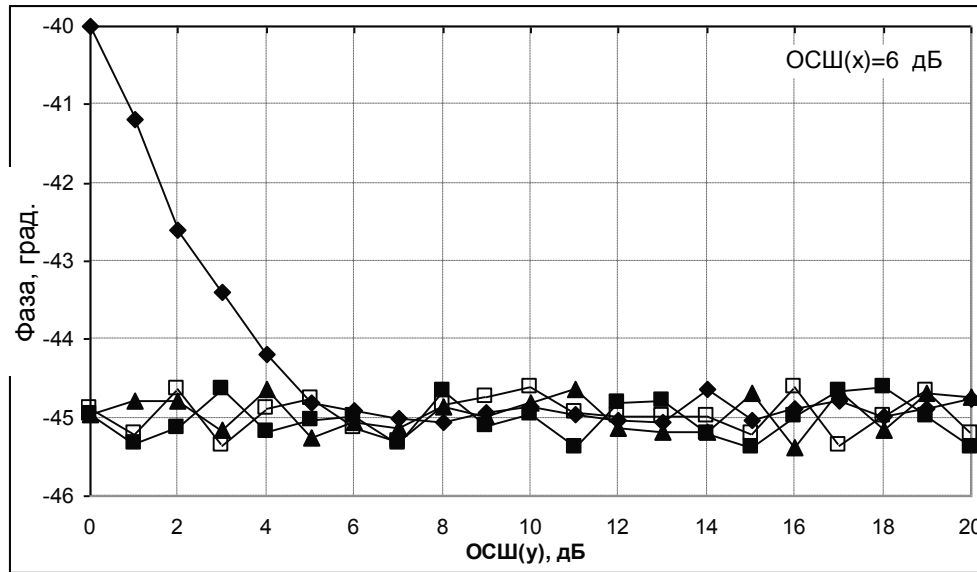


Рис. 3. Результаты экспериментов с некоррелируемыми входными и выходными шумами Гаусса. Фаза H_{EV} (■), H_{ari} (●), H_{har} (▲), H_{log} (◆), H_1 (□), H_2 (○)

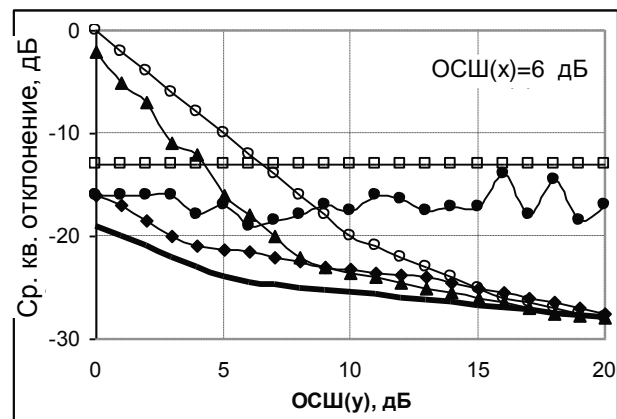
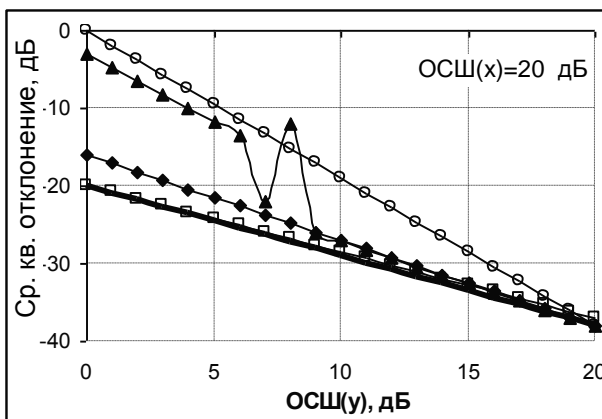


Рис. 4. Результаты экспериментов с некоррелируемыми входными и выходными шумами Гаусса. Среднеквадратичное отклонение H_{EV} (■), H_{ari} (●), H_{har} (▲), H_{log} (◆), H_1 (□) и H_2 (○)

Для примера рассмотрим два наблюдения: $A \exp(j(180^\circ - \alpha))$ и $A \exp(j(-180^\circ + \alpha))$, где $0^\circ < \alpha < 360^\circ$. Вычислим среднее геометрическое:

$$H_{log} = \exp(\log(A) + j[(180 - \alpha) + (-180 + \alpha)]/2) = A.$$

Когда $\alpha < 90^\circ$, более вероятно решение $H_{log} = -A$. Помещая «отрезок» где-нибудь в правой половине комплексной плоскости, можно найти ожидаемое решение для $\alpha < 90^\circ$.

Следовательно, оценочная функция H_{log} нуждается в приближённой оценке фазы, чтобы знать, куда поместить «отрезок» таким образом, чтобы это не повлияло на результаты эксперимента. Предположим, эта фаза равна $\varphi(k)$, например, $\varphi(k) = \arg(H_{ml}(k))$. Вращая все M измерений вокруг k -й гармоники на угол $\varphi(k)$, применяя оценочную функцию H_{log} (с «отрезком» на 180°) и снова вращая оценку на $\varphi(k)$ градусов, можно получить неизменную фазу оценки.

На рис. 4 сравниваются среднеквадратичные ошибки. Оценочная функция H_{EV} максимально схожа с нижней границей Крамера-Рао при всех значениях ОСШ. Следует заметить,

что среднеквадратичная ошибка оценочной функции H_{\log} становится ближе к нижней границе Крамера – Рао, когда ОСШ становится больше 6 децибел.

Замечание. Предполагая стационарный, некоррелируемый, не зависящий от времени шум, частотная область отношения «сигнал-шум» сигнала с F компонентами относится к не зависящим от времени ОСШ как $ОСШ_{ви} = ОСШ_{ви}^0 + 10\log_{10}(N/2F)$, где N – количество выборок. Для сигнала с $F = 100$ и $N = 2048$, отношение «сигнал – шум» в 6 децибел в частотной области связано с ОСШ в -4 децибела во временной области, то есть во временной области шума больше, чем сигнала.

В данной статье была предложена структура для изучения и анализа оценочных функций частотных характеристик. Она заключается в том, что с целью уменьшения отклонений оценочная функция должна быть аналитической функцией измеренных коэффициентов. Широко используемые оценочные функции H_1 и H_2 не являются аналитическими, что объясняет их некорректное поведение в присутствии входных или выходных шумов. В статье были предложены некоторые аналитические оценочные функции. Для синхронных измерений и комплексного шума Гаусса предпочтительной является оценочная функция H_{EV} . Для асинхронных измерений были предложены оценочные функции, основанные на нелинейном усреднении. Получены аналитические выражения для их отклонений в случае, когда шум является комплексным и имеет нормальное распределение. Одна из них, оценочная функция H_{\log} , показала себя довольно хорошо во всех рассмотренных случаях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bendat J.S. Engineering Applications of Correlation and Spectral Analysis / J.S. Bendat, A.G. Piersol. New York: A Wiley-Interscience Publication, 1980. 326 p.

2. Pintelon R. The geometric mean of power (Amplitude) spectra has a much smaller bias than the classical arithmetic (RMS) averaging / R. Pintelon, J. Schoukens, J. Renneboog // IEEE Trans. Instrum. Meas. June 1988. Vol. 37. P. 213-218.

Седов Игорь Владимирович –

аспирант кафедры «Техническая кибернетика»
Волгоградского государственного
технического университета

Sedov Igor Vladimirovich –

Post-graduate student of the department
of «Technical Cybernetics»
of Volgograd State Technical University

Львов Алексей Арленович –

профессор кафедры «Техническая кибернетика»
Волгоградского государственного
технического университета

L'vov Aleksey Arlenovich –

Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Department
of «Technical Cybernetics and Informatics»
of the Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 20.01.09, принята к опубликованию 27.03.09

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 658.012

В.В. Кузнецов

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ

Обсуждается новый метод получения интегральной оценки эффективности управления организационной системой, основанный на моделировании проблемы семантической сетью (иерархией).

Организационные системы, интегральная оценка частных показателей деятельности, пример.

V.V. Kuznetsov

MANAGEMENT EFFICIENCY MULTICRITERION ESTIMATION

New method of integral estimation of the organization system's management efficiency is discussed here, which is based on modeling of problem by semantic net (hierarchy).

Organization systems, integral estimation of activity's particular indexes, example.

Отличительной особенностью задач многокритериальной оптимизации управления организационными системами является, как известно, наличие не одного оптимального решения (как в задачах с одним критерием эффективности), а целого множества недоминированных решений (множества Парето), каждое из которых может быть выбрано в качестве оптимального. Выбор одного «оптимального в некотором смысле» решения (называемого часто компромиссным) невозможен без участия лица, принимающего решение (ЛПР), без получения от ЛПР информации о его предпочтениях.

В задачах управления сложными организационными системами социально-экономические и другие количественные показатели их деятельности являются известными величинами за отчетные временные периоды (кварталы, годы и т.д.). Изменение со временем всех или большинства этих показателей в лучшую сторону характеризует высокий уровень качества (эффективности) управления конкретной организационной системой её руководителями. Правительством утверждена методика оценки в определённой балльной шкале основных показателей управленческой деятельности чиновников различного ранга (губернаторов, глав муниципальных образований и т.д.). На практике, однако, значимость для ЛПР частных показателей его деятельности различна: большему значению конкретного весового

коэффициента отвечает большая для него важность и значимость соответствующего показателя. В этих условиях получение многокритериальной интегральной оценки результатов деятельности организационной системы традиционным методом простого балльного суммирования достигнутых показателей не представляется возможным, особенно в тех случаях, когда имеет место негативная тенденция изменения со временем в худшую сторону показателя (или группы показателей) деятельности.

Целью данной работы является обсуждение одного из возможных вариантов решения указанной проблемы. Предлагается достаточно общая иерархическая модель организационного поведения объектов (субъектов) сравнения. Метод анализа модели иллюстрируется на конкретном примере получения рейтинговых оценок результатов деятельности четырёх муниципальных образований Саратовской области за 2004, 2005, 2006 и 2007 годы.

▪ **Иерархическая модель формирования многокритериальной оценки результатов деятельности организационных систем.** Абстрактной моделью сложной проблемы многокритериального выбора оптимальной альтернативы (стратегии поведения, объекта сравнения и т.д.) является, как известно, многоуровневая иерархия, т.е. семантическая сеть определённой структуры [1]. Она обычно строится с вершины (главной цели проблемы выбора F – уровень 1) через промежуточные горизонтальные уровни (2, 3, ..., N) $X = \{x_1, \dots, x_\alpha\}$, $Y = \{y_1, \dots, y_\beta\}, \dots$, где на последнем, N -м уровне $Z = \{z_1, \dots, z_\gamma\}$, представлено описание альтернатив, например, объектов сравнения A_1, \dots, A_n .

Будем здесь и в дальнейшем использовать алгебраическую форму записи N -уровневой иерархии ($N \geq 2$) в виде кортежа $H = \langle F; X, \dots; Z \rangle$, где символом «;» отделяются уровни.

Элементы каждого, начиная со второго уровня x_1, \dots, x_α , сравниваются попарно с точки зрения их сравнительной (а не абсолютной) значимости и важности для ЛПР.

Получение от ЛПР информации о сравнительной значимости для него элементов рассматриваемого уровня иерархической модели (ИМ) является основным способом оценки интенсивности их взаимодействия. Он должен учитывать взаимосвязь явно выраженных признаков и скрытой (латентной) информации, связанной с особенностями личности ЛПР.

Эффективная оценка качественной и количественной форм представления информации, имеющейся в распоряжении ЛПР, связана с использованием некоторой комплексной вербально-числовой шкалы, в которой, наряду с количественными оценками значений градаций шкалы, указывается их вербальная интерпретация.

С формальной точки зрения любая шкала может быть представлена в виде кортежа $G = \langle X; B; T \rangle$, где $X = \{x_1, \dots, x_\alpha\}$ – конечное множество оцениваемых элементов на рассматриваемом уровне ИМ, B – бинарный оператор, используемый для выявления степени превосходства элемента x_i по отношению к элементу x_j с точки зрения оценки определённого свойства или признака; T – преобразование, приводящее результат парного сравнения x_i над x_j (или наоборот) в действительное число. Запись $x_i B x_j$ означает, что x_i сравнивается с x_j для выявления степени его относительного превосходства над x_j . А если $x_i \xrightarrow{T} a_j$ (производится оценка абсолютных свойств элементов), то $x_i T x_j \longrightarrow a_i / a_j$.

Многоаспектность вариаций сравниваемых элементов, наличие факторов неопределённости, влияющих на оценку ЛПР конкретной ситуации (возможного сценария развития событий), зависимость этой оценки от других неформализуемых параметров, может привести к существенному расхождению между представлениями ЛПР и его реальными ответами. Необходимо построить изоморфное отображение конечной системы предикатов в конкретную вербально-числовую шкалу действительных чисел. Иными словами, ЛПР производит парные сравнения элементов на рассматриваемом уровне иерархической модели в вербальной форме, высказывая собственную точку зрения по поводу интенсивности предпочтений,

руководствуясь, например, пятью градациями оценок: δ_0 – «одинаково», δ_1 – «немного, слабо», δ_2 – «существенно», δ_3 – «значительно», δ_4 – «абсолютно». Переход от вербальных оценок к количественным возможен при выполнении следующих допущений:

- вербальные оценки отражают степени предпочтительности одного элемента иерархии над другими;
- независимо от сравниваемой пары элементов одинаковые вербальные оценки имеют один и тот же количественный смысл.

Второе условие означает, что каждому предикату δ_i ставится в соответствие некоторое число γ_i . Тем самым определяется балльная числовая шкала $\gamma = \{\gamma_i\}$, которая моделирует количественное представление вербальных предпочтений ЛПР.

Условием транзитивности вербальных оценок является $\delta_i \& \delta_j \longrightarrow \delta_{i+j}$, $i, j = 0, \pm 1, \dots, \pm 4$; $|i + j| < 4$, где оценки с отрицательным индексом являются обратными по смыслу к оценке с положительным индексом. Тогда $\gamma_i \gamma_j = \gamma_{i+j}$; $i, j = 0, \pm 1, \dots, \pm 4$; $|i + j| < 4$. В частности, пусть $\gamma_0 = \{1\}$, $\gamma_1 = \{2, 3\}$, $\gamma_2 = \{4, 5, 6\}$, $\gamma_3 = \{7, 8\}$ и $\gamma_4 = \{9\}$. При попарном сравнении элементов множества $X = \{x_1, \dots, x_\alpha\}$ необходимо провести α^2 оценок и в результате получить соответствующую матрицу относительной значимости для ЛПР элементов $A = \{a_{ij}\}$, где $a_{ij} = a_i / a_j$. Можно добиться существенного уменьшения количества оценок (т.е. числа опросов ЛПР по сопоставлению элементов), если воспользоваться очевидными свойствами элементов этой матрицы: $a_{ij} = 1, a_{ji} = 1/a_{ij}$. Они означают, что если x_i доминирует над x_j ($x_i T x_j \longrightarrow a_i / a_j > 1$), то $a_{ij} = \{2, 3, \dots, 9\}$. В противном случае (доминирование x_i над x_j) $a_{ij} = \{1/2, 1/3, \dots, 1/9\}$. Таким образом, чтобы определить элементы матрицы $A = \{a_{ij}\}$, достаточно найти их значения правее главной диагонали, т.е. вместо α^2 необходимых значений достаточно определить $0,5(\alpha^2 - \alpha)$ элементов (на главной диагонали находятся единичные элементы, число которых равно α). Более того, если ответы для первой строки ($a_{12}, \dots, a_{1\alpha}$) оцениваются ЛПР как правильные, то элементы второй и следующих строк ($i \geq 2$), находящиеся правее главной диагонали, определяются численными значениями элементов первой строки по формуле: $a_{ij} = a_{1j} / a_{1i}$ ($i, j = 2, \dots, \alpha$; $i < j$).

Полученный результат, при необходимости, всегда можно перевести в шкалу 1-9. Пусть, например, $a_{12} = 3, a_{13} = 2$, тогда $a_{23} = a_{13} / a_{12} = 2/3 \longrightarrow 2/4 = 1/2$. Поэтому вместо $0,5(\alpha^2 - \alpha)$ оценок при традиционных измерительных процедурах попарного сравнения элементов множества X (с дополнительной трудоёмкой оценкой степеней их согласованности) [1], здесь нужно провести всего лишь $\alpha - 1$ сравнение между собой элементов $\{x_1, \dots, x_\alpha\}$ первой строки матрицы A [2].

В ряде случаев более удобной представляется попарная оценка ЛПР соседних элементов матрицы A , т.е. определение $a_{12}, a_{23}, \dots, a_{\alpha-1, \alpha}$. Тогда элементы её первой строки можно найти по формуле: $a_{1\alpha} = a_{\alpha-1, \alpha} a_{1, \alpha-1}$ ($\alpha \geq 3$).

Далее, так как $a_{ij} a_{jk} = (a_i / a_j)(a_j / a_k) = a_{ik}$, то $a_{ij}(a_j / a_i) = 1$.

Поэтому $a_i \sum_{j=1}^{\alpha} a_{ij} (a_j / a_i) = \sum_{j=1}^{\alpha} a_{ij} a_j = a_i$.

Матричной записью этих скалярных отношений является уравнение $A a = \alpha a$. Из него следует, что a – это главный собственный вектор матрицы A с собственным значением $\lambda_{\max} = \alpha \neq 0$. Поэтому все остальные собственные значения являются нулевыми, за исключением λ_{\max} .

Интерпретация нормализованной формы представления компонент главного собственного вектора матрицы \mathbf{A} как численной характеристики компонент вектора приоритетов элементов x_1, \dots, x_α впервые была предложена и обоснована Т. Саати [1].

Пусть теперь на i -м уровне ИМ ($i \geq 2$) определено конечное множество элементов в виде их количественного или текстового описания, а на следующем нижестоящем $(i + 1)$ -м уровне – множество элементов $Y = \{y_1, \dots, y_\beta\}$.

Будем считать известным вектор приоритетов элементов i -го уровня $p_x = (p_{x1}, \dots, p_{x\alpha})'$.

На первом уровне ИМ ($i = \alpha = 1$) его приоритет всегда является скалярным параметром, равным единице. Необходимо определить вектор приоритетов элементов $(i+1)$ -го уровня ИМ $p_y = (p_{y1}, \dots, p_{y\beta})'$. Для этого определяется последовательность матриц парных сравнений оценок ЛПР по отношению ко всем элементам вышестоящего i -го уровня

$$\mathbf{A}_k = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline x_k & y_1 & \dots & y_\beta \\ \hline y_1 & 1 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & 1 & \dots \\ \hline y_\beta & \dots & \dots & 1 \\ \hline \end{array}$$

и находятся соответствующие векторы-столбцы приоритетов элементов $p_k = (p_{k1}, \dots, p_{k\beta})'$ ($k = 1, \dots, \alpha$). Они образуют матрицу локальных приоритетов оценок элементов $(i+1)$ -го уровня ИМ по отношению ко всем элементам i -го уровня, имеющую размерность $\beta * \alpha : B = (p_1, \dots, p_\alpha)$. Компоненты искомого вектора p_y находим по формуле: $p_y = B p_x$.

Итерационный алгоритм нахождения компонент вектора приоритетов альтернатив $p(A)$ начинает работать со второго уровня ИМ ПСВ ($i = 2$), определяя вектор приоритетов его элементов (q). Применение этой процедуры позволяет обосновать схему доказательства теоремы о целенаправленной передаче и обработке информации на последовательных уровнях ИМ для нахождения искомого компонента вектора $p(A)$.

Теорема. Пусть $H = \langle \rangle$ – кортеж, описывающий ИМ ПСВ. Семантическая сетевая модель имеет не менее чем $N \geq 2$ горизонтальных уровней с любым конечным числом элементов на каждом из них. Вектор приоритетов альтернатив определяется по формуле:

$$p = p(C) = B_1 B_2 \dots B_{N-2} q \quad (B_0 = E \text{ – единичная матрица}),$$

где B_i – матрица локальных приоритетов оценочных высказываний ЛПР.

Таким образом, окончательный результат определения вектора приоритетов стратегий включает в себя комплексную информацию со всех уровней модели. С математической точки зрения выражение приоритета j -го элемента ($j = 1, \dots, \alpha$) на i -м уровне иерархии представляет собой ковариантный гипертензор [19]. Поэтому вектор $p(A)$ представляет собой сложную математическую структуру, являясь нелинейной комбинацией ковариантных гипертензоров приоритетов всех элементов модели.

Перейдём теперь непосредственно к обсуждению иерархической модели формирования рейтинговой оценки результатов деятельности организационных систем.

Предположим, что имеется некоторое количество альтернативных объектов (субъектов) сравнения A_1, \dots, A_n ($n > 1$), деятельность которых представляет собой в общем случае многоэтапный процесс D_1, \dots, D_n принятия ответственных управленческих решений (например, для предпринимательской фирмы: D_1 – выбор поставщика сырья, полуфабрикатов; D_2 – организация производства; D_3 – реализация товарной продукции и т.д.). Каждый этап характеризуется собственными управленческими стратегиями и критериями оценки эффективности результатов их применения. Необходимо определить компоненты вектора приоритетов альтернатив, в частности, ту из них, которая наилучшим образом удовлетворяет всем частным критериям оптимальности. В практических задачах обычно приходится довольствоваться

ся оценкой известных параметров управления, а не доведением их до совершенства. Поэтому под оптимизацией будем понимать стремление ЛПР к наилучшим показателям деятельности, которые, возможно, и не будут достигнуты.

Можно предложить следующий многоуровневый кортеж, как один из возможных вариантов иерархической декомпозиции обсуждаемой здесь проблемы:

$$H = \langle F_i; (D_1, \dots, D_n); D_1 : (C_1, \dots, C_\alpha), \dots, D_n : (C_\beta, \dots, C_\gamma); C_1 : (K_{11}, \dots, K_{1\delta_1}), \dots, C_\alpha : (K_{\alpha 1}, \dots, K_{\alpha\delta_\alpha}), \dots, C_\beta : (K_{\beta 1}, \dots, K_{\beta\delta_\beta}), \dots, C_\gamma : (K_{\gamma 1}, \dots, K_{\gamma\delta_\gamma}); (A_1, \dots, A_n) \rangle. \quad (1)$$

Здесь C_1, \dots, C_α – стратегии поведения (бизнес-операции) для $D_1; \dots; C_\beta, \dots, C_\gamma$ – стратегии поведения (бизнес-операции) для $D_n; K_{11}, \dots, K_{1\delta_1}$ – критерии, частные показатели эффективности практической реализации стратегии $C_1; \dots; K_{\gamma 1}, \dots, K_{\gamma\delta_\gamma}$ – критерии, частные показатели эффективности практической реализации стратегии C_γ .

Совокупность показателей $K_{\gamma 1}, \dots, K_{\gamma\delta_\gamma}$ должна иметь наглядную, в частности, социально-экономическую интерпретацию, позволяя сравнивать с различных точек зрения качество принимаемого управленческого решения. Оптимальный выбор стратегий поведения обеспечивается выполнением условий:

$$K_{li}(C_1) \longrightarrow \max(i = 1, \dots, \delta_1), \dots, K_{\gamma i}(C_\gamma) \longrightarrow \max(i = 1, \dots, \delta_\gamma).$$

Задача многокритериальной оптимизации управленческих решений не позволяет однозначно ответить на вопрос, получено ли на самом деле оптимальное решение. Положительный ответ на этот вопрос зависит от информации о степенях значимости самих частных показателей оптимальности, т.е. от весовых коэффициентов $w_1, \dots, w_{\gamma\delta_\gamma}$ (большее значение весового коэффициента соответствует большей степени значимости его частного показателя). В этом случае задачу многокритериальной оптимизации деятельности организационной системы $A_j = A_j(C_1, \dots, C_\gamma) (j = 1, \dots, n)$ можно сформулировать в виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} G(A_j; w) = \sum_{i=1}^{\delta_1} w_i K_{1i} + \dots + \sum_{i=1}^{\delta_\alpha} w_{\alpha i} K_{\alpha i} + \dots + \\ \sum_{i=1}^{\delta_\beta} w_{\beta i} K_{\beta i} + \dots + \sum_{i=1}^{\delta_\gamma} w_{\gamma i} K_{\gamma i} \longrightarrow \max, \\ \sum_{i=1}^{\delta_1} w_i + \dots + \sum_{i=1}^{\delta_\beta} w_{\gamma i} = 1; w_i, \dots, w_{\gamma i} > 0. \end{array} \right. \quad (2)$$

Здесь предполагается, что все частные числовые показатели являются нормализованными, т.е. приведены к безразмерной форме описания $(q_i) : (K_{1i}, \dots, K_{\gamma i}) \longrightarrow q_i (i = 1, \dots, s; s = \delta_1 + \dots + \delta_\gamma)$.

Основной процедурой оценки результатов является проверка за отчётные временные периоды $t_j (j = 1, \dots, J)$ выполнения неравенств

$$E_j = p(t_j) / p_i(t_0) \geq 1, \quad (3)$$

где

$$p_i = [q_1, \dots, q_s] \begin{bmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_1 \\ \dots \\ p_n \end{bmatrix} (i = 1, \dots, n). \quad (4)$$

(nxs) (sx1) (nx1)

Нужно найти приоритеты стратегий $e_1, \dots, e_\gamma (e_1 + \dots + e_\gamma = 1)$ и весовые коэффициенты w_1, \dots, w_s частных показателей q_1, \dots, q_s .

На каждом уровне (кроме первого) модели (1) формируются соответствующие матрицы попарных сравнений оценочных высказываний ЛПР, если элементами этого уровня являются нечисловые характеристики результатов деятельности.

Алгоритм получения искомым компонент вектора приоритетов $p(A)$ для рассматриваемых организационных систем в фиксированные моменты времени $t = t_j (j = 0, 1, \dots, J)$ иллюстрируется в дальнейшем на конкретном практическом примере. Особый интерес представляет обсуждение результатов деятельности организационных систем, по которым имеются многолетние статистические данные (например, для муниципальных образований конкретного региона страны, самих регионов и т.д.). Новым моментом является здесь и методика определения, а не задания каким-либо образом, весовых коэффициентов частных критериев оптимальности.

▪ **Многокритериальная рейтинговая оценка результатов деятельности муниципальных образований Саратовской области.** Рассмотрим частный случай иерархической модели (1), когда ее параметрами являются: $N = 2, \alpha = 2, \beta = 3, \gamma = 4, \delta_1 = \dots = \delta_4 = 3, s = 12$.

Здесь C_1, C_2 – определение, соответственно, стратегий поведения в производстве товарной продукции сельскохозяйственного назначения и в промышленности для этапа производства товаров и услуг D_1 ; C_3, C_4 – определение соответственно, стратегий поведения в образовании и здравоохранении для этапа анализа социальной сферы D_2 ; K_{11}, K_{12}, K_{13} – продукция в хозяйствах всех категорий собственников, индекс физического объема продукции и число работающих; K_{21}, K_{22}, K_{23} – объем промышленной продукции, индекс промышленного производства и ввод в действие жилых домов; K_{31}, K_{32}, K_{33} – число школ, учащихся и студентов вузов соответственно; K_{41}, K_{42}, K_{43} – относительное число врачей, среднего медицинского персонала и больничных коек. Рассматривалась группа из четырех ($n = 4$) МО Центральной зоны Саратовской области: Аткарское (A_1), Екатериновское (A_2), Калининское (A_3) и Петровское (A_4).

Экспертам (сотрудникам Министерства социального развития Саратовской области) предлагалось ответить в вербальной форме на вопросы по оценкам элементов модели (1). Они переводились затем в соответствующие числовые оценки относительной значимости элементов и формировались матрицы попарных сравнений высказываний экспертов. Для каждой матрицы находились компоненты вектора локальных приоритетов её элементов, как нормализованные значения главного собственного вектора, используя стандартные программы линейной алгебры.

Итоговые результаты численных расчетов рейтинговых оценок (с масштабным множителем 100%) приведены в таблице, где в круглых скобках отмечены соответствующие показатели эффективности деятельности конкретного МО, определенные по формуле (3).

Муниципальное образование	$t_0 = 2004$ г.	$t_1 = 2005$ г.	$t_2 = 2006$ г.	$t_3 = 2007$ г.
A_1 : Аткарское	16,33	17,45 (1,07)	22,81 (1,4)	33,91(2,08)
A_2 : Екатериновское	21,14	16,57 (0,78)	29,56 (1,4)	51,37 (2,43)
A_3 : Калининское	34,48	28,58 (0,83)	56,99 (1,65)	85,08 (2,49)
A_4 : Петровское	28,05	19,99 (0,71)	20,28 (0,72)	33,69 (1,2)
$\Sigma, \%$	100	82,6	129,6	205

Наилучшим является Калининское МО. Устойчивый рост рейтинговых показателей деятельности в период времени с 2004 по 2007 гг. наблюдается у всех МО, за исключением Петровского МО.

Разработанная автором компьютерная модель оценивания рейтинговых показателей деятельности муниципальных образований области (их конкурентоспособности) эффективно

отслеживает динамику показателей, выявляя тревожные тенденции их изменения с целью нахождения необходимых корректирующих воздействий со стороны руководства МО. Наконец, модель позволяет объективно определять уровень профессиональной компетентности руководителей МО (а также любых чиновников) по многокритериальным частным результатам их деятельности за отчётный период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саати Т. Метод анализа иерархий / Т. Саати. М.: Радио и связь, 1993. 320 с.
2. Кузнецов В.В. Вербально-числовой метод анализа социально-экономических организационных структур. Ч. 3. Определение приоритетов возможных сценариев с учётом действия факторов риска и (или) неопределённости / В.В. Кузнецов // Человек и общество: на рубеже тысячелетий: Международный. сб. науч. тр. Воронеж, 2003. Вып. 21. С. 14-18.

Кузнецов Вадим Викторович –
доктор технических наук, профессор
кафедры «Информационные системы
в гуманитарной области»
Саратовского государственного
технического университета

Kuznetsov Vadim Victorovich –
Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Department
of «Information systems in the Humanities»
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 16.01.09, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 621.313

Р.Р. Саттаров, Ф.Р. Исмагилов, Н.Л. Бабикова

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОЙ ЦЕПИ СИНХРОННОГО МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

Исследовано распределение магнитных потоков от постоянного магнита в магнитной системе генератора возвратно-поступательного движения. Приведен расчет магнитной цепи генератора на различных интервалах перемещения индуктора. Установлено значение магнитной индукции в воздушном зазоре.

Магнитная цепь, генератор, магнитная индукция.

R.R. Sattarov, F.R. Ismagilov, N.L. Babikova

MAGNETIC CIRCUIT RESEARCH OF SYNCHRONOUS MAGNETOELECTRIC RECIPROCATING GENERATOR FOR MOBILE APPARATUS

This paper deals with the magnetic flux analysis of permanent magnet of synchronous magneto electric reciprocating generator. Simulated results of magnetic circuit are considered here. Flux density in the air gap is researched.

Magnetic circuit, generator, magnetic induction.

В настоящее время большое внимание уделяется задачам освоения и перспективам развития нетрадиционных (альтернативных) возобновляемых источников энергии в системах генерирования электрической энергии. Отсутствие влияния на энергетический баланс планеты, неисчерпаемость и экологическая чистота послужили причиной их развития и роста. Особый интерес представляют линейные электромеханические преобразователи энергии – генераторы возвратно-поступательного движения – которые позволяют использовать «бесплатную» энергию сопутствующего движения – колебания, тряски, вибрации – какой-либо среды или тела, большая часть которой рассеивается в пространстве. Малогабаритные и легкие генераторы, дополненные интегральными выпрямителями, накопительными конденсаторами и электронными преобразователями уровня напряжения являются надежными источниками питания для мобильной аппаратуры (сотовые телефоны, плееры и т.д.). Использование для этих целей синхронных магнитоэлектрических генераторов возвратно-поступательного движения (СМЭГ ВПД), в отличие от электромагнитных, делает возможным создание рабочего магнитного потока с достаточно высокой индукцией в воздушном зазоре при малых габаритах и массе постоянного магнита [1]. Можно отметить, что СМЭГ ВПД, преобразующие энергию сопутствующего движения, представляют собой хорошо известные индуктивные электромеханические преобразователи, вырабатывающие электрическую энергию в соответствии с законом электромагнитной индукции при движении обмоток в магнитном поле постоянных магнитов.

В работе исследуется оригинальная конструкция генератора, для автономных систем электропитания малой мощности [2]. Исследуемый СМЭГ ВПД (рис. 1) состоит из неподвижного магнитопровода статора 1, внутри которого на каркасе 3 расположены цилиндрические обмотки, соединенные последовательно согласно и зафиксированные кольцами 5. Внутри каркаса 3 расположена подвижная часть – индуктор – состоящий из постоянного магнита 6 и полюсных наконечников 7. Полюсные наконечники служат для концентрации магнитного потока постоянного магнита.

Герметизация внутренней полости преобразователя и ограничение перемещения индуктора осуществляется с помощью заглушек 2. При придании осевого ускорения индуктор смещается по внутренней поверхности каркаса 3 относительно нейтрали магнитной системы в обратную сторону от направления ускорения. При движении силовые линии магнитного потока подвижной части пересекают витки обмоток 4, наводя в последних ЭДС. При выходе подвижной части преобразователя вдоль оси за пределы магнитной системы возникают электромагнитные силы («магнитная пружина»), возвращающие подвижную часть в нейтральное положение в магнитной системе. Аналогичное действие оказывает сжатый воздух («воздушная пружина»).

Анализ распределения электромагнитного поля показывает, что магнитный поток от постоянного магнита можно представить в виде суммы следующих составляющих:

- рабочих (главных) потоков Φ_w ;
- потоков рассеяния Φ_σ .

Рабочие потоки в воздушном зазоре замыкаются между полюсными наконечниками, сцепляются с обмотками W_1 и W_2 и наводят в последних ЭДС. Торцевые потоки рассеяния при различном положении индуктора проходят через воздушные промежутки по краям корпуса, замыкаются по воздуху и не сцепляются с обмотками W_1 и W_2 . Поток рассеяния магнита замыкается в пределах воздушного зазора, также не сцепляясь с обмотками. Обмотки с

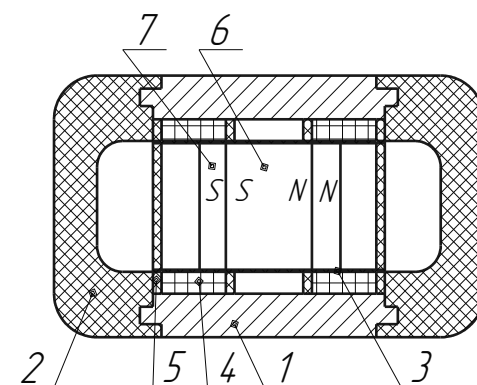


Рис. 1. Конструктивная схема исследуемого СМЭГ ВПД

одинаковым числом витков создают поле реакции якоря. При этом в продольной оси МДС этих обмоток взаимно компенсируется $F_{ar1} = F_{ar2}$. Поперечная реакция, так же как и в обычных синхронных машинах, приводит к ослаблению потока под одним краем и усилению под другим обмотки. Так как ширина обмотки превышает ширину полюса, то таким влиянием реакции якоря можно пренебречь. Таким образом, магнитная цепь в режиме холостого хода и под нагрузкой отражается одной и той же схемой замещения. Важно отметить, что в нашем случае имеется подвижный индуктор, состоящий из постоянного магнита и двух полюсных наконечников, а исследуемые потоки являются функциями координаты перемещения x индуктора. В этой связи необходимо провести анализ магнитной цепи генератора, в которой проводимости являются функциями координаты перемещения.

Конструктивной схеме, изображенной на рис. 1, может быть поставлена в соответствие эквивалентная схема магнитной цепи (рис. 2). На рис. 3 показаны вероятные пути прохождения магнитных потоков, на основании которых можно определить проводимости рассеяния и проводимости рабочего воздушного зазора в положении, когда подвижная часть расположена симметрично по отношению к оси магнитопровода статора.

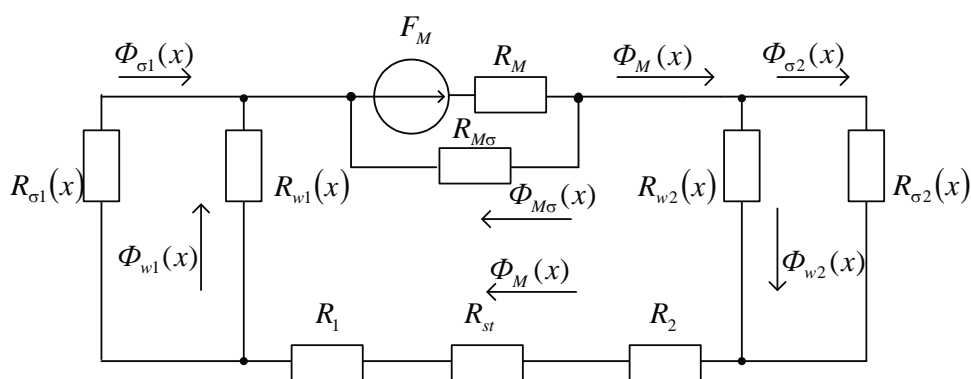


Рис. 2. Эквивалентная схема магнитной цепи

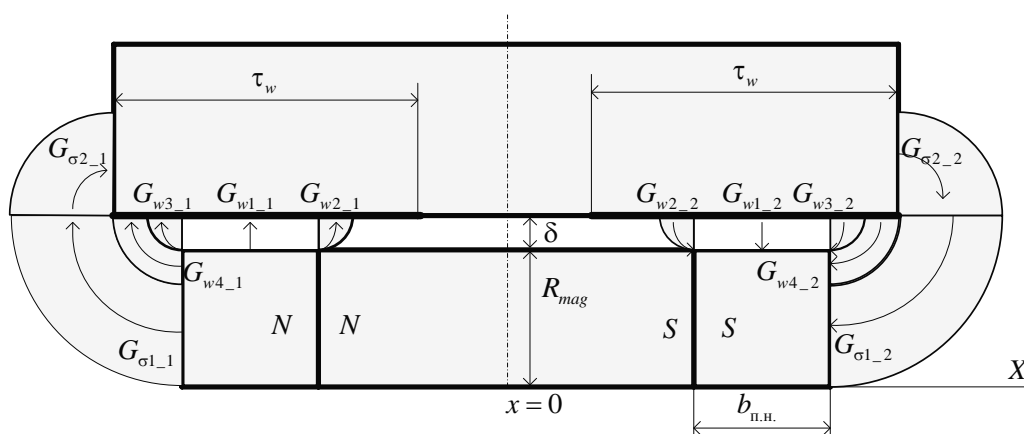


Рис. 3. Распределение магнитных потоков СМЭГ ВПД при $x = 0$:

- τ_w – ширина обмотки; $b_{п.н.}$ – ширина полюсного наконечника; R_{mag} – радиус подвижной части;
- $G_{w1_1}, G_{w2_1}, G_{w3_1}, G_{w4_1}$ – составляющие рабочей проводимости левого полюсного наконечника;
- $G_{w1_2}, G_{w2_2}, G_{w3_2}, G_{w4_2}$ – составляющие рабочей проводимости правого полюсного наконечника;
- $G_{\sigma1_1}, G_{\sigma2_1}$ – составляющие проводимости рассеяния левого полюсного наконечника;
- $G_{\sigma1_2}, G_{\sigma2_2}$ – составляющие проводимости рассеяния правого полюсного наконечника

На схеме индексы 1 и 2 относятся, соответственно, к левому и правому полюсным наконечникам. Здесь введены следующие обозначения: $R_{w1}(x)$ и $R_{w2}(x)$ – магнитные сопротив-

ления воздушных промежутков полюсных наконечников по путям рабочих потоков; $R_{\sigma 1}(x)$ и $R_{\sigma 2}(x)$ – магнитные сопротивления рассеяния воздушных промежутков; $R_{M\sigma}$ – магнитное сопротивление воздушного промежутка по пути потока рассеяния постоянного магнита; R_1, R_2 – внутренние магнитные сопротивления участков полюсных наконечников, соответствующие потокам $\Phi_{w1}(x), \Phi_{w2}(x), \Phi_{\sigma 1}(x), \Phi_{\sigma 2}(x), \Phi_{M\sigma}(x)$; R_{st} – магнитное сопротивление стали магнитопровода статора; F_M – МДС постоянного магнита; $R_{M\sigma}$ – магнитное сопротивление рассеяния. Поток рассеяния магнита удобно определять с помощью коэффициента рассеяния σ [3].

Для определения магнитных сопротивлений или обратных им величин – проводимостей разработаны и успешно применяются графоаналитические методы, позволяющие с достаточной для практических расчетов точностью находить магнитную проводимость при любой величине зазора и форме полюсов. Проведем расчет проводимостей плоскопараллельного магнитного поля с помощью простых фигур. Для этого представим поле в виде суммы простых плоских фигур, магнитные проводимости которых рассчитываются строго аналитически [4].

При движении индуктора вправо ($x > 0$) происходит перераспределение магнитных потоков. Поэтому необходимо рассмотреть несколько различных интервалов движения индуктора относительно магнитопровода статора, которые различаются формой и размером простых плоских фигур, и в результате, полной магнитной проводимостью на данном интервале. Анализ вероятных путей замыкания магнитного потока при движении индуктора приводит к необходимости выделить следующие интервалы движения:

- первый интервал перемещения, $0 \leq x \leq A - \delta$;
- второй интервал перемещения, $A - \delta \leq x \leq A$;
- третий интервал перемещения, $A \leq x \leq A + \delta$;
- четвертый интервал перемещения, $A + \delta \leq x \leq A + b_{п.н.}$;
- пятый интервал перемещения, $A + b_{п.н.} \leq x \leq A + b_{п.н.} + \delta$;
- шестой интервал перемещения, $A + b_{п.н.} + \delta \leq x \leq A + b_{п.н.} + \delta + r_M$; здесь $A = \frac{\tau_{обм} - b_{п.н.}}{2}$

представляет собой амплитуду колебания индуктора в пределах обмотки.

На первом интервале перемещения, при смещении подвижной части вправо, на величину x , изменяющуюся в пределах $0 \leq x \leq A - \delta$, область магнитного поля можно разбить на ряд простых фигур (рис. 4).

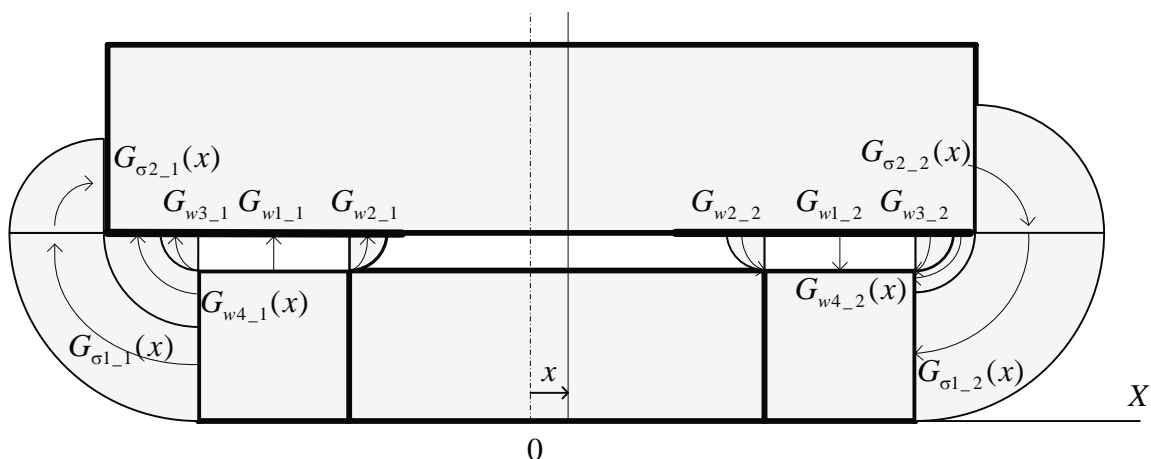


Рис. 4. Смещение подвижной части относительно статора на первом интервале

Полная магнитная рабочая проводимость в зависимости от координаты перемещения x для левого полюсного наконечника на этом интервале примет вид:

$$G_{w1}(x) = G_{w1_1} + G_{w2_1} + G_{w3_1} + G_{w4_1}(x). \quad (1)$$

Здесь $G_{w1_1} = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \frac{b_{п.н.}}{\delta} \left(R_{mag} + \frac{\delta}{2} \right)$ – проводимость фигуры, образованной вращением прямоугольника вокруг оси X;

$G_{w2_1} = G_{w3_1} = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot 0,52 \left[(R_{mag} + \delta) - \frac{4 \cdot \delta}{3 \cdot \pi} \right]$ – проводимость фигуры, образованной вращением четверти круга вокруг оси X;

$G_{w4_1} = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot \frac{4}{\pi} \cdot \frac{(A+x) - \delta}{(A+x) + \delta} \cdot \left[(R_{mag} + \delta) - \frac{4}{3 \cdot \pi} \cdot \frac{(A+x)^3 - \delta^3}{(A+x)^2 + \delta^2} \right]$ – проводимость фигуры, образованной вращением четверти кольца вокруг оси X.

Полная магнитная проводимость рассеяния на первом интервале для левого полюсного наконечника

$$G_{\sigma1}(x) = \frac{G_{\sigma1_1}(x) \cdot G_{\sigma2_1}(x)}{G_{\sigma1_1}(x) + G_{\sigma2_1}(x)}, \quad (2)$$

где $G_{\sigma1_1}(x) = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot \frac{4}{\pi} \cdot \frac{(R_{mag} + \delta) - (A+x)}{(R_{mag} + \delta) + (A+x)} \cdot \left[(R_{mag} + \delta) - \frac{4}{3 \cdot \pi} \cdot \frac{(R_{mag} + \delta)^3 - (A+x)^3}{(R_{mag} + \delta)^2 + (A+x)^2} \right]$ – проводимость фигуры, образованной четвертью кольца вокруг оси X;

$G_{\sigma2_1}(x) = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot \frac{4}{\pi} \cdot \left[(R_{mag} + \delta) + \frac{4}{3 \cdot \pi} \cdot ((R_{mag} + \delta)^3 - (A+x)^3) \right]$ – проводимость фигуры, образованной вращением четверти круга вокруг оси X.

Аналогично можно определить полные магнитные проводимости для правого полюсного наконечника.

На втором интервале перемещения, при смещении подвижной части вправо, на величину x , изменяющуюся в пределах $A - \delta \leq x \leq A$, меняются форма и размер простых плоских фигур, определяющих полную магнитную проводимость (рис. 5).

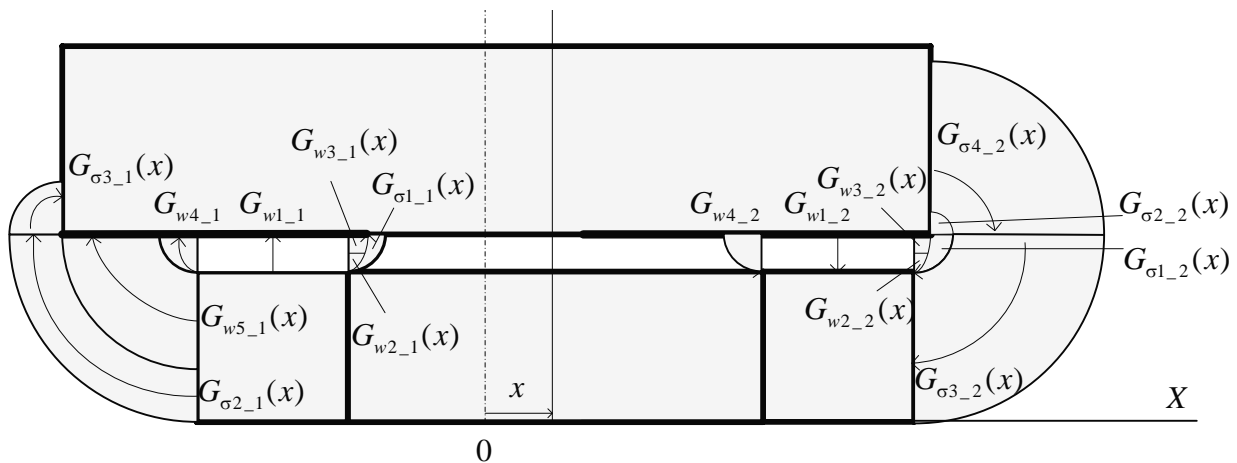


Рис. 5. Смещение подвижной части относительно статора на втором интервале

Полная магнитная рабочая проводимость на втором интервале зависит от перемещения x . Для левого полюсного наконечника она будет иметь вид:

$$G_{w1}(x) = G_{w1_1} + \frac{G_{w1_2}(x) \cdot G_{w1_3}(x)}{G_{w1_2}(x) + G_{w1_3}(x)} + G_{w1_4} + G_{w1_5}(x). \quad (3)$$

Здесь $G_{w1_1} = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \frac{b_{п.н.}}{\delta} \left(R_{mag} + \frac{\delta}{2} \right)$ – проводимость фигуры, образованной вращением прямоугольника вокруг оси X;

$G_{w2_1}(x) = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot 0.52 \left[R_{mag} + (A-x) - \frac{4}{3 \cdot \pi} \cdot (A-x) \right]$ – проводимость фигуры, образованной вращением четверти круга вокруг оси X;

$G_{w3_1}(x) = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \frac{A-x}{\delta - (A-x)} \left((R_{mag} + \delta) - \frac{\delta - (A-x)}{2} \right)$ – проводимость фигуры, образованной вращением прямоугольника вокруг оси X;

$G_{w4_1} = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot 0.52 \left[(R_{mag} + \delta) - \frac{4 \cdot \delta}{3 \cdot \pi} \right]$ – проводимость фигуры, образованной вращением четверти круга вокруг оси X;

$G_{w5_1}(x) = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot \frac{4}{\pi} \cdot \frac{(A+x) - \delta}{(A+x) + \delta} \cdot \left[(R_{mag} + \delta) - \frac{4}{3 \cdot \pi} \cdot \frac{(A+x)^3 - \delta^3}{(A+x)^2 + \delta^2} \right]$ – проводимость фигуры, образованной вращением четверти кольца вокруг оси X.

Полная магнитная проводимость рассеяния на втором интервале для левого полюсного наконечника увеличится.

$$G_{\sigma 1}(x) = G_{\sigma 1_1}(x) + \frac{G_{\sigma 2_1}(x) \cdot G_{\sigma 3_1}(x)}{G_{\sigma 2_1}(x) + G_{\sigma 3_1}(x)}, \quad (4)$$

где $G_{\sigma 1_1}(x) = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot 0.52 \left[(R_{mag} + \delta) - \frac{4 \cdot \delta}{3 \cdot \pi} \right] - \frac{G_{w2_1}(x) \cdot G_{w3_1}(x)}{G_{w2_1}(x) + G_{w3_1}(x)}$;

$G_{\sigma 2_1}(x) = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot \frac{4}{\pi} \cdot \frac{(R_{mag} + \delta) - (A+x)}{(R_{mag} + \delta) + (A+x)} \cdot \left[(R_{mag} + \delta) - \frac{4}{3 \cdot \pi} \cdot \frac{(R_{mag} + \delta)^3 - (A+x)^3}{(R_{mag} + \delta)^2 + (A+x)^2} \right]$ – проводимость рассеяния фигуры, образованной вращением четверти кольца вокруг оси X;

$G_{\sigma 3_1}(x) = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot \frac{4}{\pi} \cdot \left[(R_{mag} + \delta) + \frac{4}{3 \cdot \pi} \cdot ((R_{mag} + \delta)^3 - (A+x)^3) \right]$ – проводимость рассеяния фигуры, образованной вращением четверти круга вокруг оси X.

Аналогично могут быть определены выражения для полных магнитных проводимостей полюсных наконечников на остальных интервалах движения. Полученные выражения позволяют определить рабочие магнитные потоки и потоки рассеяния, как функции перемещения, вплоть до момента, когда между индуктором и магнитопроводом статора исчезает всякое взаимодействие.

Пренебрегая изменением сопротивления полюсных наконечников при изменении положения подвижной части определим проводимости:

$$G_1 = G_2 = \frac{G_{w1_п.н.} + G_{\sigma 1_п.н.}}{2},$$

где $G_{w1_п.н.} = G_{w2_п.н.} = \pi \cdot \mu_0 \cdot \mu \cdot b_{п.н.}$ – проводимость полюсного наконечника для рабочего потока;

$G_{\sigma 1_п.н.} = G_{\sigma 2_п.н.} = \pi \cdot \mu_0 \cdot \mu \frac{R_{mag}^2}{b_{п.н.}}$ – проводимость полюсного наконечника для потока рассеяния; μ – относительная магнитная проницаемость стали.

Магнитная проводимость магнитопровода статора имеет вид:

$$G_{st} = \mu_0 \mu \frac{S_{st}}{l_M + 2b_{пн}},$$

где $S_{cm} = \pi(R_2^2 - R_1^2)$.

По схеме замещения в соответствии с законами Кирхгофа для магнитных цепей составлены уравнения:

$$\begin{cases} F_M = \Phi_M(x)(\sigma R_M + R_{st} + R_1 + R_2) + \Phi_{w2} R_{w2}(x) + \Phi_{w1} R_{w1}(x). \\ \Phi_{w2} R_{w2}(x) - \Phi_{\sigma2} R_{\sigma2}(x) = 0. \\ \Phi_{w1} R_{w1}(x) - \Phi_{\sigma1} R_{\sigma1}(x) = 0 \\ \Phi_M(x) = \Phi_{w2}(x) + \Phi_{\sigma2}(x) \\ \Phi_M(x) = \Phi_{w1}(x) + \Phi_{\sigma1}(x) \end{cases}$$

Полученная математическая модель позволяет определить рабочие и торцевые потоки во всех участках магнитной цепи в зависимости от движения индуктора. На рис. 6 представлены результаты расчетов одного из вариантов генератора, где использованы магнитные сопротивления, обратные соответствующим проводимостям.

Потоки рассеяния $\Phi_{\sigma2}(x)$ и $\Phi_{\sigma1}(x)$ при этом определены как

$$\Phi_{\sigma2}(x) = \Phi_{w2}(x) \frac{R_{w2}(x)}{R_{\sigma2}(x)}; \quad \Phi_{\sigma1}(x) = \Phi_{w1}(x) \frac{R_{w1}(x)}{R_{\sigma1}(x)}.$$

Решая систему уравнений, получим

$$\Phi_{w2}(x) = \frac{F_M}{\left[\left(1 + \frac{R_{w2}(x)}{R_{\sigma2}(x)} \right) (\sigma R_M + R_{st} + R_1 + R_2) + R_{w2}(x) + \frac{\left(1 + \frac{R_{w2}(x)}{R_{\sigma2}(x)} \right)}{1 + \frac{R_{w1}(x)}{R_{\sigma1}(x)}} R_{w1}(x) \right]}.$$

$$\Phi_{w1}(x) = \frac{\left(1 + \frac{R_{w2}(x)}{R_{\sigma2}(x)} \right)}{1 + \frac{R_{w1}(x)}{R_{\sigma1}(x)}} \Phi_{w2}(x).$$

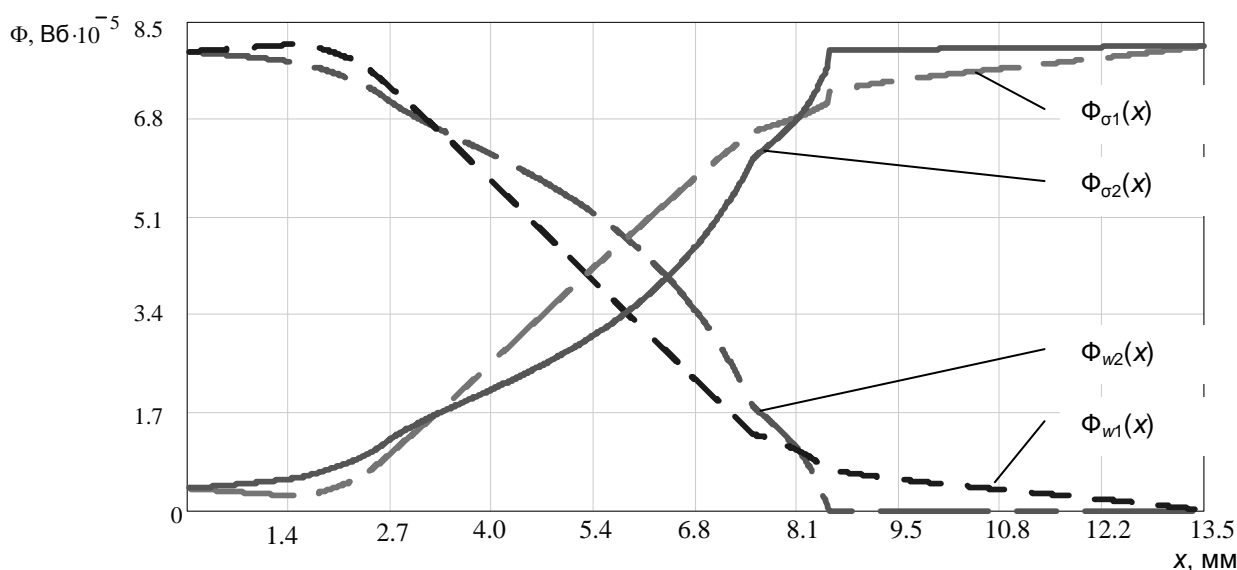


Рис. 6. Магнитный поток СМЭГ ВПД как функция перемещения индуктора

Для проверки результатов расчета выполнены экспериментальные исследования магнитного поля СМЭГ ВПД при тех же геометрических и параметрических соотношениях, что и в расчетах, а именно, $\tau_{обм} = 10$ мм, $b_{н.н.} = 5$ мм, $\delta = 1$ мм, $r_m = 20$ мм, сплав неодимжелезобор (NdFeB): $H_C = 844$ кА/м, $B_r = 1,1$ Тл, $\mu_M = 1,037$.

Измерена индукция магнитного поля с помощью теслометра универсального типа 43205. Отклонение результатов расчета от экспериментальных исследований не превышает 16 % на всех интервалах. Среднее значение индукции в воздушном зазоре составляет $B_\delta = 0,4-0,6$ Тл, что вполне достаточно для использования генератора в качестве источника электрической энергии для мобильной аппаратуры.

Выводы.

1. Разработана математическая модель СМЭГ ВПД, с помощью которой определены потоки во всех участках магнитной цепи. Математическая модель основана на расчете проводимостей плоскопараллельного магнитного поля с помощью простых фигур [4].

2. Определены интервалы движения индуктора относительно неподвижного магнитопровода статора, которые различаются формой и размером простых плоских фигур, и, следовательно, полной магнитной проводимостью на данном интервале.

3. Получена зависимость магнитного потока, образованного постоянным магнитом NdFeB ($H_C = 844$ кА/м, $B_r = 1,1$ Тл, $\mu_M = 1,037$) от перемещения индуктора. Результаты необходимы для исследования электромагнитных сил, действующих на СМЭГ ВПД, и ЭДС в обмотках статора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хитерер М.Я. Синхронные электрические машины возвратно-поступательного движения / М.Я. Хитерер, И.Е. Овчинников. СПб.: КОРОНА принт, 2004. 368 с.

2. Патент РФ № 2304342. МПК⁷ Н 02 К 35/02. Генератор возвратно-поступательного движения / И.Х. Хайруллин, Ф.Р. Исмагилов, Н.Л. Бабилова, В.В. Макеев, В.А. Чигвинцев, Ю.Г. Порошин. Заявл. 30.03.2006 г.

3. Балагуров В.А. Электрические генераторы с постоянными магнитами / В.А. Балагуров, Ф.Ф. Галтеев. М.: Энергоатомиздат, 1988. 280 с.

4. Буль О.Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов: Магнитные цепи, поля и программа FEMM: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.Б. Буль. М.: Издат. центр «Академия», 2005. 336 с.

Саттаров Роберт Радилевич –
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Электромеханика»
Уфимского государственного
авиационного университета

Sattarov Robert Radilovich –
Candidate of Technical Sciences,
Assistant Professor of the Department
of «Electromechanics»
of Ufa State Aviation University

Исмагилов Флюр Рашитович –
доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой «Электромеханика»
Уфимского государственного
авиационного университета

Ismagilov Flyur Rashitovich –
Doctor of Technical Sciences, Professor,
the Head of the Department
of «Electromechanics»
of Ufa State Aviation University

Бабикова Наталья Львовна –
старший преподаватель
кафедры «Электромеханика»
Уфимского государственного
авиационного университета

Babikova Natalya L'vovna –
Senior lecturer of the Department
of «Electromechanics»
of Ufa State Aviation University

В.В. Смирнов, Е.А. Джалмухамбетова, А.У. Джалмухамбетов

**ВОЗМОЖНОСТИ СРЕДЫ MATHCAD ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДИНАМИКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ МАГНИТНЫХ ДОМЕНОВ
ВО ВРАЩАЮЩЕМСЯ ПОЛЕ**

Составлены дифференциальные уравнения, описывающие динамику цилиндрического магнитного домена во вращающемся поле и его взаимодействие с точечным дефектом пленки при наличии вязкого трения. На основе численного решения этих уравнений с использованием программного пакета Mathcad моделируются различные сценарии динамики домена. Влияние дефекта описывается гауссовой потенциальной функцией.

Магнитный домен, ЦМД, доменная граница, магнитостатическая ловушка, моделирование динамики домена.

V.V. Smirnov, E.A. Dzhalmuhambetova, A.U. Dzhalmuhambetov

**MATHCAD POTENTIALS FOR MAGNETIC BUBBLE
DOMAIN DYNAMICS MODELING WITHIN ROTATION FIELD**

The authors present differential equations describing magnetic bubble domain dynamics in rotation field and its interaction with point defect of pellicle at presence of viscosity friction. On the bases of numerical solutions of these equations with the help of MathCAD different scenarios of domain dynamics are simulated. The defect influence is described by gauss potential function.

Magnetic domain, magnetic bubble domain, domain wall, magnetic static trap, domain dynamic modeling.

Цилиндрические магнитные домены (ЦМД), созданные в монокристаллических пленках феррит-гранатов, могут продвигаться в плоскости пленки с помощью магнитных ловушек. В методе вращающегося поля магнитная ловушка заставляет двигаться домен по траектории, близкой к окружности. При этом на его динамику сильно влияет наличие микродефектов пленки [1]. Изучение различных аспектов такого влияния численными методами можно проводить на основе предлагаемой в данной работе математической модели.

Модель магнитной ловушки и динамические уравнения. Рассмотрим плоское движение центра ЦМД в поле движущейся центрально-симметричной потенциальной ямы, моделирующей магнитную ловушку. Для этого введем две двумерные системы отсчета, лежащие в плоскости магнитной пленки. В абсолютной системе отсчета, неподвижно связанной с пленкой, декартовы координаты центра домена обозначим x и y , а в подвижной системе, связанной с центром магнитной ловушки – ξ и η . При движении центра ловушки координатные оси ξ и η остаются параллельными осям x и y , соответственно. Координаты центра движущейся потенциальной ловушки относительно неподвижной системы задаются как функции времени: $R_x(t)$ и $R_y(t)$. Координаты частицы связаны следующим образом:

$$x = R_x + \xi ; \quad y = R_y + \eta . \quad (1)$$

Движение ЦМД обеспечивается изменением со временем положения потенциальной ямы, которая выступает в роли магнитной ловушки. В координатах ξ и η относительно центра потенциал представим функцией вида:

$$U(\xi, \eta) = -U_0 \exp\left\{-\frac{1}{a^2}[\xi^2 + \eta^2]\right\}. \quad (2)$$

Параметр U_0 определяет интенсивность взаимодействия ЦМД с ловушкой, а параметр a – эффективный радиус этого взаимодействия.

Такая модель взаимодействия имеет определенные положительные стороны. Функция является ограниченной и дифференцируемой на всей плоскости, поэтому уравнения движения ЦМД будут интегрируемыми. Несмотря на свою простоту, данная модель взаимодействия позволяет отразить основные черты движения ЦМД под действием вращающегося поля.

На ЦМД со стороны магнитной ловушки будет действовать потенциальная сила, пропорциональная градиенту функции $U(x, y, t)$:

$$F_x = -\frac{\partial U}{\partial x}; \quad F_y = -\frac{\partial U}{\partial y}. \quad (3)$$

Если на ЦМД действует только ловушка, то динамические уравнения его движения в абсолютных координатах x, y можно записать в виде:

$$\begin{cases} m \frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{2U_0}{a^2} (x - R_x) \exp\left(-\frac{1}{a^2}[(x - R_x)^2 + (y - R_y)^2]\right) \\ m \frac{d^2 y}{dt^2} = -\frac{2U_0}{a^2} (y - R_y) \exp\left(-\frac{1}{a^2}[(x - R_x)^2 + (y - R_y)^2]\right) \end{cases}, \quad (4)$$

где m – эффективная масса домена, характеризующая его инертность. Если в уравнениях (4) перейти к координатам ξ и η относительно центра ловушки, то получаем систему уравнений:

$$m \frac{d^2 \xi}{dt^2} = -m \frac{d^2 R_x}{dt^2} - \frac{2U_0}{a^2} \xi \exp\left(-\frac{\xi^2 + \eta^2}{a^2}\right), \quad (5a)$$

$$m \frac{d^2 \eta}{dt^2} = -m \frac{d^2 R_y}{dt^2} - \frac{2U_0}{a^2} \eta \exp\left(-\frac{\xi^2 + \eta^2}{a^2}\right). \quad (5b)$$

Первые слагаемые в правой части (5) представляют собой проекции переносной силы инерции, а вторые слагаемые – проекции силы действия ловушки.

Помимо потенциальной силы (3), действующей на ЦМД, необходимо в динамической модели учесть диссипативные процессы. При наличии сухого трения практически невозможно проинтегрировать динамические уравнения. Поэтому полагаем, что на домен со стороны магнитной пленки действует только сила вязкого трения, пропорциональная скорости. С учетом силы трения динамические уравнения (5) в относительных переменных ξ и η принимают вид:

$$m \frac{d^2 \xi}{dt^2} = -m \frac{d^2 R_x}{dt^2} - \frac{2U_0}{a^2} \xi \exp\left(-\frac{\xi^2 + \eta^2}{a^2}\right) - \sigma \frac{dR_x}{dt} - \sigma \frac{d\xi}{dt}, \quad (6a)$$

$$m \frac{d^2 \eta}{dt^2} = -m \frac{d^2 R_y}{dt^2} - \frac{2U_0}{a^2} \eta \exp\left(-\frac{\xi^2 + \eta^2}{a^2}\right) - \sigma \frac{dR_y}{dt} - \sigma \frac{d\eta}{dt}, \quad (6b)$$

где σ – коэффициент сопротивления. Разделим уравнения (6) на массу m и введем обозначения для коэффициентов уравнения:

$$\omega_0^2 = \frac{2U_0}{ma^2} \quad \text{и} \quad \gamma = \frac{\sigma}{m}. \quad (7)$$

После этого система связанных дифференциальных уравнений относительного движения принимает вид:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} + \gamma \frac{d\xi}{dt} + \omega_0^2 \xi \exp\left(-\frac{\xi^2 + \eta^2}{a^2}\right) = -\left(\frac{d^2R_x}{dt^2} + \gamma \frac{dR_x}{dt}\right), \quad (8a)$$

$$\frac{d^2\eta}{dt^2} + \gamma \frac{d\eta}{dt} + \omega_0^2 \eta \exp\left(-\frac{\xi^2 + \eta^2}{a^2}\right) = -\left(\frac{d^2R_y}{dt^2} + \gamma \frac{dR_y}{dt}\right). \quad (8б)$$

Для решения этой системы необходимо задать закон движения центра ловушки. В методе вращающегося поля полагаем, что центр ловушки движется по окружности радиуса R с угловой скоростью Ω :

$$R_x = R \cos \Omega t, \quad R_y = R \sin \Omega t. \quad (9)$$

Начальную фазу вращения полагаем нулевой, поэтому $R_x(0) = R$, $R_y(0) = 0$.

Взаимодействие ЦМД с локальным дефектом МПФГ. Динамика ЦМД зависит от его взаимодействия с дефектами, которые всегда имеются в магнитной пленке. Реальные механизмы этого взаимодействия сложны и разнообразны [2, 3]. Они могут зависеть от многих факторов: размеров и концентрации дефектов, их магнитных свойств, формы, толщины доменных стенок ЦМД и др. В этих условиях не представляется возможным не только решить, но и составить уравнения движения ЦМД без допущений.

Если в процессе движения ЦМД его стенка оказалась в месте расположения дефекта, то энергия системы «пленка + ЦМД» изменится (увеличится или уменьшится) вследствие взаимодействия дефекта со стенкой ЦМД. Предположим, что энергия U_d взаимодействия ЦМД с одиночным дефектом, расположенным в точке с координатами x_1 и y_1 , зависит от расстояния до центра ЦМД в точке x и y таким образом, что эта энергия будет иметь экстремум, когда это расстояние будет равно радиусу ЦМД.

В точке с координатами x_1 и y_1 находится локальный дефект магнитной пленки, который взаимодействует с ЦМД, продвигаемым полем вращающейся магнитной ловушки. Это взаимодействие будем моделировать потенциальной функцией вида

$$U_d = -V_d \cdot \left[\exp\left(-\frac{\xi^2 + \varepsilon^2 \eta^2}{b^2}\right) - \alpha \cdot \exp\left(-\frac{\xi^2 + \varepsilon^2 \eta^2}{c^2}\right) \right], \quad (10)$$

где $\xi = x - x_1$ и $\eta = y - y_1$ – координаты центра ЦМД относительно центра дефекта. Константа V_d определяет интенсивность взаимодействия и является варьируемым параметром модели. Положительные параметры b и c определяют область взаимодействия. Их значения близки радиусу ЦМД, и задаются в единицах a соответствующего параметра магнитной ловушки. Для определенности полагаем $b > c$, так как случай $b < c$ можно рассматривать и при условии $b > c$, если положить $V_d < 0$. Положительные параметры α и ε определяют форму и асимметрию потенциальной функции, соответственно. Параметр асимметрии ε позволяет, в частности, учитывать эллиптичность ЦМД.

В такой модели взаимодействия мы пренебрегаем диссипативными гистерезисными явлениями, гироскопическими эффектами и изменениями эффективной массы в результате взаимодействия. На основе данной модели можно рассматривать взаимодействие ЦМД не только с одним-единственным дефектом, но и с несколькими дефектами одновременно.

Результаты моделирования динамики ЦМД в среде Mathcad. Для численного решения системы динамических уравнений воспользуемся пакетом программ Mathcad, который имеет встроенную функцию *rkfixed* для решения систем дифференциальных уравнений, реализующую метод Рунге – Кутты четвертого порядка с фиксированным шагом [4].

Применительно к численным расчетам были введены безразмерные переменные и варьируемые при вычислениях постоянные. Все линейные величины: абсолютные координаты x и y ; координаты ξ и η относительно центра ловушки, начальные координаты x_0 и y_0 центра

ЦМД; координаты локального дефекта x_1 и y_1 ; линейные параметры R , b и c , задаются и рассчитываются в единицах параметра ловушки a .

За единицу времени принимается величина, обратная угловой скорости Ω вращения поля, т.е. Ω^{-1} . Поэтому единицей скорости является величина $a\Omega$. Хотя проекции v_{x0} и v_{y0} начальной скорости ЦМД можно задавать произвольным образом, мы полагали их равными нулю, чтобы уменьшить число варьируемых постоянных. Эффективная масса m включается в коэффициенты динамических уравнений. Постоянная вязкого трения γ в безразмерном виде представляет собой величину $\sigma/(ma\Omega)$. Силовая постоянная U_0 движущейся ловушки определяет безразмерный коэффициент

$$V = \frac{2U_0}{ma^2\Omega^2} = \left(\frac{\omega_0}{\Omega}\right)^2, \quad (11)$$

а постоянная V_d взаимодействия ЦМД с неподвижным дефектом входит в вычисляемую постоянную

$$W = \frac{2V_d\alpha}{mc^2\Omega^2} = V\alpha\left(\frac{V_d}{U_0}\right)\left(\frac{a}{c}\right)^2 = V\alpha\kappa\left(\frac{a}{c}\right)^2, \quad (12)$$

где $\kappa = V_d/U_0$ – задаваемое отношение. Значение функции взаимодействия ЦМД с дефектом на линии экстремума определяет ее «глубину»

$$h = -\frac{\kappa V \delta(2+\delta)}{(1+\delta)^2} \exp\left[-\frac{\ln(\alpha(1+\delta)^2)}{\delta(2+\delta)}\right], \quad (13)$$

которая дает представление о соотношении энергии взаимодействия ЦМД с магнитной ловушкой и энергии его взаимодействия с дефектом. Здесь использовано обозначение h вместо $U_{экстр}$.

Для удобного использования возможностей пакета Mathcad динамические уравнения движения запишем в виде:

$$\frac{dx}{dt} = v_x, \quad \frac{dy}{dt} = v_y, \quad (14)$$

$$\frac{dv_x}{dt} = F_x^n + F_x^d - \gamma \cdot v_x, \quad \frac{dv_y}{dt} = F_y^n + F_y^d - \gamma \cdot v_y. \quad (15)$$

Здесь проекции потенциальных сил представлены функциями координат и времени:

$$F_x^n = -V(x - R \cdot \cos t) \cdot \exp\left(-\left((x - R \cdot \cos t)^2 + (y - R \cdot \sin t)^2\right)\right), \quad (16)$$

$$F_y^n = -V(y - R \cdot \sin t) \cdot \exp\left(-\left((x - R \cdot \cos t)^2 + (y - R \cdot \sin t)^2\right)\right), \quad (17)$$

$$F_x^d = -W \cdot (x - x_1) \left[\exp\left(-\frac{(x - x_1)^2 + \varepsilon^2(y - y_1)^2}{c^2}\right) - \beta \exp\left(-\frac{(x - x_1)^2 + \varepsilon^2(y - y_1)^2}{c^2}\right) \right], \quad (18)$$

$$F_y^d = -\varepsilon^2 W \cdot (y - y_1) \left[\exp\left(-\frac{(x - x_1)^2 + \varepsilon^2(y - y_1)^2}{c^2}\right) - \beta \exp\left(-\frac{(x - x_1)^2 + \varepsilon^2(y - y_1)^2}{c^2}\right) \right], \quad (19)$$

где введен параметр $\beta = (c/b)^2/\alpha$.

Задавая значения безразмерного параметра ε асимметрии взаимодействия ЦМД с дефектом, можно изменять ориентацию дефекта относительно скорости ЦМД только на 90° . Но соответствующим выбором расположения дефекта (x_1 и y_1) на различных участках траектории ловушки можно практически обеспечить любую ориентацию дефекта на плоскости относительно направления скорости [5, 6]. Это обеспечивает возможность исследования динамики от взаимной ориентации ЦМД и дефекта без усложнения модели.

На основе численного решения динамических уравнений (14)-(15) с силовыми функциями (16)-(17) при заданных начальных значениях переменных (x_0 , y_0 , v_{x0} , v_{y0}) и значениях

параметров Mathcad формирует матрицу решений, представляющих собой дискретные значения переменных: t, x, y, v_x, v_y . Целочисленный параметр i определяет сетку решения.

По матрице решений определяются траектории центра ЦМД, как в абсолютных координатах, так и в переменных относительно локального дефекта и переменных относительно центра ловушки. Рассчитывалась также временная зависимость отклонения центра домена от центра движущейся по окружности радиуса R ловушки и проекций скорости.

Время движения в единицах Ω^{-1} задавалось от $t_0 = 0$ до $t_{max} = 7 \div 20$. Начальные скорости v_{x0} и v_{y0} полагали нулевыми, а модули начальных координат – близкими к траектории центра ловушки: $x_0 = 5,3$ и $y_0 = 0,3$. Радиус траектории центра магнитной ловушки приняли $R = 5$. На рис. 1 приведены расчетные кривые при заданных значениях параметров: $V = 70$; $\kappa = 1,6$; $\gamma = 3$; $\varepsilon = 0,7$; $\alpha = 1,1$; $b = 0,6$; $c = 0,5$. Так как $\kappa > 0$, имеем случай «притяжения» доменной стенки дефектом. Значения вычисленных безразмерных параметров при этом составили: $W = 492,8$; $A = 0,613$; $B = 0,876$; $h = -12,031$.

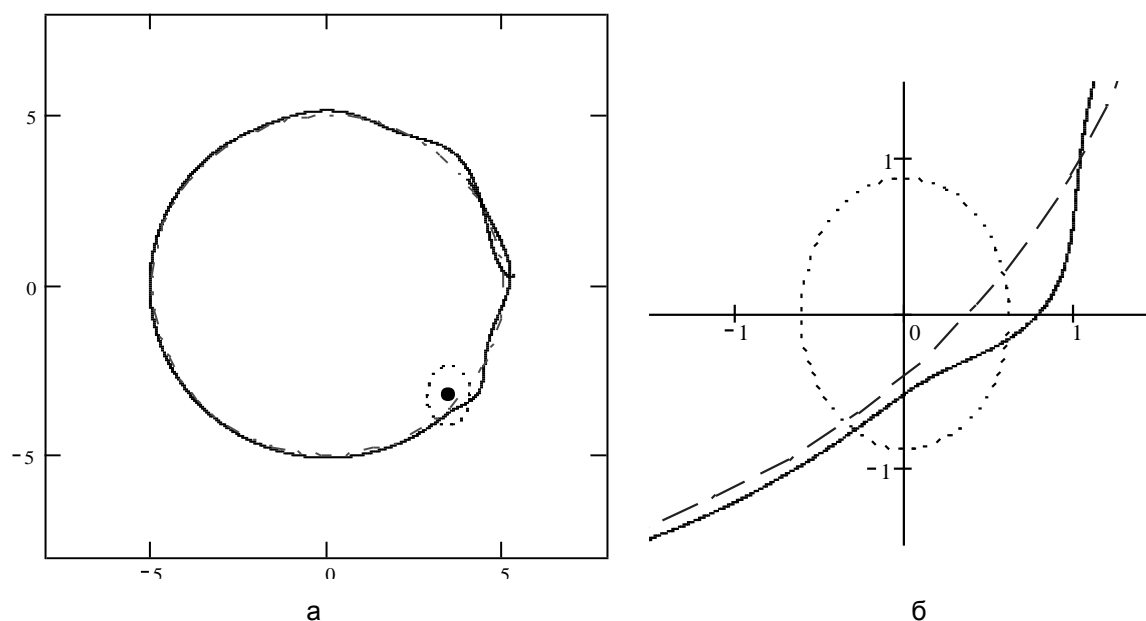


Рис. 1. Траектория ЦМД во вращающемся поле: а – относительно пленки; б – относительно дефекта. Сплошная кривая – траектория ЦМД; штрихпунктирная – траектория центра магнитной ловушки; пунктирная – линия экстремума потенциала дефекта

Из анализа этих кривых видно, что при захвате ЦМД движущейся магнитной ловушкой возникают затухающие осцилляции относительно некоторого равновесного положения в ловушке. Они вновь возбуждаются при «столкновении» с дефектом. Такой характер движения ЦМД «наблюдается» для значений параметров в достаточно широких пределах как для «притяжения» стенки дефектом, так и для «отталкивания».

Расчеты показывают, что возможен сценарий, когда ЦМД захватывается дефектом. Расчетные кривые для одного из таких случаев приводятся на рис. 2. Соответствующие значения параметров таковы: $V = 70$; $\kappa = 2,5$; $\gamma = 3$; $\varepsilon = 0,6$; $\alpha = 1,5$; $b = 0,6$; $c = 0,45$. Здесь также $\kappa > 0$, поэтому имеет место «притяжение» доменной стенки дефектом. Значения вычисленных безразмерных параметров составили: $W = 1296$; $A = 0,674$; $B = 1,123$; $h = -21,694$.

По форме траектории видно, что ЦМД, захваченный дефектом, теряет связь с движущейся магнитной ловушкой и совершает колебания вдоль линии минимума потенциала взаимодействия до полной остановки. Стенка ЦМД удерживается дефектом, а его центр движется вокруг дефекта примерно на расстоянии, равном радиусу ЦМД.

Возможен сценарий захвата ЦМД дефектом и при отталкивании доменной стенки дефектом, т.е. при $\kappa < 0$. Расчетные кривые для одного из подобных случаев приводятся на рис. 3. Соответствующие значения параметров таковы: $V = 70$; $\kappa = -1,5$; $\gamma = 3$; $\varepsilon = 0,6$; $\alpha = 1,3$; $b = 0,6$; $c = 0,45$. Значения вычисленных безразмерных параметров при этом составили: $W = -674,074$; $A = 0,623$; $B = 1,038$; $h = 15,646$. В таком случае центр ЦМД оказывается от дефекта на расстоянии, меньше радиуса ЦМД.

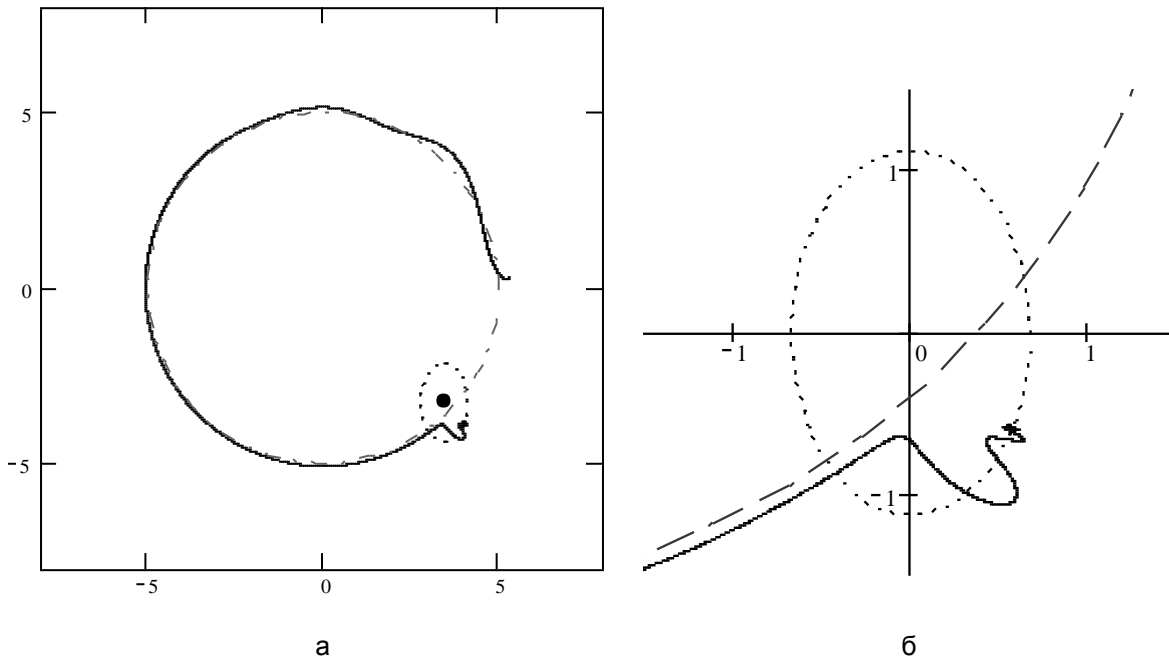


Рис. 2. Траектория ЦМД во вращающемся поле: а – относительно пленки; б – относительно дефекта

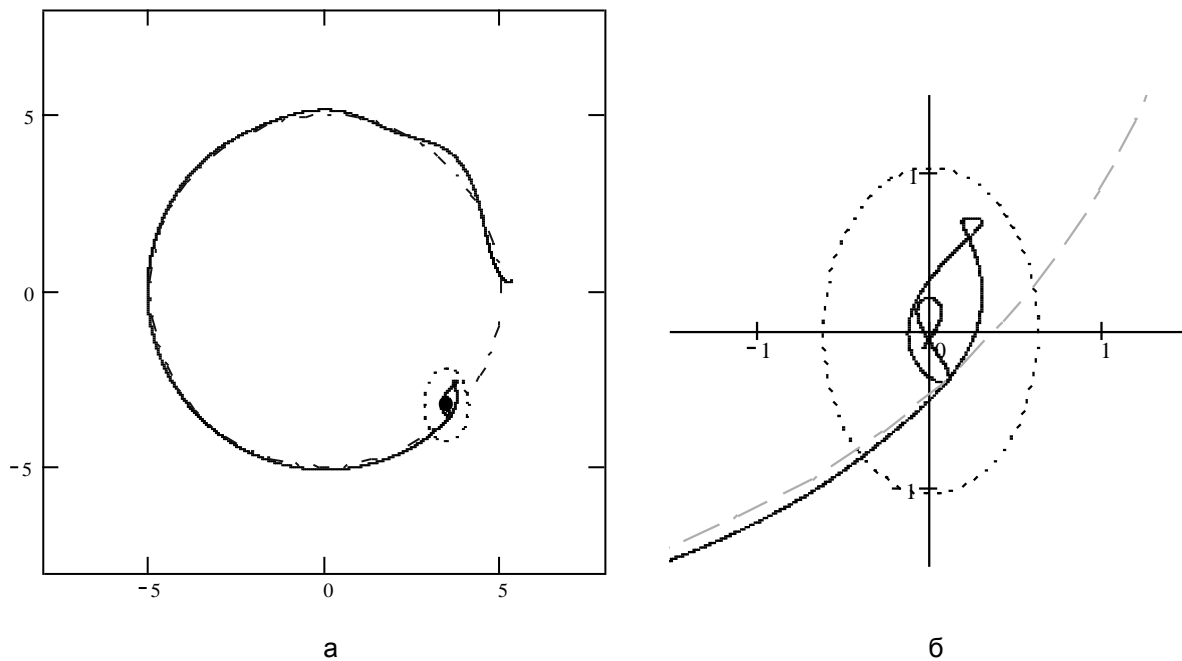


Рис. 3. Траектория ЦМД во вращающемся поле: а – относительно пленки; б – относительно дефекта

Выводы. Выбрана и обоснована потенциальная модель взаимодействия отдельного дефекта пленки, который влияет на динамику ЦМД. Введенные варьируемые параметры позволяют моделировать различные стороны влияния дефекта на ЦМД.

Составлены дифференциальные уравнения, описывающие динамику ЦМД во вращающемся поле при наличии вязкого трения, как в абсолютных, так и в относительных координатах. Система динамических уравнений для ЦМД численно решается с использованием пакета Mathcad. Моделируются различные динамические сценарии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григоренко А.Н. Квазистатическое взаимодействие с дефектами и коэрцитивность уединенной доменной стенки в неоднородном поле в пленках на основе ИЖГ / А.Н. Григоренко, С.А. Мишин, Е.Г. Рудашевский // Физика твердого тела. 1990. Т. 60. № 2. С. 113-122.
2. Ландау Л.Д. К теории дисперсии магнитной проницаемости в ферромагнитных телах / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц // Ландау Л.Д. Собрание трудов: в 2 т. / под ред. Е.М. Лифшица. М.: Наука, 1969. Т. 1. С. 128-143.
3. Малоземов А. Доменные стенки в материалах с цилиндрическими магнитными доменами / А. Малоземов, Дж. Слонзуски. М.: Мир, 1982. 384 с.
4. Тарасевич Ю.Ю. Информационные технологии в математике / Ю.Ю. Тарасевич. М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 144 с.
5. Элеменкин В.Г. Влияние магнитных микродефектов на динамику ЦМД / В.Г. Элеменкин, В.В. Смирнов // Физика твердого тела. 1990. Т. 19. № 7. С. 2135-2136.
6. Vobeck A.N. Properties and device applications of magnetic domain in orthoferrites / A.N. Vobeck // Bell System Technology. 1967. Vol. 46. № 10. P. 1901-1925.

Смирнов Владимир Вячеславович – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой «Теория сварочных процессов» Астраханского государственного университета

Smirnov Vladimir Vyacheslavovich – Candidate of Sciences in Physics & Mathematics, assistant professor, the Head of the Department of «Theory of Welding Processes» of Astrakhan State University

Джалмухамбетова Елена Азатуллаевна – ассистент кафедры «Общая физика» Астраханского государственного университета

Dzhalmuhambetova Elena Azatullaevna – Junior teaching staff member of the Department of «General Physics» of Astrakhan State University

Джалмухамбетов Азатулла Утемисович – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой «Теоретическая физика и методика преподавания физики» Астраханского государственного университета

Dzhalmuhambetov Azatulla Utemisovich – Candidate of Sciences in Physics & Mathematics, assistant professor, the Head of the Department of «Theoretical Physics and Methodology of Teaching Physics» of Astrakhan State University

Статья поступила в редакцию 28.01.09, принята к опубликованию 13.04.09

УДК 621.385

И.М. Ткаченко, А.А. Захаров, Е.Н. Калашникова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ТЕСТОВЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ С ПРОИЗВОЛЬНЫМ ЧИСЛОМ МНОЖЕСТВ И ЭЛЕМЕНТОВ

Представлена модель формирования и интерпретирования логистических схем различной сложности, связанных с тестовыми структурами, включающими произвольное число множеств и элементов в этих множествах. Показываются возможности метода, области применения и эффективность его использования.

Логистическая структура, система распознавания образов, модель, источник информации, тест.

I.M. Tkachenko, A.A. Zakharov, E.N.Kalashnikova

OF TEST STRUCTURE MODELS CONSTRUCTION ON THE BASE OF THE LOGISTIC SCHEMES WITH RANDOM NUMBER OF MULTIPLICANDS AND ELEMENTS

The article presents the model of shaping and interpretation of logistic schemes of different complexity, connected with test structures including random number of multiplicands and elements in these functions. Potentials of these methods, applications and efficiency are considered here as well.

Logistics structure, the system of artificial perception, model, the source of information, test.

Использование элементов логистики при изучении сущности исследуемых объектов позволяет построить связанные цепочки характеристик, принадлежащих рассматриваемым объектам.

Тестовые задания на соответствие являются хорошим примером использования логистических структур. Сложность логистической схемы определяется сложностью исходной тестовой композиции, которая, в свою очередь, зависит от количества элементов основного множества и от количества и сложности вспомогательных множеств. Количество элементов основного и вспомогательных множеств, прежде всего, определяется сложностью предметной области тестирования, а также целью проводимой дифференциации знаний. Количество вспомогательных множеств может принимать любые значения, однако наиболее оптимальным является матричная структура с числом множеств 2-10, дальнейшее увеличение множеств может привести к снижению эффективности используемого теста.

Подобные структуры можно рассматривать, как системы распознавания образов, которыми являются элементы основного множества, сопоставляя с ними элементы других множеств для полной идентификации распознаваемого объекта. Количество таких множеств должно быть достаточным для названной задачи поэлементно с элементами основного множества. Возможны случаи, когда для идентификации (распознавания) разных элементов основного множества требуется различное количество дополнительных множеств.

Анализ первичной композиции, состоящей из произвольного числа дополнительных множеств и различного числа элементов, как в основном множестве, так и в дополнительных множествах, вызывает значительные затруднения, поэтому является достаточным для определения основных свойств таких композиций рассмотреть ограниченное число вспомогательных множеств и элементов в них.

Задача генерирования корректных тестовых заданий на соответствие может быть успешно решена в результате использования в процессе их формирования существующих статистических методов, а именно, диаграммы сродства, причинно-следственная диаграмма и диаграммы в виде дерева, по сути являющихся этапами конструирования логистической

схемы. Схема представляет собой «макет» детального исследования изучаемых образов со всеми траекториями движения от объекта к сущностным свойствам и признакам, и наоборот.

Так, на этапе группирования информации об объектах по категориям и характеру взаимосвязи диаграмма сродства позволяет правильно структурировать имеющийся материал. Причинно-следственная диаграмма позволяет определить взаимосвязь и причину возникновения имеющихся признаков. Диаграмма в виде дерева предназначена для разложения изучаемого объекта на составные элементы. В результате преобразований получаем модель изучаемых образов в качестве логистической схемы.

Рассмотрим матричную структуру сложного тестового задания на соответствие.

a1	b1 ^{J1}	c1 ^{K1}	d1 ^{I1}	...	f1 ^{M1}
a2	b2 ^{J2}	c2 ^{K2}	d2 ^{I2}	...	f2 ^{M2}
a3	b3 ^{J3}	c3 ^{K3}	d3 ^{I3}	...	f3 ^{M3}
...
a _n	b _j ^{J_j}	c _k ^{K_k}	d _i ^{I_i}	...	f _m ^{M_m}

a_n – элементы основного множества A, n = 1, 2,

b_j, c_k, d_i, ..., f_m – элементы вспомогательных множеств B, C, D, ..., F соответственно, j = k = i = f = 1, 2,

J_j = K_k = I_i = M_m = 0, 1, 2, ..., n – число востребованности элемента.

1. Каждому элементу основного множества ставится в соответствие единственный элемент другого множества, т.е. имеет место однозначное соответствие элементов сопоставляемых множеств.

2. Число элементов в вспомогательных множествах может быть равным, большим или меньшим числу элементов в основном множестве, n = j = k = i = m или n > j, n > k, n > i, ..., n > m, или n < j, n < k, n < i, ..., n < m.

3. Отдельные элементы вспомогательных множеств могут быть востребованы для соответствия элементам основного множества один и более раз, т.е. все элементы вспомогательных множеств не являются дистракторами.

4. При наличии дистракторов во вспомогательных множествах необходимо корректировать неравенства, изложенные в пункте 2, т.к. появятся невостребованные элементы во вспомогательных множествах.

5. Вспомогательное множество B является достаточным, если b_j = a_n, J ≠ 0, J₁ = J₂ = ... = J_j = 1, и каждому элементу основного множества a_n ставится в соответствие только один элемент вспомогательного множества b_j.

5а. Имеет место полное или однозначное соответствие, если число элементов основного множества равно числу элементов вспомогательного множества, т.е. полное или однозначное соответствие элементов становится возможным, если a_n = b_j = c_k = d_i = ... = f_m, J₁...J_j = K₁...K_k = L₁...L_l = ... = F₁...F_f = 1, и каждый элемент вспомогательного множества ставится в соответствие только одному элементу основного множества.

5б. В различных вспомогательных множествах число элементов может быть равным или меньшим по сравнению с числом элементов основного множества и отдельные элементы вспомогательных множеств могут быть востребованы для соответствия два или более раз (a₁–b₁, a₂–b₁ и т.д.).

6. Вспомогательное множество B является недостаточным, если при a_n = b_j оно содержит хотя бы один элемент, являющийся дистрактором, т.е. J₁=0.

7. Вспомогательное множество B при наличии дистракторов, b_s⁰, является достаточным, если b_j – b_s = a_n, и каждому элементу основного множества a_n ставится в соответствие только один элемент вспомогательного множества с числом востребованности J_j = 1.

8. Вспомогательное множество B является недостаточным, если число востребованности хотя бы одного элемента b_r J_j > 1 при a_n = b_j.

9. Вспомогательное множество В при наличии элементов $br^{(Jr > 1)}$ является достаточным, если $b_j - br = a_n$, и каждому элементу основного множества a_n ставится в соответствие только один элемент вспомогательного множества с числом востребованности $J_j = 1$.

10. Вспомогательное множество В при наличии дистракторов, bs^0 , и признаков $br^{(Jr > 1)}$, является достаточным, если $b_j - bs - br = a_n$, и каждому элементу основного множества a_n ставится в соответствие только один элемент вспомогательного множества с числом востребованности $J_j = 1$.

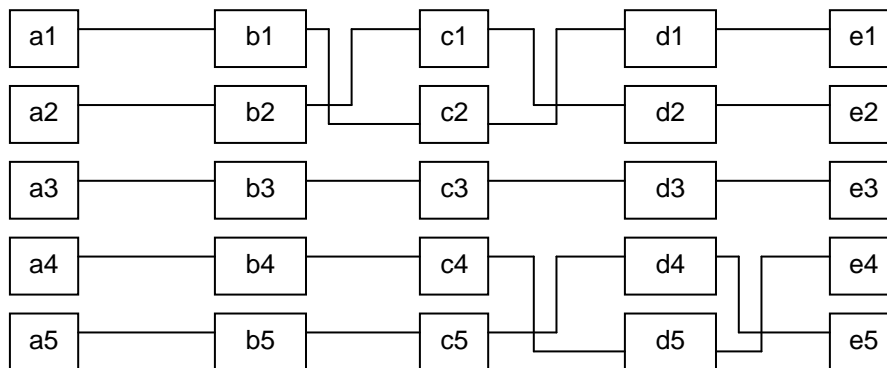
11. Вспомогательные множества В и С являются взаимодополняющими при $b_j < a_n$, $ck < a_n$, если совокупность элементов $(b_1^{J_1}, b_2^{J_2}, \dots, b_j^{J_j}) \cup (c_1^{K_1}, c_2^{K_2}, \dots, c_k^{K_k}) = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ позволяет определить каждый из элементов основного множества.

12. Вспомогательное множество С является избыточным по отношению к множеству А, если множество В является достаточным, а именно, если $b_j = a_n$, $J \neq 0$, $J_1 = J_2 = \dots = J_j = 1$, и каждому элементу основного множества a_n ставится в соответствие только один элемент вспомогательного множества b_j .

Рассмотрим и проведем интерпретацию в графическом виде задания на соответствие с пятью множествами и пятью элементами в каждом множестве и их простейшие схемы, включая все структуры тестовых заданий с их логистическими связями.

Если $n = 5$ – число элементов основного множества А, $P = 4$ – количество вспомогательных множеств, $j = k = i = m = 5$ – число элементов вспомогательных множеств В, С, D, E, $J_j = K_k = I_i = M_m = 1$, каждому элементу основного множества ставится в соответствие только один элемент вспомогательного множества:

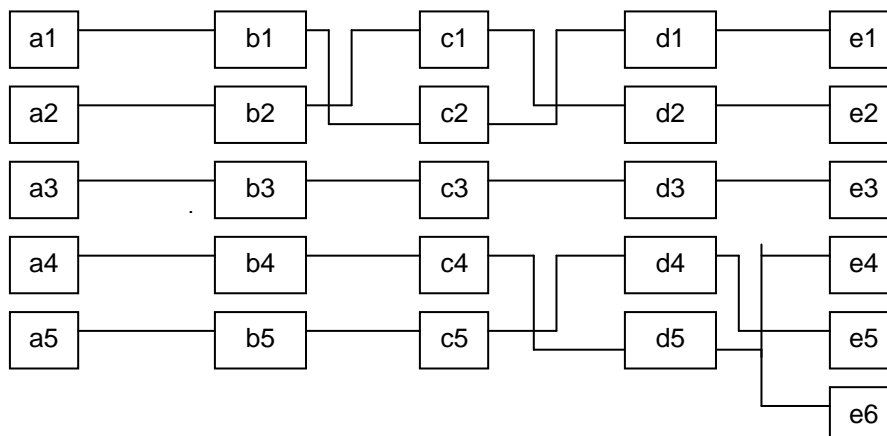
Схема 1



Симметричная логистическая структура (однозначное соответствие элементов):

Схема 2

Если $n = 5$, $P = 4$, $j = k = i = 5$, $m = 6$, $J_j = K_k = I_i = M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = M_5 = 1$, $M_6 = 2$:

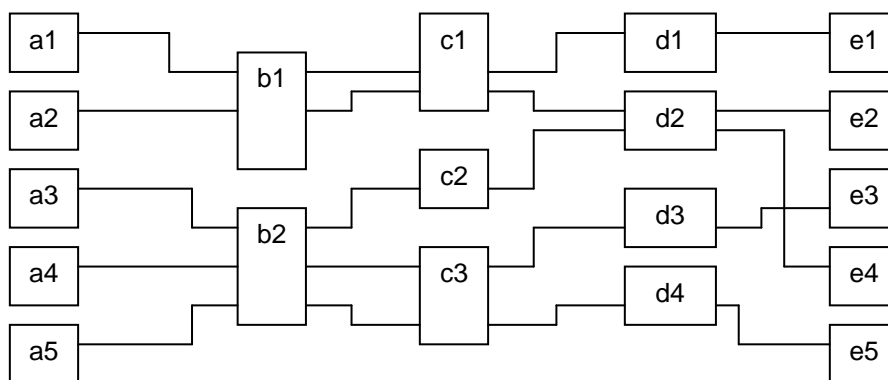


Во вспомогательном множестве E число элементов превышает число элементов в основном множестве A , причем все элементы этого множества находятся в соответствии с элементами основного множества, т.е. одному из элементов основного множества (a_4) соответствуют два элемента вспомогательного множества E (e_4, e_6). Несимметричная структура может образоваться за счет изменения количества элементов в любом вспомогательном множестве в большую или меньшую сторону относительно количества элементов основного множества.

Ниже приведены различные варианты несимметричных логистических структур.

Схема 3

Если $n = 5, P = 4, j = 2, k = 3, i = 4, m = 5, J_1 = 2, J_2 = 3, K_1 = 2, K_2 = 1, K_3 = 2, I_1 = I_3 = I_4 = 1, I_2 = 2, M_1 = \dots = M_5 = 1$:

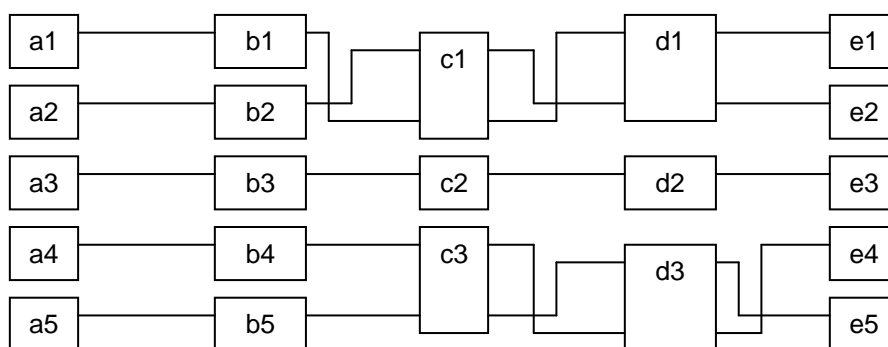


Траектории $a_1 b_1 c_1 d_1 e_1$ и $a_2 b_1 c_1 d_2 e_2$ (схема 3) показывают, что элементы a_1 и a_2 различимы только по признакам d и e , в то время, как по признакам b и c их идентификация невозможна, т.е. для этих событий включения признаков b и c избыточно и фактически они носят информативный характер, что важно для качественного обучения. В то же время надо отметить, признак d_2 характеризует и событие a_3 , которое в свою очередь отличается от события a_2 признаком e_4 . Аналогичные характеристики можно привести и для других траекторий, связывающих события и их признаки. При перестановке элементов в множествах признаков графическое изображение усложнится, что затруднит ее восприятие. В этом случае необходимо попытаться вернуться к параллельным траекториям соответствия с преобразованием структуры в симметричную с повторяющимися элементами в соответствующих множествах признаков (в рассматриваемом случае в множествах b, c, d).

В реальных условиях поиска соответствий между элементами основного множества (события) и элементами вспомогательных множеств (признаки) логистические траектории представляют собой определенные направления мыслительной деятельности специалиста, эксперта, а в образовательном процессе обучаемого, который на основе имеющейся у него информации соотносит признаки и характеризуемые ими события, т.е. фактически происходит процесс распознавания образа (события, явления, устройства и т.д.) или их идентификация.

Схема 4

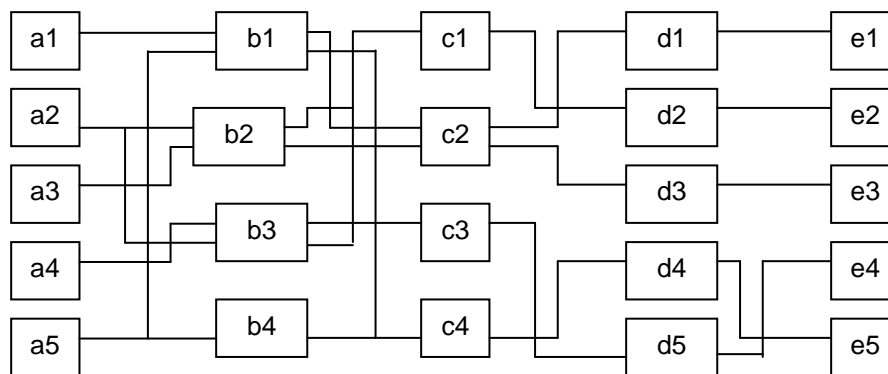
Если $n = 5, P = 4, j = 5, k = 3, i = 3, m = 5, J_1 = J_2 = J_3 = J_4 = J_5 = 1, K_1 = K_3 = 2, K_2 = 1, I_1 = I_3 = 2, I_2 = 1, M_1 = \dots = M_5 = 1$:



Траектории $a_1-b_1-c_1-d_1-e_1$, $a_2-b_2-c_1-d_1-e_2$ и $a_4-b_4-c_3-d_3-e_4$, $a_5-b_5-c_3-d_3-e_5$ (схема 4) указывают на информативный характер элементов c_1 , d_1 и c_3 , d_3 вспомогательных множеств C и D , в то время, как элементы c_2 и d_2 позволяют напрямую идентифицировать элемент a_3 . Элементы вспомогательных множеств B и E в рамках данной логистической схемы являются необходимыми звеньями логистических цепочек, позволяющие раскрыть сущность исследуемых образов (однозначность соответствия элементов (теорема 1)).

Схема 5

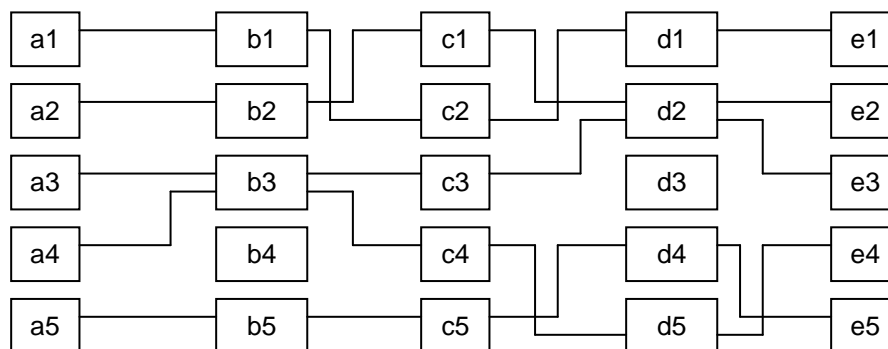
Если $n = 5$, $P = 4$, $j = k = 4$, $i = m = 5$, $J_1 = J_2 = J_3 = 2$, $J_4 = 1$, $K_1 = K_3 = K_4 = 1$, $K_2 = 2$, $I_1 = \dots = I_5 = M_1 = \dots = M_5 = 1$:



Несимметричная логистическая схема 5 характерна тем, что одним и тем же элементом основного множества A , а именно, элементам a_2 и a_5 , соответствуют по два элемента вспомогательного множества B (теорема 8), т.е. a_2-b_2 и a_2-b_3 , a_5-b_1 и a_5-b_4 . Траектории $a_1-b_1-c_1-d_1-e_1$, $a_2-(b_2,b_3)-c_1-d_2-e_2$, $a_3-b_2-c_2-d_3-e_3$, $a_4-b_3-c_3-d_5-e_4$, $a_5-b_1-c_4-d_4-e_5$ указывают на некоторые точки их пересечения, т.е. элементы b_1 , b_2 , b_3 , c_2 востребованы больше одного раза ($J_1=J_2=J_3=K_2=2$), в отличие от траектории $a_5-b_4-c_4-d_4-e_5$, элементы которой востребованы только один раз, что определяет ее однозначное соответствие элементов (теорема 1).

Схема 6

Если $n = 5$, $P = 4$, $j = k = i = m = 5$, $J_1 = J_2 = J_5 = 1$, $J_3 = 2$, $J_4 = 0$, $K_1 = K_2 = K_3 = K_4 = K_5 = 1$, $I_1 = I_4 = I_5 = 1$, $I_2 = 2$, $I_3 = 0$, $M_1 = \dots = M_5 = 1$:

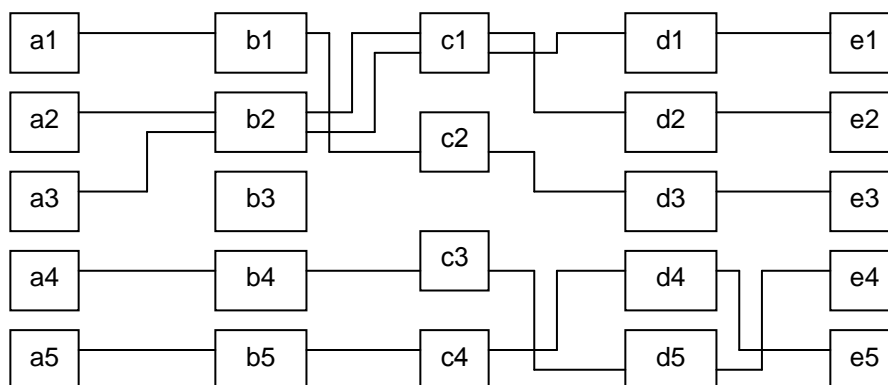


Несимметричность логистической схемы 6 обусловлена содержанием вспомогательными множествами B и D дистракторов (теорема 6), в качестве элементов b_4 и d_3 ($J_4=I_3=0$), а

также числом востребованности элементов остальных вспомогательных множеств. Так, множества В и D содержат элементы, востребованные по 2 раза (b3, d2 ($J_3=I_2=2$)), в то время, как множества С и Е определены понятием однозначности соответствия элементов (теорема 1).

Схема 7

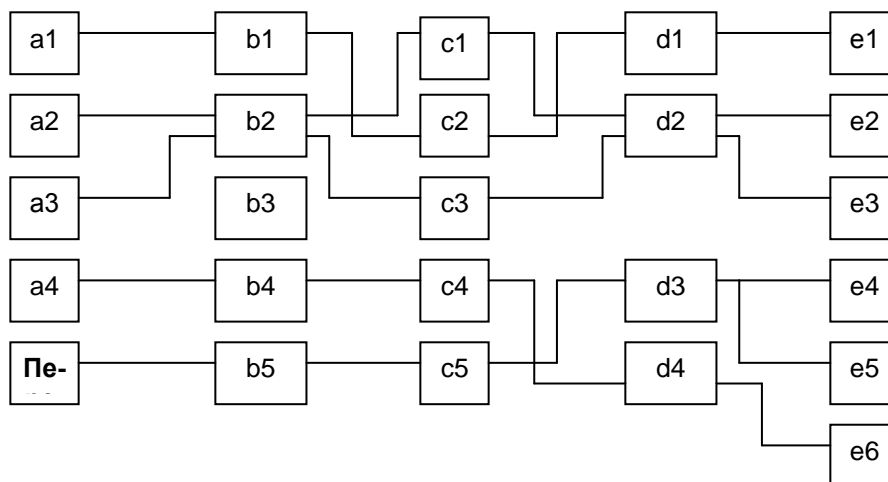
Если $n = 5, P = 4, j = i = m = 5, k = 4, J_1 = J_4 = J_5 = 1, J_2 = 2, J_3 = 0, K_2 = K_3 = K_4 = 1, K_1 = 2, I_1 = \dots = I_5 = M_1 = \dots = M_5 = 1$:



Несимметричность логистической схемы 7 определяется вспомогательными множествами В и С. Так, множество В содержит дистрактор (b3) и элемент с числом востребованности больше 1, множество С содержит число элементов меньше числа элементов основного множества, т.е. $a_n > c_k, K_1=2$.

Схема 8

Если $n = 5, P = 4, j = k = 5, i = 4, m = 6, J_1 = J_4 = J_5 = 1, J_2 = 2, J_3 = 0, K_1 = \dots = K_5 = 1, I_1 = I_3 = I_4 = 1, I_2 = 2, M_1 = \dots = M_6 = 1$:



Несимметричность логистической схемы 8 определяется вспомогательными множествами В, D, Е. Вспомогательное множество В характерно наличием дистрактора b3, а также элементом востребованного два раза, а именно $a_2 - b_2, a_3 - b_2$. Число элементов вспомогательного множества D меньше числа элементов основного множества А, в то время, как количество элементов множества Е больше, при этом каждый из элементов востребован только один раз.

Вспомогательное множество E , несмотря на то, что число элементов совпадает с числом элементов основного множества A , не позволяет определить все объекты структуры, т.к. элементу a_3 соответствуют два элемента e_2 и e_3 .

Наличие дистрактора e_6 во вспомогательном множестве E не приводит структуру к несимметричному виду и не оказывает влияния на эффективность данного множества.

Схема 9

Если $n = 5, P = 4, j = k = i = m = 5, J_1 = \dots = J_5 = K_1 = \dots = K_5 = I_1 = \dots = I_5 = M_1 = M_3 = M_4 = M_5 = 1, M_2 = 2$:

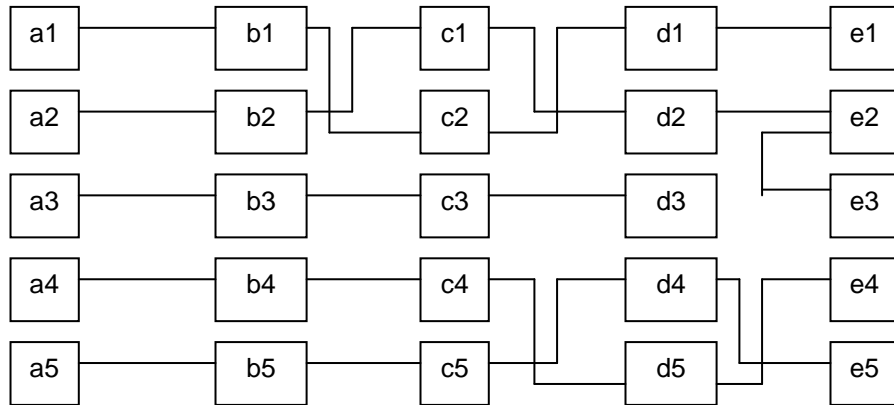


Схема 10

Если $n = 5, P = 4, j = k = i = 5, m = 6, J_1 = \dots = J_5 = K_1 = \dots = K_5 = I_1 = \dots = I_5 = M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = M_5 = 1, M_6 = 0$:

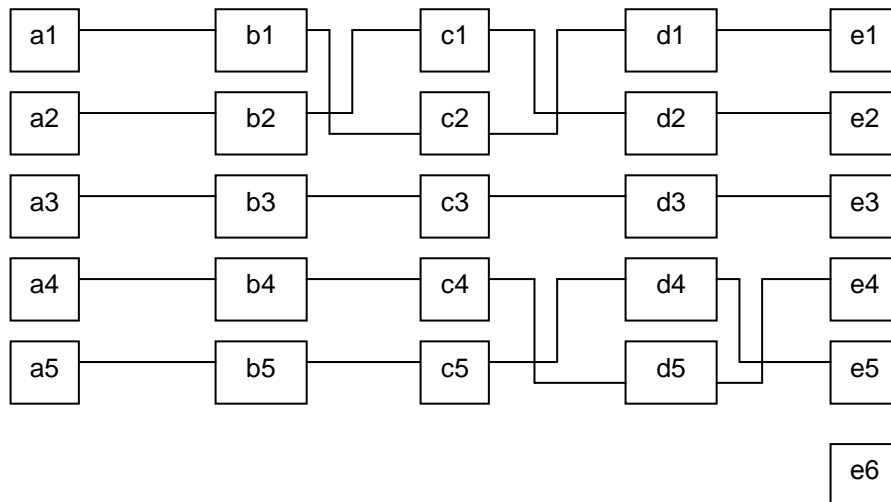
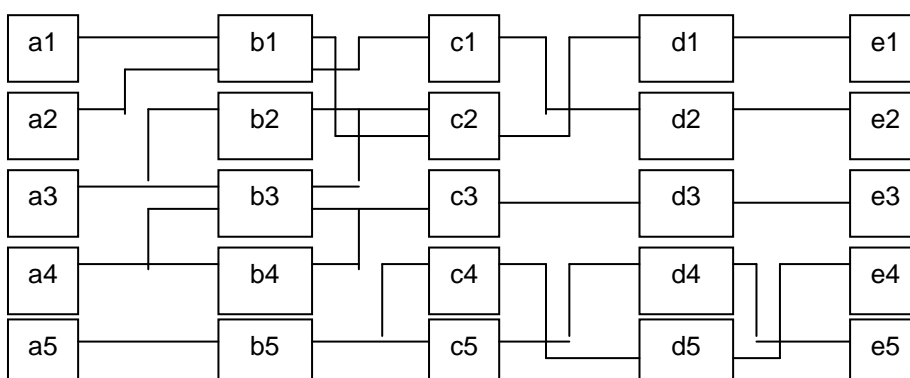


Схема 11

Если $n = 5, P = 4, j = k = i = m = 5, J_1 = J_3 = 2, J_2 = J_4 = J_5 = 1, K_1 = K_3 = K_4 = K_5 = 1, K_2 = 2, I_1 = \dots = I_5 = M_1 = \dots = M_5 = 1$:



Несимметричная логистическая схема 11 характерна наличием взаимодополняющих вспомогательных множеств В и С, т.е. $(b_1, b_2, b_3, b_4, b_5) \cup (c_1, c_2, c_3, c_4, c_5) = (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5)$. Так, вспомогательные множества В и С решают задачу о распознавания образов (объектов, явлений и т.д.) лишь в совокупности составных элементов, в то время, как множества D и E не зависимо друг от друга определяют каждый из элементов основного множества А.

Модель конструирования и интерпретирования логистических схем различной сложности, являющаяся одним из методов решения задачи в рамках системы распознавания образов, позволяет наиболее адекватно источнику информации представить изучаемый объект, характеризуемый множеством параметров. Это способствует получению высоких обучающих характеристик данных структур. Возможности логистического моделирования позволяют наиболее детально представлять изучаемый материал, проводить аналогию между образами (объектами, явлениями и т.д.) одной или различных областей исследования, а также могут быть широко применяемы при самообучении и самоконтроле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров А.А. Измерительные системы в профессиональном образовании на основе тестовых технологий / А.А. Захаров. Саратов: СГТУ, 2003. 200 с.

2. Исследование возможности формирования сложных тестовых композиций систем распознавания образов на основе логистических структур / И.М. Ткаченко, А.А. Захаров, В.А. Ткаченко, Т.Г. Сенокосова // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2008. № 2 (32). С. 99-105.

3. Исследование качества тестовых структур различной формы с помощью методов статистической обработки / И.М. Ткаченко, А.А. Захаров, А.М. Фролов, Е.Н. Калашникова // Актуальные задачи управления социально-экономическими и техническими системами: сб. науч. статей. Саратов: СГТУ, 2008. С. 41-44.

4. Ткаченко И.М. Достаточные и избыточные множества признаков в системах распознавания образов на основе логистических структур тестовых композиций / И.М. Ткаченко, А.А. Захаров, Е.Н. Калашникова // Радиотехника и связь: материалы четвертой Международ. науч.-техн. конф. Саратов: СГТУ, 2007. С. 52-57.

Ткаченко Ирина Михайловна – аспирант кафедры «Электронные приборы и устройства» Саратовского государственного технического университета

Tkachenko Irina Mikhailovna – Post-graduate student of the Department of «Electronic Instruments and Devices» of Saratov State Technical University

Захаров Александр Александрович – доктор технических наук, профессор кафедры «Электронные приборы и устройства» Саратовского государственного технического университета

Zakharov Aleksandr Aleksandrovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of «Electronic Instruments and Devices» of Saratov State Technical University

Калашникова Елена Николаевна – электроник I-й категории кафедры

Kalashnikova Elena Nikolayevna – First category specialist of electronics

«Электронные приборы и устройства»
Саратовского государственного
технического университета

of the Department of «Electronic Instruments
and Devices»
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 24.12.08, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 51:371; 510.662; 681.3

В.Е. Фирстов

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ОРГАНИЗАЦИИ ГРУППОВОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
ПРИ ОБУЧЕНИИ**

Разработана информационная технология оптимальной организации группового сотрудничества в учебном процессе.

Информационная технология, групповое сотрудничество, разбиение на подгруппы, минимизация информационной энтропии, тест, измерение, обучаемый контингент.

V.E. Firstov

**INFORMATIONAL TECHNOLOGY
OF GROUP COOPERATION ORGANIZATION
IN TEACHING PROCESSES**

The author presents a new information technology of optimal organization in group cooperation within teaching processes.

Informational technology, group cooperation, dividing into subgroups, minimization of informational entropy, test, dimension, teaching contingent.

Как известно, наиболее важным моментом педагогики сотрудничества является формирование разбиения обучаемого контингента на коалиции, при котором реализуется оптимальный учебный эффект. В работе [1] предложена теоретическая модель, в которой оптимизация процедуры разбиения реализуется по принципу минимизации групповой информационной энтропии разбиения. Последовавшая затем экспериментальная апробация данной модели, предпринятая автором в рамках изучения курса алгебры на I-м курсе педагогического отделения механико-математического факультета СГУ и на базе ГОУ «Гимназия № 5» Заводского района г. Саратова (совместно с Н.Г. Леонтьевой и В.В. Алайцевой), показала, что в этом случае показатели успеваемости обучаемого контингента улучшаются на 20-25%. Этот результат подтверждается независимыми измерениями, проведенными по просьбе автора в рамках модели [1] в ряде учебных заведений регионов России – в Воронежском государственном педагогическом университете (проф. Э.С. Беляева), в Борисоглебском педагогическом институте (проф. А.Ф. Тараканов), во Владикавказском Центре непрерывного матема-

тического образования (директор В.С. Абатурова), в Костромском государственном университете им. Н.А. Некрасова (проф. В.С. Секованов), и указанным лицам автор искренне благодарен за оказанную поддержку и участие.

Таким образом, можно говорить об определенной информационной технологии, которая направлена на повышение показателей учебного процесса за счет оптимизации педагогики сотрудничества в форме коллективно-распределенной деятельности на занятии в рамках принципа минимизации информационной энтропии. Конкретная реализация технологии происходит поэтапно в рамках следующей тестовой процедуры.

На 1-м этапе: каждому студенту испытываемой группы предлагается тест № 1 и фиксируется индивидуальное время t'_i (мин) выполнения всего теста i -м студентом. За каждое неверно выполненное задание налагается штраф (~ 2-3 мин), так, что общее время выполнения принимается равным $t_i = t'_i + 2n$, где n – количество неверно выполненных заданий теста; индекс i – связан с фамилией конкретного студента. После этого, по результатам выполнения теста группой, принимается некоторый временной регламент $T > \max t_i$ (обычно $T \sim 60$ мин) и далее по формуле (1) из [1] вычисляются рейтинги α_i и распределение вероятностей $p(\alpha_i)$. В результате формируется таблица 1 (см. [1]) и вычисляется информационная энтропия $H(A)$ по формуле (9) [1].

На 2-м этапе: испытываемая группа произвольно разбивается на подгруппы (по 5-6 чел.) и каждая подгруппа, сообщая (но исключая взаимодействие между подгруппами), выполняет тест № 2 и фиксируется время его выполнения t'_j для каждой j -й подгруппы ($j = 1; 2; \dots$). Далее, как и выше, вычисляется время $t_j = t'_j + 2n$, где n – количество неверных ответов j -й подгруппы; индекс j – связан с конкретным списком студентов. По измеренным данным подсчитывается информационная энтропия $H(p)$ по формуле (6), где вероятности p_j определяются в соответствии с данными табл. 1 по формуле (4) для данного разбиения (2) [1]. Как правило, измеренные времена t_j для подгрупп оказываются меньше временных показателей для индивидуального выполнения теста, представленных в табл. 1, поскольку для информационных энтропий выполняется неравенство $H(A) > H(p)$.

На 3-м этапе: производится перераспределение участников подгрупп (при том же количественном составе) с таким расчетом, чтобы определить некоторое новое разбиение группы на подгруппы, энтропия которого $H_0(p) < H(p)$ и списки новых подгрупп снова фиксируются. Далее при новом разбиении каждая подгруппа выполняет тест № 3 и фиксируются времена выполнения по каждой подгруппе. По сравнению с предыдущим разбиением (на 2-м этапе), временные показатели выполнения на 3-м этапе, обычно, еще более уменьшаются, что свидетельствует о повышении эффективности учебного процесса.

Можно проводить и дальнейшие разбиения, обеспечивая условие уменьшения энтропии, однако, на практике, обычно достаточно 2-3 шагов той процедуры, которая описана, что дает разбиение группы, близкое к оптимуму. В дальнейшем это разбиение можно использовать, например, при организации проблемного обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фирстов В.Е. Количественные меры информации и оптимизация группового сотрудничества при обучении / В.Е. Фирстов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2008. № 3(34). Вып. 1. С. 105-109.

Фирстов Виктор Егорович –
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры «Компьютерная
алгебра и теория чисел»
Саратовского государственного
университета им. Н.Г.Чернышевского

Firstov Viktor Egorovich –
Candidate of Sciences in Physics & Mathematics,
assistant professor of the Department
of «Computer algebra and Theory of Number»
of Saratov State University in the name
of N.G. Chernyshevsky

Статья поступила в редакцию 28.12.08, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 539.193/.194;535/.33/34

М.Д. Элькин, А.П. Смирнов, Е.А. Джалмухамбетова

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ И КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ТИОФАНА

Проведены модельные квантовые расчеты геометрической структуры тиюфана. Предложена некопланарная конформация пятичленного цикла соединения.

Колебательные спектры, ангармонизм колебаний, пятичленные циклы.

M.D. Elkin, A.P. Smirnov, E.A. Djalmuhambetova

THIOFANE GEOMETRIC STRUCTURE AND VIBRATION STATES COMPUTER MODELLING

The authors present quantum calculations of geometric structure of thiofane. No coplanar conformation for five-member cycle of molecule is proposed here.

Oscillatory spectrum, inharmonic oscillations, five-member cycles.

Введение

Пятичленные циклические соединения, исследованию геометрической структуры и колебательных спектров которых уделено особое внимание в монографии [1], до сих пор вызывают научный интерес.

Действительно, целый класс полициклических соединений молекулярной биологии и фармацевтики содержит в качестве фрагментов пятичленные циклы.

Традиционные методы исследования электронной структуры таких соединений, связанные с решением обратных задач, наталкиваются на две проблемы: отсутствие полного и надежного отнесения частот колебательного спектра, как экспериментального, так и теоретического, выбор исходного силового поля.

Возможность переноса гармонических силовых постоянных для отдельных фрагментов, при отсутствии устоявшихся отнесений для них фундаментальных частот колебаний, является явно некорректным и обременительным условием. Здесь, на наш взгляд, решить

проблему могут неэмпирические квантовые методы анализа геометрической и электронной структуры сложных молекулярных соединений. Предварительным этапом таких исследований является построение структурно-динамических моделей отдельных фрагментов, в том числе и пятичленных циклов. Молекула тиофана может служить хорошим полигоном для отработки методики таких расчетов.

Молекула тиофана (SC_4H_8) принадлежит к классу пятичленных азациклических соединений. При анализе колебательных спектров молекулы, описанном в монографии [1], предполагалось, что атомы кольца (SC_4) лежат в одной плоскости, а потому в хорошем приближении можно считать, что тиофан принадлежит группе симметрии C_{2v} . При этом исходное приближение для гармонических силовых постоянных было заимствовано из парафинов и метилмеркаптана (CH_3SH), молекул далеко не родственной электронной структуры.

Представленный в монографии [1] эксперимент по ИК и КР спектрам молекулы в жидкой фазе не согласуется с правилами отбора для группы симметрии C_{2v} . В связи с этим авторы высказали предположение, что имеет место незначительное отклонение от размещения атомов кольца в одной плоскости.

Часть экспериментально наблюдаемых полос, отнесенных к валентным и деформационным колебаниям связей CH , не удалось разделить на компоненты. Отсутствуют данные по колебательным спектрам дейтерозамещенных тиофана.

В этих условиях решение обратной колебательной задачи нельзя считать корректным [2]. Поэтому достоверность найденной системы гармонических силовых постоянных следует подтвердить неэмпирическими квантовыми расчетами в ангармоническом приближении теории молекулярных колебаний ввиду наличия большого числа атомов водорода. Следует отметить, что такой подход у исследователей стал реальным с появлением соответствующих программных продуктов, как например, компьютерная технология «Gaussian-03». Ее возможности для построения структурно-динамических моделей пятичленных циклических соединений продемонстрированы в публикациях [3-5].

Цель данной работы – отработка методики компьютерного моделирования геометрической структуры и колебательных состояний пятичленных циклических соединений на примере молекулы тиофана. В качестве информационной технологии, позволяющей решать задачу с учетом ангармонических резонансов, выбран программный комплекс «Gaussian-03». Оптимизация геометрии и расчет параметров адиабатического потенциала осуществлялась в рамках метода функционала плотности DFT/b3LYP для 12 различных базисных наборов – от $6-31G(d)$ до $6-311++G(d,p)$ [6].

Моделирование геометрии и колебательных состояний

Экспериментальными данными по геометрической структуре тиофана мы не располагаем, поэтому в качестве исходного приближения для оптимизации геометрии задавались плоская конфигурация пятичленного кольца и различная конформация фрагмента CH_2 относительно кольца.

Если исходная геометрия молекулы принадлежала группе симметрии C_{2v} , то согласно алгоритму оптимизации, заложенному в технологии «Gaussian-03», минимум адиабатического потенциала отыскивается для заданной молекулярной симметрии. Однако в этом случае квантовые расчеты фундаментальных колебаний плохо согласуются с экспериментальными данными и выдают отрицательные частоты ($< -230 \text{ см}^{-1}$). Напомним, что именно для такой конформации тиофана в монографии [1] проведен теоретический анализ колебательного спектра, дана оценка гармонического силового поля.

Оптимизация геометрии, когда в исходном приближении за счет различной конформации фрагментов CH_2 относительно плоскости пятичленного кольца понижалась симметрия молекулы, приводила к одинаковому результату: компланарность кольца нарушалась, молекулярная конфигурация стремится к симметрии C_2 . При этом исчезают отрицательные частоты

ты, в гармоническом приближении удастся интерпретировать экспериментальные данные по колебательным спектрам. Согласие с экспериментом заметно улучшается операцией масштабирования [7]. Результаты такого численного эксперимента представлены в табл. 1.

На величине геометрических параметров выбор базиса расчета сказывается в третьем знаке мантиссы для валентных связей и во втором для валентных углов.

По сравнению с тиофеном (SC_4H_4) имеет место заметное увеличение длин валентных связей пятичленного кольца: $R(C_1C_2) = 1.53\text{Å}$ (1.37 Å); $R(C_1C_5) = 1.53\text{Å}$ (1.42 Å); $R(S_3C_2) = 1.85\text{Å}$ (1.71 Å), что согласуется с закономерностью «длина-порядок связи» [8].

Расчетные значения валентных углов кольца имеют значения: $A(C_2C_1C_5) = 106,7^\circ(112,5^\circ)$, $A(C_1C_2S_3) = 106,2^\circ(11,5^\circ)$, $A(C_2S_3C_4) = 93,6^\circ(92,2^\circ)$. В скобках приведены экспериментальные значения для тиофена [1].

О степени отклонения от копланарности пятичленного цикла можно судить по следующим значениям двухгранных углов $D(5,1,2,3) = -37,3^\circ$, $D(2,1,5,4) = 48,6^\circ$, $D(1,2,3,4) = 13,5^\circ$. Незначительными, как это предполагалось в монографии [1], их назвать трудно. Конформация фрагментов CH_2 , согласно квантовым расчетам определяется углами: $D(6,1,5,4) = -70,3^\circ$, $D(7,1,5,4) = -37,9^\circ$, $D(5,1,2,8) = -156,6^\circ$, $D(5,1,2,9) = 81,1^\circ$.

Таблица 1

Влияние атомного базиса квантового расчета на интерпретацию колебательных состояний тиофана

Тип сим.	Форма колеб.	v_{exp} [1]	Минимум				Максимум			
			v_h	v_{anh}	ИК	КР	v_h	v_{anh}	ИК	КР
A	q_{CH}	2967	3109	2954	1,25	145	3133	2976	1,82	164
A	q_{CH}	2948	3069	2930	21,51	168	3094	2957	28,8	255
A	q_{CH}	2948	3051	2929	0,54	149	3075	2966	4,46	205
A	q_{CH}	2913	3028	2903	22,4	149	3052	2936	27,6	211
A	β_{HCH}	1460	1510	1467	0,13	3,37	1539	1497	1,03	10,2
A	β_{HCH}	1439	1485	1445	2,98	12,5	1513	1475	5,26	22,7
A	β_{SSH}	1382	1361	1326	0,28	0,64	1382	1347	1,10	3,03
A	β_{SSH}	1255	1309	1274	2,58	0,56	1326	1293	5,10	1,47
A	β_{SSH}	1212	1240	1209	1,93	4,06	1255	1225	2,81	6,03
A	β_{SSH}	1136	1155	1130	0,95	8,92	1168	1143	1,24	14,3
A	β_{SSH}	1031	1048	1026	0,00	4,54	1059	1037	0,03	8,63
A	Q_{CC}	1031	1043	1017	0,17	1,57	1053	1031	0,34	4,06
A	Q_{CC}	880	887	869	1,42	4,74	895	877	1,94	5,50
A	β_{SSH}	822	834	821	2,47	2,50	842	830	2,68	3,37
A	Q_{CS}	683	675	660	3,56	20,8	682	668	4,10	27,4
A	γ_{CCS}	468	475	467	0,13	3,46	476	469	0,19	4,42
A	γ_{CCC}	295	288	277	0,01	0,13	291	282	0,02	0,25
B	q_{CH}	2967	3109	2955	30,9	17,3	3133	2977	46,3	22,1
B	q_{CH}	2948	3077	2931	43,2	51,8	3102	2954	65,1	60,3
B	q_{CH}	2948	3052	2932	44,3	3,65	3075	3024	54,5	7,46
B	q_{CH}	2913	3029	2906	25,4	48,1	3052	2965	31,08	60,2
B	β_{HCH}	1460	1495	1455	1,04	1,39	1524	1483	1,96	2,82
B	β_{HCH}	1439	1489	1444	4,10	9,71	1516	1473	6,89	17,6
B	β_{SSH}	1325	1341	1310	0,20	0,44	1359	1327	0,76	2,64
B	β_{SSH}	1255	1289	1258	18,8	5,17	1302	1272	25,6	9,46
B	β_{SSH}	1196	1224	1194	4,86	4,93	1236	1208	6,62	9,03
B	β_{SSH}	1036	1075	1055	0,60	1,85	1090	1068	2,90	5,47
B	β_{SSH}	956	971	953	2,71	6,53	980	963	3,37	8,78

В	γ_{CCS}	880	897	875	0,38	0,02	905	889	4,91	1,47
В	β_{CCN}	880	896	879	0,71	0,01	904	883	2,61	0,89
В	Q_{CS}	632	667	652	1,46	3,97	676	662	1,70	5,09
В	γ_{CCC}	518	519	511	1,08	1,12	522	515	1,75	1,50
В	γ_{CCS}	-	115	112	2,17	0,12	121	114	2,41	0,70

Примечание. Частоты колебаний (ν) в см^{-1} . Интенсивности в спектрах ИК в км/Моль , в спектрах КР в $\text{\AA}^4/\text{а.е.м.}$

При анализе колебательных состояний исходят из модельного квантового уравнения [9], записанного в системе нормальных колебательных координат Q_s , линейно связанных с декартовыми координатами ядер

$$H^{(v)} = \frac{1}{2} \{ (P_s^2 + (\nu_s Q_s)^2 + F_{srt} Q^s Q^r Q^t + F_{srtu} Q^s Q^r Q^t Q^u \} . \quad (1)$$

Здесь ν_s – частоты гармонических колебаний; F_{srt} и F_{srtu} – кубические и квартичные силовые постоянные.

Сдвиг фундаментальных полос колебаний (табл. 2) определяется ангармоническими поправками $X_{ii} = 2 \chi_{ii}$ и $X_i = 1/2 \sum \chi_{ir}$, получаемыми из известного выражения для энергий колебательных состояний [10]

$$E^{(v)} = \nu_s (n_s + g_s/2) + \chi_{sr} (n_s + 1/2) (n_r + 1/2) (1 + 1/2 \delta_{sr}) ; \quad (2)$$

$$\chi_{ii} = 1/4 \{ 6 F_{iiii} - 15(F_{iii})^2/\nu_i - \Sigma(F_{ijj})^2/\nu_j (8\nu_i^2 - 3\nu_j^2) / (4\nu_i^2 - \nu_j^2) \} ;$$

$$\chi_{ij} = 1/4 \{ F_{ijij} - 6(F_{ijj}F_{ijj} / \nu_i) - 4F_{ijj}^2[\nu_i/(4\nu_i^2 - \nu_j^2)] - \Sigma(F_{iik} - (F_{kjj})^2/\nu_k) - F_{ijk}\nu_k(\nu_k^2 - \nu_i^2 - \nu_j^2) / [(v_i + v_k + v_k)(v_i + v_k - v_k)(v_i - v_k + v_k)(v_i - v_k - v_k)] \} . \quad (3)$$

Таблица 2

Ангармоническое смещение (в см^{-1}) фундаментальных состояний в тиофане

Тип сим.	χ_{ii}	χ_{ii}	χ^i	χ^i	Тип сим.	χ_{ii}	χ_{ii}	χ^i	χ^i
	мин	макс	мин	макс		мин	макс	мин	макс
A	-43,87	-41,40	-115,0	-112,6	B	-39,28	-36,52	-119,6	-117,2
A	-34,45	-27,29	-109,7	-103,9	B	-28,21	-25,31	-121,8	-119,2
A	-33,45	-26,85	-94,07	-70,05	B	-38,83	-36,51	-81,65	-12,82
A	-45,81	-40,59	-73,10	-60,95	B	-30,48	-29,87	-82,41	-54,83
A	-12,36	-0,04	-37,46	-30,09	B	-34,90	-17,00	-22,39	-4,99
A	-12,56	-6,99	-31,93	-25,35	B	-40,99	-17,39	-26,81	0,38
A	-15,72	-15,35	-19,54	-18,17	B	-7,04	-6,67	-25,61	-24,32
A	-5,47	-5,08	-29,59	-27,31	B	-3,14	-2,82	-28,85	-27,17
A	-2,43	-2,34	-29,22	-27,97	B	-3,67	-3,22	-25,94	-23,85
A	-3,34	-3,27	-22,35	-21,30	B	-1,46	-1,14	-21,90	-19,21
A	-1,53	-1,30	-22,54	-20,23	B	-2,81	-2,60	-15,53	-14,16
A	-4,43	-2,61	-21,39	-18,30	B	-2,69	-0,41	-19,50	-13,50
A	-2,33	-2,15	-16,06	-15,01	B	-2,59	-0,54	-18,92	-13,99
A	0,29	0,53	-13,00	-11,28	B	-2,82	-1,97	-12,39	-11,23
A	-2,15	-1,76	-12,53	-11,80	B	-0,84	-0,32	-8,15	-5,95
A	-0,50	-0,46	-6,83	-6,54	B	-8,04	-6,16	0,11	2,14
A	-10,22	-9,52	-2,61	0,71	-	-	-	-	-

Выражения для ангармонических постоянных в соотношении (3) содержат резонансные частотные функции (знаменатели), которые ограничивают применение этих соотношений в случае, если энергетическая щель между фундаментальным состоянием ν_i и обертоном $\nu_j + \nu_k$

меньше определенного порогового значения. В технологии «Gaussian-03» по умолчанию это 10 см^{-1} . В этом случае расщепление взаимодействующих состояний осуществляется по схеме Ферми [11]. Часто это основная причина того, что ангармонические смещения фундаментальных полос для разных базисных наборов могут отличаться. Иногда на этом основании делается вывод о преимуществе того или иного базиса, хотя значения соответствующих кубических и квартичных силовых постоянных, входящих в выражения (3), от выбора базиса существенно не зависят. Изменение порогового значения щели может снять остроту вопроса о «лучшем базисном наборе» при анализе колебательных состояний молекулярного соединения.

В тиофане учет ангармонических резонансов по схеме [11] при расчете в любом базисе дает расщепление резонирующих состояний, не превышающее границ, получаемых по соотношениям (2), (3). Хотя количество таких резонансов меняется от 11 до 18, все они касаются в основном деформационных колебаний связей СН. Смещение колебательных состояний при этом не превышает 25 см^{-1} .

Значения ангармонических поправок, рассчитанных в различных базисах представлено в табл. 2. Видно, что для низкочастотной области спектра ими можно пренебречь. Ангармонизму подвержены частоты валентных и деформационных колебаний связей СН. Выбор базиса для этих колебаний существенного значения не имеет. Исключение составляет валентное колебание связи СН типа симметрии В, что наглядно проявилось в табл.1 для колебания ν_{20} . Расчеты в базисах 6-31G(d), 6-31+G(d), 6-31++G(d) превышают экспериментальные значения до 70 см^{-1} .

Выводы.

1. На основании неэмпирических квантовых расчетов устранено имеющееся в литературе разногласие относительно геометрии пятичленного цикла тиофана. Молекула принадлежит к группе симметрии C_{2v} , а атомы кольца некомпланарны.

2. Предложено отнесение фундаментальных полос. Показано, что согласие с экспериментальными данными можно достичь при решении механической колебательной задачи во втором порядке адиабатической теории возмущения.

3. Дана оценка параметров адиабатического потенциала тиофана, выяснено влияние базисного набора на разброс значений квадратичных, кубических и квартичных силовых постоянных. Для высокочастотного диапазона колебательного спектра предпочтение следует отдать базисам 6-311G. Учет поляризационных и диффузионных эффектов в базисах существенное влияние на смещение фундаментальных полос не оказывает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свердлов Л.М. Колебательные спектры многоатомных молекул / Л.М. Свердлов, М.А. Ковнер, Е.П. Крайнов. М.: Наука, 1970. 559 с.

2. Березин В.И. Прямые и обратные задачи спектроскопии циклических и комплексных соединений: дис. ... доктора физ.-мат. наук / В.И. Березин. Саратов, 1983. 336 с.

3. Элькин М.Д. Структурно-динамические модели и ангармонический анализ колебательных состояний пятичленных циклических соединений / М.Д. Элькин, М.А. Эрман, В.Ф. Пулин // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2006. № 4. Вып. 4. С. 38-44.

4. Элькин П.М. Ангармонический анализ колебательных спектров пятичленных гетероциклических соединений / П.М. Элькин, О.В. Пулин, Е.А. Джалмухамбетова // Журнал прикладной спектроскопии. 2007. Т. 74. № 2. С. 153-156.

5. Элькин П.М. Квантово-химический расчет нормальных колебаний молекул замещенных пятичленных халькоген-гетероциклических соединений с учетом ангармонизма анализа структуры и спектров пятичленных циклических соединений / П.М. Элькин, Е.А. Эрман, О.В. Пулин // Журнал прикладной спектроскопии. 2009. Т. 76. № 2. С. 170-175.

6. Gaussian 03. Revision B.03 / M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel et al. Pittsburgh PA. 2003. 680 p.

7. Краснощеков С.В. Масштабирующие множители как эффективные параметры для коррекции неэмпирического силового поля / С.В. Краснощеков, Н.Ф. Степанов // Журнал физической химии. 2007. Т. 81. № 4. С. 680-689.

8. Минкин В.И. Теория строения молекул / В.И. Минкин. Ростов н/Д.: Феникс, 1997. 386 с.

9. Браун П.А. Введение в теорию колебательных спектров / П.А. Браун, А.А. Киселев. Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. 223 с.

10. Герцберг Г. Электронные спектры и строение многоатомных молекул / Г. Герцберг. М.: Мир, 1969. 772 с.

11. Лисица М.П. Резонанс Ферми / М.П. Лисица, А.М. Яремко. Киев: Наукова думка, 1984. 250 с.

Элькин Михаил Давыдович –
доктор физико-математических наук,
профессор кафедры «Техническая физика
и информационные технологии»
Энгельсского технологического
института (филиала)
Саратовского государственного
технического университета

Elkin Mikhail Davidovich –
Doctor of Sciences in Physics & Mathematics,
Professor of the Department
of «Technical Physics and Information
Technologies» of Engels Technological
Institute (affiliated branch)
of Saratov State Technical University

Смирнов Александр Петрович –
старший преподаватель кафедры
«Математика и прикладная информатика»
Астраханского государственного университета

Smirnov Aleksandr Petrovich –
Senior lecturer of the Department
of «Mathematics and Applied Informatics»
of Astrakhan State University

Джалмухамбетова Елена Азатуллаевна –
ассистент кафедры «Общая физика»
Астраханского государственного университета

Dzhalmuhambetova Elena Azatullaevna –
Junior teaching staff member
of the Department of «General Physics»
of Astrakhan State University

Статья поступила в редакцию 28.01.09, принята к опубликованию 13.04.09

УДК 539.193/.194;535/.33/34

Е.А. Эрман, П.М. Элькин, О.Н. Гречухина

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ «GAUSSIAN»
И СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ**

На примере молекул метанола и этанола описывается методика учета ангармонических резонансов при построении структурно-динамических моделей кислородосодержащих соединений.

Структурно-динамические модели, ангармонические резонансы, кислородосодержащие соединения.

E.A. Erman, P.M. Elkin, O.N. Grechuhina

INFORMATION TECHNOLOGY GAUSSIAN AND STRUCTURAL-DINAMIC MODELS OXYGEN-CONTAINING COMPOUNDS

The article describes the methods of accounting of inharmonic resonances in structural dynamic models oxygen-containing compounds on the example of methanol and ethanol.

Structural-dynamic models, inharmonic resonances, oxygen-containing compounds.

Введение

Кислородосодержащие соединения легко образуют димеры, что проявляется в заметном смещении ИК и КР спектральных полос при проведении эксперимента для различных фазовых состояний. Неудивительно, что и для ряда простых молекул до настоящего времени нет устоявшейся интерпретации фундаментальных состояний, основанной на методике решения обратных задач колебательной спектроскопии [1, 2]. Недостатки этой методики подробно описаны в диссертации [3].

Современные методы построения структурно-динамических моделей молекул используют неэмпирические квантовые методы оценки геометрической и электронной структуры молекул [4]. При этом предпочтение отдается методам функционала плотности (DFT-методам) [5], а основной проблемой является выбора базиса расчета [6]. Критерием служит хорошее совпадение результатов расчета фундаментальных колебательных состояний с экспериментом.

Предмет данной публикации – отработка методики использования современных компьютерных технологий в моделировании геометрической структуры и колебательных состояний различных кислородосодержащих соединений. Объект исследования – спирты. Начнем с метанола.

Анализ колебательных состояний

Приведенная в монографии [1] интерпретация колебательного спектра метанола (CH₃OH) и дейтерозамещенных метанола считается весьма надежной. Гармоническое силовое поле является «эффективным». Оно получено на основании решения обратной механической задачи для изотопического ряда. Вопросы учета ангармонических резонансов в монографии не затрагивались.

Неоднозначность решений таких задач требует проведения неэмпирических квантовых расчетов силовых постоянных метанола в ангармоническом приближении теории молекулярных колебаний.

Молекула метилового спирта имеет плоскость симметрии и принадлежит группе симметрии C_s. Колебания распределены по двум типам симметрии $\Gamma=8A' + 4A''$. Определенные микроволновым методом геометрические параметры молекулы [1]: R_{CO} = 1,43 Å; R_{OH} = 0,96 Å; R_{CH} = 1,10 Å; A_{COH} = 108,9°; A_{HCH} = 109,1°. Оптимизация геометрии в любом базисе дает отклонение от эксперимента для длин связей не более 0,01 Å, для углов ~ 0,7°.

Моделирование параметров адиабатического потенциала метанола проведено в рамках метода функционала плотности DFT-b2LYP для 12 различных базисных наборов, начиная от 6-31G(d) до 6-311++G(d,p). Результаты такого вычислительного эксперимента приведены в табл. 1-5.

Данные, представленные в табл. 1, позволяют выявить те фундаментальные состояния, для которых может иметь место резонансное взаимодействие (резонанс Ферми [7]). Это первый этап методики. Отметим здесь, что энергетическая щель между состояниями значительно превышает величину смещения колебательного уровня за счет выбора базиса.

Достоверность найденного силового поля проверяется расчетом фундаментальных состояний дейтерозамещенных метанола по методике, предложенной в диссертации [8]. Результаты приведены в табл. 2. Операция масштабирования (v_m) [9] улучшает совпадение рассчитанных фундаментальных колебаний с экспериментом.

Ответ на вопрос, является ли операция масштабирования корректировкой результатов расчета гармонического силового поля молекулы квантовыми методами, или это метод учета ангармонизма колебаний, можно дать только на основании модельных расчетов колебательных спектров в ангармоническом приближении. Это второй этап моделирования параметров адиабатического потенциала.

Таблица 1

Влияние базиса на расчетные значения фундаментальных частот колебаний метанола в гармоническом приближении

ν	6-31G(d) – 6-311G(d,p)				6-31+G(d) – 6-311+G(d,p)				6-31++G(d) – 6-311++G(d,p)			
3	2997	2989	2980	2974	3011	3003	2994	2989	3010	3003	2994	2989
4	1542	1527	1528	1508	1527	1511	1522	1506	1526	1510	1521	1505
5	1511	1500	1501	1489	1496	1484	1491	1480	1495	1484	1491	1480
9	3039	3034	3020	3015	3059	3055	3041	3037	3059	3055	3041	3037
10	1525	1508	1512	1492	1517	1501	1511	1495	1516	1499	1509	1494

Таблица 2

Интерпретация колебательных спектров метанола и его дейтерозамещенных

Форма колеб.	CH ₃ OH			CH ₃ OD			CD ₃ OH			CD ₃ OD		
	ν_{exp}	ν_h	ν_m	ν_{exp}	ν_h	ν_m	ν_{exp}	ν_h	ν_m	ν_{exp}	ν_h	ν_m
Колебания типа симметрии A'												
ν_{OH}	3687	3846	3627	2720	2780	2663	3690	3820	3627	2724	2782	2665
ν_{CH}	2973	3112	2973	2965	3115	2976	2235	2309	2221	2228	2308	2220
ν_{CD}	2845	2989	2859	2840	2972	2843	2077	2135	2057	2080	2135	2057
β_{OCH}	1475	1505	1458	1475	1515	1468	1081	1082	1052	1083	1090	1060
β_{OCH}	1425	1480	1434	1327	1484	1438	-	1151	1118	1071	1082	1052
β_{COH}	1345	1357	1316	865	882	859	1297	1327	1287	775	788	768
β_{OCH}	1070	1071	1041	1210	1260	1223	858	874	851	1029	1067	1038
ν_{CO}	1034	1042	1013	1041	1055	1026	988	1001	974	983	997	970
Колебания типа симметрии A''												
ν_{CH}	2973	3037	2903	2965	3025	2892	2235	2244	2160	2228	2244	2160
β_{OCH}	1455	1494	1447	1458	1497	1450	1134	1083	1053	1135	1160	1127
β_{OCH}	1160	1168	1135	1160	1165	1132	890	901	877	888	901	877
XX	270	300	294	-	261	256	-	311	304	-	239	234

Примечание. Отнесение основано на расчетах в базисе 6-311++G(d,p)

В технологии «Gaussian» [6], по умолчанию, резонансы Ферми между фундаментальными (ν_i) и составными состояниями ($\nu_j+\nu_k$) рассматриваются в случае, если энергетическая щель между ними не превышает 10 см^{-1} .

При такой щели для метанола резонансное взаимодействие имеет место для валентных колебаний связи СН метильной группы (ν_3 и ν_9) и составных тонов деформационных колебаний этих же связей ($\nu_4+\nu_5$; $\nu_4+\nu_{10}$; $\nu_5+\nu_{10}$). Расчеты с использованием технологии «Gaussian-03» подтверждают сказанное. Указанные резонансы и базисы, в которых они учитываются по умолчанию, представлены в табл. 3. Кроме указанных резонансов имеются резонансы между основными состояниями ν_4 ; ν_5 и обертоном $\nu_{11}+\nu_{12}$. Однако последние за счет возмущения, вносимого соответствующей кубической силовой постоянной F_{ijk} , расходятся на величину, не превышающую 15 см^{-1} , что меньше смещений, вызванных сменой базиса расчета.

Анализ данных в табл. 3 показывает, что резонансное взаимодействие приводит к расхождению взаимодействующих колебательных состояний до величины $\sim 110 \text{ см}^{-1}$, что удовлетворительно согласуется с предложенным в монографии [1] экспериментальным отнесением для колебаний ν_3 и ν_9 .

Для ряда базисов энергетическая щель между фундаментальными состояниями ν_3 и ν_9 и обертонами $\nu_4+\nu_5$; $\nu_4+\nu_{10}$; $\nu_5+\nu_{10}$ превышает 10 см^{-1} . По умолчанию, технология «Gaussian-03» не рассматривает взаимодействие между ними как учет резонансов Ферми, а смещение колебательных состояний рассчитывается в рамках адиабатической теории возмущения второго порядка. Данные приведены в табл. 5. У колебательного состояния ν_3 такое смещение для ряда базисов может достигать $\sim 250 \text{ см}^{-1}$. За рамки адиабатической теории Борна-Оппенгеймера [10] ($\Delta < 0,1 \nu_3$) этот результат не выходит, однако приводит к расхождению с экспериментом $\sim 100 \text{ см}^{-1}$.

Таблица 3

Влияние резонансов Ферми на интерпретацию валентных колебаний связей СН в метаноле

<i>i</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	F_{ijk}	ν_1	ν_2	<i>i</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	F_{ijk}	ν_1	ν_2
6_31_d						6_311+_d					
9	5	10	52.1	2877	2967	9	4	10	48.7	2897	2958
6_31_d_p						6-311_d_p					
9	4	10	45.7	2903	2961	3	5	4	-31.0	2863	2910
6_311_d						3	10	10	78.0	2863	2907
9	5	10	48.5	2858	2948	6-31++_d_p					
6_311_d_p						3	5	4	-30.5	2853	2919
3	5	5	158.7	2796	2904	3	10	10	82.1	2853	2914
6-31+_d_p						6-311++_d_p					
3	5	4	-30.9	2861	2921	3	5	4	-30.5	2858	2909
3	10	10	82.0	2861	2916	3	10	10	78.1	2858	2904

Таблица 4

Влияние ангармонизма колебаний на смещение фундаментальных полос метанола

ν	6-31G(d) – 6-311G(d,p)				6-31+G(d) – 6-311+G(d,p)				6-31++G(d) – 6-311++G(d,p)			
	χ_{ii}	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii
3	-328	-488	-328	-244	-120	-192	-19.6	-168	-132	-205	-29.8	-176
4	-59.1	-60.0	-67.3	-62.1	-67.6	-78.9	-65.4	-77.5	-68.2	-81.8	-65.4	-78.8
5	-71.2	-107	-70.2	-47.7	-7.4	-24.2	14.6	-22.1	-9.0	-24.6	13.0	-22.6
9	-215	-169	-215	-157	-147	-181	-188	-174	-153	-181	-146	-176

10	-51.8	-55.3	-50.4	-49.7	-57.2	-52.3	-52.6	-51.4	-57.6	-52.4	-52.7	-51.0
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Таблица 5

Влияние базиса на расчетные значения частот и интенсивностей метилового спирта

Форма колеб.	ν_{exp} [1]	ν_h	ν_m	ν_{anh}	ИК	КР	ν_h	ν_m	ν_{anh}	ИК	КР
		Минимум					Максимум				
ν_{OH}	3687	3760	3572	3576	12.4	75.1	3846	3650	3668	30.0	82.4
ν_{CH}	2973	3112	2973	2972	27.3	74.3	3141	3000	2995	30.6	76.9
ν_{CH}	2845	2989	2859	2845	68.1	151	3010	2878	2960	74.3	159
β_{CH_3}	1475	1505	1458	1463	4.97	12.5	1526	1478	1486	5.18	13.7
β_{CH_3}	1425	1480	1434	1448	5.06	4.05	1495	1449	1465	7.72	5.39
β_{COH}	1345	1354	1313	1310	20.9	2.68	1369	1327	1325	24.1	3.26
β_{CH_3}	1070	1071	1041	1055	0.20	7.46	1077	1047	1060	2.67	8.52
ν_{CO}	1034	1042	1013	1014	127	1.40	1051	1022	1024	133.	2.18
ν_{OH}	2973	3037	2903	2901	63.5	81.5	3059	2923	2937	72.3	86.8
β_{CH_3}	1455	1494	1447	1457	2.49	12.7	1516	1469	1479	3.31	13.96
β_{CH_3}	1160	1168	1135	1141	0.23	3.81	1176	1142	1150	0.37	4.88

Остается выяснить, за счет чего в ряде базисов имеет место расхождение с экспериментом, существенное для задач идентификации соединений по их колебательным спектрам. Это заключительный этап методики.

Для этого обратимся к ангармоническим поправкам, определяющим сдвиг фундаментальных полос колебаний (табл. 4). Указанные поправки $X_{ii} = 2 \chi_{ii}$ и $X_i = 1/2 \sum \chi_{ir}$ получаются из известного выражения [11] для колебательных состояний

$$E^{(v)} = \nu_s(n_s + g_s / 2) + \chi_{sr} (n_s + 1/2) (n_r + 1/2) (1 + 1/2 \delta_{sr}); \quad (1)$$

$$\chi_{ii} = 1/4 \{ 6F_{iii} - 15(F_{iii})^2/\nu_i - \sum (F_{ijj})^2/\nu_j (8\nu_i^2 - 3\nu_j^2) / (4\nu_i^2 - \nu_j^2) \}; \quad (2)$$

$$\chi_{ij} = 1/4 \{ F_{ijj} - 6(F_{ijj}F_{ijj}/\nu_i) - 4 F_{ijj}^2 [\nu_i / (4\nu_i^2 - \nu_j^2)] - \sum (F_{iik} - (F_{kij})^2/\nu_k) - F_{ijk}\nu_k (\nu_k^2 - \nu_i^2 - \nu_j^2) / [(v_i + v_k + v_k)(v_i + v_k - v_k)(v_i - v_k + v_k)(v_i - v_k - v_k)] \}. \quad (3)$$

В метаноле диагональные поправки X_{ii} существенно зависят от базиса только для деформационных колебаний связей СН (ν_4, ν_5). Для поправок X_i такая зависимость имеет место для колебаний $\nu_3, \nu_4, \nu_5, \nu_9$. Это как раз те колебания, для которых возможно резонансное взаимодействие с обертонами.

Последнее слагаемое в выражении (2), второе и четвертое слагаемые в выражении (3) содержат резонансные знаменатели, что отражается на величинах ангармонических поправок, приведенных в табл. 4.

Для тех колебательных состояний, энергетическая щель между которыми меньше 10 см^{-1} , как сказано выше, теория возмущений сводится к учету резонанса Ферми. Расхождение двух резонирующих колебательных состояний определяется соотношением [12]

$$E = \{ (\nu_i + \nu_j + \nu_k) \pm (K_{ijk}^2 (1 + \delta_{jk}) / 2 + ((\nu_i - \nu_j - \nu_k)^2)^{1/2}) / 2 \}. \quad (4)$$

Расчетные данные в табл. 3 иллюстрируют применение соотношения (4). Для базисов, которые не вошли в табл. 3, расхождение с экспериментом для частот валентных колебаний связей СН (ν_3, ν_9) достигает 100 см^{-1} , для остальных – не более 50 см^{-1} (табл. 5, 6).

Зависимость от базиса расчетных значений кубических и квартичных силовых постоянных, входящих в выражения для ангармонических постоянных χ_{ij} , несущественна. Следовательно, основная причина расхождения экспериментальных значений фундаментальных состояний с модельными расчетами заключается в выборе барьера учета резонансного взаимодействия. Его увеличение исключит имеющиеся существенные отклонения расчетных значений фундаментальных частот колебаний от экспериментальных данных.

Проиллюстрируем применение предложенной методики на молекуле этанола (C_2H_5OH). В табл. 6 приведены данные по расчету параметров колебательных спектров для всего базисного набора.

За исключением частоты валентного колебания связи ОН, результаты вычислительного эксперимента позволяют дать надежную интерпретацию фундаментальным состояниям соединения. Имеющееся расхождение объясняется тем, что экспериментальные данные проведены для конденсированного состояния [13], где имеет место межмолекулярное взаимодействие (типа водородной связи) между мономерами. Такое взаимодействие понижает частоту валентного колебания до 200 см^{-1} .

Выводы.

1. Расчетные значения параметров адиабатического потенциала (квадратичные, кубические и квартичные силовые постоянные) в любом атомном базисе согласуются между собой по величине. Для теоретической интерпретации фундаментальных колебательных состояний метанола выбор базиса не имеет решающего значения.

2. Резонансное взаимодействие имеет место для высокочастотной части спектра. Подбор энергетической щели для учета резонансного взаимодействия колебательных состояний позволяет устранить имеющееся расхождение экспериментальных и расчетных значений валентных фундаментальных колебаний метильной группы.

3. Неэмпирические квантовые методы позволяют дать достоверную оценку гармонических силовых постоянных метилового спирта. Операцию масштабирования следует рассматривать как возможность качественного учета эффектов ангармоничности.

4. Расчетные значения интенсивностей в спектрах ИК и КР зависят от выбора базиса. Качественная оценка указанных молекулярных параметров при этом не претерпевает изменения.

Таблица 6

Влияние базиса на параметры колебательного спектра этанола

Тип сим.	Форма колеб.	ν_{exp} [13]	Минимум				Максимум			
			ν_h	ν_{anh}	ИК	КР	ν_h	ν_{anh}	ИК	КР
A'	ν_{OH}	3336vs	3758	3581	10.8	105	3843	3676	28.0	116
	ν_{CH_3}	2950s	3098	2957	29.8	62.2	3118	2973	35.7	65.4
	ν_{CH_3}	2920s	3032	2911	16.6	143	3051	2939	18.8	156
	ν_{CH_2}	2880s	2978	2843	71.2	120	2997	2870	78.6	128
	β_{CH_2}	1480w	1526	1484	1.52	3.30	1546	1503	1.77	3.92
	β_{CH_3}	1474s	1500	1458	3.21	12.5	1522	1481	4.15	14.5
	β_{CH_2}	1422m	1448	1396	13.3	3.08	1463	1414	18.5	3.62
	β_{CH_3}	1381s	1404	1371	0.44	0.08	1421	1386	2.06	0.25
	β_{COH}	1273m	1258	1224	68.8	3.20	1272	1240	76.2	4.03
	β_{CH_2}	1099s	1094	1071	22.2	6.87	1104	1082	29.1	7.29
	Q_{CO}	1050s	1032	1005	65.1	4.10	1038	1012	69.7	4.27
	β_{CH_3}	880s	897	879	14.2	5.85	903	886	14.9	6.46
	β_{CCO}	433m	418	415	12.2	0.34	418	418	13.3	0.36
A''	ν_{CH_3}	2975s	3105	2964	32.4	44.4	3126	2979	39.2	47.5
	ν_{CH_2}	2880s	3004	2860	53.0	110	3024	2871	59.2	113
	β_{CH_3}	1450m	1482	1443	7.10	8.75	1506	1466	7.73	9.93
	β_{CH_2}	1273m	1299	1266	0.06	8.09	1309	1276	0.11	9.26
	β_{CH_2}	1149vw	1176	1143	3.73	0.65	1186	1156	3.91	0.88
	β_{CH_2}	802w	821	815	0.04	0.15	827	820	0.16	0.19

ЛИТЕРАТУРА

1. Свердлов Л.М. Колебательные спектры многоатомных молекул / Л.М. Свердлов, М.А. Ковнер, Е.П. Крайнов. М.: Наука, 1970. 559 с.
2. Спектроскопия молекулярных кристаллов с водородными связями / Л.М. Бабков, Г.А. Пучковская, С.П. Макаренко, Т.А. Гаврилко. Киев: Наукова думка, 1989. 159 с.
3. Березин В.И. Прямые и обратные задачи спектроскопии циклических и комплексных соединений: дис. ... доктора физ.-мат. наук / В.И. Березин. Саратов, 1983. 336 с.
4. Попл Дж.А. Квантово-химические модели / Дж.А. Попл // Успехи физических наук. 2002. Т. 172. № 3. С. 349-356.
5. Кон В. Электронная структура вещества – волновые функции и функционалы плотности / В. Кон // Успехи физических наук. 2002. Т. 172. № 3. С. 336-348.
6. Gaussian 03. Revision B.03 / M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel et al. Pittsburgh PA., 2003. 680 p.
7. Лисица М.П. Резонанс Ферми / М.П. Лисица, А.М. Яремко. Киев: Наукова думка, 1984. 250 с.
8. Элькин П.М. Квантово-механический анализ эффектов ангармоничности в многоатомных молекулах: дис. ... канд. физ.-мат. наук / П.М. Элькин. Саратов, 2005. 176 с.
9. Панченко Ю.Н. Методы и программы масштабирования квантово-механических силовых полей молекул / Ю.Н. Панченко, А.В. Абраменков // Журнал физической химии. 2003. Т. 77. № 6. С. 1062-1069.
10. Браун П.А. Введение в теорию колебательных спектров / П.А. Браун, А.А. Киселев. Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. 223 с.
11. Amat G. Rotation-vibration of polyatomic molecules / G. Amat, H.H. Nielsen, G. Torrago. N.-Y., 1971. 580 с.
12. Герцберг Г. Электронные спектры и строение многоатомных молекул / Г. Герцберг. М.: Мир, 1969. 772 с.
13. Mikawa Y. Polarized infrared spectra of crystals of ethyl alcohol / Y. Mikawa, J.W. Brasch, R.J. Jakobsen // Spectrochimica Acta. 1971. Vol. 27A. P. 529-539.

Эрман Евгений Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии» Астраханского государственного университета

Erman Evgeniy Anatolyevich – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of «Information Technologies» of Astrakhan State University

Элькин Павел Михайлович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Техническая физика и информационные технологии» Энгельсского технологического института (филиала) Саратовского государственного технического университета

Elkin Pavel Mikhailovich – Candidate of Sciences in Physics & Mathematics, Assistant Professor of the Department of «Technical Physics and Information Technologies» of Engels Technological Institute (affiliated branch) of Saratov State Technical University

Гречухина Оксана Николаевна – аспирант кафедры «Прикладная математика и информатика» Астраханского государственного университета

Grechukhina Oksana Nikolayevna – Post-graduate student of the Department of «Applied Mathematics and Informatics» of Astrakhan State University

Статья поступила в редакцию 28.01.09, принята к опубликованию 13.04.09

УДК 539.193/.194;535/.33/34

П.М. Элькин, Е.М.Эрман, А.Б. Осин

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ «GAUSSIAN»
И СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
СЕРОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ**

На примере молекул метилмеркаптана и этилмеркаптана описывается методика учета ангармонических резонансов при построении структурно-динамических моделей серосодержащих соединений.

Ангармонические резонансы, серосодержащие соединения, колебательные состояния.

P.M. Elkin, E.A. Erman, A.B. Osin

**INFORMATION TECHNOLOGY GAUSSIAN
AND STRUCTURAL-DINAMIC MODELS
OF SULFUR-CONTAINING COMPOUNDS**

The article describes the methods of accounting of inharmonic resonances in structural dynamic models of sulfur-containing compounds on the example of methylmercaptan and ethylmercaptan.

Inharmonic resonances, sulfur-containing compounds, oscillating conditions.

Введение

Существуют две методики построения структурно-динамических моделей сложных молекулярных соединений на основании анализа их адиабатических потенциалов. Первая методика основана на решении обратных колебательных задач [1,2]. Недостатки этой методики описаны в диссертации [3]. Вторая методика использует неэмпирические квантовые методы оценки геометрической и электронной структур молекул [4].

Для серосодержащих соединений до настоящего времени нет устоявшейся интерпретации фундаментальных состояний [1], эксперимент для изотопозамещенных соединений, как правило, отсутствует. База данных по гармоническим силовым постоянным нуждается в дополнительном подтверждении.

Такие возможности предоставляют квантовые методы расчета адиабатических потенциалов, использование которых наталкивается на проблему выбора метода и базиса расчета. Большинство исследователей отдают предпочтение методам функционала плотности (DFT-методам [5, 6]). Основным критерием выбора базиса является хорошее совпадение результатов расчета колебательных состояний с экспериментом. Базис подбирается на основании численного эксперимента для простых молекул, а затем используется в предсказательных расчетах сложных соединений, содержащих указанные простые молекулы в качестве фрагментов.

Отработка методики использования современных компьютерных технологий в моделировании геометрической структуры и колебательных спектров для различных серосодержащих соединений является предметом данной публикации. Объекты исследования – метилмеркаптан и этилмеркаптан.

Анализ колебательных состояний

Моделирование параметров адиабатического потенциала (квадратичных, кубических и квартичных силовых постоянных) метилмеркаптана (CH_3SH) и этилмеркаптана ($\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$) осуществлялось в рамках метода функционала плотности DFT/b3LYP для 12 различных базисных наборов от 6-31G(d) до 6-311++G(d,p).

Такие возможности для проведения численного эксперимента предоставляет технология «Gaussian-03» [5]. Его результаты для молекулы метилмеркаптана приведены в табл. 1-5.

Молекула принадлежит группе симметрии C_s [1]. Колебания распределены по двум типам симметрии $\Gamma = 8A' + 4A''$. Геометрические параметры молекулы, определенные микроволновым методом, имеют значения [1]: $R_{\text{CS}} = 1,82 \text{ \AA}$; $R_{\text{SH}} = 1,32 \text{ \AA}$; $R_{\text{CH}} = 1,10 \text{ \AA}$; $\angle_{\text{CSH}} = 100^\circ$; $\angle_{\text{HCH}} = 109,5^\circ$. Оптимизация геометрии в любом из перечисленных базисов дает отклонение от эксперимента для длин связей не более $0,01 \text{ \AA}$, для валентных углов $\sim 3,2^\circ$.

Первый этап методики моделирования параметров адиабатического потенциала состоит в расчете гармонических силовых постоянных и выявлении тех фундаментальных колебаний, для которых может иметь место резонансное взаимодействие (резонанс Ферми [7]). Для молекулы метилмеркаптана такие данные представлены в табл. 1. Видно, что для предварительной теоретической интерпретации колебательного спектра метилмеркаптана можно использовать любой базис, поскольку энергетическая щель между частотами колебаний значительно превышает величину смещения колебательного уровня за счет выбора базиса.

Влияние базиса продемонстрировано в табл. 2. Там же проиллюстрирован сдвиг колебательных состояний за счет операции масштабирования (ν_m) [8].

Таблица 1

Вычисленные значения фундаментальных колебательных состояний метилмеркаптана в гармоническом приближении

6-31G		6-311G		6-31+G		6-311+G		6-31++G		6-311++G	
(d)	(d,p)	(d)	(d,p)	(d)	(d,p)	(d)	(d,p)	(d)	(d,p)	(d)	(d,p)
3166	3165	3143	3141	3159	3158	3141	3139	3158	3157	3141	3139
3075	3070	3057	3054	3070	3063	3054	3051	3069	3063	3054	3051
2683	2684	2621	2669	2681	2684	2621	2668	2678	2682	2621	2669
1517	1502	1505	1487	1510	1492	1504	1486	1509	1492	1504	1486
1395	1378	1387	1371	1392	1375	1385	1368	1392	1375	1384	1368
1116	1107	1112	1101	1113	1103	1110	1099	1112	1102	1110	1099
806	802	803	802	805	801	802	801	805	801	802	801
702	700	695	693	701	698	695	693	701	698	695	694
3161	3161	3139	3137	3151	3151	3135	3133	3151	3151	3135	3134
1507	1491	1497	1477	1499	1481	1493	1473	1498	1480	1494	1475
991	982	990	982	989	979	987	978	988	979	987	979
256	252	253	248	254	250	250	245	253	248	253	248

Таблица 2

Влияние базиса на параметры фундаментальных колебательных состояний метилмеркаптана

Тип сим.	Форма колеб.	ν_{exp} [1]	Минимум					Максимум				
			ν_h	ν_m	ν_{anh}	ИК	КР	ν_h	ν_m	ν_{anh}	ИК	КР
A'	ν_{CH_3}	3000	3139	2998	2995	7.51	64.04	3166	3023	3020	10.60	72.05
A'	ν_{CH_3}	2931	3051	2916	2940	24.82	111	3075	2939	2981	33.11	134
A'	ν_{SH}	2597	2621	2515	2449	8.30	133	2684	2574	2519	25.10	156
A'	β_{CH_3}	1475	1486	1439	1438	8.22	11.06	1517	1470	1469	9.80	17.92

A'	β_{CH_3}	1335	1368	1327	1334	7.34	1.39	1395	1352	1370	10.11	4.40
A'	β_{CH_3}	1074	1099	1069	1069	18.64	9.10	1116	1085	1087	23.69	18.01
A'	β_{CSH}	803	801	780	789	0.91	6.89	806	785	799	1.51	9.11
A'	Q_{CS}	708	693	676	676	2.14	13.48	702	685	686	2.64	18.85
A''	q_{CH_3}	3000	3133	2993	2980	8.42	70.30	3161	3018	3007	13.44	84.70
A''	β_{CH_3}	1430	1473	1428	1434	5.23	10.85	1507	1460	1467	6.37	19.87
A''	β_{CH_3}	976	978	952	953	5.59	2.44	991	964	968	13.27	8.13
A''	xx	-	245	240	55	16.35	0.45	256	250	68	19.28	8.29

Хорошее согласие с экспериментом (v_{exp}) дает решение задачи в ангармоническом приближении (v_{anh}), полученное с учетом ангармонических резонансов из табл. 3 и на основании расчетных данных для ангармонических поправок из табл. 4. Исключение составляет крутильное колебание ν_{12} , что является известным недостатком [9] компьютерной технологии «Gaussian», а также частота валентного колебания связи SH. Для ряда базисов различие с экспериментом доходит до 150 см^{-1} . Это как раз те базисы, которые не фигурируют в табл. 3.

Таблица 3

Влияние резонансов Ферми на интерпретацию валентных (SH) и деформационных (HCH) колебаний метилмеркаптана

6-311	3*	6**	4**	G(d.p)	1460	-9.8	1474	+G(d.p)	1443	-10.1	1461
G(d)	2449	1.41	2542	+G(d.p)	1451	-9.76	1471	++G(d.p)	1443	-9.9	1461
+G(d)	2450	1.45	2538	++G(d.p)	1450	-9.78	1470	6-31	5*	8**	8**
++G(d)	2450	1.51	2539	6-311	4*	8**	7**	+G(d)	1362	8.58	1361
6-31	4*	8**	7**	G(d)	1464	-10.2	1468	++G(d)	1362	8.57	1361
G(d)	1476	-9.9	1481	+G(d)	1463	-10.3	1468	6-311	5**	8**	8**
+G(d)	1469	-9.8	1478	++G(d)	1463	-10.2	1467	G(d)	1358	7.80	1347
++G(d)	1468	-9.8	1478	G(d.p)	1445	-9.89	1461	+G(d)	1356	7.80	1348

Примечание. (*) индексы резонирующих фундаментальных состояний и (**) обертонов.

Таблица 4

Ангармоническое смещение фундаментальных состояний метилмеркаптана

ν	6-31G(d) – 6-311G(d.p)				6-31+G(d) – 6-311+G(d.p)				6-31++G(d)–6-311++G(d.p)			
	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii	Xii
3	-151	-136	-143	-133	-151	-136	-142	-133	-151	-136	-142	-133
4	-35.8	-25.7	-28.8	-22.7	-30.2	-22.5	-29.2	-22.4	-29.8	-22.4	-29.3	-22.5
6	-3.6	-3.9	-4.0	-4.2	-3.6	-3.9	-4.0	-4.2	-3.5	-3.8	-4.0	-4.2
12	-164	-162	-161	-162	-167	-165	-164	-164	-169	-166	-159	-160
ν	Xi	Xi	Xi	Xi	Xi	Xi	Xi	Xi	Xi	Xi	Xi	Xi
3	-69.1	-66.8	-67.3	-65.0	-69.4	-67.2	-67.6	-65.3	-69.9	-67.7	-67.2	-65.0
4	-13.4	-27.9	-23.4	-34.0	-20.8	-32.1	-23.3	-34.6	-21.7	-32.6	-23.0	-34.4
6	-38.1	-38.2	-39.3	-39.8	-38.3	-38.4	-39.2	-39.7	-38.5	-38.6	-39.2	-39.7
7	-18.1	-18.8	-18.6	-22.0	-18.4	-19.2	-18.1	-21.3	-18.5	-19.3	-18.1	-21.4
12	-64.5	-62.8	-63.3	-65.0	-65.8	-64.2	-63.6	-64.6	-66.4	-64.9	-63.6	-64.5

В технологии «Gaussian» [5], по умолчанию, Ферми резонансы между фундаментальными (ν_i) и составными состояниями ($\nu_j+\nu_k$) рассматриваются в случае, если энергетическая щель между ними не превышает 10 см^{-1} .

Из табл. 1 следует, что резонансное взаимодействие может иметь место для валентного колебания связи SH (ν_3) и обертона $\nu_4+\nu_6$ (деформационные колебания метильной группы). Расчеты с использованием технологии «Gaussian-03» подтверждают сказанное. Указанные резонансы и базисы, в которых они учитываются по умолчанию, представлены в табл. 3. Кроме указанных резонансов имеются резонансы между основными состояниями ν_4 ; ν_5 и обертоном $\nu_7+\nu_8$ и $2\nu_8$. Однако последние, за счет возмущения, вносимого соответствующей кубической силовой постоянной F_{ijk} (табл. 5), расходятся на величину менее 18 см^{-1} , что меньше смещений, вызванных сменой базиса расчета.

Таблица 5

Кубические F_{ijk} и квартичные F_{ijkt} силовые постоянные метилмеркаптана (в см^{-1})

i	j	k	t	6-31G(d) – 6-311G(d,p)				6-31+G(d) – 6-311++G(d,p)			
3	3	3		1582	1538	1531	1520	1580	1537	1531	1521
6	4	3		4.1	4.6	4.0	4.7	4.5	5.0	4.1	5.0
8	7	4		-28.1	-27.9	-28.9	-28.0	-27.8	-27.6	-29.2	-28.4
8	8	5		33.7	33.4	31.2	31.7	34.3	34.1	31.2	31.8
3	3	3	3	480.5	501.8	473.0	492.7	478.0	499.6	476.3	497.5

Для базисов энергетическая щель между фундаментальным состоянием ν_3 и обертоном $\nu_4+\nu_6$ превышает 10 см^{-1} и, по умолчанию, технология «Gaussian-03» не рассматривает взаимодействие между ними как учет резонансов Ферми. Смещение колебательных состояний определяется ангармоническими поправками, определяющими сдвиг фундаментальных полос колебаний (табл. 4). Указанные поправки получаются из известного выражения [10] для колебательных состояний

$$E^{(v)} = \nu_s (n_s + g_s / 2) + \chi_{sr} (n_s + 1/2) (n_r + 1/2) (1 + 1/2 \delta_{sr}) ; \quad (1)$$

$$X_{ii} = 2 \chi_{ii} ; \quad X_i = 1/2 \sum \chi_{ir} . \quad (2)$$

Выражение для ангармонических постоянных χ_{ii} состоит из трех слагаемых [11]

$$\chi_{ii} = 1/4 \{ 6F_{iii} - 15(F_{iii})^2/\nu_i - \sum (F_{ijj})^2/\nu_j (8 \nu_i^2 - 3 \nu_j^2) / (4\nu_i^2 - \nu_j^2) \} . \quad (3)$$

Последнее слагаемое имеет резонансный знаменатель.

Схожая ситуация и для недиагональных ангармонических постоянных χ_{ij}

$$\chi_{ij} = 1/4 \{ F_{ijj} - 6 (F_{ijj}F_{ijj}/\nu_i) - 4F_{ijj}^2[\nu_i/(4\nu_i^2 - \nu_j^2)] - \sum (F_{iik} - (F_{kij})^2/\nu_k) - F_{ijk} \nu_k (\nu_k^2 - \nu_i^2 - \nu_j^2) / [(v_i + v_k + v_k) (v_i + v_k - v_k) (v_i - v_k + v_k) (v_i - v_k - v_k)] \} . \quad (4)$$

Для колебательных состояний, энергетическая щель между которыми меньше установленной [5], теория возмущений сводится к учету резонанса Ферми. Расхождение резонирующих уровней определяется соотношением [12]

$$E = \{ (\nu_i + \nu_j + \nu_k) \pm (K_{ijk}^2 (1 + \delta_{jk}) / 2 + ((\nu_i - \nu_j - \nu_k)^2)^{1/2} \} / 2 . \quad (5)$$

Приведенные в табл. 3 расчетные данные иллюстрируют применение соотношения (5).

Для базисов, которые не вошли в табл. 3, расхождение с экспериментом для частоты валентного колебания связи SH связано с величиной ангармонической постоянной $\chi_{3,12}$ (табл. 4). Однако, как указано нами выше, численные методы технологии «Gaussian» для крутильных колебаний неработоспособны, а указанную поправку ($\sim -65 \text{ см}^{-1}$) следует исключить из рассмотрения. Возможен и второй вариант – увеличить порог энергетической щели для учета резонанса Ферми. Технология «Gaussian» такой шаг предусматривает.

Сравнение вычисленных в различных базисах кубических и квартичных силовых постоянных, входящих в выражения для ангармонических постоянных χ_{ij} , приведено в табл. 5. Влияние базиса явно несущественно. Следовательно, основная причина расхождения экспериментальных значений фундаментальных состояний с модельными расчетами заключается в выборе барьера учета резонансного взаимодействия. Его увеличение исключит имеющиеся

существенные отклонения расчетных значений фундаментальных частот колебаний от экспериментальных данных.

Иными словами, учет резонансного взаимодействия для определенной группы колебаний надо осуществлять в любом базисе. В этом случае выбор базиса для теоретической интерпретации фундаментальных колебательных состояний не будет иметь решающего значения. Для предсказательных расчетов подобный ответ может быть дан только после проведения модельных расчетов для конкретного класса соединений. Тем не менее, для метилмеркаптана предпочтение следует отдать базису 6-311++G (d,p).

Работоспособность предложенной методики учета ангармонических резонансов в серосодержащих соединениях апробирована на молекуле этилмеркаптана. Результат вычислительного эксперимента представлен в табл. 6.

Резонансное взаимодействие имеет место для фундаментальных состояний, интерпретированных как валентные колебания связей СН метильной группы и обертоны деформационных колебаний этой группы, а также между фундаментальными деформационными колебаниями фрагмента CH_3 и обертонами фрагмента CSH . Приведенные расчетные данные хорошо согласуются с имеющимся экспериментом по колебательным спектрам соединения. Имеющееся расхождение для частоты валентного колебания принципиального значения не имеет. В данном диапазоне спектра других столь интенсивных полос не наблюдается. Именно эта полоса поможет идентифицировать серосодержащие соединения данного класса в задачах экологического мониторинга.

Таблица 6

Интерпретация колебательного спектра этилмеркаптана

Тип сим.	Форма колеб.	ν_{exp} [1]	ν_h	ν_m	ν_{anh}	ИК	КР
A'	ν_{CH}	2966с	3123	2983	2979	26.32	79.65
A'	ν_{CH}	2930с	3074	2937	2989	24.07	100.1
A'	ν_{CH}	2872с	3055	2920	2871	20.54	114.5
A'	ν_{SH}	2570о.с.	2674	2564	2667	27.12	153.8
A'	β_{CCH}	1448с	1535	1487	1493	1.88	9.10
A'	β_{CCH}	1448с	1520	1472	1478	3.46	19.99
A'	β_{CCH}	1385с	1444	1400	1409	2.95	5.40
A'	β_{CCH}	1269с	1327	1287	1305	48.11	3.69
A'	β_{CCH}	1092ср	1125	1094	1106	2.12	11.78
A'	ν_{CC}	968с	1002	975	982	3.68	5.25
A'	β_{CSH}	870ср	867	844	915	2.50	11.28
A'	ν_{CS}	657с	667	651	650	1.93	19.06
A'	γ_{CCS}	332	303	296	313	2.73	0.43
A''	ν_{CH}	2966с	3138	2997	2987	35.56	6.09
A''	ν_{CH}	2930с	3114	2975	2962	0.10	121.9
A''	β_{CCH}	1453с	1525	1477	1482	7.35	19.36
A''	β_{CCH}	1265	1287	1249	1255	0.57	8.21
A''	β_{CCH}	1049	1063	1033	1050	0.37	7.79
A''	β_{CCH}	745сл	802	781	791	4.29	0.29

Примечание. Интенсивности в ИК спектрах в км/моль, в КР $\text{\AA}^4/\text{a.e.m.}$

Выводы.

1. Выбор атомного базиса в рамках метода функционала плотности DFT-b3LYP существенно сказывается на значениях ангармонических параметров разложения адиабатиче-

ского потенциала (кубические и квартичные силовые постоянные). Подбор энергетической щели для учета резонансного взаимодействия (резонанс Ферми) колебательных состояний позволяет устранить имеющееся расхождение экспериментальных и расчетных значений фундаментальных колебаний, осуществить корректное использование адиабатической теории возмущения второго порядка, получить достоверные значения ангармонических постоянных для оценки обертоновых состояний.

2. Неэмпирические квантовые методы позволяют дать достоверную оценку гармонической системы силовых постоянных метилмеркаптана и этилмеркаптана. Операцию масштабирования следует рассматривать как возможность качественного учета эффектов ангармоничности.

3. Выбор базиса не сказывается на оценке геометрии исследуемых молекул. Расхождение экспериментальных данных по геометрии с соответствующими вычисленными значениями длин валентных связей и валентных углов не выходит за рамки точности микроволновых методов в оценке длин связей и валентных углов.

4. Расчетные значения интенсивностей в спектрах ИК и КР зависят от выбора базиса. Однако качественная оценка указанных молекулярных параметров при этом не меняется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свердлов Л.М. Колебательные спектры многоатомных молекул / Л.М. Свердлов, М.А. Ковнер, Е.П. Крайнов. М.: Наука, 1970. 559 с.
2. Грибов Л.А. Методы и алгоритмы вычислений в теории колебательных спектров молекул / Л.А. Грибов, В.А. Дементьев. М.: Наука, 1981. 356 с.
3. Березин В.И. Прямые и обратные задачи спектроскопии циклических и комплексных соединений: дис. ... доктора физ.-мат. наук / В.И. Березин. Саратов, 1983. 336 с.
4. Минкин В.И. Теория строения молекул / В.И. Минкин, Б.И. Симкин, Р.М. Мендяев. Ростов н/Д.: Феникс, 1997. 386 с.
5. Gaussian 03. Revision B.03 / M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel et al. Pittsburgh (PA). 2003. 680 p.
6. A New Approach to Vibrational Analysis of Large Molecules by Density Functional Theory: Wavenumber-Linear Scaling Method / H. Yoshida, K. Takeda, J. Okamura et al. // Journal Phys. Chem. A. 2002. Vol. 106. № 14. P. 3580-3586.
7. Лисица М.П. Резонанс Ферми / М.П. Лисица, А.М. Яремко. Киев: Наукова думка, 1984. 250 с.
8. Краснощеков С.В. Масштабирующие множители как эффективные параметры для коррекции неэмпирического силового поля / С.В. Краснощеков, Н.Ф. Степанов // Журнал физической химии. 2007. Т. 81. № 4. С. 680-689.
9. Элькин П.М. Квантово-механический анализ эффектов ангармоничности в многоатомных молекулах: дис. ... канд. физ.-мат. наук / П.М. Элькин. Саратов, 2005. 176 с.
10. Nielsen H.H. The vibration-rotation energies of molecules and their spectra in the infrared / H.H. Nielsen // Handbook der Physik. 1957. Vol. 37. № 1. P. 173-313.
11. Браун П.А. Введение в теорию колебательных спектров / П.А. Браун, А.А. Киселев. Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. 223 с.
12. Герцберг Г. Электронные спектры и строение многоатомных молекул / Г. Герцберг. М.: Мир, 1969. 772 с.

Элькин Павел Михайлович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Техническая физика и информационные технологии» Энгельсского технологического института

Elkin Pavel Mikhailovich – Candidate of Sciences in Physics & Mathematics, Assistant Professor of the Department of «Technical Physics and Information Technologies» of Engels

(филиала) Саратовского государственного
технического университета

Technological Institute (affiliated branch)
of Saratov State Technical University

Эрман Евгений Анатольевич –

кандидат технических наук,
доцент кафедры

«Информационные технологии»

Астраханского государственного университета

Erman Evgeniy Anatolyevich –

Candidate of Technical Sciences,

Assistant Professor of the Department

of «Information Technologies»

of Astrakhan State University

Осин Андрей Борисович –

аспирант кафедры «Техническая физика
и информационные технологии»

Энгельсского технологического института

(филиала) Саратовского государственного

технического университета

Osin Andrey Borisovich –

Post-graduate student of the Department

of «Technical Physics and Information

Technologies» of Engels Technological

Institute (affiliated branch)

of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 28.01.09, принята к опубликованию 13.04.09

ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

УДК 532.5:681.4

Б.М. Бржозовский, М. Ю. Захарченко

МЕТОД РЕШЕНИЯ СТАЦИОНАРНОЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ С НЕСКОЛЬКИМИ СВОБОДНЫМИ ГРАНИЦАМИ

Метод Жуковского развивается применительно к стационарной плоскопараллельной гидродинамической задаче с несколькими свободными границами.

Метод Жуковского, стационарная гидродинамическая задача, несколько свободных границ.

B.M. Brzhozovskiy, M.Yu. Zakharchenko

OF PERMANENT HYDRO-DYNAMICS PROBLEM SOLUTION METHOD WITH SEVERAL FREE BOUNDARIES

This is a research of Zhukovskiy method applied to permanent plane-parallel hydrodynamic problem with several free boundaries.

Zhukovskiy method, permanent hydrodynamic problem, several free boundaries.

В [1] рассматривается акустооптическое устройство для точного бесконтактного измерения размеров в металлообрабатывающих системах путем передачи звуковых импульсов между пьезоэлектрическим источником-приемником и исследуемым объектом через струю проточной жидкости. В устройстве эффективность передачи звуковых волн зависит от геометрии и гидродинамических параметров струи и подводных каналов.

В модели устройства поток жидкости (рис. 1) ограничен жесткой границей Γ_k , соответствующей стенкам подводных каналов 1 и 2, рабочей камеры 3 и выходного канала 4, а также свободными границами Γ_c , соответствующими поверхности струи жидкости 5, которая падает вертикально на жесткую границу Γ_o , соответствующую поверхности объекта 6.

Анализ основных гидродинамических параметров модели на рис. 1 можно провести с помощью математической модели плоскопараллельного потока идеальной жидкости. В этом случае стационарные процессы в потоке жидкости описываются с помощью комплексного потенциала $U(z_0) = \varphi_0 + j\psi_0$ и комплексно-сопряженной скорости $\partial U_0 / \partial z = V_0(z_0) = v_{x0} - jv_{y0}$, где U_0 и V_0 определяются в точках потока с координатами $z_0 = x_0 + j y_0$. Функции φ_0 и ψ_0 – скаляр-

ный потенциал и ток скоростей соответственно, задаваемые выражениями $v_{x0} = \partial\varphi_0/\partial x = -\partial\psi_0/\partial y$, $v_{y0} = \partial\varphi_0/\partial y = \partial\psi_0/\partial x$, где v_{x0} и v_{y0} – составляющие скорости жидкости. Функции φ_0 , ψ_0 удовлетворяют уравнению Лапласа и условиям Коши – Римана

$$\partial\varphi/\partial x = \partial\psi/\partial y, \quad \partial\varphi/\partial y = -\partial\psi/\partial x. \quad (1)$$

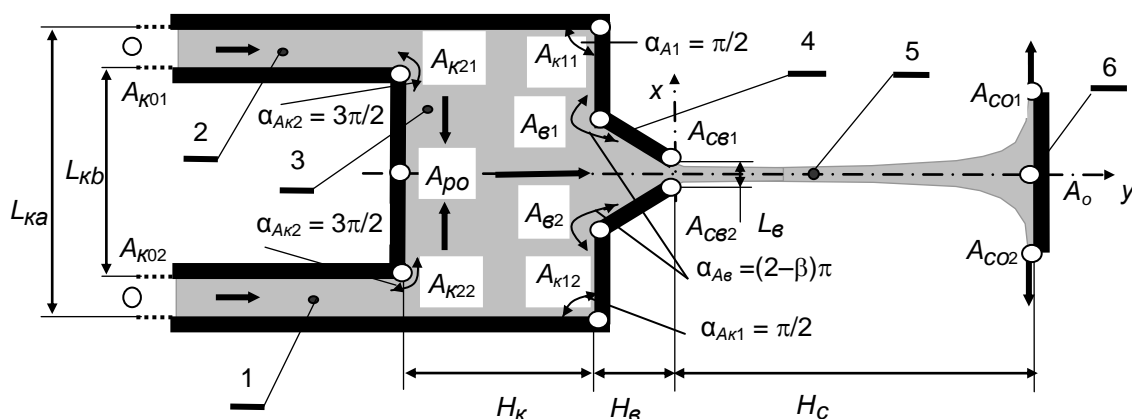


Рис. 1. Плоскопараллельная гидродинамическая модель струйного акустооптического измерительного устройства

На границах Γ_K и Γ_0 , задаваемых уравнениями $G_K(x_0, y_0) = 0$ и $G_0(x_0, y_0) = 0$, а также на границах Γ_c , задаваемых неизвестными уравнениями $G_c(x_0, y_0) = 0$, должно выполняться условие непроницаемости $(\text{grad } \varphi_0, \text{grad } G) = (\partial\varphi_0/\partial x)(\partial G/\partial x) + (\partial\varphi_0/\partial y)(\partial G/\partial y) = 0$. Кроме того, на границах Γ_c давление P полагается постоянным (равным атмосферному), поэтому на них выполняется условие Бернулли $|V_0|^2 = v_{x0}^2 + v_{y0}^2 = 2P/\rho = \text{const}$, где ρ – плотность жидкости.

В силу (1) функции $U_0(z)$ и $V_0(z)$ являются аналитическими функциями, к которым применима теория конформных отображений. Это позволяет применить для исследования стационарного течения со свободными границами метод Жуковского [2], не имеющий ограничений ни по числу точек, в которых $V_0 = \infty$ или $V_0 = 0$, ни по числу струй. Согласно этому методу в качестве $U_0(z)$ рассматривается внутренняя область N-угольника с криволинейными и прямолинейными сторонами. Для построения функции $z_0(\chi)$ используется промежуточная область в виде полуплоскости $\chi = \zeta + j\eta$, ($0 \leq \eta$). В этом случае $\partial z_0/\partial \chi$ представляется в виде:

$$d z_0/d\chi = (d z_0/d U_0)(d U_0/d\chi) = \Phi(\chi) \cdot F(\chi). \quad (2)$$

Функция $F(\chi) = dU_0/d\chi$ реализует конформное отображение области U_0 на χ , где ее границе в виде сторон N-угольника соответствует ось ζ , на которой автоматически учитываются для свободных и жестких границ потока граничное условие $\partial\psi/\partial\eta = 0$.

Применительно к модели потока жидкости на рис. 1 область U_0 имеет вид 12-угольника с вершинами A_{po} , A_{co} , A_0 , A_{cb} , A_K . Вершине A_{po} соответствует точка, в которой скорость потока $V_0 = 0$, т.к. сталкиваются два потока. Угол α_{ao} при A_{po} равен π . Между A_{co1} , A_0 , A_{co2} поверхность потока жесткая, т.к. задается поверхностью объекта 6. В A_{co1} , A_{co2} находятся точки «стока». Углы α_{co11} , α_{co12} при A_{co1} , A_{co2} равны 0. Между A_{co1} , A_{cb1} и A_{co2} , A_{cb2} поверхность потока свободная с $V_0 = \text{const}$, т.к. соответствует поверхности струи. Между A_{cb1} , A_{b1} и A_{cb2} , A_{b2} поверхность потока жесткая, т.к. задается стенками канала 4. Вершинам A_{b1} , A_{b2} соответствуют точки с $V_0 = \infty$. Углы α_{ab1} , α_{ab2} при A_{b1} , A_{b2} равны $\beta \cdot \pi$ ($0 < \beta < 2$). Между A_{b1} , A_{k11} и A_{b2} , A_{k12} поверхность потока жесткая, т.к. задается стенками камеры 3. Вершинам A_{k11} , A_{k12} соответствуют точки с $V_0 = 0$. Углы α_{ak11} , α_{ak12} при A_{k11} , A_{k12} равны $\pi/2$. В A_{k01} , A_{k02} находятся точки «истока». Углы α_{k01} , α_{k02} при A_{k01} , A_{k02} равны 0. Между A_{k11} , A_{k01} , A_{k21} , а

также между A_{k12} , A_{k02} , A_{k22} , поверхность потока жесткая, т.к. соответствует стенкам каналов 1 и 2. Между A_{k21} , A_{p0} и A_{b22} , A_{p0} поверхность потока жесткая, т.к. задается стенками камеры 3. Вершинам A_{k21} , A_{k22} соответствуют точки с $V_0 = \infty$. Углы α_{ak21} , α_{ak22} при A_{k21} , A_{k22} равны $3\pi/2$. Вершине A_{p0} соответствует точка с $V_0 = 0$. Угол α_{ap0} при A_{p0} равен π . На ось ζ полуплоскости $\chi = \zeta + j\eta$ вершины 12-угольника отображаются в точки $\zeta_{A0} = 0$, $\zeta_{Ac01} = a_{C0}$, $\zeta_{Ac02} = -a_{C0}$, $\zeta_{AB1} = a_B$, $\zeta_{AB2} = -a_B$, $\zeta_{AK11} = a_{K1}$, $\zeta_{AK12} = -a_{K1}$, $\zeta_{AK01} = a_{K0}$, $\zeta_{AK02} = -a_{K0}$. При этом $0 < a_{C0} < a_{C0} + 1 < a_B < a_{K1} < a_{K0} < a_{K2}$. Для данной области $U_0(\chi)$ при построении $F(\chi)$ можно использовать формулу Шварца – Кристоффеля [2]. Имеем

$$\frac{dU(\chi)}{d\chi} = F(\chi) = -C_F \frac{\chi(\chi^2 - a_B^2)^{(\beta-1)}}{(\chi^2 - a_{C0}^2)(\chi^2 - a_{K0}^2)} \sqrt{\frac{\chi^2 - a_{K2}^2}{\chi^2 - a_{K1}^2}}, \quad (3)$$

где параметры C_F , a_{C0} , a_B , a_{K1} , a_{K0} , a_{K2} являются неизвестными величинами.

Построение $\Phi(\chi)$ основывается на общих соображениях описания свойств функции $1/V_0(z) = dz_0/dU_0$. Так, если отрезок $[\zeta_{Am} \leq \zeta \leq \zeta_{Am+1}]$ соответствует жесткой поверхности, то вдоль него должно выполняться условие $\Phi(\chi) = \text{Re } \Phi(\zeta)$, ($\text{Im } \Phi(\zeta) = 0$), а если соответствует свободной поверхности, то – условие $\text{Re }^2 \Phi(\zeta) + \text{Im }^2 \Phi(\zeta) = \text{const}$.

В методе Жуковского функция $\Phi(\chi)$ задается выражениями

$$\Phi(\chi) = \exp(W(\chi)), \quad (4)$$

$$dW/d\chi = Q(\chi) / \sqrt{(\chi - \zeta_{S1}) \dots (\chi - \zeta_{Sm}) \dots (\chi - \zeta_{SM})}, \quad (5)$$

$$Q(\chi) = \tilde{Q}(\chi) + \sum_{k=1}^K D_k / (\chi - \zeta_{Dk}). \quad (6)$$

Здесь точки ζ_{Sm} на оси ζ являются точками стыка отрезков, соответствующих жесткой и свободной границам области $U_0(\chi)$. Функция $Q(\chi)$ является рациональной функцией с действительными коэффициентами. Она может иметь простые полюсы на оси ζ или бесконечно удаленной точке ($|\chi| \rightarrow \infty$). В последнем случае порядок бесконечности $Q(\chi)$ должен быть меньше порядка бесконечности радикала в знаменателе в (5) не менее чем на единицу, т.к. в точках с $V_0 = \infty$ и $V_0 = 0$ она может иметь бесконечные особенности только логарифмического порядка. Входящая в $Q(\chi)$ функция $\tilde{Q}(\chi)$ является многочленом.

Точки ζ_{Dk} в членах $D_k/(\chi - \zeta_{Dk})$ располагаются на отрезках оси ζ , соответствующих жестким границам, и являются отображением точек, в которых располагаются вершины A_k , в которых выполняются условия $V_0 = 0$ или $V_0 = \infty$ (кроме точек «истока» и «стока» потока жидкости). Коэффициенты D_k задаются в виде

$$D_k = (\alpha_{Ak} - 1) \sqrt{(\zeta_{Dk} - \zeta_{S1}) \dots (\zeta_{Dk} - \zeta_{Sm}) \dots (\zeta_{Dk} - \zeta_{SM})}, \quad (7)$$

где $\alpha_{Ak} \cdot \pi$ – внутренний угол при вершине A_k . При этом в точке ζ_{Dk} , соответствующей вершине A_k с $\alpha_{Ak} < 1$, выполняется условие $V_0 = 0$, а с $\alpha_{Ak} > 1$, – условие $V_0 = \infty$.

Изучение литературы с решениями задач по методу Жуковского показало, что в задачах с несколькими свободными границами построение $\Phi(\chi)$ является одним из самых сложных этапов. При этом серьезные затруднения возникают уже для случая с двумя свободными границами, т.к. построение $\Phi(\chi)$ с помощью формул (4)-(7) приводит к интегральным выражениям, содержащим эллиптические интегралы первого, второго и третьего рода.

В данной работе эти затруднения преодолены с помощью разработанной нами методики, которая позволяет получать аналитическое выражение $\Phi(\chi)$ для случаев с двумя и более свободными границами. В соответствии с данной методикой $\Phi(\chi)$ представляется в виде

$$\Phi(\chi) = \Phi_c(\chi) \cdot \Phi_{ж}(\chi). \quad (8)$$

Здесь функция $\Phi_C(\chi)$ описывает на участках оси ζ , соответствующих свободной поверхности, свойство $\operatorname{Re}^2 \Phi(\zeta) + \operatorname{Im}^2 \Phi(\zeta) = \text{const}$. Функция $\Phi_{\mathcal{J}}(\chi)$ учитывает условия $|\Phi(\zeta = \zeta_{Dk})| = \infty$ на участках оси ζ , соответствующих жесткой поверхности, содержащих точки, в которых имеют место условия $V_0 = 0$ и $V_0 = \infty$.

Функция $\Phi_C(\chi)$ представляется в виде

$$\Phi_C(\delta) = Y(\chi) + \sqrt{Y^2(\chi) - 1}. \quad (9)$$

Если на оси ζ располагается M отрезков $[\zeta_{S(2n+1)}, \zeta_{S(2n+2)}]$, ($n = 0, 1, \dots, M$), соответствующих свободной поверхности потока, то функция $Y(\chi)$ задается в виде

$$Y(\chi) = \prod_{n=1}^K (\chi - \chi_{Son}). \quad (10)$$

Если на оси ζ располагается $M+1$ отрезков $[\zeta_{S(2n+1)}, \zeta_{S(2n+2)}]$, соответствующих свободной поверхности потока, и при этом $(M+1)$ -й отрезок содержит точку $\zeta = \pm \infty$, в которой $|\Phi(\zeta = \pm \infty)| = \infty$, то функция $Y(\chi)$ задается в виде

$$Y(\chi) = \prod_{n=1}^K (\chi - \chi_{Son}) / \prod_{m=1}^{K+1} (\chi - \chi_{bm}). \quad (11)$$

Функция $Y(\chi)$ должна быть однозначной во всех точках полуплоскости χ . Кроме того, она должна быть действительной на оси $-\infty < \zeta < \infty$. Точки $\zeta = \chi_{Son}$ располагаются либо на отрезках $[\zeta_{S(2n+1)}, \zeta_{S(2n+2)}]$, соответствующих свободной поверхности потока, тогда χ_{Son} является действительной величиной, либо в окрестности этих отрезков, тогда χ_{Son} является комплексной величиной. Точки $\chi = \chi_{bm}$ всегда располагаются на полуплоскости χ ($0 < \eta$), т.е. χ_{bm} является комплексной величиной. Однако при этом произведение $\prod_{m=1}^{K+1} (\zeta - \chi_{bm})$ должно быть

действительной величиной, причем $\prod_{m=1}^{K+1} \chi_{bm} = 1$.

Функция $\Phi_{\mathcal{J}}(\chi)$ находится путем подстановки (9) в (8), а затем (8) в (4) с последующим преобразованием производной $dW/d\chi$ к виду

$$d \ln(\Phi_{\mathcal{J}})/d\chi = -dY(\chi)/d\chi + Q(\chi) / \sqrt{(\chi - \zeta_{S1}) \cdots (\chi - \zeta_{Sm}) \cdots (\chi - \zeta_{SM})}. \quad (12)$$

При преобразовании правой части в (12) необходимо учитывать, что при задании $Y(\chi)$ в виде (10) выполняется условие

$$\prod_{n=1}^M (\chi - \zeta_{Son})^2 - 1 = (\chi - \zeta_{S1}) \cdots (\chi - \zeta_{Sm}) \cdots (\chi - \zeta_{SM}), \quad (13)$$

а при задании $Y(\chi)$ в виде (11) выполняется условие

$$\prod_{n=1}^M (\chi - \zeta_{Son})^2 - \prod_{m=1}^{K+1} (\chi - \chi_{bm})^2 = (\chi - \zeta_{S1}) \cdots (\chi - \zeta_{Sm}) \cdots (\chi - \zeta_{SM}). \quad (14)$$

Построение функции $\Phi(\chi)$ проиллюстрируем для ряда примеров конфигурации потока жидкости в исследуемой гидродинамической модели, приведенной на рис. 1.

Случай, когда поток жидкости вытекает из выходного канала 4 в виде бесконечно длинной струи 5, соответствует модели с одной свободной поверхностью. В данном случае имеем $Y(\chi) = \chi$. Проводя преобразования по предложенной выше методике с использованием (10) и (12) (они несложные, но трудоемкие, поэтому их опускаем), в результате получим

$$\Phi(\chi) = \left[\chi + \sqrt{\chi^2 - 1} \right] \left[\frac{\sqrt{\chi^2 - 1} - \sqrt{a_B^2 - 1}}{\sqrt{\chi^2 - 1} + \sqrt{a_B^2 - 1}} \right]^{(\beta-1)} \frac{\left[\frac{\sqrt{\chi^2 - 1} - \sqrt{a_{K2}^2 - 1}}{\sqrt{\chi^2 - 1} + \sqrt{a_{K2}^2 - 1}} \right]^{1/2}}{\left[\frac{\sqrt{\chi^2 - 1} - \sqrt{a_{K1}^2 - 1}}{\sqrt{\chi^2 - 1} + \sqrt{a_{K1}^2 - 1}} \right]^{1/2}}. \quad (15)$$

Случай, когда поток жидкости вытекает из выходного канала 4 в виде струи 5 конечной длины и вертикально падает на поверхность объекта 6, соответствует модели с двумя свободными поверхностями. В данном случае имеем $Y(\chi) = (\chi^2 - \chi_{so}^2) / \chi$. Проводя преобразования с использованием (10) и (12), получим

$$\begin{aligned} \Phi(\chi) = & \left[\frac{\chi^2 - a_{C0}^2 - a_{C0} + \sqrt{(\chi^2 - a_{C0}^2)(\chi^2 - a_{CB}^2)}}{\chi} \right] \times \\ & \times \left[1 + 2 \left(\frac{a_B^2 - a_{C0}^2}{a_{CB}^2 - a_{C0}^2} \right) \frac{\sqrt{\frac{a_B^2 - a_{C0}^2}{a_B^2 - a_{CB}^2} \sqrt{(\chi^2 - a_{C0}^2)(\chi^2 - a_{CB}^2)} + \chi^2 - a_{C0}^2}}{\chi^2 - a_B^2} \right]^{-(\beta-1)} \times \\ & \times \left[1 + 2 \left(\frac{a_{K1}^2 - a_{CB}^2}{a_{CB}^2 - a_{C0}^2} \right) \frac{\sqrt{\frac{a_{K1}^2 - a_{C0}^2}{a_{K1}^2 - a_{CB}^2} \sqrt{(\chi^2 - a_{C0}^2)(\chi^2 - a_{CB}^2)} + \chi^2 - a_{C0}^2}}{\chi^2 - a_{K1}^2} \right]^{1/2} \times \\ & \times \left[1 + 2 \left(\frac{a_{K2}^2 - a_{CB}^2}{a_{CB}^2 - a_{C0}^2} \right) \frac{\sqrt{\frac{a_{K2}^2 - a_{C0}^2}{a_{K2}^2 - a_{CB}^2} \sqrt{(\chi^2 - a_{C0}^2)(\chi^2 - a_{CB}^2)} + \chi^2 - a_{C0}^2}}{\chi^2 - a_{K2}^2} \right]^{-1/2}. \end{aligned} \quad (16)$$

Рассмотрим случай, когда поток жидкости движется вблизи жесткой границы, имеющей изгиб под углом с $\alpha_{Ak} < 1$. При этом происходит изменение направления движения жидкости. В предыдущих моделях в точке изгиба жесткой границы полагалось выполнение условия $V_0 = 0$, что на оси ζ в точке ζ_{Dk} соответствует условию $|\Phi(\zeta_{Dk})| = \infty$. Но за счет изменения направления движения жидкости может развиваться вихревой процесс, приводящий к образованию так называемой «застойной» области [2] (см. рис. 2 а). На границе между этой областью и областью ламинарного движения должно выполняться условие $|V_0| = \text{const}$. Следовательно, эта граница является свободной поверхностью. Поэтому на оси ζ в окрестности точки ζ_{Dk} требуется учитывать дополнительный отрезок $[\zeta_{S(2n+1)}, \zeta_{S(2n+2)}]$, на котором $\text{Re}^2\Phi(\zeta) + \text{Im}^2\Phi(\zeta) = \text{const}$. К аналогичным выводам приходим в случае, когда два ламинарных потока жидкости сталкиваются с жесткой границей (рис. 2 б) или друг с другом (рис. 2 в).

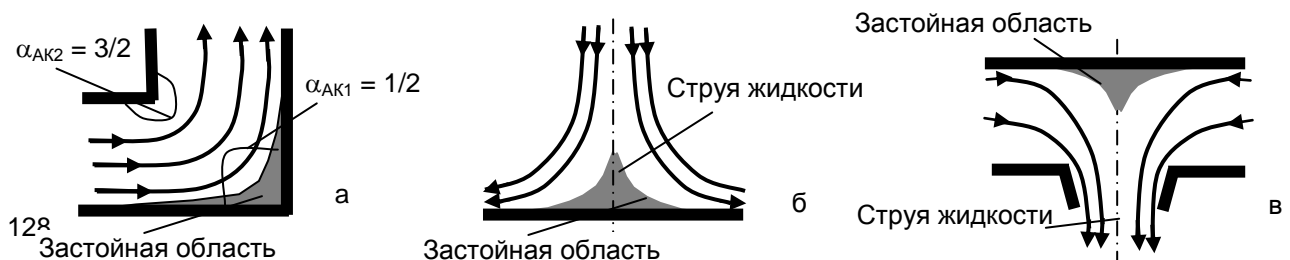


Рис. 2. Примеры конфигураций потока жидкости с «застойными» областями

В модели (рис. 1 и рис. 2 б) струя имеет конечную длину, а «застойная область» образуется на поверхности б в окрестности точки A_o . Поэтому необходимо рассматривать три свободные поверхности. Учитывая симметрию потока жидкости относительно оси «х», выражение для функции $Y(\chi)$ запишем в виде

$$Y(\chi) = \chi(\chi^2 - \zeta_{S0}^2). \quad (17)$$

Подставляя (17) в (9), получим выражение для $\Phi_C(\chi)$. Чтобы на оси ζ функция $\Phi_C(\zeta)$ была действительной, должно выполняться условие $\zeta_{S0}^2 > 3/2^{2/3}$. Выражение для $\Phi_{Ж}(\chi)$ получим подстановкой (17) в (12).

В модели (рис. 1 и 2 а) струя имеет конечную длину, а «застойные» области образуются в окрестности точек A_{K11} , A_{K12} , где каналы 1 и 2 входят в камеру 3 под прямым углом ($\alpha_{AK1} = 1/2$). Так как на поверхности б в точке A_o выполняется условие $V_0 = 0$ и, следовательно, условие $|\Phi(\zeta_{Dk})| = \infty$, то необходимо рассматривать четыре свободные поверхности. Учитывая симметрию потока жидкости относительно оси «х», функция $Y(\chi)$ имеет вид

$$Y(\chi) = (\chi^2 - \zeta_{S1}^2)(\chi^2 - \zeta_{S2}^2)/\chi. \quad (18)$$

Подставляя (18) в (9), получим $\Phi_C(\chi)$. Функция $\Phi_C(\zeta)$ будет действительной на оси ζ при выполнении условия $(\chi_0^2 - \zeta_{S1}^2)^2(\chi_0^2 - \zeta_{S2}^2)^2 - \chi_0^2 > 0$, где $\chi_0^2 = [\zeta_{S1}^2 + \zeta_{S2}^2 + \sqrt{\zeta_{S1}^4 + \zeta_{S2}^4 + 14\zeta_{S1}^2 \cdot \zeta_{S2}^2}]$. Выражение для $\Phi_{Ж}(\chi)$ получим, подставив (18) в (12).

Таким образом, процедура вычисления функций $F(\chi)$ и $\Phi(\chi)$ определена. Это позволяет путем численного решения (2) определить параметры C_F , a_{C0} , a_{CB} , a_B , a_{K0} , a_{K1} , a_{K2} через геометрические величины H_K , H_B , H_C , L_B , L_{KA} , L_{KB} и β и тем самым решить искомые задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ № 2007135888. Устройство бесконтактного высокоточного измерения физико-технических параметров объекта / Б.М. Бржозовский, Д.В. Грачев, Ю.Ю. Елисеев, М.Ю. Захарченко, Ю.Ф. Захарченко. Приоритет 24.09. 2007.
2. Гуревич М.И. Теория струй идеальной жидкости / М.И. Гуревич. М.: Наука, 1979. 588 с.

Бржозовский Борис Максевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструирование и компьютерное моделирование технологического оборудования в машино- и приборостроении» Саратовского государственного технического университета

Brzhozovskiy Boris Maksovich – Doctor of Technical Sciences, the Head of the Department of «Engineering and Computer Simulation of Manufacturing Equipment» of Saratov State Technical University

Захарченко Михаил Юрьевич – аспирант кафедры «Конструирование и компьютерное моделирование технологического оборудования в машино- и приборостроении»

Zakharchenko Mikhail Yuryevich – Post-graduate of the Department of «Engineering and Computer Simulation of Manufacturing Equipment» of Saratov State Technical University

Саратовского государственного
технического университета

Статья поступила в редакцию 20.02.09, принята к опубликованию 13.04.09

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УДК 621.039.52:034.3

А.И. Баженов

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Предлагается использование и показана целесообразность нового многофакторного метода принятия энерго- и ресурсоэффективных технических и организационных решений, для энергетических комплексов, с учетом их влияния на термодинамическое совершенство процессов и установок, достигаемых экономических, социальных, природоохранных и других системных результатов. Метод позволяет объективно формировать программы энергосбережения, устраняет противоречия при принятии решений разных уровней, определяет требования к организационно-финансовым условиям их реализации.

Энергоэффективность, ресурсоэффективность, энтропия, энтропийный коэффициент эффективности, экономический результат, финансирование, природоохранный результат, социальный результат.

A.I. Bazhenov

ORGANIZATIONAL ASPECTS OF POWER COMPLEXES POWER AND RESOURCE EFFICIENCY INCREASE

This is a research of a new approach in use and expediency of a new multiple method of acceptance of energetically effective and resources effective technical and organizational decisions, for power complexes, in view of their influence on thermodynamic perfection of processes and installations, achievement of economic, social, nature protection and other system results. The method allows forming objective programs of energy saving, liquidates contradictions at decision-making different levels, determines requirements to organizational and financial conditions of their realization.

Power efficiency, resource efficiency, entropy, entropy effectiveness ratio, economic result, financing, nature protection result, social result.

Использование природных энергоресурсов в хозяйственной деятельности осуществляется с различной эффективностью. В одних случаях достигается высокая тепловая экономичность за счет применения совершенных способов производства, транспорта и использо-

вания энергоносителей. В других случаях вводятся в строй технические устройства, приводящие к значительному перерасходу первичных энергетических ресурсов. При этом зачастую и то и другое обосновывается необходимостью повышения энергоэффективности. Причинами таких различий являются отсутствие достаточно строгой критериальной базы отбора энергоэффективных решений и наличие противоречивых интересов в процессе принятия и реализации этих решений. По мере истощения природных ресурсов, в том числе энергоресурсов, необходимость разработки ясных критериев ресурсо- и энергоэффективности и создания объективного механизма отбора и адекватных организационно-финансовых условий реализации соответствующих решений стала крайне острой [1].

В реальной практике энергетическая эффективность технических решений трактуется, на настоящий момент, как составляющий компонент их экономической эффективности, а сама энергетическая эффективность выражается в денежном эквиваленте. Соответственно, термодинамические показатели (термический КПД, эксергетический КПД и т.д.) совершенства энергетических комплексов и их компонентов носят вспомогательный характер и, как правило, не принимаются в расчет на заключительном этапе выработки технических решений.

Разработка энергосберегающих решений является сложной многофакторной и многокритериальной системной задачей. Принятие таких решений на основе локального технико-экономического расчета для отдельного энергопотребителя без учета внешних системных факторов может оказаться малоэффективным и даже привести к увеличению расхода топлива в регионе. Кроме того, такие решения могут спровоцировать неоправданное вложение значительных средств в совершенствование теплотехнических и энергетических объектов, для которых приемлемые показатели энергоэффективности являются в принципе недостижимыми.

Вместе с тем, энергетическая эффективность имеет свое самостоятельное немонетарное значение. Это проистекает из ее связи с проблемой сохранения невозобновляемых энергоресурсов, в свете которой финансовые показатели деятельности энергетических комплексов не могут являться определяющими критериями энергоэффективности технических решений. Это связано также с тем, что улучшение термодинамических показателей оборудования влияет на его потребительские свойства, например, снижает зависимость владельцев такого оборудования от конъюнктуры на рынке первичных энергоносителей. Особую значимость имеет энергоэффективность для производителей товаров с высокой долей энергозатрат в их себестоимости. Энергоэффективность в таких случаях становится определяющим фактором конкурентоспособности товаропроизводителей. Кроме того, термодинамическое совершенство энергооборудования становится для него все более важным потребительским свойством, обеспечивающим расширение рынка сбыта продукции энергомашиностроительных предприятий. Последнее вызвано не только истощением невозобновляемых энергоресурсов, но и обострением экологических проблем.

Таким образом, энергоэффективность в ряде случаев следует рассматривать в качестве целевой характеристики и, соответственно, принятие энергоэффективных технических решений производить по термодинамическим или натуральным показателям, достигаемым при соответствующих финансовых показателях. Необходимость такого подхода очевидна при разработке энергооборудования и при разработке и реализации программ энергосбережения разного уровня.

Для решения задач такого рода, при сопоставлении вариантов технических решений или выборе технических параметров, рассматриваемые варианты необходимо привести к равной финансовой эффективности. При этом переход к немонетарной оценке энергоэффективности обостряет вопрос критерия выбора технического решения.

Отдельно необходимо подчеркнуть, что выбор источника энергоснабжения потребителей и целесообразность присоединения потребителей к энергоэффективным теплоисточникам, необходимость развертывания производства энергоэффективного оборудования и материалов или их импорта и закупки в других регионах должны также решаться системно на основе едино-

го энергосберегающего методического подхода. При этом программы энергосбережения и повышения энергоэффективности разного уровня (предприятий и организаций, муниципалитета, региона, отрасли и федерации в целом) должны не формально повторять друг друга, а иметь самостоятельные взаимоувязанные задачи. Сформировать такие программы, основываясь только на принимаемых чисто административных решениях соответствующих уровней, не представляется возможным. Очевидно, что необходимы общая методологическая база, единые универсальные критерии и технология решения таких задач. Вместе с тем, практика показала, что прямое использование общеэкономических методик оценки инвестиционных проектов для принятия энергоэффективных решений не дает необходимых результатов. Исходя из целевого характера задачи и необходимости учета экономических факторов, целесообразно использовать натуральные показатели и экономические критерии последовательно, что позволит в явном виде исследовать изменение энергоэффективности в процессе разработки технического решения.

Принимая во внимание, что задача повышения энергоэффективности является частным случаем более общей задачи повышения эффективности использования добываемых природных ресурсов, проблема энергоэффективности сводится к задаче рационального производства и применения теплоты и энергии направленного движения с точки зрения расхода невозобновляемых первичных энергоресурсов.

Исходя из того, что энергоресурсы являются видом материальных ресурсов, целесообразно дать определение ресурсоэффективности технического (или организационного) решения, которое затем можно использовать для конкретизации понятия энергоэффективности. Ресурсоэффективностью технического решения можно считать степень сокращения использования невозобновляемых природных ресурсов и необратимого отрицательного влияния на окружающую среду, вызванного применением невозобновляемых, возобновляемых и вторичных ресурсов при реализации данного решения.

В предлагаемое определение не включены людские ресурсы ввиду того, что непосредственная материальная деятельность общества зависит напрямую от степени ее механизации и автоматизации и, в конечном счете, от затрачиваемых природных ресурсов. При этом интеллектуальный ресурс принят неограниченным ввиду его возобновляемости и возможности накопления и тиражирования информационными методами.

Основываясь на предложенном выше определении ресурсоэффективности (РЭ) технических решений, ее величину можно оценить по следующей формуле:

$$PЭ = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta HP_i}{HP_i} + \sum_{i=1}^n \frac{\Delta HB_i^{HP}}{DB_i^{HP}} + \sum_{j=1}^m \frac{\Delta HB_j^{BP}}{DB_j^{BP}} + \sum_{k=1}^L \frac{\Delta HB_k^{BmP}}{DB_k^{BmP}}, \quad (1)$$

где ΔHP_i – экономия i -го невозобновляемого природного ресурса; HP_i – запасы i -го невозобновляемого природного ресурса; ΔHB_i^{HP} , ΔHB_j^{BP} , ΔHB_k^{BmP} – уменьшение негативного влияния на окружающую среду, связанного с использованием, соответственно, i -го невозобновляемого природного ресурса, j -го возобновляемого природного ресурса и k -го вторичного ресурса; DB_i^{HP} , DB_j^{BP} , DB_k^{BmP} – запас по допустимому воздействию, без необратимых негативных последствий, на окружающую среду, связанному с использованием, соответственно, i -го невозобновляемого природного ресурса, j -го возобновляемого природного ресурса и k -го вторичного ресурса.

В случае оценки ресурсоэффективности инвестиций в коммерческие проекты и в некоммерческие целевые мероприятия по снижению потребления невозобновляемых природных ресурсов, удельная ресурсоэффективность инвестиций может быть определена по следующей зависимости:

$$PЭ_{\text{вд}}^{\text{ЭК}} = \frac{PЭ}{\Phi}, \quad (2)$$

где Φ – объем финансирования с учетом дисконта.

Ресурсоэффективность инвестиционных коммерческих проектов может быть дополнительно оценена по величине ресурсоэффективности, отнесенной на единицу получаемого экономического эффекта $\mathcal{E}_{ЭК}$ (например, интегрального эффекта):

$$P\mathcal{E}_{уд}^{инв.} = \frac{P\mathcal{E}}{\mathcal{E}_{ЭК}}. \quad (3)$$

Особое место имеет проблема эффективного использования энергетических ресурсов, так как они имеют наиболее универсальное значение и, в случае необходимости, позволяют реализовать новый или изменить существующий технологический процесс, потребляющий истощившийся неэнергетический природный ресурс, сократить его расход или полностью отказаться от его применения. По этой причине, в случае преобладающей доли в формуле (1) составляющих, связанных с энергоресурсами и последствиями их использования, другими составляющими можно пренебречь (или отвести им вспомогательную роль) и вести оценку технических или организационных решений преимущественно по энергоэффективности. При этом оценка энергоэффективности энергетических объектов позволяет в отдельных случаях вскрыть неоправданное использование энергоресурсов при дополнительном анализе коммерчески выгодных проектов [2, 3].

На основе данного выше определения ресурсоэффективности, энергоэффективностью технического решений можно назвать степень сокращения использования невозобновляемых природных энергоресурсов и необратимого негативного влияния на окружающую среду, вызванного применением невозобновляемых, возобновляемых и вторичных энергоресурсов при реализации данного решения.

Исходя из зависимостей (1)-(3), запишем выражения для оценки энергоэффективности принимаемых решений:

$$\mathcal{E}\mathcal{E} = \sum_{i=1}^{n\mathcal{E}} \frac{\Delta H\mathcal{E}P_i}{H\mathcal{E}P_i} + \sum_{i=1}^{n\mathcal{E}} \frac{\Delta HNB_i^{H\mathcal{E}P}}{ДВ_i^{H\mathcal{E}P}} + \sum_{j=1}^{m\mathcal{E}} \frac{\Delta HNB_j^{B\mathcal{E}P}}{ДВ_j^{B\mathcal{E}P}} + \sum_{k=1}^{L\mathcal{E}} \frac{\Delta HNB_k^{Bm\mathcal{E}P}}{ДВ_k^{Bm\mathcal{E}P}}, \quad (4)$$

где $\Delta H\mathcal{E}P_i$ – экономия i -го невозобновляемого природного (первичного) энергоресурса; $H\mathcal{E}P_i$ – запасы i -го невозобновляемого природного энергоресурса; $\Delta HNB_i^{H\mathcal{E}P}$, $\Delta HNB_j^{B\mathcal{E}P}$, $\Delta HNB_k^{Bm\mathcal{E}P}$ – уменьшение негативного влияния на окружающую среду, связанного с использованием, соответственно, i -го невозобновляемого природного энергоресурса, j -го возобновляемого природного энергоресурса и k -го вторичного энергоресурса; $ДВ_i^{H\mathcal{E}P}$, $ДВ_j^{B\mathcal{E}P}$, $ДВ_k^{Bm\mathcal{E}P}$ – запас по допустимому воздействию, без необратимых негативных последствий, на окружающую среду, связанному с использованием, соответственно, i -го невозобновляемого природного энергоресурса, j -го возобновляемого природного энергоресурса и k -го вторичного энергоресурса.

Выражение (4) можно переписать, выразив $\Delta H\mathcal{E}P_i$ через энтропийный коэффициент эффективности:

$$\mathcal{E}\mathcal{E} = \sum_{i=1}^{n\mathcal{E}} \frac{G_{H\mathcal{E}P_i} \cdot \Delta\eta_{\text{ЭНТРОП } i}}{H\mathcal{E}P_i} + \sum_{i=1}^{n\mathcal{E}} \frac{\Delta HNB_i^{H\mathcal{E}P}}{ДВ_i^{H\mathcal{E}P}} + \sum_{j=1}^{m\mathcal{E}} \frac{\Delta HNB_j^{B\mathcal{E}P}}{ДВ_j^{B\mathcal{E}P}} + \sum_{k=1}^{L\mathcal{E}} \frac{\Delta HNB_k^{Bm\mathcal{E}P}}{ДВ_k^{Bm\mathcal{E}P}}, \quad (5)$$

где $G_{H\mathcal{E}P_i}$ – расход в энергокомплексе i -го невозобновляемого природного энергоресурса до начала реализации энергоэффективного решения; $\Delta\eta_{\text{ЭНТРОП } i}$ – прирост энтропийного коэффициента эффективности при использовании в энергокомплексе i -го невозобновляемого природного энергоресурса, достигнутый в результате реализации энергоэффективного решения.

В случае оценки энергоэффективности инвестиций в коммерческие энергосберегающие проекты и в некоммерческие целевые мероприятия удельная энергоэффективность инвестиций может быть определена по следующей зависимости:

$$\mathcal{E}\mathcal{E}_{\text{вд}}^{\text{ЭК}} = \frac{\mathcal{E}\mathcal{E}}{\Phi}, \quad (6)$$

где Φ – объем финансирования с учетом дисконта.

Энергоэффективность результатов реализации инвестиционных коммерческих проектов может быть дополнительно оценена по величине энергоэффективности, отнесенной на единицу получаемого экономического эффекта $\mathcal{E}\mathcal{E}_{\text{ЭК}}$:

$$\mathcal{E}\mathcal{E}_{\text{вд}}^{\text{ИНВ.}} = \frac{\mathcal{E}\mathcal{E}}{\mathcal{E}_{\text{ЭК}}}. \quad (7)$$

В случае необходимости выразить ресурсоэффективность принимаемого решения через его энергоэффективность можно использовать следующую формулу:

$$P\mathcal{E} = \mathcal{E}\mathcal{E} + \sum_{i=1}^{n-n\mathcal{E}} \frac{\Delta HP_i}{HP_i} + \sum_{i=1}^{n-n\mathcal{E}} \frac{\Delta HB_i^{\text{HP}}}{DB_i^{\text{HP}}} + \sum_{j=1}^{m-m\mathcal{E}} \frac{\Delta HB_j^{\text{BP}}}{DB_j^{\text{BP}}} + \sum_{k=1}^{L-L\mathcal{E}} \frac{\Delta HB_k^{\text{BmP}}}{DB_k^{\text{BmP}}}. \quad (8)$$

Все составляющие данного выражения определены выше.

Объектом деятельности по энергосбережению могут быть продукция, технологический процесс, участок, цех, производство, предприятие, регион, субъект федерации, Российская Федерация в целом. В соответствии с этим необходимо увязать деятельность по энергосбережению на разных уровнях в крупных энергетических системах и комплексах. Разрешение этой проблемы может быть осуществлено на основе разделения планируемой ресурсоэффективности или энергоэффективности технического решения на составляющие по принципу соответствия получаемого эффекта источнику финансирования. При этом формулу (1) для определения ресурсоэффективности ($P\mathcal{E}$) технического решения можно представить следующим образом:

$$\begin{aligned} P\mathcal{E} &= \sum_{\phi=1}^{N\phi} P\mathcal{E}_{\phi} = P\mathcal{E}_1 + P\mathcal{E}_2 + P\mathcal{E}_3 + P\mathcal{E}_4 = \\ &= \sum_{\phi=1}^{N\phi} \left(\sum_{i=1}^n \frac{\Delta HP_i}{HP_i} + \sum_{i=1}^n \frac{\Delta HB_i^{\text{HP}}}{DB_i^{\text{HP}}} + \sum_{j=1}^m \frac{\Delta HB_j^{\text{BP}}}{DB_j^{\text{BP}}} + \sum_{k=1}^L \frac{\Delta HB_k^{\text{BmP}}}{DB_k^{\text{BmP}}} \right), \end{aligned} \quad (9)$$

где $N\phi$ – количество источников финансирования; ϕ – номер источника финансирования; $P\mathcal{E}_1$ – составляющие ресурсоэффективности технического решения, обеспечивающие увеличение прибыли у субъектов хозяйственной деятельности и, соответственно, финансируемые за их счет; $P\mathcal{E}_2$ – составляющие $P\mathcal{E}$, обеспечивающие увеличение прибыли в отраслях народного хозяйства и финансируемые по отраслевым программам ресурсосбережения и повышения ресурсоэффективности; $P\mathcal{E}_3$ – составляющие $P\mathcal{E}$, обеспечивающие бюджетную эффективность инвестиционного проекта для бюджетов различных уровней или консолидированного бюджета и финансируемые по целевым программам ресурсосбережения и повышения ресурсоэффективности; $P\mathcal{E}_4$ – составляющие $P\mathcal{E}$, обеспечивающие достижение социального и/или экологического эффекта в регионе и/или народном хозяйстве страны в целом (без учета бюджетной эффективности) и финансируемые за счет соответствующих бюджетов по целевым программам социального развития и/или охраны окружающей среды.

Аналогично можно представить формулу для расчета энергоэффективности технического решения:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}\mathcal{E} &= \sum_{\phi=1}^{N\phi} \mathcal{E}\mathcal{E}_{\phi} = \mathcal{E}\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}\mathcal{E}_3 + \mathcal{E}\mathcal{E}_4 = \\ &= \sum_{\phi=1}^{N\phi} \left(\sum_{i=1}^{n\mathcal{E}} \frac{G_{\text{НЭР}i} \cdot \Delta \eta_{\text{ЭНТРОП}i}}{H\mathcal{E}P_i} + \sum_{i=1}^{n\mathcal{E}} \frac{\Delta HB_i^{\text{HЭР}}}{DB_i^{\text{HЭР}}} + \sum_{j=1}^{m\mathcal{E}} \frac{\Delta HB_j^{\text{BЭР}}}{DB_j^{\text{BЭР}}} + \sum_{k=1}^{L\mathcal{E}} \frac{\Delta HB_k^{\text{BmЭР}}}{DB_k^{\text{BmЭР}}} \right), \end{aligned} \quad (10)$$

где $\mathcal{E}\mathcal{E}_1$ – составляющие энергоэффективности технического решения, обеспечивающие увеличение прибыли у субъектов хозяйственной деятельности и, соответственно, финансируемые

за их счет; \mathcal{E}_2 – составляющие ЭЭ, обеспечивающие увеличение прибыли в отраслях народного хозяйства и финансируемые за их счет по отраслевым программам энергосбережения и повышения энергоэффективности; \mathcal{E}_3 – составляющие ЭЭ, обеспечивающие бюджетную эффективность инвестиционного проекта для бюджетов различных уровней или консолидированного бюджета и финансируемые за их счет по целевым программам энергосбережения и повышения энергоэффективности; \mathcal{E}_4 – составляющие ЭЭ, обеспечивающие достижение социального и/или экологического эффекта в регионе и/или народном хозяйстве страны в целом (без учета бюджетной эффективности) и финансируемые за счет соответствующих бюджетов по целевым программам социального развития и/или охраны окружающей среды.

Предлагаемый принцип разделения ресурсоэффективности или энергоэффективности технического решения по источникам финансирования является, по сути, принципом формирования и взаимосвязи программ разного уровня по повышению ресурсоэффективности и энергоэффективности, а также их взаимодействия с социальными и природоохранными программами.

Иногда удобно показатель ресурсоэффективности использовать в нормированном виде. Для этого полученное значение РЭ делится на количество входящих в (1) критериев ($N_{кр} = 2 \cdot n + m + L$):

$$\overline{PЭ} = \frac{PЭ}{N_{кр}}. \quad (11)$$

Энергоэффективность в нормированном виде рассчитывается по аналогичному выражению:

$$\overline{ЭЭ} = \frac{ЭЭ}{2 \cdot n_s + m_s + L_s}. \quad (12)$$

В случае преобладающей доли в формуле (1) составляющих, связанных с энергоресурсами и последствиями их использования, другими составляющими можно пренебречь (или отвести им вспомогательную роль) и вести оценку технических или организационных решений преимущественно по энергоэффективности. При этом оценка энергоэффективности энергетических комплексов позволяет в отдельных случаях при дополнительном анализе коммерчески выгодных проектов вскрыть неоправданное использование энергоресурсов.

В общем случае решение задачи по повышению энергоэффективности требует обязательного предварительного составления материального и теплового балансов. Затем составляется эксергетический баланс. В случае сбалансированности производства и потребления энергоносителей, а также при резкопеременном графике электрической нагрузки составляется баланс изменения энтропии. При этом энергетическая эффективность, т.е. термодинамическое совершенство (степень обратимости) процессов в рассматриваемой системе оценивается энтропийным коэффициентом эффективности. Для использования энергоэффективности в качестве обобщающего показателя рассматриваемые варианты предварительно приводятся к равной финансовой эффективности при заданном предельном сроке окупаемости проектов, а затем производится немонетарная оценка энергоэффективности вариантов. При этом варьирование срока окупаемости энергосберегающих проектов позволяет регулировать масштабы выполнения программ энергосбережения в зависимости от располагаемых финансовых ресурсов.

В качестве иллюстрации работоспособности предлагаемого метода определим энергоэффективность и интегральный экономический эффект от внедрения в действующую систему генерирования электроэнергии электрохимической станции (ЭХС) с кислородно-водородными топливными элементами (ТЭ), располагаемой вблизи потребителей электроэнергии. Для минимизации затрат на производство водорода для ЭХС используем водород, вырабатываемый попутно при производстве тяжелой воды методом электролиза на АЭС с водородными энергетическими ядерными реакторами (типа ВВЭР, PWR). При этом считаем, что электролиз осуществляется в периоды провала электрических нагрузок на АЭС с

удлиненным топливным циклом, что АЭС работает с пониженными затратами на получение тяжелой воды [4]. Работа АЭС с ЭХС схематично показана на рисунке.

Работа АЭС по такой схеме осуществляется следующим образом. В начальный момент работы после загрузки топлива активные зоны реакторов заполняются замедлителем, состоящим из смеси тяжелой (D_2O), обычной воды и борной кислоты, и в активные зоны реакторов вводятся вытеснители. По мере выгорания ядерного топлива вытеснители постепенно извлекаются из активных зон реакторов. После извлечения вытеснителей осуществляют постепенную продувку активных зон реакторов водой для снижения содержания тяжелой воды в замедлителе вплоть до полного её удаления к концу топливного цикла, с сопутствующим изменением концентрации тяжелой воды в продувочной воде на выходе из реакторов. Из воды, выходящей после продувки активных зон реакторов, извлекается тяжелая вода.

При продувке активных зон реакторов вначале обычная вода подается на продувку активных зон реакторов с низкой концентрацией тяжелой воды в замедлителе, затем вода, выходящая после продувки активных зон этих реакторов, подается на продувку активных зон реакторов с более высокой концентрацией в замедлителе тяжелой воды.

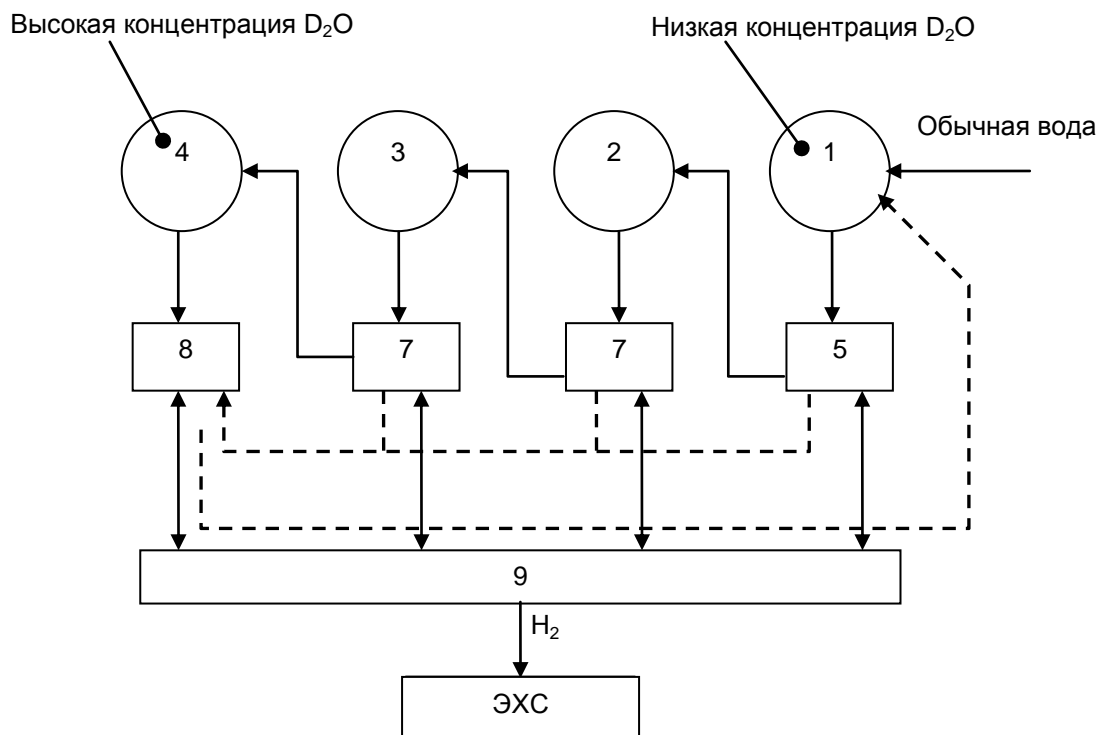


Схема совместной работы АЭС и ЭХС:

1, 2, 3, 4 – реакторы; 5, 6, 7, 8 – буферные емкости; 9 – электролизная установка

Вода, выходящая после продувки активных зон разных реакторов с низким содержанием в замедлителе тяжелой воды и имеющая разную ее концентрацию, до момента ее подачи на продувку активных зон реакторов с более высоким содержанием в замедлителе тяжелой воды накапливается в буферных емкостях с разными уровнями концентрации тяжелой воды, или же непосредственно подается на продувку. Начальные моменты работы реакторов, после загрузки топлива, выбираются со смещением во времени относительно друг друга таким образом, чтобы обеспечить совмещение периодов продувки активных зон реакторов с разным содержанием в замедлителе тяжелой воды хотя бы для двух реакторов.

Обогащение тяжелой воды при извлечении ее из продувочной воды, выходящей из активных зон реакторов, осуществляется до концентрации, равной концентрации тяжелой воды в

замедлителе в начальный момент топливного цикла – при заполнении замедлителем активной зоны реактора. При этом вода на продувку активной зоны реактора с более высоким содержанием в замедлителе тяжелой воды может подаваться с продувки активной зоны более чем от одного реактора с низким содержанием в замедлителе тяжелой воды. Вода на продувку активной зоны реактора с более высоким содержанием в замедлителе тяжелой воды может подаваться поочередно с продувки активных зон двух и более реакторов, содержащих тяжелую воду с разной концентрацией, в порядке увеличения концентрации тяжелой воды.

Приведенная схема позволяет снизить затраты на получение тяжелой воды и уменьшить расход воды на продувку активных зон реакторов.

При определении энергоэффективности ЭХС учтем следующие факторы:

1) увеличение глубины выгорания ядерного топлива в реакторах АЭС при работе с переменной концентрацией тяжелой воды в первом контуре;

2) повышение КПД АЭС за счет более равномерной загрузки при производстве тяжелой воды;

3) опосредованное расширение зоны теплоснабжения от АЭС при передаче потребителям наряду с электроэнергией теплоты, выделяемой при работе ЭХС.

Можно доказать, что перечисленные факторы определяют значения двух критериев, входящих в формулы (4) и (5), а именно: экономию органического топлива и сокращение выбросов в атмосферу углекислого газа.

Для простоты ограничимся рассмотрением только этих критериев, учитывая, что такое упрощение может оказать существенное влияние на искомое решение.

Примем, что на заполнение первого контура требуется 0,080 тонн тяжелой воды на 1 МВт установленной электрической мощности АЭС; коэффициент увеличения глубины выгорания ядерного топлива при работе АЭС с переменной концентрацией тяжелой воды в первом контуре 1,04; повышение электрического КПД АЭС за счет более равномерной загрузки при производстве тяжелой воды составляет: 0,05; удельная стоимость АЭС с ВВЭР: 50 млн. руб/ МВт(э); электрический КПД ЭХС: 0,60; КПД электролизера: 0,80; удельная стоимость ЭХС и электролизера: 50 млн. руб/ МВт(э); годовая выработка электроэнергии энергосистемой: 1000 млрд. кВт·ч; доля АЭС в годовой выработке электроэнергии энергосистемой: 0,125; доля ТЭС в годовой выработке электроэнергии энергосистемой: 0,75; электрический КПД ТЭС: 0,35; суммарная установленная электрическая мощность АЭС с ВВЭР: 20 000 МВт; топливная составляющая себестоимости электроэнергии на АЭС: 0,15...0,30 руб/(кВт·ч); тариф на электроэнергию: 2 руб/(кВт·ч); тариф на тепловую энергию: 400 руб/Гкал; теплота сгорания природного газа: 35800 кДж/нм³; количество CO₂, выделяемое при горении газа: 1,04 нм³/нм³; стоимость природного газа: 1,5 руб/нм³; допустимая добыча природного газа: 200 млрд. нм³/год; допустимые выбросы CO₂: 500 млрд. нм³/год.

Расчетный интегральный экономический эффект от использования ЭХС в заданных условиях равен 28,39 млрд. руб/год, энергоэффективность ($\overline{\text{ЭЭ}}$) составит 0,014.

Представленный метод носит универсальный характер и может применяться для решения задач повышения энергоэффективности разнообразных объектов, позволяет обоснованно взаимодополнять программы энергосбережения разного уровня и определять последовательность реализации отдельных мероприятий. В зависимости от источника финансирования технического или организационного решения (например, бюджетные средства или средства производственного предприятия) оценивается эффективность энергосберегающего инвестиционного проекта для каждого из его участников в отдельности и, соответственно, целесообразность включения отдельных частей (финансовых и/или производственных) инвестиционного проекта в программы разных уровней по энергосбережению и повышению энергоэффективности (например, в программы производственного предприятия, муниципалитета, региона, отрасли или в федеральную программу). Кроме того, разработанные прин-

ципы принятия энерго- и ресурсоэффективных решений дают возможность рассматривать мероприятия, включаемые в программы энергосбережения нижнего уровня, с единых методологических позиций при формировании программ более высокого уровня и на их основе разрабатывать сопутствующие инфраструктурные мероприятия по организации нового централизованного производства энергосберегающего оборудования или материалов с необходимым импортозамещающим и экспортным потенциалом, реконструкции производственных мощностей, закупкам по импорту и др.

В случае сопоставления альтернативных технических решений данный методический подход позволяет выделить экономически наиболее энергоэффективный вариант, т.е. вариант, позволяющий получить заданный экономический эффект с заданным предельным сроком окупаемости инвестиций при минимальных затратах энергоресурсов.

Кроме того, в целях учета особенностей системных условий, в которых реализуется программа энергосбережения или отдельное энергосберегающее мероприятие, и обеспечения возможности корреляции и взаимодополнения (взаимоисключения) с целевыми программами или мероприятиями другого профиля, создания комплексных программ развития (предприятия, региона, отрасли и т.п.) целесообразно оценивать энергоэффективность полученных решений по дополнительным критериям [5, 6].

Энергоэффективность проектов с экологической точки зрения определяется после проведения их ранжирования по энергетическим показателям величиной экономии затрат на природоохранные мероприятия, получаемой при реализации проекта. Аналогичным образом можно оценить энергоэффективность проектов с социальной точки зрения, с точки зрения промышленной безопасности и других сторон энергоэффективности инвестиционных проектов.

Выводы

1. Предложен многофакторный метод оценки ресурсоэффективности и энергоэффективности технических и организационных решений, принимаемых для энергетических комплексов, с учетом их влияния на термодинамическое совершенство процессов и установок, достигаемых экономических, социальных, природоохранных и других системных результатов.

2. Метод применим к теплоэнергетическим объектам разной сложности при разработке локальных и комплексных мер (комплексных программ) повышения эффективности энергоустановок и энергохозяйств в целом. Метод дает возможность объективного ранжирования энергосберегающих мероприятий, устраняет противоречия при решении задач объединения, разделения или взаимодополнения мероприятий разного уровня. Многофакторность метода и принцип разделения энергоэффективности (или ресурсоэффективности) технического решения по источникам финансирования формируют и взаимоувязывают программы разного уровня, определяют схему их финансового взаимодействия с социальными и природоохранными программами, а также адекватные требования к организационно-финансовым условиям реализации соответствующих решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрющенко А.И. Основы термодинамики циклов теплоэнергетических установок / А.И. Андрющенко. М.: Высшая школа, 1985. 319 с.
2. Бродянский В.М. Эксергетический метод и его приложения / В.М. Бродянский, В. Фратшер, К. Михалек. М.: Энергоатомиздат, 1988. 288 с.
3. Гохштейн Д.П. Современные методы термодинамического анализа энергетических установок / Д.П. Гохштейн. М.: Энергия, 1969. 368 с.
4. Способ работы АЭС с водоводяными энергетическими ядерными реакторами (Российская Федерация): положительное решение от 02.02.09 о выдаче патента: МКИ G 21Д / В.А. Хрусталева, А.И. Баженов, А.В. Портянкин, П.В. Данилов; заявитель Сарат. гос. техн. ун-т; заявл. 03.12.07.

5. Хлебалин Ю.М. Эксергетический метод распределения нагрузки между различными типами турбин и котлов ТЭЦ / Ю.М. Хлебалин, М.В. Тенькаев // Известия вузов СССР. Энергетика. 1974. № 12. С. 56-60.

6. Хрусталеv В.А. Основные методические положения оценки энергоресурсоэффективности энергетических комплексов / В.А. Хрусталеv, А.И. Баженоv // Информационные технологии в науке, производстве и социальной сфере: сб. науч. тр. Саратов: Саратов. науч. центр РАН, 2005. С. 97-101.

Баженоv Александр Иванович –
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Теплоэнергетика»
Саратовского государственного
технического университета

Bazhenov Aleksandr Ivanovich –
Candidate of Technical Sciences,
Assistant professor of the Department
of «Heat-Power Engineering»
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 24.02.09, принята к опубликованию 13.04.09

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 72.03:727.1

А.А. Комлев, А.А.Комлев

ЗЕМСКИЙ ЭЛЕВАТОР В ЕЛЬЦЕ – ПЕРВЫЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЭЛЕВАТОР В РОССИИ

Статья посвящена историческим аспектам становления элеваторной сети в России и архитектурным вопросам строительства земского элеватора в г. Ельце.

Земство, элеваторное строительство.

A.A. Komlev, A.A. Komlev

THE ZEMSTVO ELEVATOR IN EELTS AS THE FIRST PUBLIC ELEVATOR IN RUSSIA

The article deals with historical aspects of setting up a network of elevators in Russia and architectural issues of constructing the zemstvo elevators in the city of Elts.

Zemstvo, construction of elevators.

Вопрос о строительстве элеваторов в России возник в 80-х годах XIX века. В это время снизился экспорт зерна из России из-за усиления конкуренции на рынках Западной Европы, в основном, со стороны Северо-Американских Штатов. Доходы государства снизились, и это обстоятельство заставило правительство обратить внимание на организацию хлебной торговли в стране.

Каждый год осенью после жатвы в России наблюдалась одна и та же картина. Ввиду недостатка денежных средств для уплаты податей земледельцы-крестьяне стремились скорее продать собранный урожай хлеба. Основная масса мелких товаропроизводителей продавала зерно на крайне невыгодных для себя условиях по той цене, которая предлагалась скупщиками на месте. Вырученных средств хватало, в основном, на покрытие необходимых расходов. Организация хлебной торговли в России в этот период очень точно изображена в докладе управляющего департаментом уделов Господину Министру императорского Двора и Уделов: «... Обмолотив свой хлеб и очистив его перевеянием лопатами, производитель средневолжского района везет его на возах, иногда за 200 и более верст, на волжские пристани в торговых городах и селениях, где находятся капиталы (торговцы), производящие закуп; закуп хлеба на разных внутренних базарах встречается редко и имеет совершенно ничтожное

значение. Обоз, прибывающий к пристани, встречается обыкновенно за городской или сельской чертой толпою купеческих приказчиков, которые заывают продавца к своему хозяину, предлагая более выгодные условия, или даже просто угощение; если же между приказчиками установлена уже заранее условленная цена, то они бросают между собой жребий и ведут обоз к тому из хозяев, которому жребий выпал. Прибыв во двор или к амбару покупателя, крестьянин подвергается разным мытарствам: цена, объявленная за городом приказчиком, оказывается неподходящей к его хлебу и понижается на несколько копеек на пуд, нагруженные им возы при сдаче в амбар оказываются гораздо легче, чем были при нагрузке, и т.под. Несмотря на это, прибывший во двор купца или к его амбару продавец вынужден подчиниться всем этим недочетам, зная, что если он откажется здесь же отдать свой хлеб, то никто из прочих торговцев не примет его товара иначе, как с еще большим для него убытком. Таков обыкновенный тип главных закупок крестьянского хлеба» [6, с. 13].

Отсутствие налаженных сбытовых организаций не позволяло земледельцам устраивать свой товар на рынке сбыта, а недоступность кредита не позволяла задерживать продажу зерна для более выгодной продажи весной. Этой ситуацией пользовались мелкие посредники – маклаки. Маклачество в этот период имело широкое распространение в России и представляло собой обыкновенную спекуляцию. «...Прежде чем собраться в большие партии, товар обыкновенно проходил через целый ряд посредников, зачастую недобросовестных, а это, несомненно, сказывалось на недовыручке производителя зерна» [5, с.4]. К примеру, в г. Ельце в 1887 году осенью и зимою цены на хлеб держались 36-38 коп. за пуд, а в мае составляли оптом 55-60 коп. за пуд из-за недостатка хлеба на рынке [4, с.37].

Таким образом, хлебная торговля в России, в основном, осуществлялась по следующей схеме: мелкие скупщики приобретали зерновой хлеб от производителей-земледельцев и продавали затем крупным торговцам. Крупные торговые дома перерабатывали зерно в муку или экспортировали за границу. Сезонный вывоз хлеба из России на экспорт всегда оказывал на международном рынке одно и то же влияние, вне всякой зависимости от характера урожая. При высоком урожае Россия своим осенним вывозом сбивала цены за границей и тем самым терпела убытки. Если в России был неурожай, то цены меньше зависели от неё, тем не менее экспорт зерна всегда происходил осенью в момент неблагоприятных рыночных цен. Таким образом, наша страна лишалась громадных доходов от продажи зерна ввиду неорганизованности хлебной торговли, как на местах, так и за границей. Вместе с тем, доходы от экспорта хлебных продуктов за рубеж составляли в среднем 49,5% от всех экспортных доходов империи [5, с.3].

Ситуация с экспортом хлеба осложнялась тем обстоятельством, что в России не существовало единой признанной классификации зерна. Д.В. Шумский, бывший до революции помощником заведующего отделом зернохранилищ Государственного банка России, отмечал: «...При отсутствии классификации вообще было трудно подобрать партию зерна однородного заранее условленного качества. Хлеб был товаром неопределенного качества, не гарантированным к тому же от порчи и утраты. Под такой товар не могло создаться правильного кредита, и если банки кредит открывали, иной раз даже слишком легко – главным образом под дубликаты, то не из доверия к товару, а к закладчику.

Дело доходило до того, что ни продавец на вывоз, ни заграничный покупатель никогда не знали точно, что собственно один продает, другой покупает, и даже специалисты не могли с полной ясностью разобраться в вопросе, о товаре какого качества говорят бюллетени биржевого комитета того или другого порта...» [5, с.5].

В 80-х годах в России вопрос об организации хлебной торговли широко обсуждался как в промышленных кругах, так и в правительстве. За основу была принята система хлебной торговли, принятая в США. Северо-Американские Штаты к тому времени вышли на лидирующие позиции в хлебном экспорте в мире, что никак не устраивало Россию. На это указывает К.И. Масляников: «...Для улучшения нашей хлебной торговли и для борьбы ее с аме-

риканскою *нужны равные средства*. Ведь не станем же мы пускать свою армию с голыми руками против магазинных ружей и круповской артиллерии! *Как мы непрестанно совершенствуемся в военном деле, наравне с иностранцами, так же точно мы должны совершенствоваться и в приемах торговли вообще и особенно хлебной*. В то время, когда американцы действуют массой рельсовых путей, рек и каналов, с многовидными элеваторами и быстроходными океанскими пароходами, сокращающими расстояние между Европой и Америкой, мы, по-старому, тянемся гужем по невылазным дорогам, по допотопным медлительным водным системам и в доисторических «расшивах», «барках» и т.п. В то время, как американцы думают уже освещать электричеством весь путь в Европу, через Атлантический океан, и этим еще ускорить транспорт своих продуктов, мы страдаем залежами на станциях, с гноением хлеба и стоянками на обмеливающих перекатах Волги и др. рек! Наряду с строгой инспекторской сортировкой американского хлеба, идущего в Европу, мы, по-старому, двигаем туда свой хлеб невообразимо засариваемый «полупочтенными» посредниками между иностранным покупателем и русским производителем, *всуче вращающим по деревням различные хитрые сортировки!* Уже и из этого самого беглого сравнения наших и американских порядков, даже без сопоставления нравов, является крайне прискорбная и угнетающая дух параллель, а с нею и печальная перспектива будущности русского хлебного экспорта» [4, с.5]. В чем же состояли эти «американские порядки»?

Организация хлебной торговли в Америке заключалась в том, что собранный хлеб очищался и привозился владельцами к станционному элеватору. При этом элеваторе имелись приспособления для автоматического взвешивания зерна, проветривания, хранения и механической погрузки в железнодорожные вагоны. Такие небольшие приемные элеваторы устраивались почти при всех железнодорожных станциях, на расстоянии 10-20 верст один от другого (в одном лишь штате Миннесота их насчитывалось в 1885 году 218, а в штате Иллинойс – более тысячи) [6, с.14].

Далее хлеб направлялся россыпью в окончательные пункты сбыта, т.е. в элеваторы на главных железнодорожных узлах или в элеваторы Атлантических портов. При станционных элеваторах вывешивались ежедневно меняющиеся объявления о существующих на главных рынках ценах на хлеб по сортам, так что земледelec имел возможность тут же продать свой хлеб находящимся обыкновенно при элеваторах торговым агентам за строго определенную сумму. Центральный элеватор, где хлеб классифицировался, выдавал на него warrant, удостоверяющий количество и качество (сорт) принятого хлеба и обязательство доставить этот хлеб в место, которое будет назначено, к определенному сроку, а также отвечать полной его стоимостью за утрату и порчу. Warrant писался в двух экземплярах, из которых один мог быть немедленно предъявлен хозяином хлеба в любой банк, для получения ссуды под залог его товара; другой же экземпляр warrantа оставался на руках хозяина товара и служил уже продажным свидетельством, передачу которого покупщику совершалась продажа хлеба, представляемого этим свидетельством. Владельцу свидетельства предоставлялось или, погасив ссуду, получить с элеватора хлеб натурою на месте назначения, или же поручить правлению элеватора произвести за его счет комиссионную продажу хлеба, с удержанием ссуды. В обоих случаях издержки элеватора, а также фрахт до места сбыта относились на счет удержанной при ссуде части цены хлеба, остаток которой выдавался затем предъявителю продажного свидетельства [6, с.15].

Отличительной особенностью американской системы торговли хлебом была «обезличенность» хлебного зерна. Зерно определялось по виду определенного сорта, а затем смешивалось с зерном других производителей этого же качества. В России и Западной Европе существовала другая система, при которой зерно каждого товаропроизводителя хранилось отдельно и не смешивалось, при этом система хранения была горизонтальной. У американцев же использовались вертикальные зернохранилища, так называемые «силосы». В Западной Европе элеваторы, построенные по американской системе, не прижились, так как производи-

тели зерна были против «обезличивания» зерна, и в связи с этим, зерно загружалось небольшими партиями в «силосы», что было нерационально. В последующие 15 лет европейцы разработали комбинированную систему зернохранения, которая включала в себя американские вертикальные «силосы» и горизонтальное поэтажное традиционное размещение зерна.

В отличие от Западной Европы в России для хранения зерна использовались, как правило, одноэтажные амбары, которые не могли обеспечить высококачественного хранения. Для исправления положения 30 марта 1888 года Правительством России было принято положение о товарных складах. По этому положению товарные склады могли быть двух типов. Первый тип предназначался для хранения по сортам партий товаров, принадлежавших каждому отдельному хозяину. Второй тип – для хранения товаров, подлежащих обезличению, причем товары разных товаропроизводителей должны были смешиваться, при этом лишь подразделяться на установленные сорта.

Вместе с тем, в России в этот период существовал мощный и действенный орган управления сельской жизнью, а именно губернские и уездные земства, которых давно заботила проблема сохранения товарного зерна и посевного материала. Поэтому, наверное, первый в России общественный элеватор был построен Елецким земством. Его открытие состоялось 28 сентября 1888 года. Этот элеватор в связи с постановлением 30 марта 1888 года о товарных складах предназначался не для простого хранения товаров, «но для приема их на хранение с выдачею особых документов для продажи и заклада этих товаров» [1, с.90]. Было принято решение строить элеватор как элеватор второго типа.

Место для постройки было выбрано между товарными станциями орловско-грязевской и рязско-вряземской железных дорог. Участок под строительство элеватора был безвозмездно передан городом Елецкому земству. Земское собрание назначило комиссию из 6 лиц: 4 уездных и 2 городских гласных, поручив им выработку проекта и заключение строительных договоров. Проект постройки элеватора первоначально был разработан на вместимость 250 000 пудов зерна, но впоследствии вместимость была повышена до 450 000 пудов. Постройка элеватора была поручена Брянскому механическому и рельсопрокатному заводу, с которым земская комиссия заключила договор.

Здание элеватора имело следующие габариты: ширина здания 27 арш. или 19,17 м (аршин = 0,710 м), длина 54 арш. (38,34 м) и высота от цоколя до конька крыши главного здания 35 арш. (24,85 м) (рис. 1). Высота здания от пола подвального строения до конька крыши башни – 45 арш. (31,95 м) [3, с.6].

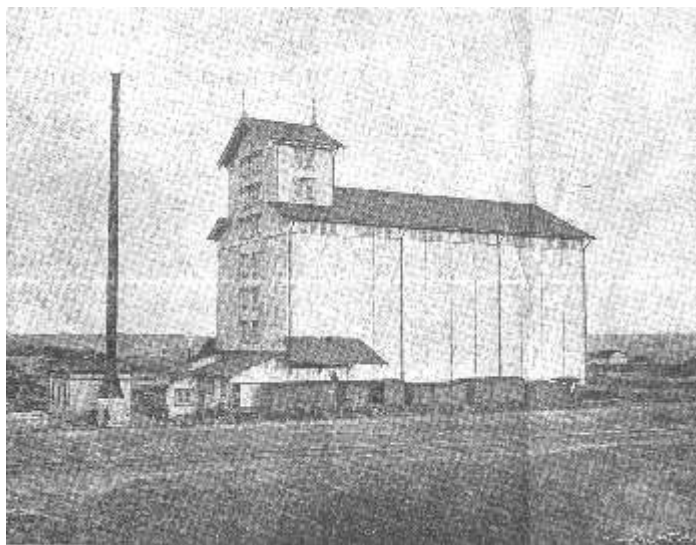


Рис. 1. Внешний вид земского элеватора

Здание элеватора состояло из следующих частей: подвального отделения, шахтного или закромого отделения, верхнего чердачного отделения и надстройки над средним шахтным отделением.

1. *Нижнее подвальное отделение*
А площадью в 180 квадр. саж. или 816,6 кв. м (сажень = 2,130 м) было заглублено от поверхности земли на 4,5 арш. (3,2 м) (рис. 2). Стены, столбы и пол подвального отделения были сделаны из крупного тесаного известняка. Толщина наружных стен была равна от 1,25 до 1,75 арш. (0,89 и 1,24 м соответственно). В подвальном отделении размещались два продольных и один поперечный транспортер для перемещения зерна.

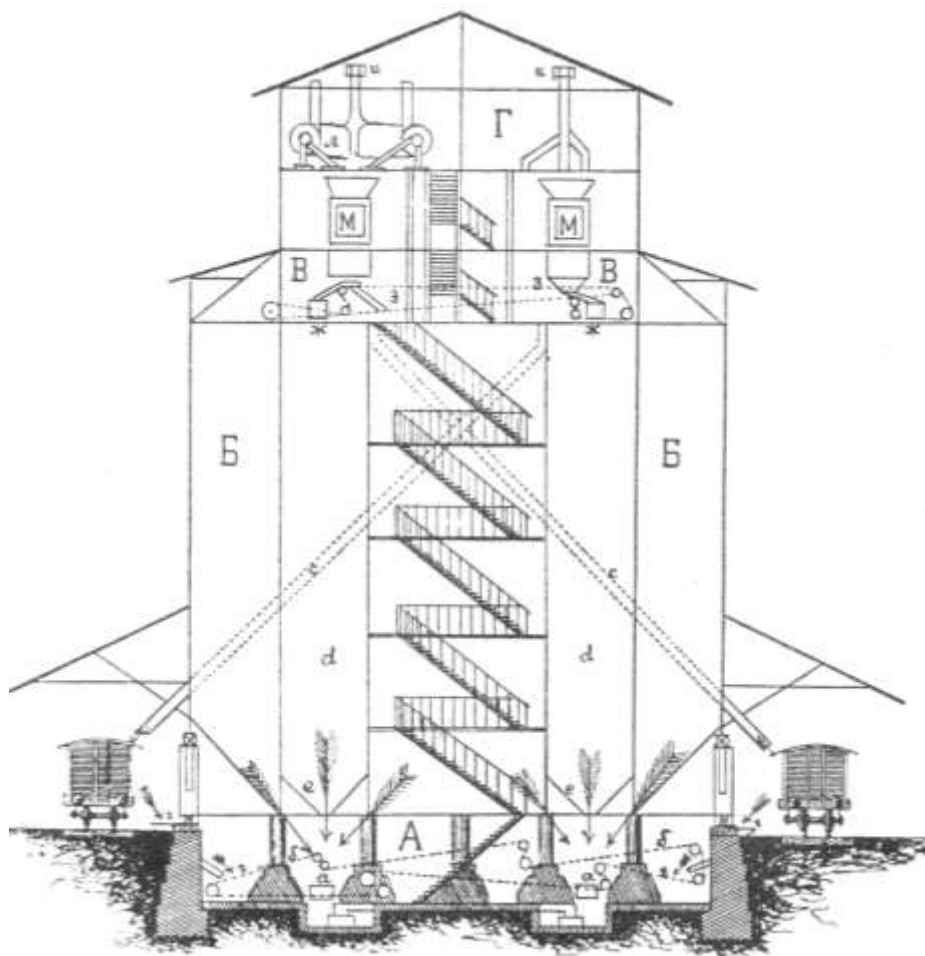


Рис. 2. Разрез здания земского элеватора в городе Ельце

2. *Шахтное закромное отделение В* представляло собой ряд правильных квадратных колодцев, имеющих площадь сечения $4,5 \times 4,5$ арш. ($3,2 \times 3,2$ м) и высоту 25 арш. (17,75 м). Общее количество колодцев было 72 (12 рядов в продольном направлении и 6 рядов в поперечном). Наружные и внутренние стены колодцев были сделаны из досок толщиной в 1,5 вершка или 6,7 см (1 вершок = 44,45 мм), положенных плашмя друг на друга и соединенных гвоздями. Для предохранения от гниения все доски пропаривались в котлах под большим давлением, «чтобы из них вышли все древесные соки» [3, с.7].

3. *Верхнее чердачное строение В* опиралось деревянными стойками на колодцы и было обшито с наружных сторон тесом. Стойки служили основанием железной крыши элеватора. Здесь помещались два продольных и один поперечный транспортер для подачи зерна в закрома.

4. *Надстройка над шахтным отделением Г* площадью в 27 квадр. сажень (122,5 кв. м) и высотой в 6 саж. (12,78 м) предназначалась для очищения зерна от различных примесей. Очистительный аппарат за счет быстрого вращения вытягивал из зерна мелкий сор, пыль, лёгкие зерна и прочие примеси. Далее очищенное зерно взвешивалось на весах и распределялось по закромам.

Здание элеватора и другие постройки, относящиеся к нему, были обшиты снаружи оцинкованным волнистым железным листом для предотвращения от пожара, возможного при попадании искр от паровозов, проходящих по элеваторным путям.

Деятельность Елецкого элеватора широко обсуждалась в обществе. Финансовые итоги деятельности в начальный период были малоутешительными, но это было связано с сознательным занижением цен на хранение зерна Елецким земством. Тем не менее, создание обще-

ственного элеватора в России имело прогрессивный характер и было только первым шагом. При этом большинство заинтересованных лиц считало, что расширение элеваторной сети в России совместно с развитием ссудно-кредитных операций и классификацией зерновых продуктов приведет к устранению с рынка посредников, спекулирующих на скупке зерна у крестьян. В конечном итоге эти меры позволят мелким товаропроизводителям – земледельцам поднять свое благосостояние и как следствие – благосостояние всего населения России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елецкий элеватор // Вестник финансов, промышленности и торговли. СПб. 1888. № 41. С. 90-92.
2. Иванюшенков И. Первый год действия Елецкого элеватора / И. Иванюшенков // Вестник финансов, промышленности и торговли. СПб. 1889. № 45. С. 305-307.
3. Маслянников К.И. Елецкий земский склад-элеватор и его операции / К.И. Маслянников. СПб.: Изд-во журнала «Сельский хозяин», 1889. 21 с.
4. Маслянников К.И. Элеваторы, их конструкции и значение для России / К.И. Маслянников. СПб., 1888. 47 с.
5. Шумский Д.В. Хлебные элеваторы в России (Краткий очерк развития вопроса) / Д.В. Шумский. М.: НКФ Фин.-эконом. бюро, 1922. 46 с.
6. Элеваторы в Приволжье и в Балтийских портах: доклад управляющего Департаментом уделов . Б.м. 1888. 67 с.

Комлев Александр Алексеевич –
кандидат архитектуры,
доцент кафедры «Архитектура»
Саратовского государственного
технического университета

Komlev Aleksandr Alekseyevich –
Candidate of Sciences in Architecture,
assistant professor of the Department
of «Architecture»
of Saratov State Technical University

Комлев Алексей Александрович –
аспирант кафедры «История
архитектуры и градостроительства»
Московского архитектурного института
(государственной академии)

Komlev Aleksey Aleksandrovich –
Post-graduate student of the Department
of «History of Architecture and Municipal Engi-
neering»
of Moscow Institute of Architecture
of State Academy

Статья поступила в редакцию 08.12.08, принята к опубликованию 27.03.09

ЭКОНОМИКА

УДК 338.46

М.А. Варламова**ЗАНЯТОСТЬ В СФЕРЕ ДЕЛОВЫХ УСЛУГ:
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ**

Статья посвящена исследованию состояния и основных направлений развития занятости населения в сфере деловых услуг в современных условиях. Представлена классификация деловых услуг по степени интеллектуальности труда занятых в ней работников. Рассмотрены особенности деятельности организаций, работающих в сфере деловых услуг на примере международной и региональных организаций.

Сфера услуг, занятость, классификации, интеллектуальный труд

M.A. Varlamova**BUSINESS SERVICES SPHERE EMPLOYMENT:
MODERN CONDITIONS AND THE WAYS OF PROBLEM SOLUTIONS**

The article researches conditions and basic directions of development of employment in the sphere of business services in modern conditions. Classification of business services according to the intellectual content of labor is presented here. Features of activity of the organizations of business services working in the sphere on an example of international and regional organizations are also considered.

Sphere of services, employment, classifications, intellectual work.

Как известно, одними из отличительных особенностей развития современной экономики являются перераспределение занятых из сферы материального производства в сферу услуг и дальнейшая реструктуризация занятости в самой сфере услуг. Индустрия деловых услуг, как любая сервисно-коммуникационная сфера, предъявляет специфичный спрос на работников. Однако работать в данной сфере может не каждый, а лишь творческие личности. Поэтому целесообразно говорить о специфичном спросе и предложении труда для сферы деловых услуг. При этом занятость представляет собой удовлетворенный спрос на специалистов в данной области.

Рассматривая значимость данной сферы для экономики России, обратим внимание на диаграмму занятости населения в этой сфере в 2006-2007 годах (рис. 1), составленную на основании данных Росстата [6].



Рис. 1. Диаграмма занятости населения в сфере деловых услуг в 2006-2007 годах

Из данных диаграммы видно, что занятость населения в сфере услуг неуклонно росла и на начало 2008 г. составила 68,62% общей занятости населения. Отметим, что в самой сфере услуг занятость населения распределена также крайне неравномерно. В частности, анализ занятости в сфере услуг показывает, что наибольшая часть рабочей силы занята в сфере оптовой и розничной торговли, ремонта автотранспортных средств, бытовых изделий и предметов личного пользования (а именно 17,4% от численности всех работников). Несмотря на ряд положительных тенденций в развитии структуры занятости в России за последние годы, в секторе услуг она по-прежнему существенным образом отличается от той, которая сложилась в странах с развитой рыночной экономикой. Эти отличия особенно заметны в доле деловых услуг, которые во всем мире развиваются опережающими темпами. Так, в 2002 г. в России в этой отрасли было занято всего 5,2% от всех работающих, что в два раза меньше среднего показателя по странам ОЭСР (11%).

Прежде всего, обратимся к понятию деловых услуг. Наиболее распространенной позицией выступает позиция, согласно которой деловые (профессиональные) услуги – это услуги, которые оказываются предприятиям, организациям, учреждениям и другим хозяйственно-управленческим структурам, а также отдельным физическим лицам, что способствует успешной профессиональной деятельности или получению прибыли. Если в процессе купли-продажи, равно как и в производстве-потреблении, присутствует хотя бы один из критериев делового свойства, значит данная услуга относится к деловым и является частью сферы профессионального обслуживания

Согласно общепринятой классификации отраслей сферы услуг, все услуги подразделяются на: неторгуемые и торгуемые. Большая часть услуг производится и потребляется исключительно в национальных рамках, то есть с точки зрения международной экономики является неторгуемой (коммунальные услуги, образовательные, услуги здравоохранения, социальные и личные услуги, услуги ресторанов, гостиниц и т.д.). Классификация торгуемых услуг в соответствии с руководством по составлению платежного баланса МВФ представлена в таблице [3].

Согласно МКТУ (международная классификация товаров и услуг, предназначенная для регистрации товарных знаков), все товары и услуги по признаку однородности разбиты на 45 классов: 1-34-й классы – товары, 35-45 – услуги. В данном классификаторе к услугам относятся:

- реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба;
- страхование: финансовая деятельность; кредитно-денежные операции; операции с недвижимостью;

Классификация торгуемых услуг

№	Виды услуг	Подвиды услуг	Содержание услуг
1.	Транспортные услуги	Пассажирские перевозки	Международная перевозка пассажиров всеми видами транспорта и оказание сопутствующих услуг
		Грузовые перевозки	Международная перевозка грузов всеми видами транспорта
2.	Поездки	Деловые	Услуги, приобретенные нерезидентами, путешествующими по делу (командировки)
		Личные	Услуги, приобретенные нерезидентами, путешествующими по личным вопросам (туризм)
3.	Услуги связи		Услуги почтовой, курьерской, телефонной и иной связи
4.	Строительные услуги		Комплекс услуг по строительству объектов за рубежом
5.	Страхование		Оказание услуг по страхованию нерезидентов страховыми компаниями-резидентами
6.	Финансовые услуги		Финансовое посредничество между резидентами и нерезидентами (услуги по открытию аккредитивов, обмену валюты, брокерские услуги и т.д.)
7.	Компьютерные и информационные услуги		Консультации в области компьютерных программ, обработка данных, пользование базами данных, обслуживание компьютеров, подписка на информационные линии и т.д.
8.	Роялти и лицензионные платежи		Пользование правами собственности на объекты промышленной собственности и авторские и смежные права
9.	Другие бизнес-услуги	Посреднические	Комплекс посреднических услуг по поиску партнера, исследованию рынка и т.д.
		Лизинг	Лизинг и фрахт судов, самолетов без экипажей и другого транспортного оборудования
10.	Личные, культурные и рекреационные услуги	Аудиовизуальные услуги	Услуги по производству фильмов, радио- и телевизионных программ, компакт-дисков
		Прочие	Услуги, связанные с проведением выставок, спортивных и иных мероприятий
11.	Правительственные услуги		Услуги по поставке товаров в посольства, консульства, представительства международных организаций, операции ООН

- строительство; ремонт; установка оборудования;
- телекоммуникации;
- транспортировка; упаковка и хранение товаров; организация путешествий;
- обработка материалов;
- воспитание; обеспечение учебного процесса; развлечения; организация спортивных и культурно-просветительных мероприятий;
- научные и технологические услуги и относящиеся к ним научные исследования и разработки; услуги по промышленному анализу и научным исследованиям; разработка и усовершенствование технического и программного обеспечения компьютеров;

– услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временно-го проживания;

– медицинские услуги; ветеринарные услуги; услуги в области гигиены и косметики для людей и животных; услуги в области сельского хозяйства, огородничества и лесоводства;

– услуги юридические; службы безопасности для защиты имущества и индивидуальных лиц; персональные и социальные услуги, оказываемые другими для удовлетворения потребностей индивидуальных лиц.

Большинство предоставляемых на современном российском рынке деловых услуг можно подразделить на следующие категории:

– оценка инвестиций;

– подготовка бизнес-планов;

– постановка управленческого учета;

– разработка системы финансового планирования;

– подготовка технико-экономических обоснований;

– проведение финансового и экономического анализа;

– разработка финансовой стратегии;

– консолидация финансовой отчетности;

– организация финансового аутсорсинга;

– разработка оптимальных финансовых схем;

– консультации в области управления финансами;

– подготовка комплекта документов при кредитовании;

– комплекс мер по борьбе с рейдерским захватом и поглощением бизнеса недоброжелателями;

– юридическое сопровождение сделок по приобретению либо отчуждению долей и акций;

– превентивная защита от поглощения;

– организация и проведение общих собраний акционеров и учредителей общества.

Всю сферу деловых услуг с точки зрения интеллектуальной емкости занятости можно разделить на *три условные группы (см. рис. 2)*.

1. Услуги с высокой степенью «интеллектуалоемкости» – интеллектуальный труд является главным производительным ресурсом.

2. Услуги со средней степенью «интеллектуалоемкости» – интеллектуальный труд задействован и широко применяется наряду с физическим трудом.

3. Услуги с низкой степенью «интеллектуалоемкости» – интеллектуальный труд применяется, но главную роль в процессе производства услуги играет физический труд.

При этом следует помнить, что данная классификация носит весьма условный характер, так как, например, в составе медицинских, ветеринарных услуг, а также услуг в области гигиены и косметики для людей и животных и в области сельского хозяйства, огородничества и лесоводства существует масса направлений, деятельность в которых относится к высоко интеллектуальному труду (генная инженерия). При этом нельзя забывать, что работа вспомогательного медицинского персонала (санитара) или пастуха является скорее физическим трудом, который в то же время необходим для производства данной услуги.

Спрос на интеллектуальный труд со стороны сферы деловых услуг, как и всякий спрос на труд, является производным от спроса на продукцию фирмы. Сфера деловых услуг в России развивается в ответ на рост спроса потребителей (бизнеса, государства, домохозяйств). С другой стороны, процессы интеллектуализации труда создают условия для расширения количества этих услуг и их дифференциации.

Рассматривая российский рынок деловых услуг, необходимо отметить, что данная отрасль экономики является сравнительно молодой в Российской Федерации. Так, с уверенностью можно говорить, что данный рынок стал формироваться лишь в конце 80-х годов XX

века и получил определенное развитие в середине 90-х годов XX века. Таким образом, очень немногие компании, представленные на российском рынке деловых услуг, насчитывают более 10 лет существования. Отдельно отметим, что развитие данной отрасли происходило в условиях глобальной перестройки экономики России. Именно поэтому номенклатура бизнес-услуг, предоставляемых на российском рынке, в несколько раз уступает зарубежным компаниям. Так, например, по данным исследовательских компаний [5] в банковском секторе России насчитывается около 1000 дополнительных услуг клиентам, в то время как большинство крупных зарубежных банков могут предоставить своим клиентам до 3000 наименований услуг. Вместе с тем следует отметить, что развитие данной отрасли отчасти тормозится самими клиентами, которые в большинстве своем не готовы активно использовать дополнительные услуги, предпочитая обходиться только самыми необходимыми.

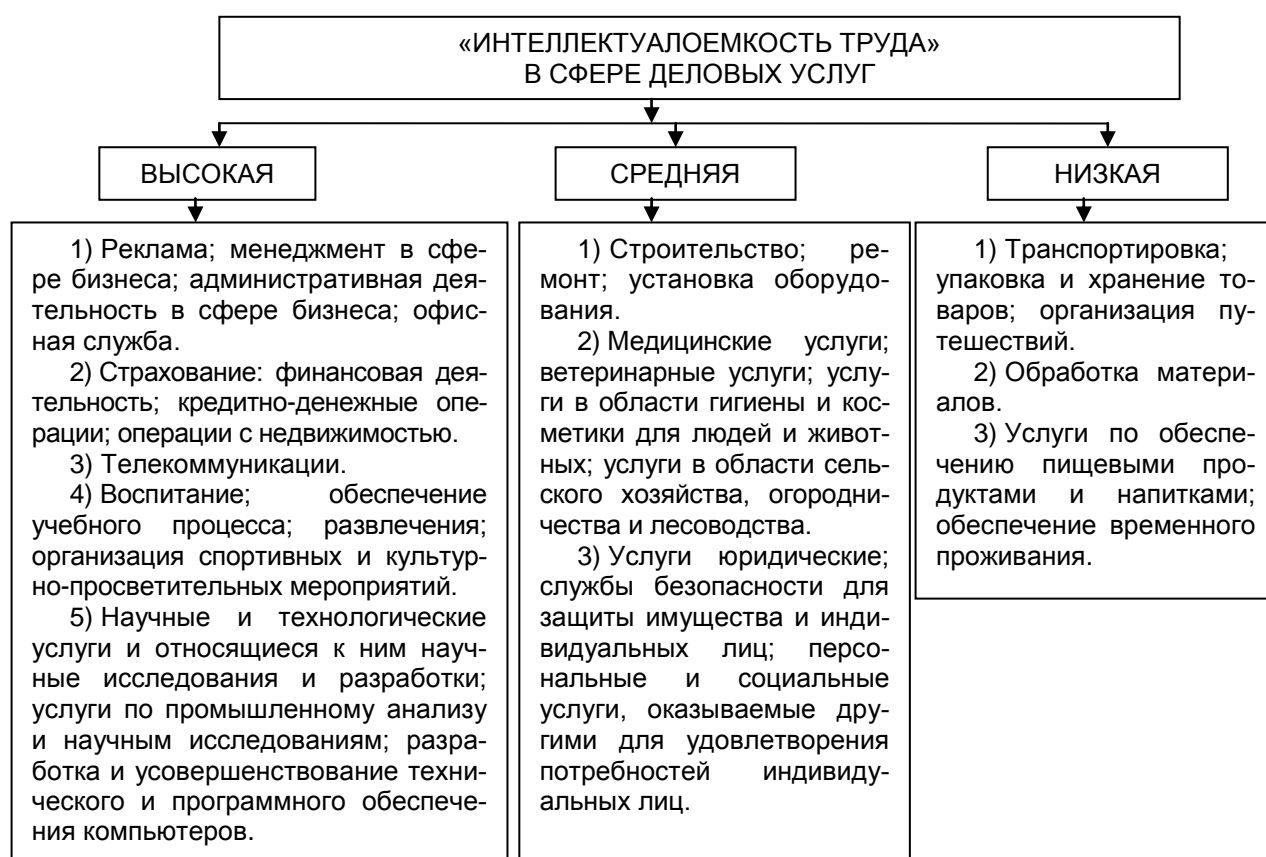


Рис. 2. Интеллектуалоемкость занятости в сфере деловых услуг

Рассматривая организацию труда в сфере деловых услуг, следует иметь в виду, что деловые услуги, как показывает практика, могут оказываться предприятиями всех возможных форм собственности и размеров. Существуют крупные национальные организации, специализирующиеся на предоставлении бизнес-услуг. В настоящее время их даже приблизительно количество практически не представляется возможным установить, так как только в России на одном из сайтов, предоставляющем услуги по поиску данного рода организаций, их зарегистрировано более 230, и можно с уверенностью говорить, что данное число охватывает лишь незначительную (малую) часть общего рынка.

Особенно отметим, что некоторые бизнес-услуги, как показывает практика, могут оказывать и промышленные предприятия. Так, один из крупнейших представителей отечественного автопрома «ВАЗ» помимо широкой дилерской сети предприятий, которые в большинстве своем являются его «дочками», также имеет значительную сеть собственных сер-

висных центров, оказывающих услуги по ремонту и профилактике неисправностей автомобилей. Поэтому с точки зрения статистики сложно выделить «чистый» показатель занятости в сфере деловых услуг.

Однако помимо крупных национальных и межнациональных организаций достаточно успешно действуют на рынке предоставления бизнес-услуг и относительно небольшие региональные предприятия.

Одним из таких предприятий является ООО «Бизнес-талисман». Данное предприятие было основано в 2005 году группой профессиональных консультантов и экспертов, работающих в ведущих компаниях и специализирующихся в разных областях консалтинга и интеллектуальных технологий. Компания изначально сделала ставку на создание и продвижение инновационных услуг, решений и технологий, которые либо еще не представлены на рынке услуг, либо только появляются на нем. Впоследствии подход к обслуживанию бизнеса был значительно расширен, и из консалтинговой компании «Бизнес-талисман» превратился в интегратора услуг для бизнеса. ООО «Бизнес-талисман» – это уникальная компания, построенная по принципам проектно-сервисной организации бизнеса и специализирующаяся на разработке и интеграции различных бизнес-услуг, продвижении передовых технологий. Компания постаралась выбрать все самое лучшее для удовлетворения потребностей бизнеса.

Модель оказания услуг, используемая в ООО «Бизнес-талисман», включает в себя как передовые подходы к построению организации и управления бизнесом (новые методы организации взаимодействия персонала, технологии групповой работы и работы с клиентами), так и технологические решения, поддерживающие эту концепцию (виртуальный офис, мобилизация, унифицированные коммуникации). Большинство решений и технологий, используемых в данной модели, компания предлагает своим клиентам уже в настоящее время, а также оказывает помощь другим компаниям в разработке методологии перехода на современную модель ведения бизнеса [2].

Рассмотрим деятельность еще одной компании сферы деловых услуг, успешно действующей на региональном уровне – это маркетинговое агентство «Кавалери». Агентство «Кавалери» работает на рынке маркетинга и рекламы с 1995 года. Многие компании-заказчики, в числе которых «Филипп Моррис», «Хенкель-Юг», «Ив Роше», МФ «Мария», «Эфко», «Талосто», оценивают работу данной организации как высокопрофессиональную. Данная организация предлагает клиентам свой опыт в разработке стратегии успешного функционирования торговой марки на рынке товаров и услуг Поволжья. ООО «Кавалери» либо работает как исполнитель сценария программы, подготовленного брэнд-группой компании, либо самостоятельно разрабатывает стратегию коммуникаций торговой марки по заказу клиента.

Данная организация достаточно успешно работает как на рынке г. Саратова, так и в близлежащих регионах, а именно, в таких городах как Астрахань, Балаково, Волгоград, Дмитровград, Йошкар-Ола, Казань, Краснодар, Нижний Новгород, Пенза, Ростов-на-Дону, Самара, Сызрань, Ульяновск, Уфа, Чебоксары.

ООО «Кавалери» гарантирует качество проведенных исследований за счет того, что сеть квалифицированных интервьюеров, имеющих опыт участия в проектах разной степени сложности, позволяет оперативно реализовывать масштабные исследовательские проекты. Большинство интервьюеров, работающих в агентстве, – женщины 30-50 лет со специальным или высшим образованием. «Костяк» команды интервьюеров работает в сфере исследований около 5 лет. Интервьюеры, работающие в агентстве, регулярно проходят обучающие тренинги, многие из них специализируются в использовании определенных методов маркетинговых и социологических исследований. Собранная информация контролируется командой аудиторов, которая обеспечивает 100%-й логический (визуальный) контроль качества, а также организует альтернативный контроль достоверности данных.

В целом данную организацию можно рассматривать как одну из типичных, достаточно успешных организаций сферы деловых услуг, работающих на региональном уровне.

Среди сотрудников агентства автором было проведено анкетирование (на основании разработанного анкетного листа) с целью установления самоидентификации работников с позиции интеллектуального труда. Результаты исследования представлены на рис. 3.

Несмотря на высокую долю занятых интеллектуальным трудом, работники компании отмечают, что труд во многом носит рутинный, неинновационный характер.

Следует отдельно отметить, что особенности интеллектуального труда в сфере деловых услуг позволяют активно развиваться международными организациями, которые привлекают сотрудников из стран с относительно низким уровнем развития экономики, согласных работать за сравнительно небольшую заработную плату. В качестве примера можно привести одну из крупнейших зарубежных консалтинговых компаний The Louis Berger Group. Данная компания успешно работает на рынке предоставления консалтинговых услуг с 1953 года. Компания предоставляет услуги по составлению бизнес-планов, поддержанию бизнеса, активно инвестирует средства в развитие регионов, представляющих для нее стратегический интерес. В своей деятельности The Louis Berger Group активно привлекает местных высококвалифицированных работников, обеспечивая, с одной стороны, экономию на издержках по оплате их труда, а с другой, максимально адаптируя свои проекты к местным условиям.

Отметим, что данная практика широко распространена в западных компаниях, так как оплата труда высококвалифицированных работников интеллектуального труда в странах с развитой экономикой в несколько раз превышает оплату труда аналогичных работников в странах с развивающейся экономикой (например, зарплата привлекаемого для составления бизнес-плана российского специалиста в данной компании в Саратовской области в период 1995-1998 годов не превышала 500 долларов в месяц).

В настоящее время большинство крупных корпораций, занятых развитием информационных технологий (например, компания Google), активно привлекают специалистов из Индии (как известно, в Индии в последние годы появилось немало высококвалифицированных молодых специалистов, ищущих работу именно в этой сфере). При этом современные средства связи, а также особенности интеллектуального труда в сфере услуг позволяют привлекать подобных специалистов без переезда в страну, где расположена компания согласно ее юридическому адресу.

Проведенный нами анализ показывает, что особенности функционирования сферы деловых услуг позволяют компаниям привлекать персонал на основе нетрадиционных форм занятости. Более того, такой подход часто обеспечивает компании ряд серьезных конкурентных преимуществ. Наибольшее распространение получила дистанционная занятость. В качестве примера можно привести работу специалистов IT-компаний (например Google), которые являются наиболее продвинутыми не только в плане дистанционного труда. Практика показывает, что ими активно используется территориальное деление производственного процесса, когда управляющий офис компании расположен в экономически развитом государстве, где продвижение их продукта наиболее экономически выгодно, а персонал, осуществляющий основную деятельность, например, производство

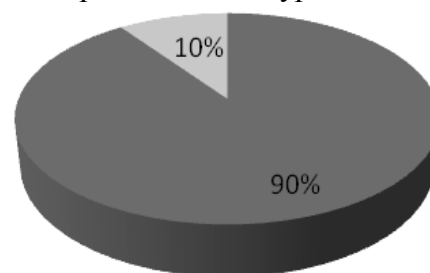


Рис. 3. Удельный вес занятых преимущественно интеллектуальным и преимущественно физическим трудом в ООО «Кавалери» (по самооценке):
 ■ – интеллектуальный труд;
 ■ – физический труд

программного обеспечения, живет и работает в иных странах, где стоимость трудовых ресурсов относительно низка.

Кроме специалистов в области программирования, дистанционная занятость охватывает также и других представителей интеллектуального труда – дизайнеров, художников, писателей. Не требует постоянного рабочего места деятельность специалистов медиарынка, например, в области рекламы, а также деятельность в сфере консалтинга и др.

Было подсчитано, что если от 10 до 20% работающих в США переключатся на дистанционную работу, то ежегодно будет сэкономлено около 23 млрд. долл., 1,8 млн. тонн загрязняющих веществ не будет выброшено в воздух, более 13 млн. тонн горючего не будет сожжено автомобилями, 3 млрд. часов не будет «убито» на дорогу с работы и на работу [1].

В целом развитие дистанционной занятости обеспечивает большую гибкость рынка труда и является объективной тенденцией как для стран с переходной экономикой, так и для стран с развитой рыночной системой. Вместе с тем использование современных технологий, способствующее переходу от системы традиционной стабильной занятости к непостоянной и неполной занятости, не всегда соответствует интересам работников. Превращение работающих по трудовому договору в самозанятых подрядчиков или «фрилансеров» обуславливает самоизоляцию и разобщение работников, сужение сферы деятельности профсоюзов и усиление позиций работодателей на рынке труда. Необходимы продуманные экономические и юридические меры по переводу отношений между дистанционными работниками и работодателями в правовое поле и защите каждой из сторон договора от недобросовестного поведения партнера.

Таким образом, можно отметить, что занятость в сфере оказания деловых услуг в последние годы достаточно бурно развивалась. В условиях же кризиса и «перегрева» рынка труда происходит сокращение занятости в отдельных сегментах данного рынка, «сжатие» фонда оплаты труда сотрудников в этих организациях. Вместе с тем проявляется и мировая тенденция развития занятости в сфере деловых услуг – рост дифференциации услуг, условий организации труда и занятости в соответствующих организациях. Однако в настоящий момент еще далеко не все аспекты этой деятельности отрегулированы. В частности, речь идет о развитии новых, нестандартных форм занятости населения в данной сфере. Это актуализирует не только теоретический анализ проблем занятости в сфере деловых услуг, но и разработку практических рекомендаций по повышению ее эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скавитин А.В. Телеработа в мировой экономической практике / А.В. Скавитин // Менеджмент в России и за рубежом. 2004. № 6. С. 108-117.
2. Карташов С.А. Рынок труда: проблемы формирования и управления (на примере Москвы) / С.А. Карташов, Ю.Г. Одегов. М.: Финстатинформ, 1998. 352 с.
3. www.international-commerce.ru/klassifikaciya-mezhdunarodnoj-torgovli-uslugami-po-sektoram/
4. www.mktu-9.ru/services/
5. www.rbk.ru
6. www.rst.ru

Варламова Мария Александровна – аспирант кафедры «Экономическая теория и учения» Саратовского государственного технического университета

Varlamova Mariya Aleksandrovna – Post-graduate student of the Department of «Economical Theory and Studies» of Saratov State Technical University

УДК 330.322.1:624

О.Ю. Великородов**МЕТОДЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИЙ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Рассмотрены основные участники инвестиционно-строительной деятельности: инвестор, заказчик, застройщик, генеральный подрядчик, а также стадии реализации инвестиционно-строительных проектов.

Методы экономической оценки инвестиций, показатели оценки инвестиций, участники инвестиционно-строительной деятельности, анализ, статистические данные.

O.Yu. Velikorodov**ECONOMIC ESTIMATION METHODS AND INDICATORS
OF INVESTMENTS IN CONSTRUCTION**

The article describes the basic participants of an activity that consists of investments and construction: investor, customer, contractor, general contractor, and also all the stages of realization of investment projects.

Methods of economical estimation of investments, investment estimation indicators, participants of investment projects, analyses, strategic data.

В настоящее время существует большое количество методов оценки инвестиций. На государственном уровне работает система нормативных документов в строительстве (свод правил), утвержденных Министерством строительства Российской Федерации (Минстрой России), «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений» СП 11-101-95. Постановлением Госстроя РФ от 21 июня 1999 г. № ВК 477 утверждены Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. Различными организациями используются дополнительные методы. В настоящее время все более актуальны и получают развитие большое количество разнообразных показателей оценки эффективности и в первую очередь это связано с всевозрастающим вложением финансовых ресурсов в строительство [1, с.132].

По данным Государственного комитета статистики, объем работ, выполненных по виду деятельности «Строительство», в октябре 2008 г. составил 439,1 млрд. руб., или 105,9% к уровню соответствующего периода предыдущего года, в январе-октябре 2008 г. – 3532,4 млрд. руб., или 115,6%. 118,2% составило отношение того же показателя 2007 года к 2006 году. По данным в сфере жилищного строительства в октябре 2008 г. организациями всех форм собственности построено 54,0 тыс. новых квартир, в январе-октябре 2008 г. –

451,8 тыс. квартир. 120,6% составило отношение 2007 года к 2006 году в жилищном строительстве [2, с.59].

Разнообразие подходов к оценке эффективности инвестиций в строительство обусловлено как большим количеством видов строительства, так и многообразием этапов в этом виде деятельности.

Обобщая основные виды строительства, можно сделать вывод, что в строительном процессе могут быть выделены три этапа: 1) подготовка строительства; 2) собственно строительство; 3) реализация строительной продукции (сдача готового объекта строительства в эксплуатацию).

Подготовка строительства осуществляется по следующим направлениям: технико-экономические исследования целесообразности строительства объекта, проектирование объекта и инженерно-техническая подготовка к строительству. Каждое направление имеет свои задачи. В процессе технико-экономических исследований определяются основные технико-экономические показатели будущего объекта и оценивается экономическая целесообразность его строительства. На стадии проектирования разрабатываются конструктивно-компоновочные решения объекта, методы организации его строительства и технология производства работ, определяется сметная стоимость строительства. После этого осуществляется инженерно-техническая подготовка к строительству: выносятся опорная геодезическая сеть и строительная сетка, проводятся работы по подготовке территории строительной площадки, подъездных транспортных коммуникаций [3, с.16].

Следом, когда осуществляется собственно строительство, на строительной площадке происходит соединение всех технологических элементов строительного процесса, в результате функционирования которых создается строительная продукция, формируются совокупные фактические издержки строительного производства, материально-вещественные элементы зданий и сооружений, их архитектурно-строительная выразительность и качество.

Завершение объекта происходит с реализацией строительной продукции: ввод законченных сооружений в эксплуатацию и передача их заказчику как основных фондов.

Этапам строительного производства соответствуют три стадии кругооборота капитальных вложений: 1) производство как продуктивная форма создания основных фондов; 2) реализация как форма превращения строительной продукции в основные фонды; 3) подготовка следующего цикла воспроизводства с целью очередного превращения денежных фондов в продуктивные. Чем больше степень взаимодействия всех элементов воспроизводства во времени и пространстве, тем выше экономическая эффективность строительства [4, с.39].

На каждом этапе необходимы контроль и корректировка процесса инвестирования, а следовательно, и оценка эффективности инвестиций.

Еще одним фактором появления различных механизмов оценки эффективности инвестиций в строительство является фактор оценщика. Каждый из участников инвестиционно-строительной деятельности участвует в оценке строительных проектов. Выделяются несколько основных участников инвестиционно-строительной деятельности: инвестор, заказчик, застройщик, генеральный подрядчик.

Инвестор – субъект инвестиционной деятельности, принимающий решение о вложении собственных и заемных имущественных и интеллектуальных ценностей в строительство объекта. Инвесторы имеют юридические права на полное распоряжение результатами инвестиций. Инвесторы определяют сферу приложения капитальных вложений (инвестиций), вырабатывают условия контрактов на строительство объекта с другими участниками инвестиционного процесса и осуществляют с ними финансово-кредитные расчеты. Инвестор может выступать в роли заказчика, кредитора, покупателя строительной продукции – объекта, а также выполнять функции заказчика или застройщика.

Заказчиком является юридическое или физическое лицо, принявшее на себя функции организации и управления финансовым проектом строительства объекта, начиная от техни-

ко-экономического обоснования (ТЭО) капитальных вложений и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию или выходом промышленного предприятия на проектную мощность.

Застройщик отличается от заказчика правами на земельный участок под стройку. Он является землевладельцем на праве личной собственности, а заказчик использует земельный участок под стройку на условиях длительной аренды.

Генеральный подрядчик – фирма, осуществляющая по договору подряда (или контракту) возведение объекта. Генподрядчик отвечает перед заказчиком за строительство объекта в полном соответствии с условиями договора, проектно-сметной документацией и строительными нормами и правилами. По согласованию с заказчиком привлекает к выполнению отдельных комплексов строительно-монтажных работ субподрядные организации и несет ответственность за качество выполненных работ в течение гарантийного периода времени после сдачи объекта в эксплуатацию.

Идея инвестиций капитала в недвижимость обосновывается целесообразностью ее реализации на стадии технико-экономического расчета капитальных вложений, затем следуют предпроектные исследования и эскизный проект, проектирование, подготовка строительства и производство работ, реализация строительной продукции, эксплуатация объекта. В рамках рыночной экономики для осуществления всего процесса вложения инвестиций в строительство привлекается особая центральная фигура – управляющий проектом, который может быть из штата заказчика, из специализированной посторонней организации или – по контракту – специалист как физическое лицо. Управляющий проектом (проект-менеджер) должен быть универсальным специалистом, совмещать в одном лице знания инженера-строителя, менеджера, экономиста, финансиста и быть талантливым организатором.

Совокупность затрат, направляемых на создание, воспроизводство и приобретение основных фондов путем нового строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения объектов, приобретения зданий, сооружений, машин, оборудования, инструментов, инвентаря и т.д. с целью получения инвестором экономического, социального или экологического эффекта называют инвестициями в основной капитал. Частный капитал стремится к получению экономического эффекта (прибыли), социального и экологического эффекта добиваются, как правило, за счет реализации государственных инвестиций.

Эффективность инвестиций (Э) определяется соотношением результата от вложений (К) и инвестиционных затрат (З). Для определения эффективности инвестиций в какой-либо объект или предприятие разрабатывается инвестиционный проект, в котором дается обоснование экономической целесообразности, объема и сроков осуществления капитальных вложений, в том числе описание проекта строительного объекта и практических действий по осуществлению инвестиций (бизнес-план).

В соответствии с Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов, утвержденными Постановлением Госстроя РФ от 21 июня 1999 г. № ВК 477, рекомендуется оценивать следующие виды эффективности: эффективность проекта в целом и эффективность участия в проекте. Эффективность проекта в целом оценивается с целью определения потенциальной привлекательности проекта для возможных участников и поисков источников финансирования. Показатели эффективности проекта в целом характеризуют проектные решения объекта строительного производства с экономической точки зрения. Эффективность проекта в целом включает общественную социально-экономическую эффективность проекта и коммерческую эффективность проекта.

Показатели общественной эффективности раскрывают социально-экономические последствия осуществления инвестиционного проекта для общества в целом, как непосредственные результаты и затраты проекта, так и «внешние» в смежных секторах экономики, экологии, социальные и внеэкономические эффекты.

Показатели коммерческой эффективности проекта отражают финансовые последствия его осуществления для участника, реализующего инвестиционный проект, при условии, что

он производит все необходимые для реализации проекта затраты и пользуется всеми его результатами.

Эффективность участия в проекте определяется с целью проверки реализуемости и заинтересованности в нем всех его участников и включает в себя эффективность участия предприятий и организаций в проекте; инвестирования в акции – для акционеров, акционерных обществ – участников инвестиционного проекта; участия в проекте структур более высокого уровня по отношению к предприятиям и бюджетную эффективность участия государства в проекте.

В основу оценок эффективности инвестиционных проектов положены следующие основные принципы, применимые к любым типам проектов независимо от их технических и технологических решений, финансовых, отраслевых или региональных особенностей:

- рассмотрение проекта на протяжении всего его жизненного цикла – от проведения прединвестиционных исследований до прекращения его функционирования;
- моделирование денежных потоков, включающих все связанные с осуществлением проекта денежные поступления и расходы;
- сопоставимость условий осуществления проекта;
- принцип положительности и максимум эффекта: при сравнении альтернативных вариантов предпочтение должно отдаваться проекту с наибольшим значением эффекта;
- фактор времени, в том числе разрыв во времени между началом строительства и вводом в эксплуатацию (лаги), неравноценность разновременных затрат и др.;
- учет только предстоящих затрат и поступлений. Используемые в проекте ранее созданные ресурсы оцениваются не затратами на их создание, а альтернативной стоимостью, отражающей максимальное значение упущенной выгоды;
- сравнение: «с проектом» и «без проекта»;
- учет всех наиболее существенных последствий проекта, наличия разных участников проекта, влияния оборотного капитала, инфляции, неопределенностей и рисков.

Общая схема оценки эффективности инвестиционного проекта может быть представлена в следующем виде.

На первом этапе производится оценка общественной эффективности проекта в целом. Общественная эффективность должна определяться лишь для тех проектов, в которых задействованы государственные интересы, причем под государством здесь понимаются как федеральные, так и региональные органы власти. При неудовлетворительной общественной эффективности такие проекты не рекомендуются к реализации и не могут претендовать на государственную поддержку. Если же их общественная эффективность оказывается достаточной, оценивается их коммерческая эффективность.

Если источники и условия финансирования проекта уже известны, то оценку коммерческой эффективности проекта можно не производить и приступить непосредственно к определению эффективности участия в проекте, т.е. определению эффективности для акционеров (или, другими словами, к определению финансовой эффективности).

Цель этого этапа – экономическая оценка проектных решений и подготовка материалов для поиска и привлечения инвесторов.

Второй этап оценки эффективности (эффективность участия в проекте) осуществляется после выработки схемы финансирования проекта. На этом этапе уточняется состав участников и определяются финансовая реализуемость и эффективность участия в проекте каждого из участников, в том числе и государства, с точки зрения сопоставления расходов и доходов бюджетов всех уровней (бюджетная эффективность).

Эффективность инвестиционного проекта оценивается при разработке инвестиционного предложения и декларации о намерениях, разработке «Обоснования инвестиций», разработке ТЭО (проекта), осуществлении проекта (экономический мониторинг). Принципы оценки эффективности проекта одинаковы на всех стадиях. Однако оценка может суще-

ственно различаться по видам рассматриваемой эффективности, а также по набору исходных данных и степени подробности их описания.

Для относительно небольших инвестиционных проектов эффективность оценивается в течение расчетного периода, который должен охватывать весь жизненный цикл разработки и реализации проекта вплоть до его прекращения (исчерпания сырьевых запасов, прекращения производства в связи с изменением требований к производимой продукции, потребности рынка в производимой продукции и т.д.). Для крупных инвестиционных проектов с длительными сроками службы таких объектов период рассмотрения может быть ограничен 10-30-50 годами.

Цена в строительстве – это денежное выражение стоимости единицы строительной продукции, которая определяется количеством общественно необходимого труда, затрачиваемого на ее создание [5, с.46].

Основные положения по ценообразованию и сметному нормированию в строительстве в Российской Федерации регламентированы Методическими указаниями по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации – МДС 81-1.99.

Положения, приведенные в Методических указаниях, обязательны для всех предприятий и организаций, осуществляющих капитальное строительство с привлечением средств государственного бюджета.

Для строек, финансирование которых осуществляется за счет собственных средств предприятий, организаций и физических лиц, Методические указания носят рекомендательный характер.

Механизм ценообразования в строительстве имеет специфические особенности. Прежде всего это связано с индивидуальным характером строящихся зданий и сооружений, особенно в гидротехническом строительстве, а также с существенной зависимостью стоимости от конкретных условий строительства. Подобные обстоятельства не позволяют установить единые отпускные цены на строительную продукцию, как это делается в других отраслях народного хозяйства. Поэтому цена в основном рассчитывается индивидуально на основе сметной документации в соответствии с объемами работ, методами технологии производства и единичных расценок на отдельные виды работ. Для оценки стоимости строительной продукции разработана специальная система ценообразования. Действующая система ценообразования в строительстве входит отдельной частью в состав общегосударственных нормативов Строительных норм и правил (СНиП), часть IV-2001 «Сметные нормы и правила».

Сметная стоимость является основой для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные подрядные строительные-монтажные работы, оплату расходов по приобретению оборудования и доставке его на стройки, а также за возмещение других затрат за счет средств, предусмотренных сводным сметным расчетом. На основе сметной документации осуществляются учет и отчетность, хозяйственный расчет и оценка деятельности строительного-монтажных организаций и заказчиков. Исходя из сметной стоимости определяется балансовая стоимость вводимых в действие основных фондов по построенным предприятиям, зданиям и сооружениям. Сметная стоимость является основой для расчета технико-экономических показателей проектируемого объекта, обоснования и принятия решения об осуществлении его строительства.

Необходимость оценки стоимости объекта возникает уже на первоначальном этапе строительства. На предпроектных этапах проектирования определяют ориентировочную (предположительную) стоимость объекта. По мере накопления дополнительных сведений и исходных данных в процессе изысканий, исследований и проектирования появляются дополнительные возможности для более точного расчета сметной стоимости сооружения объекта. Занижение или завышение стоимости строительства проектируемого объекта может

привести к ошибкам в оценке его экономической эффективности, а следовательно, к неправильным выводам о целесообразности строительства объекта. Точность сметных расчетов зависит от качества и тщательности проектных разработок как по основным сооружениям, так и технологии их возведения, полноты топографических и инженерно-геологических изысканий, правильности определения объемов работ, умения достаточно верно оценить производственные условия предстоящего строительства.

Сметная стоимость строительства предприятий, зданий и сооружений – сумма денежных средств, необходимых для его осуществления в соответствии с проектными материалами. В нее входят затраты на возведение зданий и сооружений объекта строительства, оснащение его технологическим оборудованием, строительство временных зданий и сооружений, необходимых для осуществления работ и разбираемых после завершения строительства, строительство временных и постоянных подъездных путей, линий электропередачи, временных и постоянных поселков для строителей и эксплуатационных кадров.

Полная сметная стоимость складывается из следующих затрат: на строительномонтажные работы по возведению зданий и сооружений, монтажу технологического оборудования, систем автоматизации управления технологическим процессом ($C_{смп}$); на приобретение технологического оборудования, мебели, инвентаря ($C_{об}$), прочих затрат ($C_{пр}$), включающих проектно-изыскательские и научно-исследовательские работы, содержание дирекции, подготовку эксплуатационных кадров и др.:

$$K = C_{смп} + C_{об} + C_{пр} .$$

Сметная стоимость строительномонтажных работ определяется на основе объемов работ, принятых и согласованных единичных расценок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аньшин В.М. Инвестиционный анализ / В.М. Аньшин. М.: Финансы и статистика, 2001. 534 с.
2. Баландин В.С. Теория эффективности инвестиций / В.С. Баландин. Саратов: Издат. центр СГЭА, 2006. 235 с.
3. Андреев Л.С. Определение экономической эффективности инвестиционных проектов и инноваций в строительстве / Л.С. Андреев, В.С. Резниченко // Экономика строительства. 2001. № 9. С. 14-27.
4. Барканов С.А. Совершенствование бизнес-процессов деятельности строительной организации / С.А. Барканов // Экономика строительства. 2004. № 6. С. 37-41.
5. Баронин С.А. Развитие стоимостного управления строительным предприятием / С.А. Баронин // Экономика строительства. 2004. № 7. С. 45-48.

Великородов Олег Юрьевич – аспирант кафедры «Экономика и управление в строительстве» Саратовского государственного технического университета

Velikirodov Oleg Yuryevich – Post-graduate student of the Department of «Economics and Management in Construction» of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 12.12.08, принята к опубликованию 27.03.09

В.В. Глазкова

ДИАГНОСТИКА КАК ЭЛЕМЕНТ ПРОЦЕССА КОРРЕКТИРОВКИ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА

Предложен методический подход к оценке эффективности выбранной антикризисной стратегии предприятия на основе диагностики его финансово-экономического состояния. Представлен алгоритм разработки стратегии предприятия с учетом изменений показателей финансово-хозяйственной деятельности. Приведен пример реализации стратегии сельскохозяйственного предприятия с учетом данных диагностики.

Антикризисная стратегия, диагностика, прибыль, текущие активы, кредитование, убытки.

V.V. Glazkova

DIAGNOSTICS AS AN ELEMENT OF PROCESSES OF CORRECTION OF ENTERPRISES' STRATEGY IN CONDITIONS OF FINANCIAL CRISIS

A methodical approach to an estimation of efficiency of the chosen anti-crises strategy of an enterprise on the basis of diagnostics of its financial and economic condition is offered here. The algorithm of working out of strategy of an enterprise taking into account changes of indicators of financial and economic activity is presented. Examples of realization of strategy of an agricultural enterprise taking into account diagnostics data is given here.

Anti-crises strategy, diagnostics, profit, current assets, crediting, losses.

Развернувшийся мировой финансовый кризис значительно изменил внешние условия деятельности большинства предприятий. Изменения затронули условия кредитования, цены на материалы и энергоносители, также изменились рынки сбыта, в совокупности все это заставляет пересмотреть перспективы развития каждого предприятия. Для оценки обоснованности корректив, вносимых в стратегию развития предприятия, в данной работе предлагается использовать методические положения антикризисного управления.

В процессе финансово-хозяйственной деятельности любой организации существует вероятность наступления кризиса, причем характерной чертой рыночной экономики является возникновение кризисных ситуаций на всех стадиях жизненного цикла предприятия. Краткосрочные кризисные ситуации могут быть своевременно устранены с помощью оперативных мероприятий. Если предприятие неэффективно в целом, то кризис может приобрести затяжной характер и привести к банкротству. Остроту кризиса можно снизить, если учесть его особенности, вовремя распознать и увидеть его наступление. Поэтому любое управление должно быть антикризисным, построенным на учете возможности и опасности кризиса. Решающее значение в антикризисном управлении приобретают разработка и реализация стратегии управления. Поиск путей выхода из экономического кризиса непосредственно связан с поиском и устранением причин, способствовавших его возникновению.

Этапы корректировки стратегии развития предприятия с использованием элементов разработки антикризисной стратегии в общем виде представлены на рис. 1.

Первый этап в разработке стратегии антикризисного управления – «первоначальная», комплексная, точная диагностика состояния предприятия. Своевременное распознавание признаков и природы кризиса, его локализация составляют основу диагностики на данном этапе разработки антикризисной стратегии. Экономическая диагностика и превентивная санация многочисленных угроз финансовой несостоятельности являются, на наш взгляд, основными понятиями, характеризующими процесс антикризисного управления в целом. Отсюда следует, что диагностика является функцией и специфической стадией антикризисного управления. Это исходный пункт для прогноза альтернативного развития предприятия.

Для проведения предварительной диагностики мы рекомендуем использовать модифицированную функцию Альтмана [1].

Все указанные в обозначенной статье модели (Спрингейта, Фулмера, Альтмана) в России можно применять ежеквартально, так как для расчета коэффициентов используются показатели, отраженные в балансе и отчете о прибылях и убытках (периодичность составления указанных отчетов – квартал). В условиях наступившего экономического кризиса использование указанных моделей очень удобно, так как позволяет руководителям достаточно быстро отреагировать на произошедшие изменения в деятельности организации и внести необходимые коррективы в стратегию и тактику антикризисного управления.



Рис. 1. Алгоритм разработки антикризисной стратегии на предприятии

Диагностика, в то же время, нужна и для оценки достоверности текущего финансового учета и отчетности, то есть, является базой для выдвижения гипотез о закономерностях и возможном неустойчивом финансово-экономическом состоянии. Диагностика позволяет своевременно выявлять проблемы управления, недостатки существующей стратегии, а также предоставляет информацию для построения объяснительной и прогнозной моделей функционирования и развития предприятия, осуществляя при этом предупреждение его банкротства.

Второй этап коррекции стратегии развития предприятия в кризисных условиях и разработки антикризисной стратегии – анализ изменений внешней и внутренней среды предприятия с целью выявления угроз кризиса.

Для того, чтобы сформулировать четкую и понятную картину развития ситуации, нужно правильно сопоставить, свести в единое целое несколько этапов анализа:

анализ макросреды, в которой выделяют четыре сектора – политическое, экономическое, социальное и технологическое окружение;

анализ конкурентной среды по пяти основным составляющим – покупатели, поставщики, конкуренты внутри отрасли, потенциальные новые конкуренты, товары-заменители.

Например, благодаря вовремя проведенной диагностике и откорректированной стратегии, АО «Казачкинское» повысило несколько значимых показателей деловой активности – текущей ликвидности (в 1,6 раз), обеспеченности собственными средствами (в 1,2 раза) и ряд других. Более того, так как диагностика на предприятии стала проводиться постоянно, в 2007 году значения некоторых других коэффициентов уменьшились незначительно. Продолжая корректировать существующую стратегию, предприятие могло бы достичь более высоких показателей деловой активности, более высокой эффективности финансово-хозяйственной деятельности.

Полученная достаточно обширная информация о внешней среде синтезируется, например, методом создания сценариев (реалистическое описание того, какие тенденции могут проявиться в той или иной отрасли в будущем). Обычно принято создавать несколько сценариев, которые будут основой для создания той или иной антикризисной стратегии предприятия. Сценарии дают возможность определить наиболее важные факторы внешней среды, которые необходимо учитывать предприятию, часть из них будет находиться под прямым контролем предприятия (оно может либо избежать опасности, либо воспользоваться появившейся возможностью). При существовании факторов, неподвластных контролю со стороны предприятия, разрабатываемая антикризисная стратегия должна помочь предприятию максимально использовать конкурентные преимущества и в то же время минимизировать возможные потери. При изучении внешней среды часто применяют SWOT-анализ.

Третий этап – пересмотр миссии и системы целей предприятия.

Цели являются исходным пунктом систем стратегического планирования, мотивации и контроля, используемых на предприятии. В любой организации имеется несколько уровней целей, которые образуют иерархию целей.

Цели более высокого уровня ориентированы на долгосрочную перспективу. Цели более низкого уровня ориентированы на краткосрочную и среднесрочную перспективу и являются средством достижения целей высокого уровня.

Краткосрочные цели определяют скорость развития компании, уровень показателей деятельности и результаты, которые нужно достичь в ближайшем будущем. То, на какой

уровень целей ориентируется высшее руководство предприятия, может служить причиной кризисной ситуации.

Четвертый этап – анализ альтернатив и выбор антикризисной стратегии. После проведенного детального исследования организации происходит выбор альтернативного пути развития организации и собственно антикризисной стратегии.

Стратегия антикризисного управления многовариантна, но должна базироваться на выборе лишь одного из вариантов. В результате резкого изменения внешней среды коренным образом меняется и стратегия фирмы. Кризисное состояние экономики заставляет терпящую бедствие компанию выбрать другой вид менеджмента. Например, при наличии диверсифицированного производства возможно превращение каждого бизнеса в самостоятельное юридическое лицо, т.е. создание холдинга, где ранее существовавшая единая компания становится материнской.

Стратегия антикризисного управления – это, прежде всего, стратегия выживания. Кризис неизбежно выдвигает эту стратегию на первое место. Нужно во что бы то ни стало удержать производство «на плаву», сохранить основные фонды и ключевые технологии, ядро трудового коллектива, т.е. стабилизировать положение в бизнесе на докризисном уровне или чуть ниже его. Оправданность стратегии выживания не вызывает сомнений. Однако, важно не потерять перспективу. Сосредоточившись на проблеме выживания, необходимо не исключать, а предполагать разработку стратегии дальнейшего развития.

Другая важная задача – правильный выбор коммерческой стратегии. Ее реализация требует нередко принятия трудных решений. Неверный выбор коммерческой стратегии, например, повышение цен при уменьшении количества продаж ради сохранения прибыльности, приводит к дальнейшему сокращению продаж и коммерческому краху. В такой ситуации необходимо выяснить конкретные причины снижения объема продаж. Они могут заключаться в неудовлетворенности покупателя свойствами товара. В этом случае единственный способ восстановления прибыльности фирмы – совершенствование товара или создание его новой модификации.

Таким образом, стратегия выживания, если она складывается из хорошо продуманных мероприятий, дает реальную возможность на начальном этапе противостоять кризису. Однако, опираясь на принципы «обороны», фирма рискует оказаться без перспектив развития и рано или поздно не выдержит конкуренции. Конечно, очень трудно преодолеть естественное в период кризиса желание сократить расходные статьи, работающие на перспективу. Но полноценная стратегия антикризисного управления – это стратегия созидания, стратегия не только «обороны», но и захвата и удержания определенной рыночной ниши.

Важнейшим элементом созидательной стратегии является разработка организационной структуры компании. На первый взгляд кажется, что реинжиниринг (перестройка компании с целью оптимизации бизнеса на основе современных технологий) к антикризисному управлению отношения не имеет, что совершенствованием управления нужно заниматься в более спокойной обстановке. Однако практика опровергла это мнение. Именно в период кризиса в консалтинговых фирмах резко возросло число заявок на разработку организационной структуры компании. В экстремальной ситуации менеджеры поняли, что управление структурой – первая ступенька на пути повышения управляемости бизнесом, что, не поднявшись на нее, трудно рассчитывать на успех всех других антикризисных мероприятий. Совершенствование структуры управления представляет собой неотъемлемую часть антикризисного и посткризисного управления.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что стержнем антикризисной стратегии, в каком бы направлении она ни разрабатывалась, является атакующий стиль: жесткое и решительное обновление технологий – производства, сбыта, управления и т.д. «Атакующие выигрывают» – главный принцип антикризисной стратегии.

Пятый этап – реализация выбранной антикризисной стратегии. На данном этапе необходимо сконцентрировать внимание на том, как изменения будут восприняты, какие силы будут сопротивляться, какой стиль поведения надо выбрать.

На стадии реализации антикризисной стратегии высшее руководство может пересмотреть план осуществления новой стратегии, если этого требуют вновь возникающие обстоятельства.

Предпоследним этапом антикризисного стратегического управления являются оценка и контроль выполнения стратегии. Он направлен на выяснение того, в какой мере реализация стратегии приводит к достижению целей предприятия.

Заключительным этапом в разработке антикризисной стратегии является диагностика предприятия. На данном этапе можно оценить эффективность выбранной стратегии.

Оценивая эффективность стратегии, реализуемой на ОАО «Казачкинское», можно отметить, что она требует некоторой корректировки. Несмотря на то, что показатели ликвидности предприятия увеличились в несколько раз, предприятие еще не достигло желаемого уровня финансовой устойчивости (см. таблицу, рис. 2). Сравнение показателей финансовой устойчивости демонстрирует очевидное отклонение фактических показателей от прогнозируемых. К сожалению, не все из этих показателей имеют тенденцию к увеличению. Причиной такого нежелательного отклонения, скорее всего, является действие внешних факторов (в том числе, финансовый кризис), которые не были предусмотрены в стратегии. На самом деле невозможно предусмотреть все в одной выбранной стратегии – для этого и необходима своевременная, грамотная диагностика на предприятиях. Благодаря выявленным в ходе диагностики отклонениям, можно в очередной раз откорректировать антикризисную стратегию. В этом и есть смысл антикризисного управления – это не разовое мероприятие, а непрерывный процесс, направленный на выявление слабых сторон организации, негативных тенденций в ее развитие и на их своевременное устранение.

Индивидуальность социально-экономической системы требует объединения диагностики финансово-экономического состояния предприятия с осуществлением мер превентивной санации и проведением превентивных исследований. В этом отношении детализация понятия «кризис» объясняет процессуальную сторону антикризисного управления, поскольку фазы кризиса и стадии развития кризисных ситуаций обуславливают стадии антикризисных мероприятий, но не наоборот.

Особенность антикризисного управления проявляется в объединении в систему диагностики, предупреждения, преодоления кризиса, стратегии реструктуризации и применения нестандартных методов в управлении персоналом. С этих позиций антикризисное управление представляется как конструктивная реакция на выявленные в результате диагностики изменения, угрожающие банкротством или нарушением нормального функционирования. Правомерность такого подхода можно подтвердить эффективностью результатов управленческих решений путем сопоставления уровня затрат ресурсов и степени достижения целей.

Основные показатели финансовой устойчивости ОАО «Казачкинское» по этапам реализации антикризисной стратегии

Показатели	Нормативное значение показателя	Этапы диагностирования		
		предварительная диагностика	прогнозируемое значение	фактическое значение ¹
Коэффициент автономии	1	0,63	0,77	0,74

¹ Заключительная диагностика, проведенная после реализации выбранной антикризисной стратегии.

(финансовой независимости)				
Коэффициент обеспеченности текущими активами	0,1	0,34	0,35	0,23
Коэффициент маневренности собственного капитала	0,5	-1,84	0,55	-3,15
Коэффициент обеспеченности материально-производственных запасов собственными оборотными средствами	0,5	0,93	0,98	–

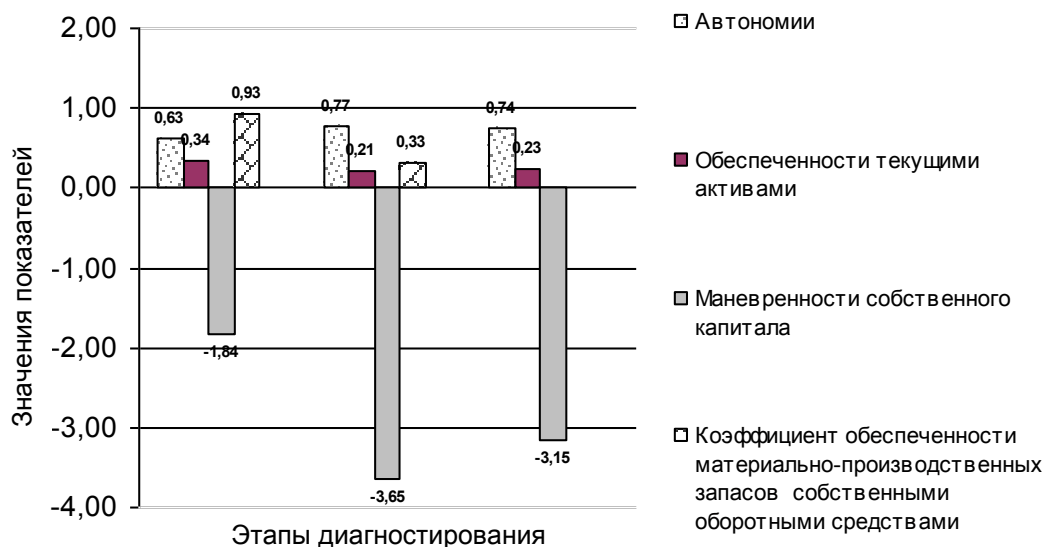


Рис. 2. Динамика коэффициентов финансовой устойчивости на разных этапах диагностирования

При этом важно подчеркнуть, что одной из целей антикризисного управления является сохранение своей идентичности и нивелировка диспропорции внутренних и внешних параметров предприятия. Это выступает необходимым условием его дальнейшего развития и адаптации к динамике внешних условий.

Диагностические исследования в антикризисном управлении должны также определять принадлежность исследуемого объекта к классу, типу, группе или выявлять нетрадиционное сочетание признаков, их диагностическую ценность для определения результата – постановки диагноза с целью ослабить или не допустить негативных воздействий.

Таким образом, подходим к выводу, что *диагностика есть категория антикризисного управления, которая обладает специфическим порядком связей, структурой, функциями*. Целью диагностики в антикризисном управлении является своевременное распознавание признаков и природы кризиса, а также локализация нежелательных его воздействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазкова В.В. Модели прогнозирования банкротства как инструмент антикризисной стратегии предприятий / В.В. Глазкова // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2008. № 4 (36). С. 167-174.

2. Антикризисное управление: учебник / под ред. Э.М. Короткова. М.: ИНФРА-М, 2002. 432 с.

3. Тренков Е.М. Диагностика в антикризисном управлении / Е.М. Тренков, С.А. Дведенидова // Менеджмент в России и за рубежом. 2002. № 1. С. 3-25.

Глазкова Валентина Владимировна – аспирант кафедры «Маркетинг, коммерция, право» Саратовского государственного технического университета

Glazkova Valentina Vladimirovna – Post-graduate student of the Department of «Marketing, Commerce, Law» of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 25.02.09, принята к опубликованию 13.04.09

УКД 658.012.7

Н.Н. Глухова

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЛИНГА НА СРЕДНИХ И КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Статья посвящена обоснованию эффективности внедрения в практику промышленных предприятий системы оперативного контроллинга как инновационного инструмента планирования. Рассмотрены и проанализированы особенности формирования службы контроллинга на средних и крупных промышленных предприятиях.

Контроллинг, конкурентоспособность, особенность, менеджмент, перспектива, планирование, предприятие, промышленность, развитие, система, эффективность.

N.N. Gluhova

CONTROLLING SYSTEM FORMATION FEATURES AT AVERAGE AND LARGE INDUSTRIAL ENTERPRISES

The research is devoted to a substantiation of efficiency of introduction in practice of the industrial enterprises of system of operative controlling as innovative tool of planning. Features of formation of service of controlling at the average and large industrial enterprises are considered and analyzed.

Controlling, competitiveness, feature, prospect, management planning, the enterprise, the industry, development, system, efficiency.

Важнейшим условием обеспечения успешной и эффективной деятельности промышленного предприятия является согласованность целей и задач всех структурных подразделений предприятия для достижения единой цели – получения финансового результата.

Управление бизнес-процессами в современных условиях требует комплексного решения многочисленных проблем, обусловленных как внешними, так и внутренними факторами. В российских условиях одним из основных внутренних факторов неопределенности для биз-

несмена является неполная информация, как о текущем состоянии, так и о перспективах собственного бизнеса.

Конкурентоспособное положение в мировой экономике невозможно без применения инновационных и прогрессивных форм совершенствования деятельности промышленных предприятий, к числу которых относится оперативный контроллинг. Создание нетрадиционных систем формирования информации о результатах деятельности предприятия является в настоящее время одной из наиболее актуальных проблем, решить которую можно только при внедрении в практику эффективного инструмента планирования. Одним из таких инструментов является контроллинг, представляющий собой особый вид управленческой деятельности, совмещающий собственно контроль и дополнительно анализ рынка и дающий начало новому этапу плано-управленческого цикла. Необходимо отметить, что особенностью контроллинга является его направленность на перспективу, поиск путей дальнейшего развития предприятия на базе анализа факторов, обусловивших получение тех или иных результатов [2, 3].

Отметим, что промышленное предприятие представляет собой сложную организационную систему, состоящую из совокупности взаимосвязанных элементов. Между компонентами и всеми участниками данной системы происходят соответствующие взаимодействия. Результаты данного процесса (взаимодействия компонентов и участников предприятия) определяются множеством объективных и субъективных факторов, эффективно исследовать и проанализировать которые позволяет система контроллинга.

Внедрение системы контроллинга предполагает ряд мероприятий, финансирование которых под силу не многим предприятиям. Тем не менее, инструменты контроллинга успешно используются промышленными предприятиями различной формы бизнеса [5].

В середине 50-х годов XX века понятие контроллинга проникло в европейскую терминологию. В это время произошло зарождение концепции контроллинга в Германии, откуда он и пришел в Россию (в начале 90-х годов).

Отметим, что основная задача оперативного контроллинга заключается в обеспечении методической, информационной и инструментальной поддержки менеджеров предприятий и организаций.

Успешным примером внедрения системы контроллинга в практику управления предприятием является опыт инструментального завода ОАО «ХИЗ», основанного в 1953 году как машиностроительное предприятие. В 1960 году завод приступил к выпуску несложного режущего инструмента – токарных резцов с напайными пластинами из твердого сплава, а затем – более сложного многолезвийного инструмента. Среднесписочная численность работающего на ОАО «ХИЗ» персонала составляет 250-300 человек, годовой оборот – около 150 миллионов рублей, что в соответствии с критериями Евросоюза и Минэкономразвития Российской Федерации позволяет отнести ОАО «ХИЗ» к категории средних промышленных предприятий.

Контроллинг на ОАО «ХИЗ» представляет собой подсистему системы управления завода, выполняющую следующие основные функции:

- подготовка и обоснование принимаемых управленческих решений, методическое обеспечение решения управленческих задач;
- подготовка решений по перепроектированию и совершенствованию самой системы управления, а также производственной системы и информационной системы «ХИЗ» исходя из условий изменения внешней среды и возможных изменений миссии, целей и стратегии ОАО;
- координация работы функциональных подразделений предприятия при решении задач управления.

Аналитическая служба, выполняющая функции контроллинга на заводе, подчиняется совету директоров. В ее состав входят шесть сотрудников предприятия, которые являются

специалистами в различных областях знаний: стратегического планирования, маркетинга, управления проектами, моделирования бизнес-процессов, управления запасами, логистики, управленческого учета, финансового анализа [6].

Центральное место в системе контроллинга ОАО «ХИЗ» занимает аналитическая служба, состоящая из аналитиков, имеющих необходимые знания и умения для реализации функций контроллинга.

Остальные подсистемы представляют собой программно-методические комплексы, используемые аналитиками для подготовки управленческих решений.

Данные подсистемы состоят из набора инструментов, методик, регламентов, документов, баз данных, программных продуктов (стандартных и собственной разработки), которые позволяют своевременно и на основе достоверных фактов (данных) эффективно решать задачи системы контроллинга на заводе «ХИЗ».

В свою очередь, информационную систему ОАО «ХИЗ» масштабно можно представить как систему, состоящую из трех основных подсистем (элементов):

- технические средства, обеспечивающие работу информационной системы, – сетевое оборудование, серверы, коммуникационное оборудование, персональные компьютеры и периферийные устройства;
- IT-служба (специалисты данной службы поддерживают работу информационной системы и участвуют в работах по ее совершенствованию и развитию);
- программно-методическое обеспечение, которое используется для решения задач управления заводом.

В качестве преимущества созданной в ОАО «ХИЗ» информационной системы можно отметить ее гибкость. Вместе с тем в рамках работы возникли определенные трудности, связанные с влиянием отраслевой специфики на ментальность работников производственного блока и корпоративную культуру компании в целом. Неадекватно восприняты частью топ-менеджмента компании задачи и функции контроллинга как инструмента управления. Менеджмент компании частично оказался не готовым к применению современных систем управления. Характерно противодействие внедрению и эксплуатации системы контроллинга менеджментом производственного блока. Имеют место периодические изменения политики компании в области хозяйственно-экономических отношений между бизнес-единицами группы.

Таким образом, разработанные на ОАО «ХИЗ» информационная система и система контроллинга обеспечивают достоверность управленческой информации, высокое качество и своевременность принимаемых на предприятии управленческих решений.

Хорошим примером, иллюстрирующим процесс внедрения системы контроллинга на крупном предприятии, служит опыт ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат (ОАО «ЗСМК», «Запсиб»). ОАО «ЗСМК» представляет собой предприятие черной металлургии, которое входит в первую пятерку металлургических комбинатов России по объемам производства основных видов продукции черной металлургии. Мощный производственный потенциал, обширные ремонтная и строительная базы, высокий интеллектуальный уровень проектных и исследовательских центров, богатая социальная сфера, все это – основа успешного развития ОАО «ЗСМК».

В ассортимент продукции, выпускаемой комбинатом, входит коксохимическая, металлургическая, прокатная продукция, проволока, товары народного потребления. Основная специализация ОАО «ЗСМК» – производство металлопроката строительного сортамента (катанка, арматура, круг, балка и швеллер), квадратной заготовки и слябов. Производство продукции на комбинате осуществляется по схеме полного металлургического цикла. По всем основным технико-экономическим показателям ОАО «ЗСМК» относится к лучшим предприятиям металлургии России и является одним из крупнейших производителей металлопроката строительного и машиностроительного сортамента в России.

В практике управления ОАО «ЗСМК» система контроллинга реализована как концепция управления всей финансово-хозяйственной деятельностью комбината, которая включает ряд мероприятий: постановку целей (как для предприятия в целом, так и его подразделений), текущий сбор и обработку информации для принятия управленческих решений, осуществление функций оперативного контроля отклонений фактических показателей деятельности комбината от плановых, их оценки и анализа, выработку возможных вариантов управленческих решений, позволяющих в итоге оптимизировать затраты и финансовые результаты [1].

Руководство комбината при внедрении системы контроллинга в систему менеджмента комбината исходило из трактовки контроллинга как синтеза концепций «управленческий учет» и «экономика предприятия», претерпевшего своеобразное преобразование путем включения в его инструментарий новых методов, инструментов, а также информационных технологий, отвечающих текущим экономическим реалиям.

Среди мероприятий по созданию системы контроллинга в «ЗСМК» особое внимание руководство комбината уделяло следующим:

– по концепции и методологии контроллинга – разработке на предприятии стандарта, положений по контроллингу, а также методик по применению различных инструментов контроллинга;

– по ERP-системе – освоению модулей ERP-системы, связанных с контроллингом;

– по персоналу – разъяснению преимуществ контроллинга с помощью конференций, семинаров, информационных дайджестов, специальной литературы; ознакомлению персонала с концепцией и методологией контроллинга; обнаружению количественных и качественных достижений контроллинговой деятельности.

Инструментами контроллинга, используемыми различными подразделениями ОАО «ЗСМК», являются:

1. Бюджетирование (планово-экономический отдел, финансовый отдел, бухгалтерия).

2. Калькуляция себестоимости металлопродукции и услуг (планово-экономический отдел).

3. Маржинальный анализ для принятия управленческих решений типа «производить / покупать», «оптимальный сортамент металлопродукции», «замена одного материала другим» и т.д. (планово-экономический отдел).

4. План-фактный контроль (анализ) плановых и бюджетных показателей (планово-экономический отдел, бухгалтерия).

5. Анализ доходности по видам металлопродукции (планово-экономический отдел).

6. Факторный анализ себестоимости и прибыли предприятия (планово-экономический отдел).

7. Анализ эффективности деятельности предприятия (планово-экономический отдел).

8. Ревизия и аудит в подразделениях предприятия и его дочерних обществах (отдел внутреннего аудита).

Прочие инструменты контроллинга, направленные на нивелирование «узких мест» и принятие эффективных управленческих решений: прогнозирование цен; анализ эффективности договоров аренды и оказания услуг; аналитические обзоры состояния рынка черных металлов и экономики РФ (отдел анализа цен и контроллинга (бюро контроллинга)).

Анализ результатов использования инструментов контроллинга подразделениями ОАО «ЗСМК» показывает, что внедрение системы контроллинга дало положительные результаты по следующим направлениям:

1) рациональное распределение и использование финансово-экономических ресурсов, связанных с профильной деятельностью предприятия;

2) оптимизация структуры дебиторской и кредиторской задолженности; снижение кредитных рисков и процентных ставок за кредиты;

3) нивелирование «узких мест» и обеспечение эффективности деятельности предприятия, связанной с арендой движимого и недвижимого имущества, а также оказанием услуг;

4) повышение качества процесса управления предприятием в целом [1].

Таким образом, анализ процесса адаптации и внедрения системы контроллинга в практику вышеуказанных предприятий позволяет сделать вывод, что данные группы предприятий, во-первых, принадлежат к различным областям бизнеса с соответствующей средой функционирования. Так, для средних предприятий характерен относительно небольшой объем ресурсной базы, ограничивающий их в возможностях. В свою очередь, крупные предприятия успешно функционируют в условиях массового производства продукции и стабильной номенклатуры изделий. Данные предприятия имеют дело с оптовым потребителем, а не только с индивидуальными клиентами, что характерно для малых предприятий. Средние предприятия выступают важным проводником научно-технического прогресса, за счет способности оперативной оснащённости новой техникой, что облегчает процесс исследования и анализа конкурентоспособности как новой продукции на рынке, так и новой технологии.

Как правило, сферы деятельности указанных групп предприятий не пересекаются. Средние предприятия часто действуют по заказам крупных компаний, таким образом дополняя друг друга, при этом каждое выполняет собственные специфические функции. Кроме того, важным из преимуществ средних предприятий по сравнению с крупными является относительно небольшая численность сотрудников, более развитые горизонтальные связи внутри команды ключевых специалистов. Поэтому для средних предприятий, как правило, не требуется многоуровневой структуры службы контроллинга. Неоспоримыми преимуществами средних предприятий являются их низкая удельная капиталоемкость, динамичность, а также способность ускоренно варьировать номенклатуру изделий и ассортимент продукции. Тем не менее, наибольшие возможности для эффективного использования потенциала контроллинга определенно имеются на крупных предприятиях.

Следует отметить, что успешное внедрение системы контроллинга в практику промышленного предприятия значительно зависит от степени корпоративного сплочения персонала данного предприятия, поскольку инструментарий контроллинга предполагает тесную взаимоувязанность и взаимозависимость всех структурных подразделений предприятия [4].

Анализ механизма организации системы контроллинга на отечественных промышленных предприятиях позволяет сделать вывод, что абсолютно идентичных среди исследуемых предприятий схем построения контроллинга не существует, кроме того, на том или ином предприятии основной акцент сфокусирован на определенных инструментах системы контроллинга, выбранных руководством соответствующего предприятия в силу его специализации и особенности менеджмента. Кроме того, следует отметить, что схема внедрения системы контроллинга в практику конкретного предприятия носит гибкий и специфический характер. Не каждое предлагаемое решение может быть незамедлительно реализовано на конкретном промышленном предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дедов О.А. Методология контроллинга и практика управления крупным промышленным предприятием / О.А. Дедов. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. 248 с.

2. Карминский А.М. Контроллинг в бизнесе. Методологические и практические основы построения контроллинга в организациях / А.М. Карминский; 2-е изд. М.: Финансы и статистика, 2002. 256 с.

3. Матвеев В.С. Проблемы создания системы контроллинга на среднем промышленном предприятии / В.С. Матвеев, С.Г. Матвеев // Контроллинг. 2005. № 1. С. 8-15.

4. Панфилова Е.А. Специфика функционирования и организации контроллинга на российских предприятиях / Е.А. Панфилова // Контроллинг. 2004. № 4. С. 22-25.

5. Фалько С.Г. Контроллинг для руководителей и специалистов / С.Г. Фалько. М.: Финансы и статистика, 2008. 272 с.

6. Юсупова С.Я. Контроллинг / С.Я. Юсупова. М.: ТЕИС, 2006. 197 с.

Глухова Надежда Николаевна –
преподаватель кафедры
«Экономика инвестиций и менеджмента»
Саратовского государственного
социально-экономического университета

Glukhova Nadezhda Nikolayevna –
Lecturer of the Department
of «Economics of Investments
and Management»
of Saratov State Socioeconomic University

Статья поступила в редакцию 27.02.09, принята к опубликованию 13.04.09

УДК 331.2

М.А. Еремеев

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ ВОЗНАГРАЖДЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ

Изложены основные методологические концепции оценки систем вознаграждения персонала в организации. Приведены различные точки зрения отечественных и зарубежных ученых, занимающихся вопросами мотивации труда работников предприятий. Рассмотрены достоинства и слабые стороны различных теорий стимулирования трудовой деятельности. Обозначены пути решения проблем, связанных с построением эффективной системы компенсаций.

Компенсация, вознаграждение, мотивация трудовой деятельности, оплата труда, потенциал.

М.А. Ereemeev

METHODOLOGICAL APPROACHES OF REWARD SYSTEMS RESEARCH WITHIN ENTERPRISES

The article describes the basic methodological concepts of the estimation of the systems of the reward of personnel in enterprises. Different points of view of domestic and foreign scientists, which are occupied by questions of the motivation of the labor of the workers of enterprises, are given here. Merits and weak sides of different theories of the stimulation of working activity are examined. The methods of solution of the problems, connected with the construction of the effective system of the compensation are designated.

Compensation, reward, the motivation of working activity, the remuneration for labor, the potential.

Одним из особо важных аспектов управления человеческими ресурсами является обеспечение эффективной мотивации к повседневной трудовой деятельности. Этот вопрос является обязательной составляющей работы руководителя любой организации, и поэтому многие исследователи уделяли ему значительное внимание в течение нескольких веков промышленного и организационного развития.

Особенностью вопроса о теориях мотивации труда является то, что до сегодняшнего дня ни одна из теорий не устарела, не потеряла своей актуальности, но все время добавляются новые. Этот факт объясняется тем, что в различных организациях используются основные идеи, выводы и рекомендации разных теорий мотивации. Положения этих теорий являются своего рода методологическими инструментами оценки существующей или формирующейся системы мотивации.

Проблематика мотивации и стимулирования трудовой деятельности относится к числу развитых областей экономики труда. Из отечественных исследователей наиболее известны научные работы Б.М. Генкина, А.Я. Кибанова, Ю.Г. Одегова, П.В. Журавлева, В.А. Ядова, И.Ф. Беляевой, Н.Ф. Наумовой, В.И. Герчикова, И.П. Поварича, Я.Л. Эйдельмана, А.П. Лящецкого, Г.П. Гагаринской, Н.М. Кузьминой. Несмотря на обилие научных взглядов по данной проблематике, вопросы, связанные с оценкой мотивации, мало изучены. Тем не менее, постановка проблемы оценки системы компенсации в организации прослеживается в работах таких ученых как Р.И. Хендерсон, Н.А. Горелов, Дж. Т. Милкович.

Попытка изучить проблематику оценки потенциала мотивации, оценки мотивации работой рассматривается в научных трудах ученых Дж.Р. Хакмана, Г.Р. Олдхэма, И.П. Пономарева, М.И. Магуры, М.Б. Курбатовой.

Каждый из перечисленных авторов старался привнести в изучение мотивации свою точку зрения, что привело к обилию научной литературы и взглядов на данную проблему.

Значимость оценки степени мотивации персонала как важнейшего условия преодоления кризиса в сфере экономики труда требует тщательного осмысления его сущности. Стабильное внимание ученых к проблеме стимулирования персонала обусловлено тем, что мотивация – многофакторная дефиниция, ее проявления исключительно сложные и многоаспектные. При этом теоретические и практические представления о характере мотивационных факторов не совпадают с их реальным практическим проявлением.

Следует отметить, что в условиях формирования организаций современного типа система мотивации сотрудников директивными и узко экономическими (материальными) методами представляется неэффективной, командно-административные факторы дают сбой. Система мотивации в современных условиях все в большей степени определяет комплекс материальных и нематериальных специальных мероприятий, направленных на внутренние ценности и потребности людей, работающих в организации.

Современная система мотивации персонала организации представляет собой комплекс мероприятий, включающий в себя не только материальное, но и нематериальное стимулирование персонала. Формирование мотивационных основ деятельности работников современной организации предполагает постепенное усиление системы нематериальных мотивационных факторов.

По нашему мнению, для реализации методологической функции необходимо рассмотреть и проанализировать некоторые классификации теорий мотивации.

Основоположником классической теории научного менеджмента считается Ф.У. Тейлор. Умозаключения ученого были просты: если энергичные рабочие, которые работают напряженно, обнаруживают, что зарабатывают не больше ленивого работника, у них не будет интереса делать столько, сколько они могут. Чтобы решить проблему мотивации,

Ф. Тейлор привнес в науку два новшества: хронометраж и систему премиальной оплаты сдельной работы, то есть позволил работнику получать большую заработную плату за большую производительность. Хронометраж был необходим для научной оценки каждого задания, потому что нечеткость требований к работе не позволяют ни планировать, ни ставить перед работником четко определенные цели. Ф. Тейлор свел каждое задание к серии хронометрированных и проверенных движений, определил научные временные границы для выполнения каждого задания. Это дало возможность установить ожидаемую производительность для каждого вида работ. Уникальность метода Ф. Тейлора состояла в том, что он значительно увеличил вознаграждение за высокую производительность.

Лидером движения за внедрение новых форм и методов управления в промышленности, позднее получивших наименование «школы человеческих отношений», стал Э. Мэйо. Он полагал, что прежние управленческие методы направлены на достижение материальной эффективности, а не на утверждение сотрудничества. Школа «человеческих отношений» явилась реализацией нового стремления менеджмента рассматривать каждую промышленную организацию как определенную «социальную систему», что было несомненным достижением управленческой мысли. Речь шла о том, что сугубо технологический аспект эффективности производства, как и вопросы экономического дохода, надо рассматривать через призму взаимосвязи этих сторон промышленной организации с собственно человеческим фактором. Естественно, что каждому работнику присущи определенные физиологические и материальные потребности, удовлетворить которые в разумной мере при развитой экономике сравнительно просто. Здесь более важно учитывать то обстоятельство, что человеку свойственны и социальные потребности – общения, самоактуализации, признания – а их удовлетворить значительно сложнее.

Знаменитые эксперименты Э. Мэйо открыли новое направление в теории управления. Э. Мэйо обнаружил, что четко разработанные рабочие операции и хорошая заработная плата не всегда вели к повышению производительности труда. Силы, возникавшие в ходе взаимодействия между людьми, могли превзойти и часто превосходили усилия руководителя. Иногда работники реагировали гораздо сильнее на давление со стороны коллег по группе, чем на желания руководства и на материальные стимулы.

Проведенные на протяжении XX века научные исследования позволили дать определенные обобщения, и теории мотивации, которые можно выделить в группы: содержательные и процессуальные.

Содержательные теории мотивации объединены общим, им присущим признаком, побуждающим человека к действию. Это потребность, или нужда, принявшая специфическую форму в соответствии с культурным уровнем и личностью индивида. Потребность, являясь внутренней причиной активности личности, доминирует в мотивах и мотивации деятельности.

Проблемам кооперации человеческой деятельности была посвящена книга Ч. Барнарда «Функции администратора». Ч. Барнард начал свое конструирование теоретической модели кооперативных систем с индивида как дискретного существа. Вместе с тем каждый индивид не действует в одиночку, вне сотрудничества и отношений с другими людьми. Индивиды уникальны, независимы и обособлены, в то время как организации кооперативны. Будучи независимыми индивидами, люди могут выбирать: входить им или нет в ту или иную кооперативную систему. Свой выбор они осуществляют, опираясь на собственные цели, желания, импульсы или же при помощи рационального анализа всех доступных альтернатив. Ч. Барнард полагал, что кооперация обязана своим существованием фундаментальному факту биологической ограниченности возможностей человека, поскольку кооперация – самый действенный способ преодоления этих ограничений. Но кооперация требует принятия коллективной, а не индивидуальной цели, поскольку возникает из взаимодействия людей. Вместе с тем, в процессе взаимодействия людей их первоначальные мотивы и интересы видоизменяются. В таком случае сохранение кооперации зависит от ее результативности и эффективности. Результативность характеризует достижение кооперативной цели и является соци-

альной по своей природе, тогда как эффективность относится к удовлетворению индивидуальных мотивов и личностна по своему характеру. Расхождение между личностными мотивами и организационными задачами кооперации натолкнуло Ч. Барнарда на гипотезу существования дихотомии результативности и эффективности. Формальная система кооперации предполагает наличие определенных целей, и если процесс кооперации был успешным, цель достигнута, вся система считается результативной. Сущность эффективности состоит в ином. Кооперативная эффективность – следствие индивидуальной производительности, означающей достижение цели с минимальной неудовлетворенностью и минимальными затратами для сотрудничающих участников. Тем самым эффективность служит показателем удовлетворенности индивидуальных мотивов кооперации, и лишь сам индивид в состоянии определить – было ли соблюдено это условие.

Люди сотрудничают для того, чтобы совершить то, чего они не в состоянии выполнить в одиночку, и в случае успеха их действия можно считать результативными. Однако отдельным индивидам присущи личные мотивы кооперации и существует некий предел, до которого они продолжают способствовать усилиям в достижении организационных целей. Если их личные устремления не получают удовлетворенности, люди сами прекращают свои усилия и отходят от системы, которая в этом смысле оказывается «неэффективной». Успех кооперации зависит как от характера внешнего окружения, так и от степени удовлетворенности всех ее членов. Функции управляющего как раз и состоят в том, чтобы обеспечить совпадение кооперативного и индивидуального компонентов организации.

Ч. Барнард полагал, что «индивид всегда является стратегическим фактором организации». Именно усилия, прилагаемые людьми, и составляют энергию социальных организаций, но они идут на действия, лишь побуждаемые стимулами.

Признанный основоположник отечественных наук о труде В.А. Ядов описал основную тенденцию в развитии теоретико-методологических концепций (парадигм) экономики труда, имеющих большое значение для понимания специфики различных подходов к исследованию мотивации.

Исследования под руководством В.А. Ядова показали, что трудовая мотивация имеет двухслойную диспозиционную структуру и состоит из ядра ведущих мотивов и некоторой периферии, состав которой зависит от конкретных обстоятельств труда и жизни работника. В составе ядра ученый выделил три главных мотива:

- ориентация на содержание трудовой деятельности;
- ориентация на заработную плату;
- ориентация на повышение квалификации и продвижение по работе.

В рассматриваемой модели четко разделены мотивы и стимулы; доказано, что при определенных условиях заработная плата (в отличие от теории Ф. Герцберга) может стать одним из главных компонентов ядерного мотивационного слоя; подтверждена особая значимость мотивирующих факторов, связанных с работой, но показано, что существует в организации большая группа работников, ориентированная на возможности профессионально-квалификационного роста, для которых мотивации, связанные с заработком и работой, неразделимы.

В контексте исследования проблем мотивации следует рассмотреть типологическую концепцию В.И. Герчикова, которая ориентирована на вопросы стимулирования эффективных результатов трудовой деятельности и была апробирована в результате исследований во многих организациях различных отраслей экономики. В основу этой концепции положено представление о трудовой мотивации как о преобладающих, глубинных, а следовательно, устойчивых и осознаваемых человеком побуждениях, определяющих его реальное трудовое поведение. Трудовое поведение классифицируется по шкале «позитивности/негативизма»: на одном её полюсе находится работник, активно включенный в трудовой процесс и стремящийся работать с максимальной отдачей, а на другом – работник с крайней степенью тоже активного, но отклоняющегося поведения, мешающий нормальной

работе. Выделяя у работников мотивы достижения (каких-либо благ) и избегания (наказания), В.И. Герчиков получает четырехсекторное поле возможных соотношений между видами мотивации и трудового поведения.

Попытка изучить проблематику оценки потенциала мотивации, оценки мотивации работой рассматривается в научных трудах ученых Дж.Р. Хакмана, Г.Р. Олдхэма, И.П. Пономарева, М.И. Магуры, М.Б. Курбатовой.

Описываемая в их научных трудах оценка мотивации персонала относится к одной из ее форм, а именно мотивации работой, мотивации, возникающей у сотрудника организации при выполнении самой работы. Согласно «Теории характеристик работы» Дж.Р. Хакмана и Г.Р. Олдхэма, в содержании работы существует ряд факторов, которые мотивируют работника. Эти факторы носят качественный характер, субъективный и проявляются в оценках содержания работы самим работником. Мотивация работой создается в процессе выполнения работы, что приводит к самовоспроизводству вознаграждения. В современной науке эта теория получила название редизайна труда, и в соответствии с ней мотивированность работой следует измерять посредством пяти характеристик:

- разнообразие работы;
- законченность работы;
- значимость работы;
- автономность в работе;
- обратная связь от работы.

Эти характеристики по теории редизайна труда находятся в определенной взаимосвязи (см. схему):

$$МПБ = \frac{\left(\frac{\text{разнообразие}}{\text{работы}}\right) + \left(\frac{\text{законченность}}{\text{работы}}\right) + \left(\frac{\text{значимость}}{\text{работы}}\right)}{3} * \left(\frac{\text{автономность}}{\text{в}}\right) * \left(\frac{\text{обратная}}{\text{связь}}\right)$$

Мотивационный потенциальный балл

Мотивация работой является частью мотивации человека, поэтому при оценке степени мотивации работника необходимо учитывать место и вклад измеряемой величины мотивации в мотивационной структуре человека. Необходимо отметить, что возникновению мотивации работой способствуют (положительная взаимозависимость) наличие у работника потребности в росте, его положительное отношение к работе и уровень образования. С другой стороны, условия работы – комфорт на рабочем месте, заработная плата, отношения с коллегами и руководством, состояние оборудования – не влияют на возникновение мотивации работой.

Наряду с критикой различных подходов по вопросам мотивации персонала следует представить авторское видение обозначенной проблемы. Выполненный анализ теорий мотивации и обсуждение особенностей и уточнений при пояснении содержания мотивации позволяют уточнить мотивационные модели, где должны присутствовать побудительные причины (мотивы), выражающие направленность персонала организации, ценностные ориентации его деятельности и результат.

Подводя итоги, а также рассмотрев и проанализировав точки зрения на проблему мотивации отечественных и зарубежных ученых-исследователей, несмотря на множество публикаций по рассматриваемой теме, мы выявили некоторые спорные моменты, которые легли в основу предлагаемой модели мотивации. Однако сами предложенные элементы совершенствования модели комплексной процессуальной теории мотивации могут и должны уточняться на последующих этапах развития теории управления социально-экономическими системами, поскольку происходит непрерывное изменение микро-, мезо- и макроэкономических параметров развития общества и, следовательно, свойств каждого из его участников.

Поэтому введение в процесс мотивации новых информационных параметров имеет важное, основополагающее значение для выявления мотивов, стимулов и установления параметров, оказывающих влияние на результаты трудовой деятельности персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тейлор Ф.У. Принципы научного менеджмента / Ф.У. Тейлор. М.: Контроллинг, 1991. 446 с.
2. Олдкорн Р. Основы менеджмента / Р. Олдкорн. М.: Дело и Сервис, 1999. 320 с.
3. Сумин В.А. Регулирование деятельности персонала управления: монография / В.А. Сумин. Донецк: ДонНТУ, 2006. 308 с.
4. Ядов В.А. Мотивация труда: проблемы и пути исследования / В.А. Ядов // Советская социология. М.: Наука, 1982. 283 с.
5. Герчиков В.И. Мотивация и стимулирование труда в современных условиях / В.И. Герчиков // Экономика и организация промышленного производства. 1996. № 6. С. 104-112.

Еремеев Максим Александрович –
кандидат экономических наук, доцент кафедры
«Экономика труда и управление персоналом»
Саратовского государственного
социально-экономического университета

Eremeyev Maksim Aleksandrovich –
Candidate of Sciences in Economics, Assistant
Professor of the Department of «Economics
of Labor and Personnel Management»
of Saratov State Socioeconomic University

Статья поступила в редакцию 02.12.08, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 331.108.658

В.И. Долгий, В.П. Горбачев

ЭКОНОМИКА ПЕРСОНАЛА: ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЕГО СТОИМОСТИ

Рассматриваются индивидуальный и корпоративный подходы в оценке стоимости персонала организации. Особое внимание уделено анализу потенциальной и реальной стоимости персонала. Обращается внимание на выбор методов, с помощью которых определяется величина стоимости персонала в процессе осуществления деятельности организации.

Стоимость персонала, затраты на персонал, доходность персонала, оценка стоимости персонала.

V.I. Dolgiy, V.P. Gorbachev

PERSONNEL ECONOMY: ESTIMATION PROBLEM OF ITS COST

The article researches individual and corporate approaches in the estimate of the cost of personnel of organization. The authors focus on the analysis of the potential and real cost of personnel. Method selections, with the aid of which the measure of the cost of personnel is determined in the process of the realization of the activity of organization is done here.

Cost of personnel, expenditure for personnel, profitability of personnel, personnel cost estimation.

В научной литературе актуализирован ряд проблем, связанных с оценкой персонала, подходами, позволяющими наиболее точно определить оптимальный уровень издержек по набору, функционированию и развитию человеческих ресурсов организации [1, с.35]. В настоящее время исследователями предпринимаются попытки проанализировать состав и структуру индивидуальных и корпоративных издержек, необходимых для поддержания рабочей силы на достаточном профессиональном и квалификационном уровне. Наряду с этим изучается влияние инвестиций на потенциальную и реальную стоимость персонала организации. Наконец, чрезвычайно важным аспектом экономики персонала является построение компенсационных измерений, необходимых для моделирования систем вознаграждений, учитывающих интересы непосредственно наемных работников, менеджмента и собственников. Следует отметить, что в данном контексте актуальности исследования научной проблемы в настоящее время наблюдается сокращение разрыва между западными и отечественными научными школами. Прежде всего, это касается вопросов теории и методологии исследования и в меньшей степени накопления практического опыта в решении проблем экономики персонала.

Экономическая теория стоимости основывается на предпосылке, что труд обладает определенной степенью полезности и в силу этого востребован в обществе. Концепция стоимости человеческих ресурсов основана на той же предпосылке. Человеческие ресурсы обладают стоимостью, если вложенные в них затраты обеспечивают создание качественных продуктов труда.

Человеческие ресурсы как категория отражают некое обобщение возможностей человека создавать полезные вещи, необходимые для целей общественного потребления. Организация (предприятие) придает человеческим ресурсам конкретную персонифицированную форму, которая наиболее часто обозначается как персонал организации. И если ставится задача оценки стоимости человеческих ресурсов организации, то она будет отлична от задачи оценки стоимости персонала данной организации. Однако, этот момент не является принципиальным с точки зрения определения метода оценки, а в большей мере указывает на необходимость указания определенных ограничений в процедуре оценки стоимости. Или, можно сказать, стоимость персонала, как и любых других ресурсов, есть сегодняшняя стоимость ожидаемых от них будущих услуг и доходов.

Учеными разработаны модели индивидуальной стоимости работника и корпоративной стоимости персонала, в которых используются понятия условной и ожидаемой реализуемой стоимости [2, с.355]. В соответствии с данными моделями индивидуальная ценность работника определяется предполагаемым объемом услуг, который работник предоставит или реализует, работая в данной организации. Это определяет ожидаемую условную стоимость работника. В то же время индивидуальная ценность зависит от ожидаемой вероятности того, что работник останется работать в данной организации и именно здесь реализует свой потенциал. Таким образом, условная стоимость включает весь потенциальный доход, который работник может принести организации, если он всю оставшуюся жизнь будет работать в ней. Ценность работника с учетом вероятности того, что он останется работать в организации в течение какого-то времени, определяет ожидаемую реализуемую стоимость (РС). Ожидаемая реализуемая стоимость состоит из двух элементов: ожидаемой условной стоимости и вероятности продолжения членства в организации, которая выражает ожидание руководства по поводу того, какая часть этих доходов будет реализована в организации до предполагаемого времени ухода работника.

По нашему мнению, более обоснованным было бы применение таких понятий как потенциальная и реальная стоимость. Потенциальная стоимость характеризует индивидуальную стоимость работника с позиции полученных им знаний, опыта, компетенций, но по определенным причинам нереализованных или невостребованных в деятельности организа-

ций. Причинами не востребованности могут быть плохой менеджмент, неудовлетворительная рыночная ситуация, конфликтная ситуация в трудовом коллективе и другие причины. Реальная стоимость как работника, так и персонала отражает полноту воспроизводственного цикла и связанных с ним экономических последствий.

Один из наиболее интересных и известных подходов использования теории человеческого капитала на корпоративном уровне – концепция «Анализ человеческих ресурсов», предложенный американским ученым Э. Флэмхольцем [3, с.98].

Идея анализа человеческих ресурсов связана с появлением интереса к персоналу как к важному ресурсу организации, в использовании которого скрыты значительные резервы. Любой ресурс характеризуется определенным уровнем экономической эффективности использования. В этой связи необходимы методы и инструменты, позволяющие менеджерам эффективнее использовать свой персонал, оценить эту эффективность и привести ее к универсальной, денежной оценке. Существующая сейчас система учета игнорирует персонал как объект для инвестиций. Так, приобретение обычного компьютера за пару тысяч долларов будет рассматриваться как увеличение активов компании, а затраты в несколько десятков тысяч долларов на поиск высококлассного специалиста – как единовременные расходы, снижающие прибыль в отчетном периоде.

Принципиально можно выделить три задачи анализа человеческих ресурсов:

- поиск информации, необходимой для принятия решений в области управления персоналом как для менеджеров по персоналу, так и для высшего руководства;
- обеспечение менеджеров методами количественного измерения стоимости персонала, необходимыми для принятия управленческих решений;
- изменение представления руководителей о персонале как издержках производства, которые следует минимизировать. Можно сказать, что анализ человеческих ресурсов – это процесс выявления, измерения и предоставления информации о работниках лицам, принимающим решения в организации. В этой связи целесообразно рассмотреть деятельность по управлению персоналом как набор некоторых функций, которые выделяются с целью последующего анализа.

При отборе персонала анализ человеческих ресурсов позволит улучшить процесс планирования потребности в персонале, планирования бюджета приобретения человеческих ресурсов и, предоставив систему оценки экономической ценности кандидатов, даст возможность менеджеру, проводящему отбор, выбрать того из них, кто способен принести компании большую пользу. АЧР может облегчить принятие решений, связанных с распределением ресурсов на развитие персонала, помогая составить бюджет программ подготовки работников и определить ожидаемый уровень отдачи от инвестиций в подготовку (можно сказать, что сейчас инвестиции в обучение основаны лишь на вере в их полезность). АЧР может помочь руководителю в выборе кадровой политики, т.е. оценить плюсы и минусы набора специалистов извне и продвижения своих работников изнутри организации. Решение будет аналогично решению рыночного сравнения: сделать или купить. И в том и в другом случаях речь идет о стоимости, но в первом случае стоимость будет потенциальной, а во втором – реальной.

Использование персонала – процесс распределения между людьми различных организационных ролей и задач. В идеале при использовании персонала необходимо учитывать три переменные: производительность, развитие (дать возможность другим работникам развить свои навыки, осваивая новые обязанности) и индивидуальное удовлетворение самих работников. Задачей является определение значений трех факторов и приведение их к общему знаменателю – денежной форме. Далее методы линейного программирования без труда позволяют оптимизировать их значения, облегчив, таким образом, принятие решений о расстановке кадров.

Удержание персонала в организации непосредственно связано с проблемой сохранения и увеличения ее стоимости. Уход ценных людей снижает человеческие активы организации. Ведь вместе с работниками уходят и сделанные в них инвестиции в виде расходов на их поиск,

привлечение, обучение и т.д. Система мониторинга стоимости персонала может способствовать капитализации всей организации, повысить ее эффективность. Но проблема сохранения и увеличения стоимости персонала связана не только с потерями инвестиций в результате текучести, но и с сохранением и повышением профессиональной квалификации сотрудников.

В реальной практике уровень сохранности человеческих ресурсов оценивают через уровень текучести персонала. Однако этот показатель имеет недостатки, которые выражаются в том, что текучесть отражает случившиеся события, на которые руководство уже не может повлиять, а также в том, что уровень текучести не отражает экономический эффект от потери ценных работников, который должен быть выражен в денежной форме.

Системы оценки и вознаграждения – процесс оценки персонала является по сути суррогатным способом измерения индивидуального вклада (опросники, ранжирование и т.п.) каждого работника в общий результат работы всей организации, т.е. ценности или стоимости работника для организации. Анализ индивидуальных ценностных характеристик дает возможность получить точные данные об индивидуальной стоимости, выраженные в денежных единицах, а также повлиять и на эффективность политики вознаграждений в отношении каждого работника.

Использование персонала – процесс использования труда работников для достижения целей организации. Анализ человеческих ресурсов позволяет создать общую систему координат для оценки эффективности всех параметров работы с персоналом: оптимизация стоимости человеческих активов организации. Критерием подобной оценки различных направлений деятельности менеджеров по персоналу, таких, как отбор, расстановка, развитие, оценка и т.д., может быть рост стоимости персонала организации. В реальной действительности все перечисленное выше можно рассматривать как программу исследований, которую предстоит выполнить.

Одним из самых распространенных подходов к измерению стоимости персонала является анализ издержек [3, с.95]. В данном случае под понятием стоимости персонала будем понимать не только цену их приобретения, но более – их ценность для организации или способность приносить доходы в будущем. Существует множество концепций издержек в разных разделах экономической науки, но в общем смысле они трактуются как затраты, приносящие выгоды или преимущества. Любые издержки могут включать затратную составляющую и активную (то, что способно принести будущие выгоды). При анализе человеческих ресурсов обычно используются понятия исходных и восстановительных издержек.

Исходные издержки персонала включают затраты на поиск, приобретение и предварительное обучение работников. Это понятие аналогично понятию первоначальных издержек физического капитала, например, завода или конвейерной линии. Наиболее общий поэлементный состав исходных издержек включает: издержки приобретения, издержки подготовки.

Важно отметить, что их состав зависит от конкретного случая, целей, для которых они рассчитываются, и, наконец, доступности данных.

Восстановительные издержки (издержки замещения) – это сегодняшние затраты, необходимые для замены работающего сейчас работника на другого, способного выполнять те же функции. Они включают издержки приобретения нового специалиста, его обучения (ориентации) и издержки, связанные с уходом работающего.

В зависимости от объекта восстановительные издержки могут быть разделены на два вида: позиционные и личностные. Ушедший работник, обладающий определенным набором личных и профессиональных качеств, мог бы принести пользу компании и на других позициях. Личностные восстановительные издержки определить крайне сложно. Поэтому обычно используются позиционные издержки замещения.

В последние годы стало общим мнением, что эффективность развития экономики современных государств в огромной степени зависит от того, сколько средств оно вкладывает в

своих людей. Без этого невозможно обеспечить его поступательное развитие. Так, в США, по некоторым оценкам, доля инвестиций в человеческий капитал составляет более 15% ВВП, что превышает чистые валовые инвестиции частного капитала в заводы, оборудование и складские помещения. И даже если специальные исследования по этому вопросу не проводились, можно с высокой долей уверенности предположить, что один из самых высоких показателей уровня вложений в человеческий капитал в мире положительно связан с самыми высокими в мире показателями уровня развития экономики.

Популяризация идеи человеческого капитала проводилась Т. Шульцем и Г. Беккером. В своем анализе Г. Беккер исходил из представлений о человеческом поведении как рациональном и целесообразном, применяя такие понятия, как редкость, цена, альтернативные издержки и т.п., к самым разнообразным аспектам человеческой жизни, включая и те, которые традиционно находились в ведении других социальных дисциплин. Сформулированная в нем модель стала основной для всех последующих исследований в этой области.

Для измерения в денежной форме индивидуальных потенциальной и реальной стоимостей была разработана стохастическая (вероятностная) позиционная модель.

Реализация ее алгоритма включает следующие шаги:

- определить взаимоисключающий набор должностей или позиций, которые могут быть заняты работником в организации;
- определить стоимость каждой позиции для организации;
- определить ожидаемый срок работы человека в организации;
- найти вероятность того, что работник будет занимать каждую из определенных на первом шаге позиций в определенный момент в будущем;
- дисконтировать ожидаемый в будущем денежный доход для определения сегодняшней стоимости.

В научном плане будет интересным обратиться к вопросу о реальной стоимости персонала для организации. Если персонал конкретной организации – ее сотрудники – является ресурсом, то неплохо было бы понимать его стоимость. Понять стоимость – то есть – оценить этот ресурс хотя бы в денежном выражении или определить, сколько стоит для каждой организации содержание такого ресурса; определить, насколько эффективно решается вопрос о соотношении потребностей организации в тех или иных специалистах с её возможностями и насколько ожидания персонала в части уровня оплаты, условий труда, социальных выплат соответствуют их реальному вкладу в результат (прежде всего финансовый) деятельности организации.

Особенностью персонала как ресурса организации является его активность. Люди не являются пассивным объектом управления, они путем этой активности и деятельности изменяют свои личностные и профессиональные характеристики, отношение к делу и к организации. Персонал, будучи управляемым уровнем, влияет и на управляющий уровень, вынуждая его на те или иные решения, в том числе по развитию персонала, которые изменяют его стоимость в целом или одного отдельно взятого специалиста.

Другая характеристика – право человека на индивидуальное поведение. Работник может отказаться от условий, на которых его собираются использовать, требовать изменений в оплате труда, обучаться другим профессиям, уклоняться от исполнения обязанностей, увольняться по собственному желанию и т.д. Это говорит об ограниченной предсказуемости поведения персонала, что ведет к ограниченной управляемости данным ресурсом и ограничением производимых над ним действий.

Входя в любую организацию, каждый сотрудник привносит в неё внеорганизационные ценности и проекции тех ролей, которые влияют на его поведение и в значительной степени определяют мотивы трудовой деятельности.

В результате – такие измеряемые качества как продуктивность и результативность напрямую зависят от не поддающихся замерам качественных характеристик личности.

Персонал самого управляемого уровня – руководства организации – входит в состав персонала, являясь частью ее трудовых ресурсов. Управляющее звено управляет самим собой, измеряет и выносит суждения по поводу своей стоимости и эффективности.

В оценке стоимости персонала или одного определенного работника есть несколько подходов.

Американские экономисты Т. Шульц и Г. Беккер [5, с.35; 6, с.121] оценивают стоимость работника как сумму инвестиций в его образование, профессиональный опыт, охрану здоровья, затраченных государством, организацией или самим сотрудником. Персонал как ресурс характеризуется, в первую очередь, экономической эффективностью использования и требует отношения к себе не как к затратам или издержкам, которые надо минимизировать, а как к активам, которые надо оптимизировать. Ориентация на найм специалистов с высшим образованием предполагает, что приобретается работник с высокой стоимостью, вложение средств в обучение и развитие работника объективно означает увеличение его стоимости. Объективность связана с востребованностью работника другими работодателями и, следовательно, с его стоимостью на рынке труда. В отличие от чистой теории человеческого капитала в таком ракурсе образование само по себе может оказаться и бесполезным, не имеющим стоимостной ценности, если специалисты какой-либо профессии в данном регионе в данное время не требуются. Здесь более значимыми для повышения стоимости оказываются тот опыт и навыки деятельности, которые приобретает сотрудник, выполняя свои должностные обязанности. Соответственно, стоимость повышается и при наличии у человека таких организационно-полезных качеств, как ответственность, коммуникабельность, умение ладить с коллегами и работать в команде, очень ценной оказывается мотивация на исполнение трудовой деятельности как таковой или трудолюбие.

Следующий подход к оценке стоимости персонала связан с марксизмом и определяется как совокупность затрат (заработная плата, издержки на обеспечение и поддержание условий труда, оплата социального пакета и т.д.) на удовлетворение жизнеобеспечивающих и социальных потребностей, наличием которых характеризуется среднестатистический представитель данной профессиональной группы со сходным уровнем квалификации. Несмотря на заявленный экономический подход, сущность его является социально-экономической, так как позволяет включить в стоимостной анализ персонала такие понятия, как степень достижения не только экономических, но и социальных целей, удовлетворенность условиями и содержанием труда и возможность восстановления работоспособности.

Еще один подход к определению стоимости персонала связан с той реальной выгодой, которую имеет организация от процесса труда персонала. Реализация данного подхода наиболее оправдана там, где можно непосредственно использовать такие критерии оценки эффективности труда персонала как объем, качество и своевременность выполнения закрепленных функций. Сложнее данный подход использовать в оценке таких категорий как руководители, сложно оценить, какова выгода организации от деятельности маркетолога или, например, специалиста по связям с общественностью.

Попытка объединить разные видения по поводу стоимости персонала приводит к мысли об ответственности работодателей, с одной стороны, перед обществом, с другой стороны, перед конкретным человеком, за соответствие нанимаемых специалистов потребностям и возможностям организации. Завышение стоимости персонала приводит к повышению себестоимости товаров и услуг, и, как следствие, снижает конкурентную устойчивость фирмы. Занижение стоимости персонала, в свою очередь, приводит к его текучести, более того, переходу лучших специалистов в фирмы-конкуренты или открытию ими новых организаций. Дорогостоящий специалист, который в силу своего образования, жизненного и карьерного пути много может, должен быть нанят в такую организацию и на выполнение таких задач, где его возможности смогут принести значительную прибавочную стоимость, которой хватит и на заработную плату (обеспечивающую удовлетворение его потребностей), и на воз-

врат вложенных обществом, предыдущими организациями и самим специалистом инвестиций. Найм впрок или неумелое управление персоналом должны быть так же невыгодны организациям, как и неадекватная оценка стоимости персонала.

Одна из основных движущих сил в выполнении работы – знание. Знание о том, насколько мы преуспели, непосредственно связано с удовлетворением от выполненной работы. Единственное, что доставляет нам больше удовольствия, чем созерцание собственных достижений, – когда наш начальник видит результаты нашего труда и хвалит нас за хорошо сделанную работу.

Чтобы поддержать конкурентоспособную позицию на рынке XXI века, необходимо найти методы, повышающие информированность о людях. Самое рентабельное и долговременное решение проблемы дефицита высококвалифицированных работников – помочь каждому человеку стать более производительным. Это обязывает менеджмент выяснить, как инвестировать в потенциал человеческой производительности.

Организации претерпевают болезненные изменения не только по причине глобализации, но и потому, что сила, которая делает действительно глобальные компании конкурентоспособными, – это обмен информацией.

В действительности именно информация, которой владеет человек, и его способность и готовность поделиться ею определяют ценностный потенциал. Сегодня сведения и люди связаны неумолимо, как никогда прежде: одно не может с полной отдачей работать без другого. Сотрудники нуждаются в своевременных, существенных, и – самое важное – организованных сведениях больше, чем в огромных зданиях и в колоссальном количестве оборудования. Менеджмент должен своевременно вкладывать полезные данные в развитие персонала организации и обучать сотрудников использованию таких сведений. Способности и опыт позволяют сотруднику:

- превращать данные в имеющую смысл информацию;
- превращать информацию в сведения, относящиеся к вопросу рабочей практики;
- делиться этими сведениями с другими.

Отсутствие мотивации делиться сведениями – значительное препятствие для работы информационных систем и добывания стоимости. Повторим: само по себе владение информацией не более полезно, чем обладание каким-либо иным ресурсом, до тех пор пока мы не узнаем, как, зачем и когда поделиться ею. Опыт неоднократно показывал, что в противном случае информация становится лишь дорогостоящим и мало используемым имуществом. Следует неизбежный вывод: долгосрочная рентабельность зависит от создания культуры предоставления информации. Это необходимое условие любой попытки управлять интеллектуальным капиталом.

Чтобы развить интеллектуальные возможности и максимизировать коэффициент инвестиций в человеческий капитал, мы должны учесть все аспекты этого ресурса. Кроме того, решения, вытекающие из нашего исследования, всегда должны концентрироваться на достижении конкурентного преимущества методом усовершенствования сервиса, качества или производительности.

Самая обычная реакция на проблемы, связанные с информацией, – инвестирование в технологию. Это необходимо, но само по себе редко приносит желанное решение. Технология – пассивное имущество. Средства производства не создают стоимости без взаимодействия с рабочей силой. Исследования показывают, что немногие организации инвестируют в обучение, необходимое для эксплуатации возможностей технологии.

Информация – ключ к управлению деятельностью и усовершенствованиям: при ее отсутствии у нас останутся только мнения, не подтвержденные фактами и не дающие ориентиров. Информация не движется сама по себе, поэтому необходимо наличие такой культуры предоставления информации, которая поощряет и вознаграждает распространение сведений. Улучшения в любой области следует публиковать централизованно, чтобы

люди имели доступ к информации, ограждая себя от повторного поиска эффективных мероприятий.

Три вида данных – организационные, относительные и связанные с людьми – должны быть интегрированы. Организационные данные сообщают нам, что мы имеем. Относительные – говорят о том, в чем нуждаются или чего хотят от предприятия люди, находящиеся вне компании: клиенты, конкуренты и другие заинтересованные в нас люди.

Данные о человеческом капитале показывают, как единственное активное имущество, люди, преуспевают в своей задаче продвижения организации к ее целям. Когда мы начнем понимать, как эти три показателя соотносятся между собой, поддерживают и продвигают друг друга, станет возможным создание большего объема интеллектуальных возможностей. Потери предприятия при отказе делать это, часто неочевидны, но потенциально разрушительны. Вероятно, могут быть разработаны такие показатели, которые будут показывать добавленную стоимость, создаваемую работниками интеллектуального труда. Эта стоимость содержится не в исходных данных самих по себе, но скорее во влиянии, которое они оказывают на улучшение результатов действующих подразделений, являющихся, по сути, ее заказчиками. Используя человеческий капитал все более успешно, персонал повышает свой вклад в достижение целей предприятия.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. В управлении персоналом организации наиболее сложно определить выбор методов оценки его стоимости и осуществить ее измерение. Поэтому необходима разработка методики оценки стоимости персонала организации, позволяющая определить как индивидуальную стоимость работников, так и корпоративную стоимость персонала с учетом чувствительности факторов, влияющих на ее величину.

2. Методика расчета стоимости персонала организации должна использоваться в практике управления развитием как самой организации, так и ее структурных подразделений. В настоящее время эксперты могут использовать ее для приблизительных расчетов рыночной стоимости персонала организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аширова Г.Т. Современные проблемы оценки человеческого капитала / Г.Т. Аширова // Вопросы статистики. 2003. № 3. С. 17-22.
2. Управление персоналом: учебник для вузов / под ред. Т.Ю. Базарова, Б.Л. Еремина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ, 2002. 560 с.
3. Flamholtz E.G. Human Resource Accounting / E.G. Flamholtz. N.-Y.: Jossey-Bass Publ., 1985. 220 p.
4. Норкина И.М. Инвестиции в человеческий капитал – важнейший фактор экономического роста / И.М. Норкина, С.М. Бухонова // conf.bstu.ru. 10.11.2005.
5. Schultz T. Investment in Human Capital / T. Schultz. N.-Y., 1971. 332 p.
6. Becker G. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education / G. Becker. The University of Chicago Press, 1993. 180 p.

Долгий Владимир Иванович –
доктор экономических наук,
профессор кафедры «Экономика труда
и управление персоналом»
Саратовского государственного
социально-экономического университета

Dolgiy Vladimir Ivanovich –
Doctor of Sciences in Economics,
Professor of the Department
«Labor Economics and Personnel Management»
of Saratov State Socioeconomic University

Горбачев Василий Павлович –
аспирант кафедры «Экономика труда

Gorbachev Vasilii Pavlovich –
Post-graduate student of the Department

и управление персоналом»
Саратовского государственного
социально-экономического университета

of «Labor Economics and personnel
management»
of Saratov State Socioeconomic University

Статья поступила в редакцию 02.12.08, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 658.3:331.1

Н.В. Казакова, Н.Н. Попова

УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ КАПИТАЛОМ ИННОВАЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Рассмотрены проблемы управления знаниями и интеллектуальным капиталом инновационных организаций и обоснована необходимость внедрения в этих организациях соответствующих управленческих систем. Выявлены преимущества учебного центра как основного инструмента управления знаниями и интеллектуальным капиталом инновационной организации и разработана схема его создания.

Инновационные организации, интеллектуальный капитал.

N.V. Kazakova, N.N. Popova

EDUCATIONAL CENTER AS A KNOWLEDGE MANAGEMENT TOOL WITHIN INNOVATIVE ORGANIZATION

The problems of knowledge management in innovative organizations are considered and the necessity of knowledge management systems is proved in the article. Advantages of the educational center as basic tool of knowledge management are revealed and mechanism of its creation is developed.

Innovative organizations, intellectual capital.

Современные условия экономической деятельности принципиально меняют факторы успеха предприятий. В настоящее время стоимость определяется не столько физическими ресурсами, сколько знаниями, проявляющимися в новых продуктах, новых технологиях, новых навыках и отношениях с потребителями. Знания сегодня находятся в центре всего, что делает организация, определяя её ключевые конкурентные преимущества и способности. Не только ученые, но и практики бизнеса согласны с выводом, что ценность компаний в XXI в. все больше генерируется нематериальными активами, а не «традиционными» активами в материально-вещественной форме (см. таблицу), и с течением времени эта тенденция проявляется все ярче.

Доля материальных и нематериальных активов в активах компании, % [1]

Отрасль \ Активы	Материальные активы	Марки	Другие нематериальные активы
Финансовые услуги	20	30	50
Предметы роскоши	25	70	5
Информационные технологии	30	20	50
Продукты и напитки	40	55	5
Фармацевтика	40	10	50
Автомобилестроение	50	30	20
Коммунальное хозяйство	70	0	30
Тяжелая промышленность	70	5	25
Розничная торговля	70	15	15

Процессы управления знаниями теснейшим образом взаимосвязаны с процессами управления интеллектуальным капиталом, и некоторые источники даже определяют их как идентичные: «внутри организации – коммерческой фирмы, больницы или школы – управление знаниями может пониматься как управление интеллектуальным капиталом, а знание – как форма капитала, которым, подобно физическому капиталу, необходимо управлять, чтобы достичь целей организации» [2, с.144]. Превращение знания в капитал, позволяющий повысить конкурентоспособность организации и получить реальный социально-экономический эффект, сегодня никем не отрицается. Тем не менее эксперты в этой области все же отмечают разницу между управлением знаниями и управлением интеллектуальным капиталом, отмечая в то же время их тесную взаимосвязь и взаимообусловленность [3]. В силу этого необходимо различать терминологические и содержательные характеристики этих процессов.

В научный оборот понятие «интеллектуальный капитал» ввел Дж. Гэлбрейт в 1969 г. Автор одного из наиболее фундаментальных исследований в данной области Т. Стюарт определил его как сумму знаний всех работников компании, обеспечивающую ее конкурентоспособность [4]. Таким образом, на первый взгляд, содержание понятий «знания» и «интеллектуальный капитал» кажется одинаковым. Однако далее Стюарт и другие исследователи этой проблемы верно заметили, что только знаний работников еще недостаточно для повышения прибыльности. Необходимы соответствующая организация труда, инфраструктурная поддержка (системы передачи и хранения информации), наличие спроса на имеющиеся у компании знания, то есть клиенты, и многое другое. Поэтому Стюартом очерчены две ипостаси существования интеллектуального капитала. «Прежде всего, это полупостоянная совокупность знаний, вырастающая вокруг некоей задачи, человека или организации» [4]. Это могут быть навыки и связи руководства, знания о технологии производства, правильные представления о нуждах потребителей и т.п. «И второй вид интеллектуального капитала: инструменты, при помощи которых можно увеличить совокупность знаний» [4].

Используя данный подход, Стюарт выделил три составляющих интеллектуального капитала: человеческий капитал; структурный капитал; потребительский капитал. Человеческий капитал – это «способность предлагать клиентам решения» [4], то есть это наличие необходимых знаний, во-первых, и умение использовать их для удовлетворения потребностей клиентов, во-вторых. В этом определении кроется отличие между интеллектом и интеллектуальным капиталом, очень важное в условиях рыночной экономики: если интеллект как та-

ковой – это умственная деятельность, накопленные знания, то превращение его в капитал означает способность получать доход путем коммерческого использования интеллекта.

Структурный капитал – это формы, методы, структуры, позволяющие организации эффективно осуществлять сбор, тестирование, систематизацию, фильтрацию, сохранение и распределение существующего знания. В состав структурного капитала входят технологии, изобретения, базы данных, публикации, процессы и т.д., которые могут быть документально оформлены и юридически защищены; стратегия и культура организации, структуры и системы, организационные процедуры и т.п. В отличие от человеческого капитала – знаний, принадлежащих каждому отдельному сотруднику, – структурный капитал принадлежит организации в целом.

Потребительский капитал – это отношения организации с потребителями ее продукции. Зарубежные исследователи почти всегда выделяют отношения с потребителями как важную часть интеллектуального капитала, поскольку именно в этих отношениях интеллектуальный капитал превращается в деньги, приносит реальный доход.

Специалисты компании PricewaterhouseCoopers У. Букович и Р. Уильямс определяют интеллектуальный капитал как «все, что имеет стоимость для организации и заключено в работающих в ней людях или возникает из производственных процессов, систем или организационной культуры, включая знания и навыки конкретных людей, нормы и системы ценностей, базы данных, методологии, программное обеспечение, производственный опыт (ноу-хау), лицензии, брэнды, торговые секреты и т.д.» [5]. Они разделяют подход Стюарта и его единомышленников к структуре интеллектуального капитала, но более четко определяют границы между терминами. В интеллектуальный капитал они включают все знания и навыки, явные и неявные, принадлежащие как организации в целом, так и отдельным лицам, а также структурные и культурные элементы. Термин «интеллектуальный актив» закрепляется исключительно за теми видами интеллектуальных ресурсов, которые организации удалось определить, описать и занести в определенный реестр. Интеллектуальный актив – это всегда явное и зафиксированное знание, право собственности на которое принадлежит организации. К интеллектуальной собственности относятся полностью юридически оформленные интеллектуальные активы – патенты, торговые марки и т.д.

У. Букович и Р. Уильямс описывают модель интеллектуального капитала, согласно которой для создания стоимости организация должна одновременно управлять различными типами интеллектуального капитала:

человеческим капиталом – способностью индивидуумов и команд удовлетворять потребности клиентов, компетентностью и направлением мысли индивидуумов;

капиталом клиента – прочностью связей с клиентом, стоимостью, передаваемой клиенту, ростом влияния клиента в принятии решений;

организационным капиталом – способностями организации, проистекающими из закодированных знаний, содержащихся в таких источниках, как различные базы знаний, деловые процессы, технологическая инфраструктура или организационная культура, ценности и нормы;

интеллектуальным капиталом – отношениями между человеческим капиталом, капиталом клиента и организационным капиталом, максимизирующими потенциал организации создавать стоимость.

Данное определение, на наш взгляд, более глубоко раскрывает сущность интеллектуального капитала как в теоретическом, так и в практическом аспектах. Здесь акцент делается не только на наличии определенного рода ресурсов, но на характере и качестве взаимодействий внутри и вне организации, позволяющих более эффективно использовать эти ресурсы. Этим оно выгодно отличается от отечественных трактовок интеллектуального капитала как совокупности накопленных знаний и структур мышления, которые сводят сущность интеллектуального капитала в основном к категориям научного знания и высококвалифицированного интеллектуального труда.

Например, согласно определению, приведенному в [6], интеллектуальный капитал рассматривается как «накопление научных, теоретических и практических знаний людей, общества о соответствующих процессах, проблемах, решениях. Это категориальная структура мышления, которая формируется на базе усовершенствования и поиска нового на основе универсальных форм мышления и познания». В данном определении отсутствует то, что позволяет идентифицировать интеллектуальный капитал именно как капитал – его включенность в систему конкретных социально-экономических отношений, а именно отношений рыночной экономики, которые не только позволяют накапливать знания, но и стимулируют организации и людей к использованию этих знаний в качестве источника дохода. Этот аспект, на наш взгляд, крайне важно отметить, поскольку именно возможность получения дохода может заинтересовать руководителей и собственников в развитии интеллектуального капитала и наращивании объема знаний организации.

Авторы данной статьи согласны с В.Г. Зиновым и К.В. Сафаряном в том, что «понятие интеллектуального капитала и его формы не содержат каких-либо новшеств или ранее неизвестных составляющих деловой активности. Однако принципиально новым является группирование ресурсов, объединенных своей интеллектуальной природой, с целью мобилизации их в качестве фактора экономического развития и идентификации этого фактора как интеллектуального капитала» [7, с.350].

Проводимые в течение последних двадцати лет исследования инноваций, движения знаний и интеллектуального капитала привели к выводу, что эффективное управление интеллектуальным капиталом как целостной совокупностью имеющихся интеллектуальных ресурсов позволяет активизировать процессы производства, распространения и использования знаний внутри организации, следовательно, дает импульс инновационной деятельности.

Все сказанное позволяет провести разграничение понятий «инновационный менеджмент», «управление знаниями» и «управление интеллектуальным капиталом» с позиции характера объекта управления и отношений, возникающих в процессе управления. На наш взгляд, инновационный менеджмент можно охарактеризовать как управление созданием *новых* знаний с целью их дальнейшей *коммерциализации* – воплощения в новых продуктах и технологиях, выводимых на рынок и приносящих в конечном итоге коммерческий эффект, и воздействием с этой целью на все элементы интеллектуального капитала организации. Управление знаниями как таковыми, по признанию многих консультантов и исследователей в данной области, бывает ориентировано в большей степени на запасы уже существующих знаний, их хранение и использование. Управление же интеллектуальным капиталом охватывает не только знания как идеальный объект, но и в ряде случаев их материальное воплощение – в частности, компьютерные системы и базы данных в различных формах. Помимо этого, сам термин «интеллектуальный капитал» подразумевает наличие определенной системы социально-экономических отношений, а именно рыночной экономики, предполагающей как основную цель возрастание стоимости, и использование знаний для достижения этой цели.

Все охарактеризованные области управления имеют между собой много общего, но главная их особенность – ключевая роль человека, его знаний, способностей, творчества в создании новых материальных и нематериальных ценностей. Поэтому в сфере инновационной деятельности необходимо уделять особое внимание формированию и развитию человеческого капитала, для чего используются различные инструменты и механизмы управления знаниями.

Одной из важнейших проблем организации, осуществляющей инновационную деятельность, является то, что знания, необходимые для выполнения работы, сосредоточены в головах очень малого числа людей, и существуют большие трудности с передачей этих знаний другим работникам. Из-за отсутствия нужных знаний в нужное время и в нужном месте возникают серьезные ошибки, сказывающиеся на результатах деятельности организации. Поскольку знания в современной экономике являются ценным активом, необходимо форми-

ровать систему управления, способствующую их наиболее эффективному формированию, использованию, сохранению и развитию.

Управление знаниями, без сомнения, способствует эффективному реагированию на изменения, происходящие как во внешней среде, так и внутри компании; управление знаниями может, кроме того, обеспечить компании способность быстро вводить в курс дела молодых, неопытных специалистов: на первых порах, не имея собственного опыта, они могут использовать имеющиеся в компании знания. Управление неявными знаниями (находящимися в головах людей) – большая проблема для любой организации, так как они составляют более 80% организационных знаний. Для предприятий, осуществляющих инновационную деятельность, этот процент может быть еще выше. Управление знаниями, тесно связанное со стратегическими целями, может улучшить способность мыслить и действовать стратегически. На современных предприятиях существует тенденция руководствоваться краткосрочными целями и обходиться минимальными бизнес-планами. Как результат, руководство не может до конца понимать основу сегодняшнего успеха и возможные угрозы в будущем. Существующая бухгалтерская практика не показывает знания как активы предприятия в финансовых отчетах. Руководители и собственники предприятий зачастую не осознают потенциал знаний и возможности, связанные с его эффективным управлением. В дополнение, нехватка времени и ресурсов для сбора данных, а в некоторых организациях, напротив, информационная перегрузка – являются причинами неэффективного использования информационных технологий. Правильно спроектированная и хорошо отобранная система управления знаниями может помочь решить эти проблемы, обеспечить быстрый доступ к необходимым знаниям всем сотрудникам предприятия и оценить реальное значение знаний для бизнеса. Многие предприятия не могут организовать сбор и сохранение необходимых знаний по причине увольнений сотрудников или по причине нежелания сотрудников делиться и обмениваться знаниями. Главная цель управления знаниями – создать такую атмосферу в компании, мотивировать и поддержать персонал так, чтобы ценные знания как можно больше распространялись внутри компании, передавались от сотрудника к сотруднику, сохранялись как в формализованном виде, так и в неформализованном. При этом особое внимание также уделяется обеспечению актуальности знаний, так как знания имеют свойство быстро устаревать.

Управление знаниями предоставляет организации, осуществляющей инновационную деятельность, следующие преимущества:

- быстрая реакция на требования клиентов с помощью более эффективных инновационных решений и, соответственно, препятствие поиску этих решений у конкурентов;
- быстрое воплощение инновации в продукты и поставка их клиентам;
- использование интеллектуальных активов партнеров при осуществлении совместной технической, функциональной или отраслевой экспертизы;
- экономия ресурсов за счет повторного использования однажды найденных решений;
- ускорение обучения и передачи навыков для персонала.

Для успешного осуществления управления знаниями в российских организациях, осуществляющих инновационную деятельность, на наш взгляд, необходимы:

- хорошая технологическая инфраструктура, позволяющая с помощью коммуникаций эффективно переносить и распространять знания;
- высокая организационная культура, способствующая переносу знаний от одного работника и подразделения к другим;
- непрерывное и квалифицированное обучение персонала.

Поэтому особое внимание в инновационных организациях начинает уделяться человеческому капиталу, как основному носителю знаний, и созданию структуры, способствующей накоплению, использованию и развитию знаний. Такой структурой на многих предприятиях становится собственный учебный центр (УЦ).

Основой функционирования УЦ является цикл создания знания, который возобновляется каждый раз при подъеме на новый уровень, расширяя базу знаний, применимых к разным областям деятельности организаций. В учебном центре происходит передача обучающимся не только нового, но и существующего ранее знания.

Сам процесс получения и внедрения знаний последовательно проходит через четыре стадии. Первая стадия – обмен опытом, где происходит обмен навыками и подходами работников. Вторая стадия – обобщение опыта. Третья стадия – получение новых знаний на основе уже имеющихся. Последней, четвертой стадией является контроль полученных знаний и процесс преобразования новых знаний в новые навыки и подходы, применяемые работниками в их практической деятельности. После этого уровень знаний поднимается на новый уровень и цикл начинается снова. Эти знания превращаются инновационными компаниями в новые наукоемкие продукты и технологии, которые и обеспечивают компании конкурентные преимущества на рынке.

Обязательным элементом системы управления знаниями организации, осуществляющей инновационную деятельность, является обмен опытом, потому что если знания остаются у своих владельцев (сотрудников), то ими нельзя управлять (сохранять, структурировать и проводить другие операции, которые позволят использовать их эффективно для активизации инновационной деятельности организации). Обмениваться своими знаниями сотрудники организации могут разными способами: используя e-mail, или бумажные носители, на собраниях, во время обучающих программ, в специально созданных сообществах, при общении с наставником, во время корпоративных мероприятий, а также с активным использованием корпоративных технологических решений (баз данных, порталов, локальной сети и т.д.). Если в организации необходимо сохранять знания в виде документов с помощью технологических решений, то такой подход называется «кодификация». Фирмы с большим числом работающих не могут знать обо всех знаниях, которыми обладают группы и отдельные сотрудники. Цель кодификации, т.е. приведения знания в документальную или формализованную систему, – сделать так, чтобы локальные знания стали понятными и доступными для широкого распространения. Затем происходит определенная трансформация знаний, принадлежащих различным сотрудникам, в неотъемлемую часть знаний организации. Возникает системное знание, необходимое для решения задачи активизации инновационной деятельности, то есть создается система знаний об организации и ее продуктах и услугах, ресурсах, технологии, структуре, управлении и т.д. После обмена и обобщения имеющихся знаний определяется потребность в их обновлении и пополнении, и цикл переходит на этап получения новых знаний. Необходимым элементом является контроль полученных знаний и их внедрение в практику работы организации, после чего цикл возобновляется на новом уровне. Созданные в УЦ знания широко распространяются в организации и превращаются в знания групп – исполнителей бизнес-процессов, затем в знания команды – исполнителей бизнес-проектов и в знания организации в целом, затем воплощаются в создании новых технологий и продуктов. Таким образом, происходит постоянное развитие, приумножение и обновление знаний организации.

Можно назвать несколько преимуществ создания учебного центра на предприятии:

1. Готовая производственная база, то есть работники могут не только получить теоретическую подготовку, но и пройти практику и стажировку в цехах предприятия.

2. Возможность создавать целевые курсы для обучения сотрудников работе по новым технологиям или на новом оборудовании, что позволяет более оперативно решать практические вопросы. Преподавателями при этом могут быть начальники цехов и отделов, мастера и старшие мастера, технологи и конструкторы предприятия, которых можно привлекать к обучению коллег.

Что касается трудностей, возникающих при организации учебного центра на предприятии, – это, прежде всего, получение лицензии. Если учебный центр создается для нужд компа-

нии и направлен на безвозмездное повышение квалификации сотрудников, то регистрация не требуется. Если же компания намерена оказывать образовательные услуги на коммерческой основе для внешних слушателей, то регистрация и получение лицензии – обязательная процедура. Необходимо подготовить достаточно большой комплект документов, чтобы получить право на осуществление образовательной деятельности. Вторая сложность связана с финансовыми затратами, поскольку для функционирования учебного центра требуется наличие определенной литературы и материальной базы, в том числе учебные помещения и оргтехника.

Кроме того, серьезной проблемой для предприятия становится то, что, повышая свою квалификацию, работник становится более конкурентоспособным на рынке труда. Получается, что, с одной стороны, повышается производительность труда, а с другой стороны, возрастает риск того, что сотрудник будет искать себе новое место работы. Для тех сотрудников, которые повышают квалификацию за счет предприятия, существует практика оформления учебного договора. В соответствии с ним человек обязан отработать несколько лет на предприятии после окончания программы обучения. Таким образом, сотрудник хотя бы частично возместит затраты предприятия на его обучение. За это время он также может адаптироваться в организации и решит остаться в ней и дальше. Но это, в основном, касается руководителей и ключевых специалистов предприятия. В отношении же рабочих, которые обучаются новой специальности или получают вторую, такой практики не существует. Предприятия лишь надеются, что окупят затраты на обучение этих сотрудников за счет повышения производительности их труда, хотя бы в то время, пока они работают в организации.

Необходимо отметить, что организация собственного учебного центра является целесообразной прежде всего для многопрофильных предприятий с определенной спецификой деятельности, когда на предприятии задействовано очень большое количество специальностей, и по некоторым из них в городе вообще нет профильных учебных центров. Если же на предприятии работают сотрудники только двух-трех профессий, то создавать свой учебный центр нет необходимости. В этом случае лучше воспользоваться услугами сторонних учебных центров.

Второй фактор, определяющий, стоит ли создавать свой учебный центр, – это численность персонала. До 500 человек смысла создавать учебный центр нет, поскольку по каждой специальности работает минимальное количество человек, и обучать их индивидуально – очень дорого. Если же численность сотрудников составляет более 500 человек, то вполне возможно наличие десяти и более работников, обладающих двумя-тремя профессиями. А значит, необходимость проведения обучения, переобучения или повышения квалификации персонала рано или поздно встанет перед предприятием. И наличие учебного центра будет только помогать предприятию в решении этих задач.

Организация учебного центра возможна на любой стадии жизни фирмы. Так, при создании предприятия стоят задачи по обучению сотрудников. На этапе развития происходит появление новых технологических процессов и также возникает необходимость обучения работников, причем именно в стенах предприятия. При репрофилировании предприятия, когда решен вопрос о том, какой деятельностью будет заниматься фирма, становится необходимым переобучение. Для любой фирмы оптимальный вариант – переобучить уже имеющихся сотрудников, чем искать тех, кто может сразу приступить к работе.

В зависимости от специфики компании и целей обучения возможно несколько схем работы с преподавателями. Обучение внутри организации с привлечением преподавателей из штата предприятия, то есть работников, имеющих высокую квалификацию или прошедших дополнительное обучение по данному направлению, имеет ряд преимуществ. Во-первых, это возможность обучить сотрудников по конкретной теме (изделию, технологии), непосредственно связанной с предприятием. Проводя такое обучение, разрабатываются свои собственные программы. Во-вторых, внутрифирменное обучение с привлечением собственных работников в качестве преподавателей дает возможность проводить обучение на рабочих местах. В-третьих, достигается экономия времени на обучение.

Обучение специалистов среднего и высшего звена в так называемом управленческом блоке требует от тренера очень разнообразных знаний, и ни один штатный преподаватель не в состоянии их дать, поэтому здесь необходимо обращаться к внешним преподавателям. Кроме того, сторонний специалист, не пребывающий внутри структуры, будет куда свободнее в своих действиях, чем тренер или модератор учебных программ, состоящий в штате. Привлечение внешних консультантов используется и если необходимо провести какие-либо целевые семинары. Например, вносятся изменения в налоговое, трудовое законодательство, в связи с этим необходимо организовывать целевые семинары и приглашать консультантов, которые либо сами принимали участие в разработке этих законов, либо прошли специализированные курсы высокого уровня.

Таким образом, эффективный процесс производства знаний, оцениваемый с точки зрения не только научно-технических и теоретических результатов, но и укрепления потенциальной конкурентоспособности инновационной компании, должен включать все эти четыре стадии. То есть внимание, по нашему мнению, должно концентрироваться не на обеспеченности компании статичными нематериальными активами, а на ее способности результативно использовать эти активы в процессе создания и использования новых знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаранина Т.А. Структура интеллектуального капитала: вопросы оценки и эмпирического анализа / Т.А. Гаранина // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 8. Менеджмент. Вып. 1. Март 2008. С. 96-118.
2. Казакова Н.В. Университеты и экономика, основанная на знаниях / Н.В. Казакова. Саратов: СГТУ, 2002. 270 с.
3. Брукинг Э. Интеллектуальный капитал / Э. Брукинг. СПб.: Питер, 2001. 296 с.
4. Stewart T.A. Intellectual Capital. The New Wealth of Organizations / T.A. Stewart. N.-Y. – L.: Pinter, 1997. 410 p.
5. Bukowitz W.R. The Knowledge Management Fieldbook / W.R. Bukowitz, R.L. Williams. N.-Y. – L.: Financial Times, Prentice Hall, 2000. 520 p.
6. Кураков В.Л. Роль интеллектуального капитала в развитии региональной инновационной экономики / В.Л. Кураков, В.Ю. Алексеев, Н.В. Дедушкина. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2007. 170 с.
7. Зинов В.Г. Интеллектуальный капитал как базовая характеристика стоимости бизнеса / В.Г. Зинов, К.В. Сафарян // Интеллектуальные ресурсы, интеллектуальная собственность, интеллектуальный капитал. М.: АНХ, 2001. С. 344-360.

Казакова Нина Васильевна – профессор кафедры «Экономика и управление в строительстве» Саратовского государственного технического университета

Kazakova Nina Vsilyevna – Professor of the Department of «Economics and Management in Construction» of Saratov State Technical University

Попова Наталия Николаевна – аспирант кафедры «Экономика и управление в строительстве» Саратовского государственного технического университета

Popova Natalya Nikolayevna – Post-graduate student of the Department of «Economics and Management in Construction» of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 02.02.09, принята к опубликованию 27.03.09

Т.Г. Ключева

РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ДОМОСТРОЕНИЯ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Статья содержит определение концепции экологического жилищного строительства и характеризует уровень развития экостроительства в России и за рубежом. Автором выявлены причины низкого уровня строительства экодомов в России и предложены пути совершенствования данного строительного направления.

Экологическое жилищное строительство, экодом, тенденции развития, инвестиции, оценка.

T.G. Klyueva

ECOLOGICAL BUILDING COSTRUCTION DEVELOPMENT IN RUSSIA AND ABROAD

The article contains definitions of conception of ecological building construction and characterizes the level of development of ecological construction in Russia and abroad. The author focuses on the reasons of low level of building of ecological houses in Russia and ways of perfection of this build direction are offered.

Ecological building construction, ecological house, progress trends, investments, estimation.

На современном этапе развития цивилизации перед человечеством стоит ряд глобальных проблем, в число которых входят экологические проблемы.

Решение энергетической и сырьевой проблемы состоит в ресурсосбережении и в поисках новых технологий, позволяющих использовать прежде малодоступные источники сырья и энергии. В качестве одного из путей решения энергетической и сырьевой проблем в настоящее время выступает экологическое домостроение.

Необходимо подчеркнуть, что постепенно необходимость экологического домостроения, сущность которого заключается в ресурсосбережении и симбиозе с природной средой, становится все более очевидной.

Основной целью данной статьи является характеристика тенденций развития экологического домостроения в мире путем сравнительного анализа и выявление перспектив такого типа жилья, как в современной России, так и в других государствах.

Изучению теоретических и практических аспектов экологического домостроения посвящены труды многих российских и зарубежных ученых. В частности, значительную научную ценность и практическую значимость имеют работы Ю.Д. Губернского, Н.И. Пасяды, А.С. Роботова, Е.Е. Румянцевой, И.А. Огородникова, А.Н. Ларионова, С.А. Ерохиной и других. Тем не менее, тема экологического жилищного строительства (ЭЖС) в настоящее время продолжает оставаться актуальной и требует дальнейшего исследования.

По мнению И.А. Огородникова, экодом – это система жизнеобеспечения, адаптированная для нужд среднестатистического человека, сопоставимая с традиционным домом по затратам на строительство, но значительно дешевле его в эксплуатации. Его особенностью является отсутствие потребления топлива по причине прямого использования и аккумулярования солнечной энергии и/или ветровой энергии.

С.А. Ерохина определяет, что концепция ЭЖС предусматривает снижение нагрузки на окружающую природную среду за счет применения при строительстве экологичного жилья ресурсо- и энергосберегающих технологий.

Автор, выражая солидарность с подходом С.А. Ерохиной к концепции ЭЖС, считает необходимым дополнить понимание концепции ЭЖС следующими основополагающими понятиями:

1. Энергоэффективность – снижение потребления энергии без потери качества проживания. Достигается за счет конструктивных и планировочных решений дома и использования высокотехнологичных продуктов современности, таких как солнечные батареи, ветрогенераторы и другие устройства по аккумулярованию энергии;

2. Энергопассивность – полное объединение экоддома с природной средой. Это подразумевает минимальные энергетические затраты на производство строительных материалов и в период строительства, эффективное использование энергии, получаемой из возобновляемых источников в период эксплуатации и отсутствие каких-либо энергозатрат при демонтаже экоддома и утилизации строительного мусора. При этом энергопассивный дом не должен загрязнять окружающую среду вредными веществами, энергетическим излучением и полями;

3. Собственно экологичность – снижение вредного воздействия жилья на окружающую среду и самого человека, проживающего в нем. Данное свойство реализуется за счет применения экологичных материалов для строительства и отделки экоддома – природного сырья, непосредственно находящегося в данной местности и пригодного для строительства;

4. Водосбережение – пониженное потребление воды. Водоснабжение экоддома осуществляется из индивидуального или коллективного источника (небольшие водопроводные сети) с различной степенью очистки воды в зависимости от ее функционального назначения;

5. Малоотходность – минимальное образование отходов от эксплуатации жилья – загрязненного воздуха, сточных вод и твердых бытовых отходов (ТБО). Экоддом обязательно должен быть снабжен высокоэффективной системой очистки сточных вод, т.е. их обработки с целью уменьшения или удаления из них определенных веществ и последующего применения очищенных вод для каких-либо хозяйственных целей. Объем ТБО уменьшается за счет их сортировки и использования некоторой части отходов в качестве вторичного сырья. При этом органические отходы перерабатываются в концентрированное удобрение для придомового участка;

6. Экономичность эксплуатации – снижение расходов в период эксплуатации экоддома. Как известно, стоимость жилья определяется не только затратами на его строительство, но и затратами в период последующей эксплуатации. Экоддом более экономичен за счет использования альтернативных источников энергии, а также пониженной энергоемкости – количества энергии, необходимой для комфортного проживания человека и обеспечения его потребностей;

7. Соответствие местности – по нашему мнению, стержневой принцип ЭЖС, предполагает рассмотрение с двух позиций: проектирование конструкции экоддома в соответствии с климатом и использование материалов для строительства, находящихся в данной местности. За счет соблюдения этого принципа происходит снижение расходов в период строительства и обеспечиваются надежность и реализация самой идеи экоддома.

Резюмируя перечисленные характеристики, можно определить экоддом как новейший тип жилья, основанный на применении натуральных строительных материалов и высокотехнологичных достижений научно-технического прогресса и предназначенный для качествен-

ного улучшения условий жизни человека и окружающей природной среды (совокупность концептуальных принципов экожилья представлена на рисунке).



Влияние экологического домостроения на природную среду и человека

В разных странах данное явление имеет свой индивидуальный оттенок и развивается в зависимости от особенностей внутренней политики государства и менталитета нации. Результаты проведенных автором исследований по вопросу экологического домостроения состоят в следующем (см. таблицу).

Результаты исследования позволяют сделать выводы:

- в развитых странах принципы экологического домостроения признаны и внедряются в рыночную среду государством;
- как правило, на данном этапе развития ЭЖС реализуются отдельные концептуальные элементы;
- объем строительства экожилья в развитых странах ежегодно увеличивается и занимает значительную часть рынка недвижимости;
- население заинтересовано в приобретении и эксплуатации экодомов.

Тенденции развития экологического домостроения в России и за рубежом

Страна	Основной реализуемый принцип концепции ЭЖС	Наличие государственной поддержки	Темп роста доли ЭЖС	Заинтересованность потребителя
Швеция	энергоэффективность, энергопассивность, экономичность эксплуатации	государственная поддержка обеспечивается	средний	высокая
США	энергоэффективность, водосбережение, экономичность эксплуатации	государственная поддержка обеспечивается	высокий	высокая
Италия	энергоэффективность	высокий уровень государственной поддержки	высокий	средняя
Япония	энергоэффективность	государственная поддержка обеспечивается	средний	средняя
Белоруссия	собственно экологичность	средний уровень государственной поддержки	низкий	низкая

Россия	энергоэффективность, собственно экологичность, водосбережение, малоотходность	низкий уровень государственной поддержки	низкий	средняя
--------	--	--	--------	---------

В России экологическое домостроение находится на начальной стадии развития. Например, в Новосибирской области идет строительство экопоселка. Дома строятся по уникальной технологии, разрабатываемой в Новосибирском Академгородке с 90-х гг. XX в. Предположительно в поселке будет 54 экодому. Полная стоимость каждого дома, включая арендную плату за землю, расходы на строительство дороги, накладные расходы, составляет от 11 до 25 тыс. долларов США (в зависимости от индивидуального проекта) [5]. С точки зрения автора, экостроительство в Сибири является примером строительства жилых экодому, полностью соответствующих концептуальным принципам ЭЖС.

Несмотря на данный положительный опыт, экостроительство в России широко не распространено, во многом по причине отсутствия необходимой государственной поддержки, которая, по нашему мнению, может выражаться в финансировании части суммы по уплате процентов по кредиту на строительство или приобретение экожиля и организационных мерах, способствующих снижению временных затрат на строительство.

Проводя сравнение между уровнем развития экостроительства за рубежом и в России, можно сказать, что, несмотря на строительство домов переходного типа, т.е. не полностью соответствующих требованиям экологического домостроения, за рубежом деятельность в области экостроительства ведется интенсивнее и продуктивнее, чем в России. Иностранные государства активнее внедряют достижения научно-технического прогресса в повседневную жизнь. Причиной этого является социально-ориентированная государственная политика западных стран и отсутствие ресурсной базы, достаточной для обеспечения достойного уровня жизни населения и удовлетворения основных потребностей всех социальных групп. Именно поэтому эти страны в условиях нестабильной экономической ситуации в мире осуществляют действия, направленные на снижение зависимости от импорта энергетических ресурсов.

Особенностью России является сырьевой характер внешней торговли. Еще в 2002 г. российский бюджет получал от нефтегазовой отрасли 23,4% своих доходов, а к 2005 г. эта доля уже выросла почти вдвое – до 45% [4]. В настоящее время тенденция сохраняется.

Население России мало информировано об экологическом жилье и его значительных преимуществах. Коммерческие фирмы инвестируют ресурсы в проекты по строительству типового жилья, т.к. не могут правильно произвести оценку экономической эффективности строительства экожиля. Для этого необходим методический подход, который позволит определить затраты не только в период строительства, но и в период эксплуатации экодому.

Применяя к экологическому домостроению как к продукту на рынке недвижимости теорию жизненного цикла (замысел, рождение, зрелость, старение, уход с рынка), можно утверждать, что ЭЖС находится на стадии рождения, как в России, так и за рубежом.

Следует систематизировать выявленные тенденции развития экологического домостроения в России и за рубежом:

- 1) Этап конструктивный (70-90-е гг. XX в.) – период формирования концепции экодому, научного обоснования его преимуществ по сравнению с другими типами жилья и проектирования опытного образца, обусловлен поиском решения экологических глобальных проблем;
- 2) Этап внедрения (конец XX в. – настоящее время) – период строительства жилья с реализацией отдельных концептуальных принципов ЭЖС: энергоэффективности, собственно экологичности, малоотходности, экономичности эксплуатации.

Следующим, по нашему мнению, должен стать этап распространения – в период которого будет происходить наиболее интенсивное развитие ЭЖС.

Говоря о перспективах экологического жилья на рынке недвижимости, в целом следует отметить, что на данном этапе развития человечества массовое строительство экодому

является одним из путей решения глобальных проблем, препятствующих развитию и качественному существованию цивилизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малоэтажное жилищное строительство: науч. и учеб.-метод. справ. пособие / А.Н. Асаул, Ю.Н. Казаков, Н.И. Пасяда, И.В. Денисова. СПб.: Гуманистика, 2005. 563 с.
2. Губернский Ю.Д. Экология и гигиена жилой среды: учеб. пособие / Ю.Д. Губернский, С.И. Иванов, Ю.А. Рахманин. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 204 с.
3. Прохоров Б.Б. Социальная экология: учебник для студентов вузов / Б.Б. Прохоров. М.: Издат. центр «Академия», 2008. 413 с.
4. <http://beartgroup.com/content/view/115/50/>. Мировой рынок экологичного жилья растет взрывными темпами: [Электронный ресурс].
5. http://www.gejzer.ru/ekologicheskie_technologii.php. Экологическое домостроение: [Электронный ресурс].

Клюева Татьяна Геннадьевна – аспирант кафедры «Экономика недвижимости» Российского государственного торгово-экономического университета, г. Москва

Klyueva Tatyana Gennadyevna – Post-graduate student of the Department of «Economics of Real Estate» of Russian State University of Economics and Commerce, Moscow

Статья поступила в редакцию 24.12.08, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 331.5

В.Ю. Лопухин

ВЛИЯНИЕ ЭНДОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА ЭКОНОМИКИ РОССИИ В РЕЖИМ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Дальнейшее развитие России неотрывно от инновационного успеха, который в принципе недостижим без повышения качества системы человеческих ресурсов. В настоящей работе предложены классификация эндогенных факторов и их ранжирование по степени влияния на качество человеческих ресурсов. Предположения и рекомендации, высказываемые автором, могут быть полезны для дальнейшей проработки путей совершенствования качества человеческого потенциала экономики России.

Качество человеческих ресурсов, инновационный фактор, классификация, демографическая ситуация, состояние социальной среды, деловая активность (предприимчивость).

V.Yu. Lopoukhin

ENDOGENOUS FACTORS INFLUENCE ON IMPROVEMENT OF HUMAN RESOURCES QUALITY IN RUSSIAN ECONOMY TRANSITION CONDITIONS INTO INNOVATIONAL DEVELOPMENT MODE

The further development of Russia is continuous from innovational success which basically is unattainable without improvement of quality of system of human resources. In the present work classification of endogenous factors and then ranking on a degree of influence on quality of human resources is offered. Assumptions and voiced the author can be offered to the recommendation for the further study of ways of perfection of quality of human potential of economy of Russia.

Quality of human resources, innovational factor, classification, demographic situation, social environment estate, business activity (enterprise).

В условиях глобального перехода мировой экономики в режим инновационного развития из всех стоящих перед человечеством проблем повышение качества человеческих ресурсов становится определяющим условием дальнейшего прогресса. Очень часто развитие рассматривается как синоним совершенствования. Таким образом, правомерна постановка вопроса: отличается ли развитие от совершенствования? Рассматривая вопросы развития человеческих ресурсов, необходимо учитывать, что не во всех случаях развитие может носить исключительно положительный (прогрессивный) характер. Данное предположение имеет для системы человеческих ресурсов России особое значение. Как заявила на пресс-конференции директор департамента народонаселения ООН Хания Злотник, население России со 140 млн. человек в 2006 г. сократится к 2050 г. до 108 млн. [6]. Эволюция видов демонстрирует немало примеров регрессивного развития, приведшее, в конце концов, к вытеснению их другими, более конкурентоспособными [4]. Совершенствование же представляет собой динамический процесс улучшения внутреннего состояния рассматриваемого объекта по сравнению с его предыдущим состоянием. Таким образом, отличие процесса совершенствования от процесса развития состоит в том, что совершенствование имеет прогрессивный характер всегда и более тождественно повышению эффективности. Очевидно, что при переходе экономики России на инновационный (интенсивный) путь развития, человеческие ресурсы страны нуждаются в совершенствовании (повышении общей эффективности).

Качественное состояние системы человеческих ресурсов неотрывно от её количественных характеристик. Очевидно, что важнейшим из эндогенных факторов (см. таблицу), определяющим общую тенденцию развития человеческих ресурсов России, является демографическая ситуация.

Классификация эндогенных факторов и их ранжирование по степени влияния на качество человеческих ресурсов

Фактор	Весовой коэффициент
1. Демографический	0,36
2. Социальный	0,28
3. Профессионально-образовательный	0,19
4. Деловой активности (предприимчивости)	0,17

Данный фактор включает в себя совокупность характеристик состояния человеческих ресурсов. К числу наиболее очевидных из них относится соотношение рождаемости и смертности. Исследование существа вопроса показывает, что тенденция рождаемости и тенденция повышения благосостояния имеют обратную направленность. Причина кроется в том, что при некоем уровне развития производительности труда акт рождения ребёнка из экономически рационального действия становится экономически иррациональным. При господстве живого простого физического труда каждые новые рабочие руки (в том числе – детские) сулили

домашнему хозяйству прибавку в производстве продукта. До появления промышленного производства не было иного способа обеспечить даже минимальные экономические условия жизни вышедшим из трудоспособного возраста, иначе как через существование большой патриархальной семьи, в которой непреложным законом воспроизводства человека была работа трудоспособных о нетрудоспособных. С разделением труда на сельскохозяйственный и промышленный изменилось качество жизни. Мужчина, отправившийся из деревни в город для работы на промышленном предприятии, стал работать не от зари до зари, чтобы обеспечить себе хлеб насущный, а 12-14 часов в сутки, распоряжаясь остальным временем по своему усмотрению. Следом за новым качеством жизни в город потянулись женщины. Большая семья в городских условиях утратила свое экономическое значение, так как перестала быть единственным способом обеспечения старости. Всё более развивающееся социальное обеспечение составило реальную альтернативу и усугубило ситуацию. В условиях всё большей зависимости благосостояния семьи от внешних источников дохода, главной ценностью семьи становится заработок взрослых её членов. Как следствие, с рождением первенца среднедушевой доход в семье на долгие годы падает в полтора раза, с рождением второго ребёнка – вдвое, третьего – в два с половиной и т.д. С ростом потребностей женщины всё больше стали отказываться от тяжелого материнского труда ради потребления все большего числа благ и высвобождения свободного времени. Если до начала XX века при преобладании в общественном хозяйстве России аграрного способа производства (с господством живого труда) на одну мать приходилось от восьми до пятнадцати детей, то вместе с переходом в основном к промышленному, машинному производству число детей на одну женщину сокращается. Добавим возникший во второй половине XX века под воздействием так называемой сексуальной революции отрыв получения сексуального удовольствия от воспроизводственного процесса и получим, что рождение ребёнка (как правило – не более одного) из первоочередных функций семьи становится чем-то вроде прихоти [1]. В современной России уже не редкость, когда биологически полноценная женщина не рождает детей вовсе. Россия, наряду с Испанией и Италией, возглавляет ныне список индустриально развитых стран со сверхнизкой рождаемостью, т.е. с таким ее уровнем, который намного ниже порога простого воспроизводства населения (2,1 ребенка в среднем на одну женщину за всю жизнь). У нас этот индекс в 1997 г. составил 1,23 ребенка (для сравнения: в Англии и Франции 1,7; Швеции 1,6; Германии 1,3; Италии 1,24; Испании 1,15; в США и Канаде, изначально ориентированных на иммиграцию, соответственно 2,0 и 1,6) [5]. Помимо экономических причин снижения рождаемости, причинами депопуляции населения России учёные-демографы часто называют так называемое сексуальное просвещение, контрацепцию и антифертильную, т.е. противородовую пропаганду. Речь идет о системном характере снижения рождаемости, активно внедряющемся в России под вывеской «планирования семьи».

В основе человеческого капитала, определяющего реализацию инновационного потенциала индивида, лежит здоровье. Без приемлемого уровня биологического здоровья говорить об инновационной активности человека бессмысленно. Следует отметить, что в последние десятилетия качество здоровья населения России заметно снижается. По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), «здоровье – это состояние физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов». В эпоху кардинальных перемен произошла существенная перемена в самоидентификации граждан нашей страны. Вместе с утратой уверенности в завтрашнем дне большинство граждан утратило душевное здоровье, а как следствие – и полноценное физическое. В настоящее время Россия – единственная страна в восьмерке крупнейших развитых государств, где в минувшее десятилетие такими темпами убывало население. За 1 минуту в стране рождается 3 человека, а умирает 4. Ежегодно почти треть от общего числа умерших составляют граждане трудоспособного возраста, около 80% из них – мужчины. Средний возраст умирающих мужчин чуть больше 55 лет. При сохранении такой тенденции из российских мужчин, которым в 2005 году

исполнилось 16 лет, до 60 лет доживут менее половины. В России очень высоки показатели детской смертности. В настоящее время в стране умирает более 36 тысяч детей всех возрастов в год. И это без учета не вошедших в официальную демографическую статистику 10-12 тысяч детей, которые родились с весом до 1000 г и не дожили до 7 дней.

Вплотную по степени влияния на качество человеческих ресурсов к демографическому фактору приближается такой эндогенный фактор как состояние социальной среды. Состояние социальной среды напрямую зависит от уровня материального благополучия людей. Если исходить только из уровня денежных доходов, то в первой половине 2006 года бедняков в России было 17%. Но с учетом плохих жилищных условий, изменить которые граждане не могут, численность самого нижнего класса бедных составляет более 42%. Это 60 млн человек. И еще примерно столько же неустойчивый «переходный» слой населения, – считает профессор Бобков [3]. Драматизм ситуации очевиден. Задача борьбы с бедностью становится многократно сложнее, приобретает совсем другие контуры. Это требует и новых подходов в формировании государственной социальной политики. Становится ясно: уже недостаточно заниматься реализацией действительно нужного национального проекта по жилью. Для преодоления абсолютной бедности, а также для расширения среднего класса до преобладающей в обществе социальной группы необходимо разработать и принять соответствующие долгосрочные целевые региональные программы и, конечно же, социальную стратегию развития страны. Если от задач простого поддержания социальной стабильности в обществе перейти в ходе реализации социальной политики к задаче сохранения и развития человеческого потенциала, то необходимо достаточно серьезно откорректировать концепцию социального развития, определить специфику разработки и активного внедрения социальных программ развития человеческих ресурсов. Современная теория социального развития должна отражать объективные процессы развития информационного общества. При рассмотрении перспектив социального развития российского общества нужно учитывать тот факт, что иждивение молодежи обходится куда дороже, чем содержание стариков, особенно в наше время, когда воспитание и обеспечение ребенка необходимыми знаниями, навыками, дипломами и связями, а также показательным здоровьем и благополучием превратилось, пожалуй, в самую крупную статью расходов семейного бюджета. Но чтобы избежать в будущем проблем с пенсионным обеспечением, необходимо в настоящем решать проблемы вовлечения молодёжи в активную трудовую (предпочтительно, инновационную) деятельность. Трудоиждивенческий баланс, то есть соотношение работающих и находящихся на иждивении групп населения в России удручает в настоящем и пугает в будущем. Именно по причине ухудшения пропорций между вышеназванными группами населения в конечном итоге к краху приходят все попытки реформирования пенсионного обеспечения. Характерная черта пенсионных программ – их политическая популярность на этапе становления, что совпадает, как правило, с периодом демографического подъема. Окончание же демографического возвышения, напротив, совпадает с набранными социальными обязательствами при непропорционально низком основании возрастной пирамиды. Как следствие, приходится менять правила игры на рынке пенсионных отчислений, хотят этого будущие пенсионеры или нет. Усугубление ситуации происходит под влиянием того, что наиболее нуждающиеся в пенсионном обеспечении группы населения вынужденно менее всего заботятся о своих перспективах. Ведь люди из бездетных и малодетных семей не инвестируют или относительно мало инвестируют в детей, забывая при этом, что фактически не хотят инвестировать в собственную старость. Для поправления положения, когда вся забота об обеспечении в старости беспечно перекалдывается гражданами России на государство и традиционное «авось», необходима государственная политика по стимулированию активного поведения населения в плане комплексного развития социальной структуры общества. Только развивая молодежь и создавая условия для полного раскрытия её потенциала, можно добиться по-настоящему инновационного, а, следовательно – высокоэффективного развития экономики. Для перехода от решения задач тривиального поддержания социальной стабильности в обще-

стве к задаче совершенствования человеческого потенциала необходимо достаточно серьезно откорректировать концепцию социального управления, определить специфику разработки и активного внедрения социальных программ развития человеческих ресурсов в условиях перевода экономики в режим инновационного развития.

Продолжением наших рассуждений является очевидная взаимообусловленность социального и профессионально-образовательного эндогенных факторов развития человеческих ресурсов российского общества. Современная Россия, как и многие другие страны мира, находится в стадии перехода к постиндустриальному обществу, которое характеризуется превалированием человеческого фактора над прочими факторами производства. В качестве основного «средства производства» в постиндустриальном обществе обнаруживается квалификация сотрудников. Ряд исследователей характеризуют постиндустриальное общество как «общество профессионалов», где основным классом является «класс интеллектуалов», а власть принадлежит меритократии – интеллектуальной элите. Как писал основоположник постиндустриализма Д. Белл, «постиндустриальное общество... предполагает возникновение интеллектуального класса, представители которого на политическом уровне выступают в качестве консультантов, экспертов или технократов» [2]. При этом уже сейчас отчетливо проявляются тенденции «имущественного расслоения по признаку образования». Аналитики подсчитали величину ВВП, произведенного американскими работниками, имеющими образовательный ценз в 10,5; 12,5 и 14 лет. Оказалось, что именно третья группа дает свыше половины ВВП. Подобные исследования, проводившиеся в России, показали, что люди с высшим образованием, составляющие 25% работающих, производили 56% стоимости национального дохода. Интеллект придает труду новое качественное состояние: продукт создается практически без участия других обычных факторов производства. В информационном обществе креативность человека выходит на роль главного средства производства. Таким образом, очевидно, что влияние профессионально-образовательного эндогенного фактора на повышение качества человеческих ресурсов в условиях перехода экономики России в режим инновационного развития велико и имеет очевидную тенденцию к неуклонному росту.

В оценке влияния эндогенных факторов на повышение качества человеческих ресурсов особняком стоит критерий предприимчивости населения. В современных условиях усиления глобализации возрастают трудовая мобильность и связанная с ней миграция населения. Указанные процессы служат катализаторами обострения экономической конкуренции вначале между индивидами, а впоследствии – между группами населения. Экономические противоречия вытесняют из бытовой жизни традиционные экономические взаимодействия, что приводит к вытеснению или подавлению местного политкорректного населения пришлыми чужаками с высокой степенью агрессивности привносящими в традиционный экономический уклад законопослушного в основном населения свои, не всегда отличающиеся правовой чистотой способы обретения благосостояния. Указанная проблема специфична для России пока ещё в меньшей степени, нежели для Северной Америки и Западной Европы. Многих исследователей из числа социологов, психологов и экономистов, таких как С. Хантингтон, Ф. Фукуяма, Э. Тоффлер, К. Хаусхофер, Э. Найман, беспокоит названная проблема. Развитие предприимчивости населения России является неременным условием инновационного развития, так как инновации в основном являются плодом деятельности малых и средних предприятий.

В качестве вывода можно предположить следующее: дальнейшее развитие России неотрывно от инновационного успеха, который в принципе недостижим без повышения качества системы человеческих ресурсов. Предложенная в настоящей работе классификация эндогенных факторов и их ранжирование по степени влияния на качество человеческих ресурсов могут быть полезны для дальнейшей проработки путей совершенствования человеческого потенциала экономики России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов А.И. Демографические процессы в России XXI века / А.И. Антонов, В.М. Медков, В.Н. Архангельский; под ред. А.И. Антонова. М.: Грааль, 2008. 350 с.
2. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Д. Белл; пер. с англ. под ред. В.Л. Иноземцева. М.: АльпинаБизнесБукс, 2007. 534 с.
3. Головачев В. Бедных в России – 60 миллионов / В. Головачев // Труд. № 229. 09.12.2006.
4. Дарвин Ч. Происхождение видов / Ч. Дарвин; пер. и вводная статья К.А. Тимирязева. М.: Сельхозгиз, 1952. 484 с.
5. Население и общество. Инф. бюлл. Центра демографии и экологии человека Института народно-хозяйственного прогнозирования РАН. 1997. № 20.
6. Прогноз ООН: К 2050 г. население России сократится до 108 млн. // Ведомости. 14.03.2007.

Лопухин Владимир Юрьевич –
кандидат экономических наук, доцент
кафедры «Экономическая теория и учения»
Саратовского государственного
технического университета

Lopukhin Vladimir Yuryevuch –
Candidate of Sciences in Economics,
Assistant Professor of the Department
of «Economic al Theory and Studies»
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 26.02.09, принята к опубликованию 13.04.09

УДК 336.221:657

Э.Р. Мавлютов

**ПРОБЛЕМЫ УЧЕТА И ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ
В ЦЕЛЯХ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ИМУЩЕСТВА**

Учет и оценка играют немаловажную роль в разработке и совершенствовании механизма формирования налогооблагаемой базы налога на недвижимость. Предлагается внедрение системы государственного учета и оценки, опирающейся на создание такой структуры как Федеральная служба учета и оценки объектов недвижимости, позволяющей государству использовать методики расчета стоимости имущества для целей налогообложения, основанные на максимально точном значении его стоимости, при невысоких затратах на оценку.

Налог, имущество, оценка затрат, стоимость имущества, цели налогообложения, объект недвижимости.

E.R. Mavlyutov

**PROBLEMS OF THE ACCOUNT AND ESTIMATION OF OBJECTS
OF THE REAL ESTATE WITH A VIEW OF THE PROPERTY TAXATION**

The account and estimation play an important role in working out and perfection of the mechanism of formation of taxable base of the tax to the real estate. Introduction of system of the state account and an estimation of such structure leaning against creation is offered as the Federal Agency of the account and an estimation of objects of the real estate allowing the state to use design procedures of cost of property for the taxation, its costs based on as much as possible exact value, at low expenses for an estimation.

Tax, property, the estimation of expenditures, the cost of property, purpose of taxation, the object of real estate.

Проблема оценки недвижимости, как основной части механизма формирования налогооблагаемой базы налога на недвижимость, в настоящее время стоит особенно остро и обсуждается на всех уровнях власти. Существующая сейчас методика расчета инвентаризационной стоимости имущества дает в результате цифры, не соответствующие действительности, отличающиеся в десятки и более раз от ценовых показателей рынка недвижимости, необходимость замены инвентаризационной стоимости на рыночную цену при определении налоговой базы налога на недвижимость напрашивается сама собой.

Понятие рыночной стоимости отражает коллективное восприятие и коллективные действия участников рынка и является основой для оценки большинства ресурсов в экономике рыночного типа. Рыночная стоимость определяется как расчетная денежная сумма, за которую состоялся бы обмен имущества на дату оценки между заинтересованным покупателем и заинтересованным продавцом в результате коммерческой сделки после проведения надлежащего маркетинга, при которой каждая из сторон действовала бы, будучи хорошо осведомленной, расчетливо и без принуждения.

Поступления от налога на имущество физических лиц характеризуются низкой величиной доходности, которая не покрывает расходов по его администрированию и, прежде всего деятельность органов местного самоуправления по оценке объектов недвижимости.

Методика, разработанная в других исторических условиях Госстроем России на основе стандартов СССР 1964 г., используемая сегодняшними органами технической инвентаризации для исчисления налоговой базы по налогу на имущество физических лиц явно требует серьезной переработки с учетом современной действительности. Развитие по законам рынка с постоянным накоплением и возрастанием роли частного капитала требует соответствующей системы налогообложения, опирающейся при оценке недвижимости, прежде всего на рыночные цены. Централизованного эффективного и действенного механизма определения рыночной цены в целях налогообложения, в государственных целях пока нет.

При использовании услуг независимых оценочных организаций не исключается субъективный фактор оценщика, когда оценочная стоимость может не соответствовать рыночным ценам. На данный момент, в целях налогообложения, их используют лишь для переоценки недвижимого имущества организаций в целях приведения балансовой стоимости имущества организаций к рыночным ценам.

Сейчас было бы целесообразно создание системы федеральных органов государственного учета и оценки недвижимого имущества в государственных целях, это исключило бы субъективный фактор, приводящий к несоответствию стоимости, рассчитанной независимыми оценщиками, и действительной рыночной цены предлагаемой рынком.

Необходимо ведение кадастровых работ для определения средних норм доходности земель различных категорий, которые должны служить основой для исчисления земельного налога. Из-за трудности определения реальной доходности земель это актуально и сегодня. Могут использоваться способы оценки недвижимого имущества на основе арендной платы (доходный); сравнения; в зависимости от материальной стоимости объекта (затратный ме-

тод). Кроме этого, заслуживает внимания сбор сведений о стоимости владений от их собственников, по сути дела – декларирование стоимости и доходности имущества.

Первая, по сути, массовая оценка недвижимости в России была проведена в 1901 г., вторая – в 1910 г. Начало Первой мировой войны (1914 г.) сорвало планы по проведению третьей оценки недвижимости в России. Это явилось катализатором разрыва в более чем 90 лет, в течение которых в нашей стране оценка недвижимости столь массово не проводилась. Подобный временной разрыв негативно сказался на механизме оценки недвижимости, поскольку пришлось начинать практически с нуля из-за разнообразных факторов, появившихся в действительности почти за целый век.

Оценка недвижимости и расчет налога на недвижимость являются отдельными, но тесно взаимосвязанными задачами. Условием эффективности налогообложения является равномерное распределение налогового бремени, обеспечивающее его справедливость. В этом случае для налогоплательщиков важно, чтобы объекты оценивались единообразно, по стандартной методике, вне зависимости от широты кругозора оценщика и способностей добиться скидок. Объективная оценка объекта недвижимости должна стать основной государственной задачей, в противном случае желание налогоплательщика добросовестно платить налог может пропасть.

Оценка недвижимости – это процесс присвоения каждому объекту недвижимости на определенной территории определенной стоимости.

Само существование рынка недвижимости подразумевает наличие определенной цены у объектов недвижимости. Однако эта рыночная цена всегда является предметом частной договоренности сторон и в большинстве случаев скрыта. Поэтому она не является идеальным показателем конъюнктуры рынка, так как подвержена воздействию случайных и субъективных факторов.

В большинстве случаев лица, занимающиеся налогообложением недвижимого имущества, используют не индивидуальную, а массовую оценку. Используя стандартные наборы данных, модели массовой оценки и процедуры обеспечения качества, они могут осуществить оценку большого числа объектов недвижимости при небольших затратах.

Необходимо обратить внимание, что для квалифицированного определения налогооблагаемой базы необходимо применение как массовой, так и индивидуальной оценки. Применение массовой оценки рационально при переоценке, а индивидуальная оценка необходима для уникальных объектов недвижимости и при защите результатов оценки в судах.

Система налогообложения любой страны является инструментом государственного регулирования экономики. Для поддержания конституционного принципа единства экономического пространства, на территории Российской Федерации необходимо проводить единую систему мер государственного контроля. Методика оценки недвижимости, в целях соблюдения этого принципа, должна разрабатываться и устанавливаться федеральным законом, который в свою очередь должен органично вписываться в главу Налогового кодекса РФ «Налог на недвижимость».

Территориальная составляющая налога на недвижимость предполагает проведение учета и оценки для целей налогообложения объектов недвижимости районными подразделениями государственного учета и оценки недвижимого имущества при контроле соответствующего регионального органа государственного учета и оценки недвижимого имущества. Важным является также законодательное закрепление обязанности этих органов передавать в налоговые органы по месту нахождения недвижимости сведения об оценке ее стоимости, ее собственниках, владельцах или пользователях, а также обо всех связанных с ней изменениях, произошедших за предыдущий налоговый период.

Унификация правил оценки недвижимости даст толчок созданию единых правил оценки недвижимости для целей налогообложения. Государство должно определять не только общие принципы налогообложения, но и принципы регулирования отдельных элементов

налога, в частности, налоговую базу. Важность конституционного принципа единого экономического пространства, на котором действуют единые общие принципы экономической деятельности, обеспечивающие равные условия для конкуренции, как частного сектора, так и административно-территориальных образований за привлечение инвестиций, отмечается на самом высоком государственном уровне.

Недопустимо существование в разных регионах России различных методологий оценки недвижимости, для целей налогообложения дробящих единое экономическое пространство и вносящих путаницу в деятельность органов оценки. При таком ходе дел будет невозможно централизованно руководить и объективно оценивать результаты работы механизма имущественного налогообложения. Будет невозможна работа уполномоченных оценщиков в других регионах. Модель оценки недвижимости должна быть установлена на федеральном уровне с законодательным закреплением в соответствующем федеральном законе, а применение оценочных моделей с рекомендуемыми коэффициентами целесообразно предоставить органам власти субъектов РФ.

Использование результатов оценки недвижимости, проведенной государственными органами по учету и оценке недвижимости, упростило бы расчет текущей стоимости объекта страхования для страховщика и прогнозирование суммы страхового взноса для страхователя.

Разнообразие методик, используемых органами технической инвентаризации, приводит к разнообразию данных о цене объектов недвижимости, которая преимущественно извлекается из балансов организаций и договоров купли-продажи недвижимости. Создание Государственной службы учета и оценки объектов недвижимости позволит преодолеть эти проблемы и даст возможность федеральной налоговой службе и другим заинтересованным лицам получать информацию о наиболее верной и объективной текущей цене на недвижимость.

Во всем развитом мире оценка, основанная на рыночных показателях оцениваемого объекта, дает наилучшие результаты. К примеру, в Индонезии специальные государственные органы по оценке недвижимости занимаются расчетом официальных ценовых ориентиров для операций с недвижимостью в коммерческом секторе, для государственных целей, в том числе для налогообложения. Методика определения оценочной стоимости в развитых странах базируется либо на сравнении продаж, то есть исследовании цен рыночных сделок с объектами недвижимости (Австралия, Дания, Швеция, а также Индонезия и Япония – для земельных участков), либо капитализации дохода от потенциального и самого выгодного использования недвижимого имущества (некоторые кантоны Швейцарии, отдельные объекты недвижимости в Дании и Швеции), либо затратном методе, то есть расчете расходов, которые потребовались бы на полное восстановление данного объекта недвижимости (Индонезия, Япония и Южная Корея – для зданий), либо на сочетании всех трех перечисленных методов (США, Канада, Нидерланды). Практика применения того или иного метода оценки зависит от степени развитости рынка тех или иных объектов недвижимости.

Так, в Южной Корее, некоторых провинциях Канады, в Голландии и Швеции используется метод стоимости воспроизведения аналогичного объекта при существующих рыночных ценах на строительство на данной территории для оценки стоимости строений и сооружений. В некоторых кантонах Швейцарии, отдельных штатах США, Дании подобный метод применяется в качестве справочного для корректировки и сравнения с методом оценки, основанном на цене продажи объекта недвижимости.

В Австралии подход с точки зрения доходности на единицу площади объекта используется для оценки недвижимого имущества в добывающей промышленности. Тот же подход применяется для сельскохозяйственной недвижимости в Швейцарии, некоторых штатах США и провинциях Канады.

Годовая рентная стоимость недвижимости используется во Франции и Великобритании. Во Франции строения, относящиеся к жилому фонду, облагаются налогом отдельно от коммерческих и промышленных объектов. При этом вся совокупность жилого фонда разбита

на восемь групп, к каждой из которых применяется собственная стоимость единицы площади объекта, рассчитанная на основе годовой рентной стоимости в базовом году, увеличенная на ежегодно устанавливаемый коэффициент пересчета. Земля, на которой расположены объекты жилого фонда, разбита на двенадцать групп, при аналогичном подходе к определению стоимости единицы ее площади. Для оценки стоимости коммерческих зданий и сооружений используется либо годовая рентная стоимость в базовом году, либо текущая годовая рентная стоимость. В некоторых случаях используется стоимость продажи аналогичных объектов недвижимости. Лишь для промышленных объектов недвижимости используется метод стоимости воспроизведения аналогичного объекта.

В Великобритании оценка стоимости недвижимости для целей налогообложения с применением рыночной рентной стоимости используется лишь в отношении нежилых объектов. Для жилого фонда установлена шкала стоимости, рассчитываемой на основе рентной стоимости, и каждой отметке данной шкалы соответствуют собственные ставки.

Оценка недвижимости начинается с полного описания оцениваемого объекта, его состояния, а также всех улучшений земельного участка, включаемых в оценку стоимости. Описание производится с указанием почтового адреса, кадастрового номера земельного участка либо другого краткого описания его местоположения. Кроме приведения сведений о местоположении объекта недвижимости, а также технических характеристик земельного участка и сооружений на нем, должно подготавливаться и юридическое описание объекта на основании соответствующих юридических документов, подтверждающих право на недвижимость. Оценка представляет собой расчет стоимости на определенную дату, так как стоимость имущества может существенно измениться со временем. После того как составлено описание оцениваемого объекта, разрабатывается план оценки, который позволяет избежать ненужного дублирования, непродуктивных затрат в процессе работы. Оценка объекта начинается с рассмотрения оценщиком общих факторов, определяющих стоимость объекта. Затем оценщик переходит к анализу более специфических факторов стоимости на уровне рынка. В конечном действии оценщик анализирует конкретные факторы, влияющие на стоимость данного участка и находящихся на нем зданий и сооружений. Составляется график работ по проведению оценки, а также выбирается соответствующий источник финансирования работ, учитывающий затраты денежных средств и времени на сбор и подтверждение информации. Следующим шагом в процессе оценки является согласование расчетных стоимостных показателей, полученных с помощью каждого из трех методов оценки для определения итоговой величины рыночной стоимости оцениваемого объекта. В процессе согласования устанавливается, насколько приемлем каждый используемый метод оценки, достигается ли достоверность и точность полученных результатов, и на основании этого выносится заключительное решение о стоимости объекта. Завершается работа оценщика составлением отчета об оценке, который затем передается заказчику.

Как было отмечено, при расчете стоимости каждого оцениваемого объекта применяются три основных подхода к оценке рыночной стоимости, а именно: метод прямого сравнительного анализа продаж, затратный метод оценки недвижимости и доходный метод.

При применении любого из этих видов оценки необходимо руководствоваться правилами оценки, объективно и правильно осуществлять оценку во избежание потери налогоплательщиками желания к добросовестной уплате налога.

Цена недвижимости рассчитывается с применением таких методов как массовая и индивидуальная оценка объектов недвижимости. Массовая оценка характеризуется применением статистического анализа, используется для определения цен большого количества объектов недвижимости. Например, оценка квартир в типовом многоквартирном доме, цены которых определяются с помощью массовой оценки. Недостатком массовой оценки является слабый характер качества получаемых результатов из-за широкого масштаба применения. Оценка конкретного объекта недвижимости характеризуется индивидуальностью, достигает

ся весьма качественный характер результата, возможно применение в отношении уникальных объектов недвижимости (атомные электростанции, театры и т.д.).

Оценка объектов недвижимости для определения налоговой базы должна проводиться соответствующим структурным подразделением Федеральной службы по учету и оценке объектов недвижимости бесплатно. Расчет налога организациями должен осуществляться самостоятельно как произведение налоговой ставки и соответствующей налоговой базой, для физических лиц расчет должен осуществляться налоговыми органами с рассылкой налоговых уведомлений.

Службы налогообложения недвижимого имущества должны проверять модели оценки на полноту и завершенность, т.е. модель должна учитывать общие факторы, которые влияют на стоимость недвижимого имущества в рассматриваемой группе. Аналогичным образом, административные службы налогообложения должны рассматривать вопрос о том, имеют ли какие-либо из объектов недвижимого имущества в рассматриваемой группе специфические факторы, которые влияют на их стоимость. Это требует анализа данных о характеристиках недвижимого имущества.

Принятая за основу методика должна соответствовать следующим критериям:

1. Универсальность (возможности ее применения к разным видам недвижимости в рамках единого экономического пространства).
2. Доступность в применении (максимально простой алгоритм расчетов и наличие необходимой справочной информации).
3. Минимизация затрат на ее освоение (как со стороны государства, так и со стороны собственника).
4. Корректность и реальность полученных результатов.
5. Максимальная отдача в виде полученных налогов.

Разработанные модели оценки и полученные результаты должны быть доведены до сведения налогоплательщиков.

Следует отметить, что оценка земельных участков несколько отличается от оценки зданий и сооружений, так как они не являются результатом человеческой деятельности. Целесообразно будет разрабатывать базовые цены для каждого вида земель на федеральном уровне, а соответствующие корректирующие коэффициенты определять исходя из особенностей каждого региона и соответствующего муниципального образования. Причем сам перечень этих коэффициентов должен устанавливаться непосредственно на федеральном уровне, а уже их значения – вводиться на местах.

Итогом деятельности Службы учета и оценки объектов недвижимости будет являться формирование оценочной стоимости отдельных объектов имущества. Именно на основе представленной стоимости налоговые органы будут производить расчет суммы налога и выписывать уведомления об уплате налога. В случае, если законодательство по налогам предусматривает самостоятельный расчет суммы налога, налогоплательщик должен обратиться в Службу учета и оценки объектов недвижимости с заявлением о предоставлении оценочной стоимости для расчета и уплаты налога.

Важным условием создания и функционирования Федеральной службы является введение института апелляции со стороны налогоплательщика в отношении рассчитанной стоимости имущества. Расчет в таком случае может осуществляться независимой оценочной фирмой при условии наличия лицензий и разрешения российского общества оценщиков. Оплата такой оценки будет осуществляться за счет средств налогоплательщика.

Создание такой структуры как Федеральная служба учета и оценки объектов недвижимости позволит государству упорядочить учет имущества, использовать методики расчета стоимости имущества для целей налогообложения, основанные на максимально точном значении его стоимости, при невысоких затратах на оценку. Использование современных информационных и компьютерных технологий обеспечит оперативность и простоту при внесении изменений в базу по имуществу, в случае каких-либо изменений. Возможность приме-

нения единой методики расчета стоимости для определенного вида имущества повышает точность оценки, делая ее более оправданной. Налогоплательщик также будет иметь рычаг для несогласия в случае завышения результатов оценки.

Корректирующая оценка недвижимости в целях налогообложения может проводиться как ежегодно, так и с определенной периодичностью. Например, возможно проводить оценку коммерческих объектов недвижимости каждые два года, промышленных объектов каждые три года и объектов жилого назначения в связи с их массовостью и низким фискальным значением раз в пять лет. При проведении оценки может осуществляться выборка объектов недвижимости:

- всеобщая оценка;
- оценка объектов недвижимости исходя из категорий;
- индивидуально направленная оценка.

При проведении оценки возможно применение массовой методики или индивидуальной методики.

Формирование налоговой базы может основываться на первичном (реальном) расчете рыночной цены или же на индексировании базисной (старой) цены, при котором устанавливается агрегатный индекс для каждого вида объектов недвижимости, и цена получается индексированием базисной цены.

Необходимо разработать наиболее оптимальный подход в оценке недвижимости в целях налогообложения, соединяющий максимальный фискальный эффект с минимальными издержками при проведении. Таким подходом может стать практика проведения периодической массовой категориальной оценки объектов недвижимости, с применением по возможности реальных рыночных цен.

Необходимо равнозначное использование всех трех методов: сравнительного, затратного и доходного, в зависимости от вида объектов. Например, сравнительный метод наиболее эффективен при оценке объектов жилого назначения, особенно квартир в многоквартирных домах из-за чрезвычайной развитости рынка этих помещений. Применение доходного метода видится приемлемым в отношении промышленных объектов и частично коммерческих. Затратный же метод применим в отношении уникальных строений и больших промышленных комплексов. Но, несомненно, применение этих методов необходимо подвергнуть индивидуализации. Конечной инстанцией, определяющей методики проведения оценки, используемые методы, базовые оценочные факторы, случаи применения индивидуальной оценки должна стать информация, содержащаяся в Федеральном законе «Об учете и оценке объектов недвижимости», а также в тексте Налогового кодекса РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черник Д.Г. Налоги Австралии / Д.Г. Черник // Налоговый вестник. 2000. № 8. С. 138-140.
2. Черник Д.Г. Налоги Франции / Д.Г. Черник // Финансы. 1994. № 7. С. 33-38.
3. Березин М.Ю. Налогообложение недвижимости / М.Ю. Березин. М.: Финансы и статистика, 2003. 368 с.
4. Лыкова Л.Н. Налоговая система федеративного государства: опыт Канады / Л.Н. Лыкова. М.: Ин-т экономики РАН, 2002. 229 с.
5. Сотникова Л.В. Имущественные налоги / Л.В. Сотникова // Налоговый вестник. 2008. № 3. С. 95-99.

Мавлютов Эдуард Равильевич – аспирант кафедры «Финансы» Саратовского государственного социально-экономического университета

Mavlyutov Eduard Ravilyevich – Post-graduate student of the Department of «Finances» of Saratov State Socioeconomic University

УДК 334.012

О.Е. Николаева**СИСТЕМНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ
КОРПОРАТИВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ**

Статья посвящена анализу категории «экономическая устойчивость» корпоративных образований. Автор проводит глубокий анализ определений «устойчивости» и «экономической устойчивости», делает акцент на частичном подходе освещения сущности данной категории, предлагает адаптированное определение системной экономической устойчивости корпоративных образований, на основе использования целевой функции корпоративных образований.

Устойчивость, экономическая устойчивость, корпоративные образования, целевая функция.

О.Е. Nikolayeva**SYSTEMIC ECONOMIC SECURITY OF CORPORATE FORMATIONS**

The article covers the theoretical analysis of category: "economic sustainability" of corporate formations. The in-depth study of the "sustainability" and "economic sustainability" is performed with the accent to the partial approach to the substance of this category. The author proposes an adapted identification of systemic economic sustainability" of corporate formations on basis of its objective function.

Stability, economic security, corporate formations, criterion function.

Особенностью функционирования корпоративных образований в современных условиях является их постоянная зависимость от множества факторов внешней и внутренней среды. Естественно, что в таких условиях их деятельность невозможно защитить от нежелательных потрясений. Поэтому возникают проблемы защищенности деятельности корпоративных образований от отрицательных влияний внешней среды, а также способности быстро устранить разновариантные угрозы или приспособление к существующим условиям, которые не сказываются отрицательно на его деятельности. Решение данных вопросов представляет собой экономическую безопасность корпоративного образования. Содержание данного понятия включает в себя систему мер, обеспечивающих конкурентоустойчивость и экономическую стабильность (устойчивость предприятия). Автор считает, что для корпоративных образований целесообразно использовать такой ориентир, как системная экономическая устойчивость корпоративных образований, который не только включает в себя эффективность (основанную на финансовых показателях), но и отражает риски, связанные с функционированием системы.

В самой общей постановке научной проблемы – определении уровня экономической устойчивости корпоративного образования – следует выделить два обстоятельства. Прежде всего, следует отметить, что в понятии «устойчивость» концентрируются, с одной стороны, условие стабильности воспроизводственного процесса на уровне корпоративного образования, с другой стороны, устойчивость содержит в себе компонент планового управления, отражающий перспективы роста, а значит риски и возможную нестабильность. Эти противоречия дополняются особенностями современного этапа экономического развития, при которых отечественный бизнес существует в основном за счет ресурсов, которые он берет «с поверхности». Основываясь на данных обстоятельствах, в качестве гипотезы можно выдвинуть предположение, что достижение устойчивости функционирования отечественных корпоративных образований объективно является трудно достижимым состоянием. Тем более сложной представляется практическая реализация проблемы управления экономической устойчивостью промышленных корпоративных образований.

Устойчивость характеризует состояние объекта по отношению к внешним на него воздействиям. Более устойчивым является такое состояние объекта, которое при равных по силе внешних воздействиях и внутренних сдвигах подвержено меньшим изменениям, отклонениям от прежнего положения.

Условием обладания устойчивостью к внешним воздействиям являются внутренние свойства самого объекта. Следовательно, устойчивость есть внешняя форма, внешнее проявление внутренней структуры объекта. Основа устойчивости заложена внутри самого объекта. Для того чтобы повысить его устойчивость к воздействию различных факторов, необходимо, прежде всего, совершенствовать сам объект изнутри.

Экономическая устойчивость – понятие сложное, комплексное, как и сама хозяйственная деятельность. Одних определений экономической устойчивости несколько десятков. Термин «экономический» предполагает созидательный процесс, результатом которого должно быть какое-либо благо, удовлетворяющее определенные потребности людей или хозяйствующих субъектов. Поэтому экономическая устойчивость может быть применена для характеристики субъектов, осуществляющих хозяйственную деятельность, результатов этой деятельности и ее последствий для самого субъекта.

Экономическая устойчивость имеет различные количественные и качественные параметры на различных уровнях хозяйственных процессов. Так, можно определить экономическую устойчивость предприятия (фирмы), отрасли, а также экономическую устойчивость национального хозяйства, государства в целом. Это возможно, поскольку экономические процессы протекают в соответствии с едиными закономерностями, а различные уровни обуславливают возникновение лишь специфических особенностей, не искажая общих тенденций развития.

На основе анализа представленных в литературе определений экономической устойчивости можно сделать вывод о некоторой расплывчатости предлагаемых формулировок либо смещении акцента в сторону какой-либо из ее сторон.

Каждая из этих категорий часто исследуется самостоятельно современными аналитиками. Например, ценовая стратегия и финансовая устойчивость в отечественной научной школе находят свое отражение в трудах С.Н. Булгакова, А.В. Карасева, М.И. Каменецкого, В.В. Ковалева, Е.С. Стояновой, И.Т. Балабанова. Деловая устойчивость представлена наиболее ярко в работах В.В. Патрова, А.Д. Шеремета, М.И. Баканова, Р.Ф. Самусевой. Проблема банкротства как составной части финансовой устойчивости решается В. Витрянским, М.И. Крепиной и другими.

Экономико-математические методы при моделировании экономических состояний в организации описываются К.А. Багриновским, Т.И. Конником, М.Р. Левинсоном, М.М. Интрилигатором, А.М. Дубровым, А.Б. Бутник-Сиверским.

Эти исследования посвящены и информационно-аналитическим аспектам проблемы оценки экономического состояния, и выработке стратегий по достижению лучшего ее значения, но при этом нигде не выделяется экономическая устойчивость как самостоятельная экономическая категория.

Пришли к необходимости изучения экономической устойчивости В.М. Родионова и М.А. Федотова, которые, пожалуй, первыми из отечественных ученых выделили так называемую общую устойчивость организаций и разделили ее на финансовую и ценовую, а также внешнюю и внутреннюю. При этом под общей устойчивостью они понимали «такое движение денежных потоков, которое обеспечивает постоянное превышение поступления средств (доходов) над их расходами (затратами)¹. Безусловно, в самом общем виде эта трактовка касается сущности экономической устойчивости, но требует безусловного расширения и корректировки в рыночных условиях.

А. Судоплатов и С. Лекарев определяют экономическую устойчивость предприятия, как «такое сочетание правовых, экономических и производственных отношений, а также материальных, интеллектуальных и информационных ресурсов, которое выражает способность предприятия к стабильному функционированию»². Это определение обращает внимание скорее не на долгое развитие предприятия, а на его сохранение во время кризисной ситуации, то есть рассматривает ограниченный во времени процесс.

И.В. Брянцева под экономической устойчивостью понимает такое состояние хозяйствующего субъекта, при котором характеризующие его социально-экономические параметры сохраняют исходное равновесие и находятся в заданных границах при воздействии внутренней и внешней среды. В данном определении понятие устойчивости исходит из системы планирования предприятия и нахождения её в равновесном, с точки зрения плановых показателей, состоянии [2, с.29].

Б.В. Прыкин отмечает «Под устойчивостью или стабильностью системы обычно понимается ее способность возвращаться в некоторое установившееся состояние или режим после нарушения последнего под влиянием внешних и внутренних параметров, т.е. нечувствительность к некоторым неизбежным посторонним возмущениям»³.

В.А. Динесом, В.М. Лариным, Р.Ю. Лоскутовым и Н.С. Яшиным рекомендуется система показателей экономической устойчивости промышленных предприятий и классификация резервов повышения экономической устойчивости промышленного предприятия. Под экономической устойчивостью они понимают состояние деятельности хозяйствующего субъекта, когда характеризующие его социально-экономические параметры при любых возмущениях внешней и внутренней сред, сохраняя исходное равновесие, находятся в определенной зоне экономической устойчивости, границы которой приняты нормативными на данный временной период, при этом динамически развиваясь [4, с.28].

Анализ приведенных определений экономической устойчивости показывает, что все они не лишены недостатков. Некоторые из них недостаточно полно отражают необходимые признаки устойчивого состояния и способы его достижения, а другие излишне перегружены дублирующей информацией.

Это позволяет автору перейти к формированию несколько отличной от других точки зрения на категорию экономической устойчивости предприятий. В частности, автором сделаны следующие выводы:

¹ Родионова В.М., Федотова М.А. Финансовая устойчивость предприятия в условиях инфляции. М.: Перспектива. 1995. С. 98.

² Судоплатов А.Н., Лекарев С.В. Безопасность предпринимательской деятельности. М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2001. С. 27

³ Прыкин Б.В. Основы управления. Производственно-строительные системы. М.: Стройиздат, 1991. С. 131.

- автор абсолютно согласен с наличием внешних и внутренних возмущающих равновесное состояние производственной системы воздействий;
- автор считает, что устойчивость означает противодействие факторам, выводящим систему из равновесия;
- автор констатирует, что до сегодняшнего дня нет единства относительно определения устойчивости и ее инструментария;
- автор считает, что экономический потенциал является обобщающей характеристикой работы предприятия и проявлением совокупного влияния следующих взаимосвязанных его сторон: производственного, имущественного, финансового, делового потенциалов;
- автор считает ошибочным полагать, что производственное предприятие есть некая статическая система. Предприятие движется во временном пространстве, поэтому необходимо в понятии устойчивости учитывать динамику системы;
- автор считает ошибочным рассматривать экономическую устойчивость состоянием возвращения в «исходное» состояние равновесия системы при возмущающих воздействиях внутренней и внешней сред;
- автор считает необходимым учитывать не только связь устойчивости с экономической эффективностью, то есть понимать экономическую устойчивость как форму выражения его экономической эффективности в любых сложившихся изменениях внешней и внутренней сред;
- автор предлагает использовать понятие системной экономической устойчивости корпоративных образований, под которым понимает способность движущейся поступательно во временном пространстве корпоративной системы эффективно функционировать для обеспечения реализации целевой функции и не отклоняться от своего движения, основанного на принципе соблюдения паритета корпоративных интересов, при воздействии на систему внутренних и внешних факторов.

По мнению автора, категория системной экономической устойчивости корпоративных образований не должна базироваться только на теории корпоративного взаимодействия, которая сформирована применительно к задачам управления корпоративными системами и рассматривает закономерности взаимодействия субъектов корпоративных отношений в процессе обмена ресурсами в коммерческой системе.

Появляется также возможность анализа корпоративных образований на предмет выявления рисков потери / снижения системной устойчивости; потери / перехвата и перераспределения контроля в системе; определения периода устойчивого функционирования корпорации без привлечения дополнительных ресурсов.

Как было проанализировано автором, корпоративное образование – это система взаимодействующих субъектов – участников корпоративных отношений, которые предоставляют ей имеющиеся у них ресурсы. Состояние любой социально-экономической системы определяется рядом параметров, наиболее значимые из которых для данной работы следующие:

- количество и структура участников корпоративных отношений;
- потенциал компании – *имеющиеся* у участников корпоративных отношений ресурсы;
- ресурсная база компании – структура и количество ресурсов, *переданных* участниками корпоративных отношений;
- распределение ресурсов – ожидаемое участниками и реальное;
- действующая институциональная среда корпоративного взаимодействия – набор социальных институтов, определяющих поведение субъектов взаимодействия и, как следствие, системы в целом.

В случае, если реальное распределение ресурсов корпоративного образования не соответствует ожидаемому распределению ресурсов, то участники корпоративных отношений либо выходят из системы, что, соответственно, уменьшает ресурсную базу компании, либо осуществляют процесс корпоративного управления, добываясь нужного им распределения ресурсов. Но процесс корпоративного управления также требует ресурсов от участников, что отражается на

их ожиданиях. Вследствие закона сохранения ресурсов, это приводит к снижению удовлетворенности распределением ресурсов других участников корпоративных отношений.

Корпоративное образование – это механизм, посредством которого осуществляется привлечение потенциальных участников корпоративных отношений, обладающих необходимыми ресурсами, а также взаимный обмен ресурсами между участниками. Результатом такого взаимодействия является реализация некоторой *целевой функции системы*.

Собственно, целевая функция – это то, для чего формируется система, относительно чего можно оценивать функционирование системы. Для социально-экономических систем, как правило, целевая функция – это генерация определенного ресурсного потока, чаще всего, денежного потока.

Целевая функция системы определяет требования к структуре ресурсов, используемых для ее реализации и, как следствие, определяет структуру участников корпоративных отношений, являющихся источником необходимых ресурсов. Система существует, пока она может осуществлять целевую функцию.

Учитывая вышесказанное, можно следующим образом сформулировать понятие системной устойчивости корпоративных образований:

Системная устойчивость – это характеристика корпоративной социально-экономической системы, определяющая ее способность обеспечивать реализацию целевой функции при изменении условий ее функционирования, на основе приоритета корпоративных интересов.

В подобных случаях целесообразно использовать такой ориентир, как *системная устойчивость корпоративного образования*, который не только включает в себя эффективность, но и отражает риски, связанные с функционированием системы.

Вследствие своей комплексности, показатель системной устойчивости может стать реальным ориентиром в процессе корпоративного управления, той системой координат, в которой можно соотнести интересы различных участников, сопоставить их, критерием оценки действий менеджеров и собственников по управлению корпоративным образованием.

Это, в свою очередь, влияет на характер взаимодействия участников корпоративных отношений, позволяет преодолеть конфликт интересов, сформировать систему координат, обеспечивающую согласованность действий сторон.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов; изд. 4-е, перераб. и доп. СПб.: Профессия, 2004. 752 с.
2. Брянцева И.В. Экономическая устойчивость предприятия: сущность, оценка, управление / И.В. Брянцева. Хабаровск: Изд-во Хабаров. гос. техн. ун-та, 2003. 211 с.
3. Бурков В.Н. Как управлять организациями / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. М.: Синтег, 2004. 400 с.
4. Конкурентоспособность и экономическая устойчивость предприятия / В.А. Динес, В.М. Ларин, Р.Ю. Лоскутов, Н.С. Яшин. Саратов: Издат. центр СГСЭУ, 1999. 240 с.
5. Зубанов Н.В. Анализ устойчивости относительно поставленной цели как один из подходов к описанию функционирования организации в условиях неопределенности / Н. В. Зубанов // www.aur.ru.
6. Самосудов М.В. Основы корпоративной динамики / М.В. Самосудов. Химки: Институт международных экономических отношений, 2007. 248 с.

Николаева Ольга Евгеньевна – преподаватель кафедры «Экономика инвестиций и менеджмента» Саратовского государственного

Nikolaeva Olga Evgenyevna – Lecturer of the Department of «Economy of Investments and Management» of Saratov State Socioeconomic University

УДК 001.895

Е.В. Полякова

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗНАНИЯ
КАК ПРЕДПОСЫЛКА СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИЙ**

Указывается на потребность производства в специалистах со знаниями в различных областях знаний. Предложены освоение смежных специальностей преподавателями, междисциплинарный подход к обучению студентов, ротация преподавательских кадров, разделение рабочего времени между преподаванием и занятостью в реальном секторе экономики, создание междисциплинарных проектных команд и сообществ практики на реальном и виртуальном уровнях.

Знания, инновации, обучение, междисциплинарные команды, междисциплинарное обучение, научные исследования, инновационная деятельность, социальные инновации, организационные инновации, управленческие инновации.

E.V. Polyakova

**INTERDISCIPLINARY KNOWLEDGE
AS INNOVATION CREATION PRECONDITION**

The need of industry in specialists with diversified knowledge base is pointed out. The author recommends using the new disciplines learning for faculty, interdisciplinary education for students, faculty rotation, labor hours sharing between teaching and working in industry, creation of interdisciplinary project teams and interfaculty communities of practice.

Knowledge, innovation, learning, interdisciplinary teams, interdisciplinary education, research and development, innovation activity, social innovation, organizational innovation, management innovation.

В настоящее время на промышленных предприятиях остро стоит проблема нехватки специалистов в области инноваций. Современному производству необходимы специалисты, обладающие междисциплинарными знаниями, поскольку инновации зачастую рождаются на стыке наук – физики и химии, биологии и математики, физики и медицины и т.д. Подготовку специалистов, обладающих широкими междисциплинарными знаниями, призвана обеспечивать высшая школа. Вместе с тем в вузе студенты приобретают знания по узким специальностям (направлениям), что обусловлено сложившейся практикой обучения в вузах. Данная практика не только не позволяет осуществлять инновационный процесс, но и ставит под сомнение эффективность текущей рутинной профессиональной деятельности. Проиллюстрировать данный тезис можно примером из медицины, где лечение отдельных заболеваний менее эффективно, чем воздействие на организм в целом как биологическую систему.

Получение новых знаний является в настоящее время императивом инновационной экономики, где обновление уже служит символом выживания в конкурентной среде. Таким образом, потребность экономики в специалистах, обладающих широким спектром знаний в различных областях, является объективным условием конкурентоспособного производства товаров и услуг. Однако для подготовки таких специалистов необходимо наличие соответствующих кадров высшей школы, способных проводить эксперименты, ставить перед студентами междисциплинарные задачи и контролировать процесс их решения.

Возникает противоречие между потребностями производства в специалистах, обладающих междисциплинарными знаниями, и квалификацией преподавательских кадров, типичный карьерный путь которых включает годы студенчества и послевузовское обучение по единственной узкой специальности.

Молодые специалисты впервые сталкиваются с междисциплинарными проблемами уже на производстве. Если бы опыт решения междисциплинарных задач приобретался во время обучения в вузе, то специалисты были бы более готовы к реализации инновационного процесса на рабочем месте. Образовательные программы университетов ограничены рамками отдельных дисциплин, что не предоставляет возможности студентам получить за время обучения опыт решения междисциплинарных задач. Например, инженерные специалисты не имеют представления об инновационном менеджменте, маркетинге, бизнес-планировании. Все это затрудняет понимание инновационных процессов.

Между тем эффективность коммерциализации нового продукта повышается, если разработка опытного образца, бизнес-планирование и маркетинг прорабатываются параллельно, а не последовательно. Необходимо расширять образовательные программы за счет включения в них различных дисциплин. Помимо теоретических занятий должны осуществляться экспериментальные программы и проекты с участием студентов и экспертов в различных областях знаний. В университетах должно осуществляться обучение студентов работе в составе междисциплинарных команд. Путем совместной работы представители различных направлений получают представление обо всех деталях инновационного проекта и влияют на его результаты. Студенты экономического профиля узнают о процессе инженерного проектирования нового изделия, инженеры – о бизнес-планировании и маркетинге инноваций. В ряде случаев осуществить данную задачу возможно даже силами отдельного университета и, что немаловажно, практически без дополнительных затрат бюджетных средств.

Психологи рекомендуют менять место работы каждые 5-6 лет. За это время однообразный характер выполняемых трудовых функций приводит к угасанию творческой активности человека. С другой стороны, смена рабочего места вызывает у человека положительный стресс, возникает активизация творческих потенциалов личности за счет новых эмоциональных переживаний и впечатлений.

В то же время преподавателю совсем не обязательно уходить из университета. Во-первых, переход на новое место работы связан с возрастными ограничениями и возможен лишь в достаточно молодом возрасте, так как большая часть вакансий предназначена для лиц не старше 35 лет. Во-вторых, смену рода занятий может обеспечить университетский комплекс как структура, предоставляющая условия для выполнения учебных, научных, административных, управленческих, производственных, инновационных функций в рамках широкого спектра специальностей и направлений. К примеру, преподаватель может осуществлять разделение рабочего времени между преподаванием и занятостью в малом инновационном предприятии в структуре УНИК. Обучение новым смежным специальностям возможно в рамках традиционной системы повышения квалификации профессорско-преподавательского состава. За освоение новой специальности возможно установить стимулирующие выплаты для преподавателей.

Структура российского вуза – это жесткая бюрократическая организация, которая вступает в противоречие с потребностью в гибком творческом подходе и создании инновационных продуктов. Низовой структурной единицей вуза является кафедра с авторитарной

системой управления, где господствует власть авторитета. Научная карьера молодых ученых определяется совпадением точек зрения с авторитетными учеными, поэтому молодые работники вынуждены «ловить попутный ветер» и занимать соглашательскую позицию. В этой ситуации полезным мы считаем некоторое «размывание» границ кафедр, к примеру, при помощи ротации кадров. Ротация между различными кафедрами позволит преподавателям расширять имеющуюся базу знаний, активизировать творческий потенциал, повысить самостоятельность, приобрести новый опыт и новые связи. Результатом ротации преподавательских кадров будет формирование социального капитала университетского комплекса.

Социальный капитал представляет собой элемент интеллектуального капитала и необходимое условие инновационного развития организации, поскольку производство знаний во все возрастающей мере представляет собой коллективный процесс. К примеру, доля научных статей, выполненных в соавторстве, увеличилась с 10% в начале XX века до 50% в 90-е годы; аналогичным образом возрос объем патентов, зарегистрированных несколькими авторами [2]. В основе данного явления лежит развитие разделения труда в процессе производства научного знания. Оно проявляется также и в различных формах сотрудничества между организациями. Работники различных предприятий и организаций осуществляют совместное производство знаний и инноваций, даже несмотря на риск возможной утечки коммерчески значимой информации.

С позиции университетских ученых можно выделить три типа сетей: общеуниверситетскую сеть (сеть исследователей в рамках одного университета); научную сеть (контакты с учеными из других исследовательских университетов); производственную сеть (сеть, состоящая из университетских ученых и представителей производственных компаний).

Говоря о контактах с учеными, следует упомянуть проблемы коммуникаций. Многие ученые не обладают информацией об исследованиях по соответствующей тематике, осуществляемых специалистами в других университетах. Ситуация усугубляется в связи с конкуренцией за получение научных результатов. К примеру, монографические исследования выходят в свет непосредственно перед защитой диссертации. Даже когда результаты опубликованы, из-за отсутствия эффективных сетей они не получают известности. Следовательно, необходимо создание баз данных по научным исследованиям, статистической информации и оказание консультативных услуг. За рубежом существуют некоммерческие организации, осуществляющие данные функции.

В настоящее время происходит переход к так называемым мягким методам управления, предполагающим активное участие сотрудников предприятий и организаций в принятии творческих решений, создании творческих идей, внедрении инноваций. Переход на инновационный путь экономического развития невозможно навязать обществу путем давления внешних сил. Он требует от работников наличия внутренней мотивации к творчеству, стремления по собственной воле объединяться в исследовательские коллективы.

В российских университетах, по сравнению с зарубежными, мало используется практика проведения совместных научных исследований даже в рамках одной научной дисциплины, не говоря уже о междисциплинарных проектах. Более того, преподаватели практически не общаются друг с другом, их общение происходит в основном со студентами.

Причиной сложившейся ситуации мы считаем наличие институциональных ловушек, в частности, зависимости от траектории предшествующего развития. Долгое время в нашей стране определяющая роль отводилась технико-экономическому, а не социальному фактору. Продолжается недофинансирование науки и образования, хотя устойчивое развитие возможно лишь, если все сферы общества развиваются равномерно. Социальная сфера является основополагающей при определении правил игры в социально-экономической системе в целом. Недооценка человеческого фактора с позиции высших эшелонов власти находит свое отражение на всех остальных уровнях общества, и проявляется также в отношениях людей, не облеченных властью. В российском обществе отсутствуют традиции со-

трудничества, опыт гражданских инициатив – того, что в современной литературе именуется социальным капиталом.

В развитых странах инновационные организации разрабатывают более сложные организационные структуры для того, чтобы привлечь разнообразные ресурсы, преодолеть ограниченность индивидуальных знаний и стимулировать обучение путем взаимодействия. Социальный характер инновационной деятельности приводит к тому, что традиционные границы организаций размываются, становятся более проницаемыми. Это приводит к возникновению неформальных обучающихся объединений людей, которые не ограничены рамками отдельных организаций.

Развиваются различные формы сотрудничества между университетами и производственными предприятиями. Общественно значимые функции, традиционно присущие производственному сектору (коммерциализация технологий) и университетам (создание научных знаний), становятся все более размытыми. Как предприятия, так и университеты осуществляют поиск видов деятельности, перспективных в плане получения прибыли, и активно ведут фундаментальные и прикладные научные исследования.

Взаимодействие университетских ученых с другими участниками инновационного процесса (внешними акторами) представляет собой несомненную ценность для науки. Необходимо содействовать взаимодействию университетских ученых с производственными компаниями. Контакты с представителями государственных органов, научно-исследовательских институтов и некоммерческих организаций также могут способствовать более эффективному производству знаний.

Университетские ученые осуществляют наиболее рискованную часть научных исследований. Они занимаются радикально новыми проблемами с целью создания новых образцов продукции или поиска новых сфер применения существующих технологий. Не испытывая сильную зависимость от давления рыночного спроса, они обладают большей степенью исследовательской свободы. Тем не менее, сотрудничество с реальным сектором необходимо, чтобы ориентировать продукцию в соответствии с рыночными тенденциями.

Для стимулирования инновационной деятельности университетских комплексов ученые должны объединять свои знания и опыт в рамках университета, региона, на национальном и международном уровнях. Речь идет о создании междисциплинарных научно-исследовательских команд, сообществ практики, виртуальных сетей.

Междисциплинарные команды, состоящие из представителей различных областей знаний, являются более эффективными, чем монодисциплинарные. Может показаться странным, но разнообразие точек зрения и подходов к проблеме позволяет достичь более глубокого её понимания и выработать более качественное решение. Это происходит потому, что снижается информационная неопределенность. Отдельный специалист может быть не в состоянии получить информацию по всем релевантным факторам. Междисциплинарные научные исследования стимулируют творческую активность. Зачастую прорывные инновации возникают на стыке различных научных дисциплин в результате соединения прежде разрозненных идей. Их новое сочетание приводит к появлению новых продуктов и процессов. Кроме того, инновации в одной отрасли знаний оказывают влияние на другие.

Исследования и разработки, реализуемые производственными компаниями, имеют более междисциплинарный характер, чем университетские НИОКР. Университетские исследования должны стать междисциплинарными, чтобы в большей степени удовлетворять запросам производства.

Существуют барьеры, препятствующие плодотворному сотрудничеству университетов и бизнеса, связанные с существующей организационной структурой университетов, отсутствием мотивации и стимулов, сложностью управления междисциплинарными командами. Говоря о препятствиях, связанных с организационной структурой университетов, мы имеем в виду отсутствие взаимодействия между факультетами в научной сфере. Более того,

наблюдаются межфакультетские противоречия, конкуренция, что отражается в наличии жалоб на преподавателей. Таким образом, необходимо создание структур, призванных способствовать осуществлению междисциплинарных научных исследований в университете, а также между университетами и производством, основанных по принципу горизонтальной интеграции. Данный принцип способствует проведению дискуссий, облегчению контактов, формированию междисциплинарных команд.

Необходимо создать условия для регулярных встреч ученых-представителей различных областей знаний, тематических собраний по вопросам, связанным со сферой интересов различных специалистов, клубы профессоров. Подобные мероприятия способствуют обмену идеями, открытым коммуникациям, формированию доверия и партнерских отношений. Необходимо информирование заинтересованных сторон о компетенциях университетских ученых, их практическом вкладе в удовлетворение потребностей промышленности и других отраслей реального сектора экономики, успешных примерах реализации междисциплинарных исследований для признания их практической реализуемости и эффективности в решении проблем различных отраслей.

Партнерства, которые не позволяют обеим сторонам реализовать свои интересы, нежизнеспособны, поэтому и университет, и сообщество должны быть осведомлены относительно интересов друг друга и иметь возможность их удовлетворить [3].

Важно определить глобальную стратегию междисциплинарных научных исследований в университете, способствовать реализации междисциплинарных проектов на практике, что в дальнейшем должно привести к появлению аналогичных исследовательских проектов.

Существующая организационная культура в университете не способствует осуществлению междисциплинарных научных исследований, и тем самым не отвечает вызовам современной экономики инноваций, которая диктует настоятельную необходимость придания экономическому развитию инновационного характера. Отсутствие мотивации связано с тем, что университетские ученые зачастую недооценивают важность междисциплинарных научных исследований. С другой стороны, и руководство университетов не придает должного значения таким исследованиям, которые не входят в сферу их ответственности. Это находит отражение при распределении финансовых ресурсов, а также при материальном стимулировании труда ученых. Система материального стимулирования должна способствовать участию университетских ученых в междисциплинарных исследованиях. Необходимо поощрять сотрудников за реальные результаты, полученные в ходе таких исследований: за создание новых товаров, новых технических решений и т.д.

Сложность управления междисциплинарными командами обусловлена отсутствием единой концепции, поскольку существует множество различных подходов и особенностей организации труда по различным научным направлениям. Все это затрудняет процессы коммуникации, передачи знаний, интерпретации результатов, достижения консенсуса. Все указанные обстоятельства затрудняют реализацию инициатив, связанных с проведением междисциплинарных научных исследований как внутри университета, так и совместно с производственными предприятиями. Для решения указанных проблем возможна подготовка персонала по управлению междисциплинарными командами.

В состав междисциплинарных команд должны входить инженеры, технологи, маркетологи, менеджеры на основе сбалансированного подхода к технологии и маркетингу при формировании инновационной политики университетского комплекса. Важнейшие функции выполняют специалисты по маркетингу: сбора и анализа информации, определения спроса на инновационный товар, выявления специалистов, играющих ключевую роль в инновационной деятельности региона, изучение опыта предприятий, разрабатывающих новые технологии. Кроме того, специалисты по маркетингу должны принимать участие в подборе участников междисциплинарных команд.

Текущей деятельностью команды управляет координатор, который определяет цели, распределяет исследовательские задачи, проводит собрания, способствует созданию атмосферы творчества и обеспечивает связь с университетскими профессорами и промышленными экспертами. Должность координатора предполагает полную занятость.

Другим типом интеграционных объединений являются сообщества практики. Сообщество практики – это длительно существующее единство людей, структурированное вокруг определенного вида деятельности [4].

Наличие в сообществе общих целей, интересов, общей терминологии, методов подготовки и наставничества позволяет его членам быстро передавать друг другу неявные знания. Рамки сообщества практики не ограничиваются пределами одной организации или одной научной дисциплины. Сообщества практики приобретают важное значение в экономике, основанной на знаниях, поскольку в них создаются условия для коллективного обучения и изобретательства. Данные сообщества предполагают постоянный обмен знаниями и информацией, связанными с определенным видом практической деятельности. В сообществах практики отсутствует контрактное регулирование поведения и отношений между их участниками. Это – неформальные саморегулируемые объединения, основанные на идентичности и автономии их членов, однако в них присутствуют менеджеры, которые следят за работой сообщества, определяют видение и позволяют ему работать автономно.

В отличие от команд, созданных для реализации определенной задачи и существующих до тех пор, пока не закончится проект, сообщества практики характеризуются свойством длительного существования и позволяют накапливать социальный капитал. При этом участники сообщества практики могут не принадлежать к одной проектной команде или рабочей группе.

В университетах необходимо создание межфакультетских сообществ по интересам. При этом из участников различных межфакультетских сообществ для реализации инновационных проектов могут формироваться междисциплинарные проектные команды, что будет способствовать процессам обучения в данных сообществах.

Проектные команды и сообщества практики также могут создаваться на виртуальном уровне. Виртуальные команды объединяют с помощью информационно-коммуникационных технологий ученых, занятых осуществлением общих проектов, находящихся в различных городах, регионах, странах. Чтобы эффективно работать в условиях глобализации университетские ученые должны объединять усилия на международном уровне. Во многих странах государственные институты оказывают поддержку инновационной деятельности путем организации контактов и сетевого общения по интересам (*networking*).

Формой управления инновациями университетских комплексов могут выступать создаваемые в некоторых вузах центры трансфера технологий, сущность и функции которых изложены в работе профессора В.Ю. Тюриной. Эти подразделения создаются для коммерциализации разработок, создаваемых университетскими учеными и осуществляют аналитическую, экспертную, правовую, маркетинговую и коммерческую функции [1].

Мы предлагаем в рамках центров трансфера технологий создавать неформальные структуры в виде междисциплинарных проектных команд, межфакультетских сообществ по интересам. Данные структуры будут способствовать более полной реализации указанных функций центров трансфера технологий.

Таким образом, в инновационном процессе важную роль играют междисциплинарные знания его участников. Поэтому необходимо обучение студентов в университетских комплексах на основе участия в составе междисциплинарных команд в реализации инновационных проектов, имеющих практическую значимость; разработка и использование междисциплинарных образовательных программ. Для расширения базы знаний преподавателей нами предложены: освоение смежных специальностей преподавателями; ротация преподавательских кадров и разделение рабочего времени между преподаванием и занятостью в реальном секторе экономики. Данные меры призваны на основе формирования социального капитала

содействовать созданию междисциплинарных проектных команд и сообществ практики для реализации инновационной деятельности. Предложенные социальные инновации призваны содействовать накоплению человеческого и социального капиталов вуза и их трансляции в региональную инновационную систему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тюрина В.Ю. Центры трансфера технологий и коммерциализации объектов интеллектуальной собственности университетских комплексов / В.Ю. Тюрина. М.: ООО «Издательский дом «Финансы и кредит», 2005. 128 с.
2. Fleming L. Why the valley went first: agglomeration and emergence in regional inventor networks / L. Fleming // Market emergence and transformation: Santa Fe Institute. Santa Fe, N.M., 2006. 145 p.
3. Reardon K.M. Straight A's? Evaluating the success of community/university development partnerships / K. M. Reardon. 2005. [http://www.bos.frb.org/commdev/c@b/2005/Summer/ University.pdf](http://www.bos.frb.org/commdev/c@b/2005/Summer/University.pdf).
4. Wenger E.C. Learning as social participation / E.C. Wenger // Knowledge management review. 1999. Issue 6. P. 30-43.

Полякова Елена Валериевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и управление в строительстве» Саратовского государственного технического университета

Polyakova Elena Valeryevna – Candidate of Sciences in Economics, Assistant Professor of the Department of «Economics and Management in Construction» of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 20.11.08, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 8331.556.4

Е.Ю. Севрюкова

ВИРТУАЛЬНАЯ ТРУДОВАЯ МИГРАЦИЯ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА СОВРЕМЕННЫЙ РЫНОК ТРУДА: ОСОБЕННОСТИ И ПРОТИВОРЕЧИЯ

Статья посвящена исследованию феномена трудовой миграции в виртуальном пространстве, ее формам, тенденциям и особенностям развития, а также – влиянию виртуальной миграции на рынки труда разных уровней. Значительное внимание в статье уделяется рассмотрению проблемных последствий виртуальной трудовой миграции для рынков труда, ее противоречиям, становлению институтов в данной сфере.

Рынок труда, занятость, виртуальная трудовая миграция, мигрант, работодатель.

E.Yu. Sevryukova

VIRTUAL LABOUR FORCE MIGRATION AND ITS INFLUENCE ON MODERN LABOUR MARKET: PARTICULARITIES AND CONTRADICTIONS

The article is devoted to the research of labor force migration in the virtual space, tendencies and particularity development virtual migration, the influence virtual migration on the labor market of the different levels in modern economy. Special attention is spared to examine problems and contradictions of virtual labor force migration, forms and ways of realization of virtual migration, creating institutes in this sphere.

Labor market, employment, virtual labor force migration, migrant, employer.

Современные миграционные потоки стали неотъемлемой частью глобальной экономики. За последние десятилетия произошли существенные изменения в количественных и качественных показателях трудовой миграции, географии миграционных перемещений и способах реализации миграции. Сегодня международная трудовая миграция выступает в качестве важного механизма развития мирового рынка труда. В мире XXI века трудовая миграция стала важным фактором, оказывающим влияние на демографическую, финансовую и социальную сферы жизни стран, как принимающих, так и стран выхода мигрантов.

В современной экономике появляется совершенно новое понимание миграции рабочей силы – «миграция в виртуальном пространстве» или «виртуальная трудовая миграция», под которой рассматривается миграция без реального факта движения работника через границы локальных рынков труда. Данный аспект исследования современных миграционных процессов только начал развиваться. В связи с этим формирование институтов, выявление тенденций, противоречий виртуальной трудовой миграции представляют собой новое в исследовании проблемы трудовой миграции в современной экономике, а также – в исследовании проблемы рынков труда (реальных и виртуальных).

Суть виртуальной трудовой миграции основана на «фиктивном» перемещении работника мигранта в трудовом пространстве глобального или местного рынка труда. Особенностью и одним из основных отличий виртуальной миграции от реальной в том, что физически работник не осуществляет перемещение из одного региона или страны в другой регион/страну. Человеческий капитал работника применяется нанимателем, дистанцированным от работника, как в рамках своей страны, так и за её пределами. При этом виртуальная трудовая миграция отличается от традиционных перемещений работника по целому ряду признаков. Во-первых, она связана со специфичным спросом на специфичных работников. Чаще всего это спрос на труд особого вида и соответственно спрос на труд работников с высоким и специфическим уровнем квалификации. В данном случае говорить о низкоквалифицированной рабочей силе не имеет смысла, так как в таком виде миграции задействованы именно работники высококвалифицированные, связанные преимущественно со сферой ИКТ. Во-вторых, в отличие от традиционной трудовой миграции, сопровождающейся физическим перемещением работника, при виртуальной трудовой миграции требуется наличие у работника современных средств производства (компьютер, средства связи) или предоставление их работодателем (в случае организованной миграции). В-третьих, если рассматривать виртуальную трудовую миграцию с позиций теории человеческого капитала, то при данной форме миграции существенно снижаются издержки работника на миграцию (прямые и косвенные),

прежде всего транспортные, что позволяет говорить о росте отдачи от нее при аналогичной (с традиционными мигрантами) заработной плате.

В современном мире процесс виртуальной трудовой миграции рассматривается в контексте развития дистанционной занятости.

Во-первых, с понятием виртуальной трудовой миграции тесно связано понятие «телеворк» («телеработа») – термин, обозначающий работу, выполняемую на расстоянии от офиса с помощью различных средств телекоммуникации. При этом офис может находиться в другом городе или даже стране. Например, в США и странах Евросоюза «телеворком» к началу XXI века занимались приблизительно 30 миллионов человек. Лидерами здесь считаются США, Канада, Финляндия, Дания и Швеция. Так, в Финляндии количество «телеворкеров» составляет примерно треть всего работающего населения. С каждым годом количество «телеворкеров» по всему миру растет на 20-30% [4]. Проблема дистанционной занятости стала активно изучаться современными зарубежными и отечественными исследователями (например, [5]).

Выделяют и другие понятия, отражающие суть виртуальной миграции, среди которых наиболее распространенными являются «аутсорсинг», «оффшорный бизнес», «дистанционная занятость» (которое, впрочем, близко к понятию «телеворк»). Например, оффшорный «аутсорсинг» в преломлении к исследуемому процессу фактически означает использование знаний и навыков специалистов без их физического перемещения. В результате исследований, по прогнозам Forester Reseach, к 2015 г. такого рода аутсорсинг переместит 3,3 млн. рабочих мест из США в развивающиеся страны. Согласно оценкам, расходы на такой глобальный аутсорсинг в 2008 году составит 827 млрд. долларов США [3, с.67].

Виртуальную трудовую миграцию можно рассматривать как одно из проявлений занятости инновационного типа. «Инновационность» как качественная характеристика занятости отражает основу адаптивности к требованиям общественного производства; направленное изменение поведения занятых на основе освоения новых моделей поведения, движимое необходимостью получения конкурентного преимущества [6, с.18]. А данный вид миграции, несомненно, представляет собой новую модель трудового поведения.

Виртуальная трудовая миграция оказывает влияние на рынке труда нескольких уровней (см. рис. 1). Стремительная информатизация общества и трансформация представлений занятости и организации, как структуры, дало толчок и к развитию так называемых виртуальных компаний, работающих в Сети. Концепция создания виртуального предприятия базируется на объединении экономических ресурсов. Трудовые ресурсы привлекаются на основе опыта, квалификации и знаний работников, но независимо от места проживания работника. Особенность и одно из главных преимуществ подобных предприятий заключается в значительной минимизации издержек организации и быстрой подстройке под изменяющиеся условия конъюнктуры рынка. Используя развитую систему аутсорсинга и новые методы электронных коммуникаций, моделирования и мониторинга, подобные компании, например, могут на 60-90% сократить время и стоимость цикла создания нового продукта, на столько же уменьшить затраты на инвестиции и риски [9]. Из указанного становится понятно, что в определенных секторах экономики, а именно в сферах производства и поддержки информационных продуктов, инновационных услуг, креативных решений, подобные предприятия становятся более жизнеспособными по сравнению с традиционно построенными системами функционирования предприятий. Эффективность функционирования виртуальных предприятий будет способствовать количеству дистанционно занятых работников, большинство из которых будут отделены от «виртуального центра» предприятия границами регионов и стран.

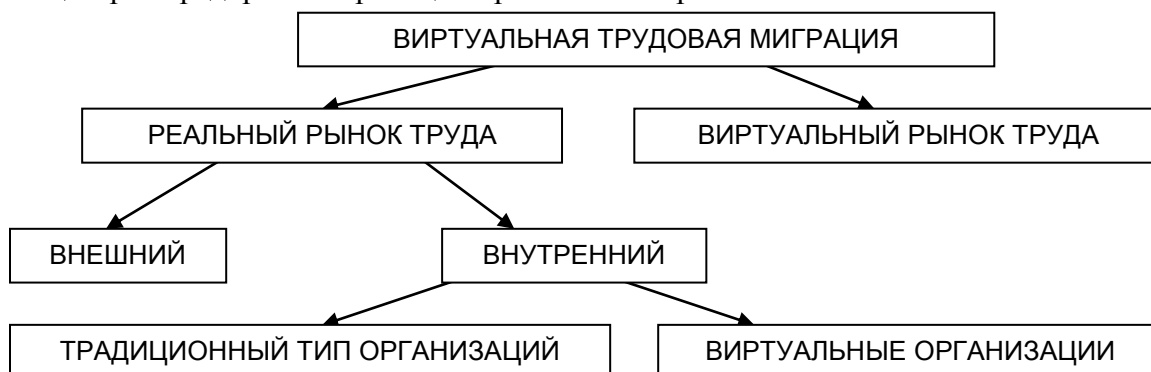


Рис. 1. Влияние виртуальной трудовой миграции на реальный и виртуальный рынки труда

Виртуальная трудовая миграция оказывает влияние также и на различные сегменты национального рынка труда (на сегмент рынка квалифицированного труда и на сегмент рынка неквалифицированного труда – если первый и второй виды труда являются в определенной мере комплементарными).

В частности, для рынка труда высококвалифицированных работников характерны ограниченность и совершенная неэластичность предложения труда в коротком периоде – S_0 (см. рис. 2). Поэтому приток «виртуальных» мигрантов увеличивает предложение труда до S_1 , а равновесная заработная плата снизится до w_1 , численность занятых возрастет с L_0 до L_1 .

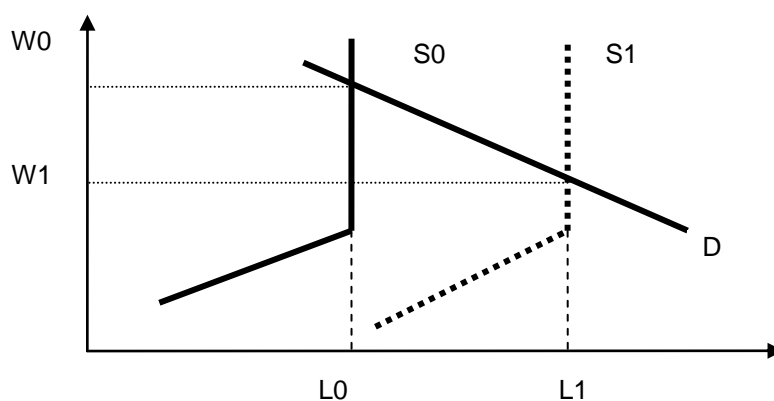


Рис. 2. Влияние виртуальной трудовой миграции на рынок высококвалифицированного труда

При этом работодатель при найме может отдавать предпочтение виртуальным трудовым мигрантам, снижая издержки на труд. Поэтому окончательное влияние виртуальной миграции на занятость коренного населения может быть амбивалентным.

Влияние виртуальной миграции на состояние виртуального рынка труда проявится в изменении предложения и соответствующем изменении равновесной заработной платы на нем.

Таким образом, для работодателя указанный способ найма иногороднего или иностранного работника позволяет минимизировать ряд издержек – содержание рабочего места, создание и поддержание условий труда для работника, а также некоторые неявные издержки (особенно для иностранных работодателей), связанные с разностью в культуре и языке и т.п. Для работника подобный способ миграции также имеет ряд преимуществ. Работник в данном случае минимизирует большую часть экономических и социально-психологических издержек, которые сопровождают реальный факт трудовой миграции. Однако одним из обязательных условий осуществления виртуальной миграции является владение современными средствами связи, ИКТ. В результате, не изменяя территориального местонахождения, работник может осуществлять работу посредством использования современных средств связи и при этом иметь заработок.

На наш взгляд, наиболее значимыми факторами, способствующими развитию виртуальной трудовой миграции, являются следующие:

– технические, а именно совершенствование информационно-коммуникационных технологий, средств персональной связи, а также упрощение работы индивидуальных пользователей с ними. Одну из ведущих ролей в развитии данного вида миграции играет Интернет (Internet), который делает возможным функционирование и взаимосвязь значительного числа участников производственного процесса вне зависимости от страны происхождения, языковой группы, конфессиональной принадлежности. По статистике Международного союза электросвязи, к началу 2005 года в мире насчитывалось около 870 млн. пользователей Интернета [10];

– экономические – пересмотр экономической эффективности в части издержек и выгод, экономических результатов от реальной и виртуальной миграции по ряду видов трудовой деятельности, возможность получения достойного заработка;

– организационно-управленческие – совершенствование и появление новых систем управления и организации бизнес-процессов, пересмотр систем управления персоналом;

– социально-психологические факторы. Они связаны с тем, что происходит трансформация представлений о рабочем коллективе и работе в нем, появляется реальная возможность дистанционного труда работников без видимых потерь для рабочего процесса, осуществляется некоторый пересмотр проблемы информационной изоляции в рабочем процессе со стороны работников.

Значимым фактором виртуальной трудовой миграции становится глобализация социально-экономических процессов.

В настоящее время значительное влияние на дальнейшее развитие виртуальной трудовой миграции оказывает процесс ее институционализации. Институционализация процесса виртуальной трудовой миграции предполагает создание и закрепление норм и правил, стимулирующих развитие виртуальной миграции в целях оптимизации бизнес-процессов и достижения эффективной занятости. Институционализация в данном случае основана на том, что закладываются необходимые элементы для признания виртуальной миграции институционализированной системой. Можно выявить уже ряд действующих институтов виртуальной миграции: это законодательство, регулирующее использование труда телеработников в развитых странах, это виртуальные агентства занятости, это корпоративные правила и процедуры, распространяющиеся на телеработников и др.

Виртуализация сегодня распространяется и на научную сферу – сотрудничество по линии научной деятельности можно сравнить с реальной миграцией на основе обмена научным опытом, созданием совместных научных проектов коллегами различных вузов мира. Например, весьма интересна следующая статистика – удельный вес поданных в Европейское патентное ведомство патентных заявок на изобретения, которые имели соавторов из разных стран, увеличился в общем числе представленных заявок с 3,8% в 1990-1992 гг. до 6,9% в 2000-2002 гг. Причем, доля заявок в Европейское патентное ведомство на изобретения, сделанные россиянами совместно с зарубежными партнерами, возросла за указанный срок с 23 до 42% от общего числа заявок на отечественные изобретения [7, с.10].

Другой аспект инновационных изменений в научной сфере связан с появлением и быстрым развитием «виртуальных» научных учреждений. Это фактически «виртуальные» организации, не имеющие привычных материальных атрибутов (за исключением финансирования), созданные для решения конкретной научной проблемы на базе уже существующих эффективно действующих в своих областях научных коллективов. Например, NASA организовала Астробиологический институт для исследования проблемы существования внеземных форм жизни, который состоит из 11 групп исследователей из различных институтов, расположенных в разных частях США и имеющих свою собственную администрацию и руководителей [1].

Однако в рамках глобальной международной виртуальной миграции также весьма остро рассматривается проблема «утечки умов», которая ранее упоминалась преимуще-

ственно как негативная составляющая традиционной формы территориальной эмиграции. М.П. Тодаро, С.К. Смит отмечают, что миграция интеллектуальная представляет не меньшую угрозу для развивающихся стран, чем «утечка» квалифицированных кадров [10]. В данном рассмотрении проблема виртуальной «утечки умов» имеет выраженный латентный характер. Работник как единица местного или внутреннего рынка труда страны физически не выводится из него как такового, и чисто количественный показатель сохраняется. Однако проблема в том, что индивиды, вовлеченные в процесс виртуальной миграции, по сути, все же исключены из состава реальных трудовых ресурсов той местности или страны, в которой они реально находятся. Так как участники виртуальной миграции – преимущественно именно работники интеллектуальной сферы, высококвалифицированные специалисты, то подобное как можно более полно отражает проблемы с виртуальной «утечкой умов». Занятые таким образом сотрудники производят продукт, который в большинстве своем относят к информационным продуктам (а в современных условиях он является наиболее востребованным). Сферы, откуда происходит «виртуальная утечка умов» в ряде случаев схожа с реальной трудовой миграцией, но основные сектора «оттока» – сфера программных технологий, консалтинговых услуг и т.п.

На наш взгляд, одной из значимых тенденций развития виртуальной трудовой миграции сегодня становится ее переход из разряда единоличного решения работника – в организационную форму. Однако это не означает, что виртуальная трудовая миграция индивида как индивидуальная стратегия действия перестает существовать. Сегодня интересным является тот факт, что с развитием современных бизнес-технологий все чаще отмечается, что виртуальная трудовая миграция становится корпоративным действием, институционализируется и приобретает вполне структурированную форму. Это проявляется, прежде всего, в появлении виртуальных компаний и организаций, ориентированных на оффшорный бизнес.

На практике виртуальная трудовая миграция часто связана с технологией оффшорного аутсорсинга. Сегодня применение технологий аутсорсинга основано не на хаотичном привлечении труда отдельно взятых специалистов, а на выделении в самостоятельную сферу деятельности предприятий, занимающихся аутсорсингом (оффшорным бизнесом), и соответственно предоставляющих своих сотрудников в качестве рабочей силы иностранным фирмам-заказчикам. Данный сектор развития бизнес-структур в современном мире является весьма динамичным и быстро набирающим обороты. Можно определить следующие преимущества и недостатки аутсорсинга персонала для иностранных компаний. Среди преимуществ главными можно выделить:

1) сокращение затрат со стороны компании-заказчика на оплату труда, покупку оборудования, аренду помещений, электроэнергию, налоговые выплаты и т.д.;

2) возможность для компании-заказчика сконцентрироваться на профильном бизнесе и повысить уровень предоставляемых услуг;

3) аутсорсинг позволяет превратить часть постоянных затрат в переменные, что оправдано при незначительной загрузке подразделений предприятия.

Среди недостатков данного вида бизнес-структуры чаще выделяют следующие:

1. Временные затраты на то, чтобы объяснить компании-разработчику все детали выполняемого задания. В ряде случаев компании-заказчику приходится выделять специальный персонал, который отвечает за предоставление информации компании-аутсорсеру.

2. Потеря непосредственного контроля над процессом выполнения заказанных работ, что проявляется в неразвитости таких инструментов, как например, контроллинг.

3. Сложности в поиске профессиональной компании-аутсорсера, так как на практике компания не всегда может иметь персонал в наличии для работы над проектом компании-заказчика.

4. Компания-заказчик попадает в постоянную зависимость от компании-разработчика, предоставляя компании-аутсорсеру конфиденциальную информацию, что является риском и ограничивает свободу деятельности.

Таким образом, виртуальную трудовую миграцию, обусловленную аутсорсингом рабочей силы, нельзя рассматривать только как чисто индивидуальное решение одного или нескольких работников, выступающих на рынке труда. Современный механизм аутсорсинга – это целая система построения трудовых и бизнес-процессов.

Немаловажный аспект, к которому в последнее время с развитием инновационных форм миграции все чаще обращаются, является вопрос экономической оценки виртуального характера миграции с позиций учета доходов виртуальных трудовых мигрантов, осуществляющих «миграцию» самостоятельно. В силу отсутствия на текущий момент возможностей должного статистического анализа подобной деятельности оценить реальные доходы, а соответственно, и налоговые поступления с данных видов доходов работников представляется весьма затруднительным. В результате того, что занятые таким образом работники имеют высокую степень включенности в систему современных информационных технологий, денежное вознаграждение также может осуществляться путем перечислений на «электронные кошельки» работников, либо на иные расчетные счета работника, что позволяет выводить практически из любого учета получаемые денежные средства.

В настоящее время можно отмечать виртуализацию сферы трудовой миграции и в России. Процесс виртуализации миграции работников затрагивает в первую очередь сферу ИТ-технологий, как наиболее динамично развивающуюся. Ее продукт имеет растущий спрос на мировом рынке. Высокий уровень образования населения, ежегодный рост качества и количества предоставляемых информационно-коммуникационных услуг, повышение уровня их доступности – все это способствует становлению виртуальной формы миграции. Сегодня количество российских компаний и специалистов в сфере информационных технологий, программного обеспечения, ориентированных на применение своих знаний в форме аутсорсинга для зарубежных компаний, постоянно растет. Рынок информационных технологий в России составляет, по разным оценкам, \$350-600 млн. в год и около 10-15 тыс. занятых. Но отмечаются очень высокие темпы роста – порядка 70-80% в год, а к 2010 году ожидается, что в сфере экспорта программного обеспечения, по большей части работающей на технологии оффшорного ИТ-аутсорсинга, будут заняты до 100 тыс. сотрудников российских компаний [2]. Главными факторами привлекательности России в качестве участника оффшорного аутсорсинга являются низкий уровень оплаты труда, конкурентоспособные университеты и огромное число инженеров и ученых. Однако выделяют ряд причин, которые еще пока сдерживают развитие данной модели бизнес-структуры: это неразвитая инфраструктура на уровне самого бизнеса, отсутствие глобальной интеграции в мировое информационное сообщество, неблагоприятная бизнес-среда (высокие риски на рынке) и «неуверенность» иностранных инвесторов.

Как и любой социально-экономический процесс, виртуальная трудовая миграция не лишена противоречий, спорных моментов.

Во-первых, дискуссионный вопрос при рассмотрении виртуализации миграционных процессов возникает по поводу неэффективности использования человеческого капитала внутри страны. Знания, умения и профессионализм работников, продающих свои способности за границу, ведут к потере образовательного, информационного и технического потенциала страны. Для России проблема «утечки умов», как в традиционном её проявлении в виде классической эмиграции, так и в форме виртуальной эмиграции сейчас весьма актуальна. Однако международная виртуальная трудовая миграция имеет такую немаловажную особенность как быстрая реэмиграция, т.е. возвращение мигранта в состав «рабочей силы» своей страны в случае изменения рабочего места. Данная особенность имеет большую значимость, так как зачастую именно сложности с переездом, оформлением и другими чисто бюрократическими процессами тормозит процесс реэмиграции.

Во-вторых, виртуальную трудовую миграцию целесообразно рассматривать как инвестиции в человеческий капитал. С точки зрения реализации индивидуального человеческого капитала данных специалистов подобный вариант занятости является возможностью не только улучшить квалификацию, расширить опыт и получить новые знания, но и повысить уровень получаемых доходов.

В-третьих, виртуальная трудовая миграция влияет на изменение социальной функции работы и трудовой деятельности человека в коллективе. Если рассматривать индивидуальный способ виртуальной трудовой миграции (т.е. не через трудоустройство в компании, ориентированной на оффшорный бизнес) – это означает, что возможная дальнейшая ориентация работников, труд которых применяется через систему информационно-коммуникационных каналов, на подобную дистанционную занятость и виртуальную миграцию будет вести к уменьшению социальных связей, грозящему при определенных обстоятельствах (например, если работник – инвалид) перерасти в настоящую изоляцию.

В-четвертых, виртуализация миграционного процесса может напрямую способствовать расширению теневого сектора занятости. Это связано с тем, что работник посредством виртуальной миграции может быть привлечен иностранным работодателем неофициально, соответственно такого рода занятость выпадет за пределы статистического официального учета занятости населения.

В-пятых, в развитии виртуализации миграции присутствуют противоречия эффективности на уровне общества и индивида. На уровне индивида виртуальная трудовая миграция позволяет найти применение трудовому потенциалу человека без реального факта перемещения в пространстве и дает возможность получить достаточно высокую заработную плату. С другой стороны, с точки зрения общества, виртуальная трудовая миграция способствует также реальному «выпадению» таких работников из числа рабочей силы данного рынка труда.

В-шестых, виртуальная трудовая миграция оказывает противоречивое влияние на национальные рынки труда взаимодействующих стран и регионов. По сути, данный вид трудовой миграции не снижает проблему занятия рабочих мест иностранными (иногородними) мигрантами. В данном случае рассматриваемое противоречие имеет латентный характер и явного подтверждения не имеет, так как в целом виртуальная трудовая миграция пока весьма сложна для учета.

Учитывая рассмотренные положительные и отрицательные стороны этого нового явления и его проблемные последствия для рынков труда, следует отметить, что с дальнейшим развитием технологий, знания, трансформации представлений о занятости вопрос виртуализации трудовой миграции будет получать все большее внимание. Поэтому в целях сведения до минимума негативных аспектов и усиления отдачи от новых форм реализации человеческого потенциала в условиях глобальной экономики в ближайшем будущем возникнет необходимость развития не только базовых теоретико-методологических положений исследования рынка труда и трудовой миграции, но и правовых основ, методических и практических решений по регулированию виртуальной трудовой миграции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнов В. Проблема 2016 года. Еще раз о будущем российской академической науки / В. Арутюнов // Независимая газета. 2001. 21 февраля.
2. Бутрин Д. Цифровая эволюция. Российский IT-аутсорсинг между Россией и Западом / Д. Бутрин, Д. Смирнов, А. Белков // Коммерсант. 2007. 19 мая.
3. Глущенко Г. Миграция и развитие: мировые тенденции / Г.И. Глущенко // Вопросы статистики. 2008. № 2. С. 65-79.
4. Евпланова Е. В мире уже 50 миллионов работников трудятся в виртуальных офисах / Е.В. Евпланова // Российская газета. 2005. 19 апреля.

5. Колосова Р.П. Дистанционная занятость в России / Р.П. Колосова, Т.Н. Василюк, М.В. Луданик. М.: ТЕИС, 2006. 107 с.
6. Санкова Л.В. Занятость инновационного типа: теория, методология исследования, управление: автореф. ... доктора экон. наук / Л.В. Санкова. М., 2008. 48 с.
7. Цапенко И. Движущие силы международной миграции населения / И. Цапенко // Мировая экономика и международные отношения. 2007. № 3. С. 3-14.
8. World Economic and Social Survey 2004. International Migration. N.Y.: UN, 2004. 264 с.
9. <http://creativeconomy.ru/library/prd404.php>
10. <http://www.itu.int/net/home/index.aspx>

Сеvрюкова Елена Юрьевна –
аспирант кафедры
«Экономическая теория и учения»
Саратовского государственного
технического университета

Sevryukova Elena Yuryevna –
Post-graduate student of the Department
of «Economic Theory and Studies»
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 26.12.08, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 332.135

А.В. Толстова

СОЦИАЛЬНО-ТРУДОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ: СУЩНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ

Рассмотрены теоретические основы развития особенностей социально-трудовых отношений, играющих определяющую роль в реформировании общественного уклада, повышении эффективности общественного производства, преодолении социально-экономических противоречий. Установлена связь между изменениями в структуре и формах собственности и развитием социально-трудовых отношений, созданием благоприятных условий труда. Показана необходимость в преодолении социально-экономических противоречий, создании экономической и социальной безопасности страны.

Социально-трудовые отношения, трудовые отношения, работник, работодатель, транзакция, транзакционные издержки, минимизация издержек, рациональность, информация.

A.V. Tolstova

SOCIAL-LABOR RELATIONS OF ORGANIZATION: MAIN POINT AND CONTENT

This article consists of theoretical background of development peculiarities in social-labor relations, which plays role in changing of social way; increasing effectiveness of social production, overcoming social and economic contradictions. The author demonstrates the links between the changes in structure; pat-

terns of ownership and development of social-labor relations; making a good working environment measures. She indicates the necessity to overcome the social and economic contradictions, making the country economically and socially safe.

Social-labor relations, labor relations, worker, employer, business-to-business, business-to-business costs, minimal costs, rationality, information.

Важной составляющей деятельности человека является его трудовая сфера, в рамках которой возникают отношения между людьми, обусловленные социальными, правовыми и экономическими аспектами трудовой деятельности: отношения между работодателем и работником; между администрацией и профсоюзом; между начальником и подчиненным; между работниками, выполняющими служебные трудовые функции, работы и операции; между трудовыми коллективами. Трудовые отношения характеризуются многоаспектностью, обусловленной тем, что они:

- 1) являются частью системы человеческих отношений;
- 2) складываются под влиянием факторов социальной среды;
- 3) зависят от институциональных воздействий со стороны государственных и общественных органов;
- 4) призваны обеспечить удовлетворение экономических интересов субъектов трудовых отношений.

Социально-трудовые отношения с юридической точки зрения основываются на трудовом законодательстве. Согласно Трудовому кодексу РФ, трудовые отношения возникают между работником и работодателем на основании трудового договора. «Трудовые отношения – отношения, основанные на соглашении между работником и работодателем о личном выполнении работником за плату трудовой функции (работы по определенной специальности, квалификации или должности), подчинении работника правилам внутреннего трудового распорядка при обеспечении работодателем условий труда, предусмотренных трудовым законодательством, коллективным договором, соглашениями, трудовым договором» [1, с.13].

Трудовые отношения – возмездные отношения, т.е. работники, как участники этих отношений, имеют право на получение за свой труд заработной платы. Участвуя в трудовых отношениях, работник выполняет определенную работу, задействует свой личный труд.

А.Д. Зайкин считает, что «Трудовые отношения – это такие общественные отношения, которые складываются при включении гражданина в трудовой коллектив организации для выполнения личным трудом определенной работы за вознаграждение с подчинением внутреннему трудовому распорядку» [2].

Однако, на наш взгляд, приведенные определения не отражают всей сложности и многосторонности трудовых отношений, возникающих на современном этапе развития экономики. Социальная ориентация в области трудовых отношений и возможность достижения договоренности между работником и работодателем разнообразными способами обусловили отражение основных направлений реформирования трудовых отношений в самом их определении. С одной стороны, они заключают в себе общность интересов их участников: и работодатель, и наемный работник заинтересованы в сохранении трудовых отношений как условия их существования. С другой стороны, трудовые отношения заключают противоречия интересов: работодатель заинтересован в удовлетворении потребностей рынка, росте производительности труда и повышении прибыли, а наемный работник – в улучшении условий труда и повышении заработной платы. Противоречие производственного и социального элементов – неизбежное противоречие, заложенное в природе трудовых отношений. Данное противоречие интересов порождает конфликты и споры, требующие разрешения. Суть и источники конфликтов и споров, характеризующих социально-трудовые отношения, имеют социаль-

но-экономическую основу и могут быть определены с помощью различных подходов и концепций экономической теории.

Рассмотрение содержания социально-трудовых отношений с позиции неоклассических моделей не может дать полной картины взаимодействия экономических агентов, так как их взаимодействие осуществляется без издержек и трений. Предположения неоклассиков о том, что транзакционные издержки являются нулевыми, права собственности четко разграничены и надежно защищены, заключаемые контракты являются полными и подлежат неукоснительному исполнению, а экономические агенты действуют в условиях обладания полной и достоверной информацией, представляют собой упрощенный подход к анализу взаимодействия экономических агентов и нивелируют роль институтов в процессе организации этих взаимодействий.

Развитие экономической науки предопределило возникновение новых экономических теорий, которые рассматривают взаимодействия экономических агентов под непосредственным влиянием институтов. С критикой основных положений неоклассиков выступили представители «старого институционализма» (Т. Веблен, Дж. Коммонс, Уэсли Митчелл, Дж. Гэлбрейт), которые делают акцент на социально-психологических методах в ущерб непосредственно экономическим, что породило волну «нового институционализма». Если, по мнению представителей «старого институционализма», исследование социальных институтов не может быть осуществлено с помощью методов экономической науки, то позиции неоинституционалистов опираются на два основных положения:

- социальные институты имеют значение;
- социальные институты поддаются анализу с помощью экономических методов.

Утверждения неоинституционализма основываются на принципе методологического индивидуализма, в соответствии с которым деятельность фирм объясняется с точки зрения целенаправленного поведения индивидов. Неоинституционализм представляет собой целый ряд подходов к изучению институтов и их влияния на экономических агентов. Исследование внутрифирменных трудовых отношений, как механизмов извлечения экономических благ, целесообразно рассматривать с позиций таких теорий и концепций неоинституционального направления как:

- а) теория прав собственности, изучающая институты в частной сфере (Р. Коуз, А. Алчян, Г. Демсец);
- б) теория общественного выбора, изучающая институты, действующие в публичной сфере (Дж. Бьюкенен, Г. Таллок, М. Олсен);
- в) теория агентских отношений, изучающая взаимодействия экономических агентов, возникающих на контрактной основе, и проблемы отделения собственности от контроля (У. Мелкинг, М. Дженсен, Ю. Фама);
- г) теория транзакционных издержек, акцентирующая внимание на исполнении контрактов и оценке поведения участников контрактных отношений в своем стремлении снизить транзакционные издержки (О. Уильямсон).

Сочетание методов институциональной и неоинституциональной теорий дает возможность комплексного исследования социально-трудовых отношений и установления их экономической сущности и содержания.

Термин «транзакция» был введен Дж. Коммонсом. С его точки зрения, «Транзакция – это не обмен товарами, а отчуждение и присвоение прав собственности и свобод, созданных обществом» [3, с.652]. Он выделяет три основных вида транзакций:

- 1) транзакции сделки;
- 2) транзакции управления;
- 3) транзакции рационализации.

Касательно организации внутрифирменных трудовых отношений, транзакции управления характеризуются асимметричностью поведения и правового положения субъектов трудовых отношений и заключаются во взаимодействии субъектов трудовых отношений, ко-

гда право принимать решения принадлежит только одной из сторон. Трансакции рациирования сохраняют асимметричность правового положения сторон, но место управляющей стороны занимает коллективный орган, выполняющий функцию спецификации прав. К трансакциям рациирования можно отнести решения судов по поводу того или иного спора. Таким образом, данная трансакция характеризуется отсутствием управления, а ее функция заключается в наделении определенными полномочиями того или иного субъекта трудовых отношений.

Наиболее полная классификация трансакционных издержек разработана Д. Нормом, который группирует их на:

- издержки, связанные с поиском информации (о контрагентах, о ценах и ценовых ожиданиях);
- издержки, связанные с ведением переговоров по условиям контракта и заключением сделки;
- издержки, связанные с разработкой системы стандартов, контролем за уровнем качества, а также с потерями от ошибок;
- издержки по правовому регулированию собственности, созданию и поддержанию в обществе адекватного восприятия справедливости правового режима;
- издержки в результате нарушения условий контракта («издержки оппортунистического поведения») [4, с.45].

При рассмотрении фирмы с точки зрения сети контрактов, как системы, призванной минимизировать трансакционные издержки действия рыночных механизмов, очевидным является минимизация трансакционных издержек внутри фирмы. Стремление к минимизации трансакционных издержек определяет различные поведенческие стереотипы субъектов трудовых отношений внутри фирмы. В экономической литературе для обозначения экономического человека используется акроним REMM, что означает «изобретательный, оценивающий, максимизирующий человек» [5]. Данное обозначение предполагает стремление человека к рациональности при извлечении экономических выгод. Согласно Хайеку, рациональным поведением можно назвать такое поведение, которое «нацелено на получение строго определенных результатов» [6, с.26]. Следует отметить, что теория рационального выбора рассматривает только нормальное поведение людей.

Согласно О. Уильямсону, существуют три основных формы рациональности:

1. Максимизация – предполагает выбор наилучшего варианта из всех имеющихся альтернатив.

2. Ограниченная рациональность. Принцип ограниченной рациональности, с точки зрения теории трансакционных издержек, представляет собой стремление экономических агентов снизить затраты по использованию собственного интеллекта, что уменьшает издержки в ходе принятия решения. Таким образом, принятие абсолютно рационального решения невозможно. «...Субъекты в экономике стремятся действовать рационально, но в действительности обладают этой способностью лишь в ограниченной степени» [7, с.41].

3. Органическая рациональность – представляет собой отсутствие возможности планирования. Принимая во внимание эгоистические стремления экономических агентов в процессе организации деятельности, можно сказать, что в процессе выстраивания взаимоотношений индивидуумы ориентируются на удовлетворение собственных потребностей и интересов. Достижение собственных интересов может быть представлено в разных формах:

- Оппортунизм. С точки зрения О. Уильямсона, оппортунизм – это: «Следование своим интересам, в том числе обманным путем, включая сюда такие явные формы обмана, как ложь, воровство, мошенничество, но едва ли ограничиваясь ими. Намного чаще оппортунизм подразумевает более тонкие формы обмана, которые могут принимать активную и пассивную форму, проявляться *ex ante* и *ex post*» [7, с.41]. Концепция оппортунистического поведе-

ния индивидуумов является центральной в исследованиях О. Уильямсона. Уклонение от условий контракта О. Уильямсон считает нормой поведения экономических агентов;

- Простое следование своим интересам – данный вид эгоизма рассматривается в неоклассике. Препятствия нестандартного, нерационального поведения, отклонения от правил отсутствуют ввиду обладания экономическими агентами полной информацией друг о друге;

- Послушание – вид эгоизма, представляющий собой идентификацию собственных целей с целями фирмы.

В условиях неполной информации принцип рациональности в неоинституциональной теории замещается принципом ограниченной рациональности и оппортунизма. Саймон предлагает заменить принцип максимизации принципом удовлетворенности, так как «...в сложных ситуациях следование правилам удовлетворительного выбора выгоднее, чем попытки глобальной оптимизации» [8, с.54]. С точки зрения данного подхода, понятие рациональности трансформируется в субъективную обоснованность действия, которая определяется формальными и неформальными институтами. Величина издержек рыночных трансакций зависит не только от правовых норм, регламентирующих правила заключения сделок или гарантирующих обеспечение прав собственности, но в равной степени и от традиций рыночного поведения, которые не являются продуктом целенаправленной деятельности индивида или группы индивидов. Если в обществе не существует моральных правил уважения прав собственности, честности в соблюдении контрактов, то контроль со стороны права (даже самого совершенного) не позволит существенно снизить трансакционные издержки. Оппортунистическое поведение субъектов экономической деятельности может быть ограничено не только формальными институтами, создаваемыми государством. Действительно, если сведение оппортунизма к минимуму уменьшает трансакционные издержки и, следовательно, повышает эффективность системы, то различные институты, способствующие этому, будут эволюционировать и закрепляться в обществе. Одними из таких неформальных институтов являются нормы этики или морали.

В соответствии с определением трансакции, данным Дж. Коммонсом, внутрифирменные трудовые отношения можно определить как трансакции субъектов трудовых отношений в системе установленных между ними контрактов, а организация и управление трудовыми отношениями представляют собой стремление субъектов трудовых отношений минимизировать трансакционные издержки. Многообразие заключаемых между субъектами трудовых отношений контрактов определяет существование различных видов трансакционных издержек, минимизация которых осуществляется в соответствии с установленными внешними и внутренними, формальными и неформальными институтами.

Таким образом, организация внутрифирменных трудовых отношений осуществляется в соответствии с принципом удовлетворенности, отражающим соотношение величины ожидаемых выгод и величины трансакционных издержек. Ограниченная рациональность поведения субъектов трудовых отношений, представляющая субъективно обоснованные действия, определяется ограниченностью информации и высокими трансакционными издержками ее получения. Минимизация трансакционных издержек осуществляется в соответствии с определенными правилами, представленными в виде формальных и неформальных институтов. Наибольшее влияние на организацию внутрифирменных трудовых отношений оказывают те правила (институты), в соответствии с которыми взаимодействие субъектов трудовых отношений сопряжено с наименьшими для них трансакционными издержками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трудовой кодекс Российской Федерации. М.: ЭКСМО, 2002. 272 с.
2. Зайкин А.Д. Российское трудовое право / А.Д. Зайкин. М.: ИНФРА-М, 1998. 410 с.
3. Commons J.R. Institutional Economics / J.R. Commons // American Economic Review. 1931. Vol. 21. P.650-654.

4. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Д. Норт. М.: Высшая школа, 1997. 275 с.
5. Брунер К. Представление о человеке и концепция социума: два подхода к пониманию общества / К. Брунер // THESIS. 1993. Т. 1. Вып. 3. С. 51-72.
6. Хайек Ф. Пагубная самонадеянность. Ошибки социализма / Ф. Хайек. М.: Новости, 1992. 304 с.
7. Уильямсон О. Поведенческие предпосылки современного экономического анализа / О. Уильямсон // THESIS. 1993. Т. 1. Вып. 3. С. 39-49.
8. Саймон Г. Теория принятия решений в экономической теории и науке о поведении / Г. Саймон // Вехи экономической мысли. Теория потребительского поведения и спроса / под ред. В.М. Гальперина. СПб.: Экономическая школа, 1999. С. 54-70.

Толстова Анастасия Викторовна –
 ассистент кафедры
 «Общая экономическая теория»
 Московского государственного
 университета им. М.В. Ломоносова

Tolstova Anastasya Viktorovna –
 Post-graduate student of the Department
 of «General Economic Theory»
 of Moscow State University under the name
 of M.V. Lomonosov

Статья поступила в редакцию 15.01.09, принята к опубликованию 13.04.09

УДК 338.436.6: 338.27

Е.Н. Трифонова

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЧЕТА СПЕЦИФИКИ ПОВЕДЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

Изложен взгляд автора на поведение потребителей продовольственных товаров в условиях современной российской экономики. В качестве специфических особенностей поведения на потребительском рынке, влияющих на процесс выбора покупки и требующих одновременного учета, выделены две группы факторов: объективные и субъективные. Особое внимание уделено рассмотрению субъективных факторов поведения, таких как мода, демонстративное поведение, вкусовые предпочтения, стереотипы потребления и т.д. Предложена системная модель процесса потребления продовольствия, включающая элемент выбора потребителем собственных норм потребления.

Продукты питания, товары-субституты, коэффициент субъективного выбора, моделирование процесса потребления.

E.N. Trifonova

METHODICAL ASPECTS OF FOOD PRODUCTS' CONSUMER BEHAVIOUR SPECIFICITY

This article is the author's point of view at food products' consumer behavior in conditions of modern Russian economy. As specific features of behavior in the consumer market, influencing process of a choice of purchase and demanding

the simultaneous account, two groups of factors are allocated: objective and subjective. The special attention is given to consideration of subjective factors of behavior, such as the fashion, demonstrative behavior, flavoring preferences, stereotypes of consumption, etc. The system model of process of consumption of the foodstuffs, including an element of a choice by the consumer of own norms of consumption is offered.

Foodstuff, goods-substitutes, factor of subjective choice, modeling of process of consumption.

На сегодняшний день достаточно много внимания уделяется моделированию поведения потребителей различных товарных групп. Грамотно составленная и реализованная модель, выполненная при участии маркетологов по заказу фирмы-производителя, способна повысить объемы продаж соответствующего изделия и продвинуть фирму по всем параметрам, определяющим ее конкурентоспособность. Это уже является неоспоримым фактом в условиях нынешней ситуации на рынке и является нормой при проведении успешной маркетинговой политики. Мощным оружием для фирмы является психологическое воздействие на потенциального потребителя и формирование определенного отклика на товар в виде осуществления покупки. Не секрет, что подобное воздействие реализуется чаще всего через рекламную кампанию. Однако достаточно сложно найти данные относительно подобных исследований в области потребления населением продуктов питания.

Для начала необходимо определиться с классификацией продуктов питания, что является принципиальным в свете данной проблемы. При этом основу деления будет составлять степень чувствительности потребления к факторам, влияющим на процесс покупки товара, о которых пойдет речь ниже. В качестве критериев степени чувствительности возьмем достаточно универсальные показатели, а именно, показатели эластичности спроса по цене и доходу. Таким образом, обозначим следующие группы товаров:

1-я группа – продукты питания, эластичности спроса на которые как по цене, так и по доходу близки к нулю (например, хлеб);

2-я группа – продукты, потребление которых напрямую зависит от цен на них и доходов населения и которые, в силу этого, имеют непосредственные субституты (например, масло растительное и масло животное);

3-я группа – продукты, спрос на которые наиболее трудно прогнозировать, они имеют большое количество заменителей, как правило, это продукты, прошедшие промышленную обработку и активно рекламируемые производителями и сбытовиками.

Что касается факторов, влияющих на процесс принятия решения относительно покупки того или иного вида продовольственного товара, то все их можно поделить на две группы – это объективные и субъективные факторы. К объективным факторам относятся цены на товар и уровень доходов потребителя, к субъективным – мода, вкусовые предпочтения, культурная среда, стереотипы потребления и т.д. При этом относительная значимость каждой группы факторов и их соотношение для потребителя будет меняться в зависимости от того, с какой группой товаров мы имеем дело, и какого уровня материального благосостояния добился потребитель. Чем беднее человек, тем значимее для него будет влияние объективных факторов, а значит, следует ожидать, что он будет ориентирован на потребление в большей степени товаров первой и второй групп; соответственно, чем состоятельнее потребитель, тем существеннее влияние субъективных факторов. При этом социальное положение индивида в глазах общества заставляет его соответствовать тому или иному типу демонстративного поведения, в том числе и относительно приобретения продовольствия.

Потребительские ориентиры относятся ко всем категориям жизненных благ, в том числе питанию, одежде, жилью, предметам длительного пользования и т.д. В недавнем про-

шлом продовольствие было социально гарантированным благом, что не создавало стимулов для получения дополнительных доходов, так как отсутствовала дифференциация цен в зависимости от качества. Сегодня же огромный выбор продовольствия создает базу для формирования системы стимулов к покупке продуктов питания. С точки зрения государственных органов управления непростительным является допустить, чтобы процесс формирования потребительских предпочтений осуществлялся самотеком [6].

Доказанным является факт, что на потребление продовольствия, как впрочем, и других видов товаров, сильное влияние оказывают субъективные факторы, в том числе культурная среда и сложившиеся стереотипы потребления. Вспомнить хотя бы факт вручения Нобелевской премии в 2002 году Даниэлю Канеману «за применение психологической методик в экономической науке, в особенности – при исследовании формирования суждений и принятия решений в условиях неопределенности». Д. Канеман является одним из основоположников психологической (поведенческой) экономической теории (behavioral economics) [2]. Он выступил с критикой стандартной экономической модели «человека экономического» (homo economicus) и предположил, что человек при принятии решения относительно покупки зачастую ведет себя нелогично, ориентируясь на уже сложившиеся в обществе стереотипы потребления.

Несмотря на то, что постоянно изменяющееся наполнение потребительской корзины учитывает требования диетологов, культура потребления продовольственных товаров в России еще далека от здоровых норм питания. В связи с зафиксированным ростом доходов населения следовало бы ожидать, что изменится в лучшую сторону рацион питания россиян, но на практике мы имеем совершенно иную картину. Наблюдается не перераспределение калорийности между продовольственными группами в пользу более здоровых продуктов, а увеличение объемов потребления по всем статьям, что приводит к увеличению суточной калорийности. Это проиллюстрировано в табл. 1. Пищевая ценность по всем основным составляющим (белки, жиры и углеводы) возрастает по мере увеличения доходов населения. Другими словами, чем богаче человек, тем больше, а не качественнее, он ест. Все это ведет к сбоям в работе организма человека.

Таблица 1

Пищевая и энергетическая ценность продуктов питания по группам населения в 2005 году (в среднем на одного члена домашнего хозяйства) [5]

Пищевая и энергетическая ценность	Первая ¹⁾	Вторая	Третья	Четвертая	Пятая	Шестая	Седьмая	Восьмая	Девятая	Десятая ²⁾
Пищевая ценность потребляемых продуктов питания, г в сутки:										
белки	39	50	56	61	66	71	74	75	81	89
в том числе в продуктах животного происхождения	17	24	29	32	36	39	41	43	47	52
жиры	48	64	73	81	88	95	98	103	109	119
в том числе в продуктах животного происхождения	27	38	44	49	55	61	63	65	71	77
углеводы	228	277	305	330	350	362	379	377	397	439
в том числе в продуктах животного происхождения	7	9	10	12	13	13	14	15	16	18
Энергетическая ценность, ккал в сутки	1505	1886	2109	2299	2472	2600	2704	2745	2906	3197

¹⁾ С наименьшими располагаемыми ресурсами.

²⁾ С наибольшими располагаемыми ресурсами.

Интересны результаты исследований, полученные с помощью вопросника «Качество жизни и питания населения России», разработанного в 2004 году компанией Vision International People Group совместно с ГУ НИИ питания [3]. Использование вопросника позволило подсчитать объем продуктов, которые человек потребляет за день. Оказалось, что первое место по потреблению занимают хлебные изделия, крупы и картофель. На втором месте по частоте потребления среди российского населения стоят жировые продукты (сливочное и растительное масло, маргарин, сало и др.), сахар и кондитерские изделия. То есть те продукты, потребление которых как раз должно быть сведено к минимуму, – за исключением растительного масла. Что касается фруктов и овощей, то россияне потребляют их чуть больше 2 порций в день (не более 250 г), а требуется как минимум 4-6 порций (около 400 г). Даже эти отрывочные данные позволяют сделать вывод, что наше питание не всегда соответствует установленным нормам.

Если абстрагироваться от распределения населения по уровню дохода и обобщить данные о потреблении продовольствия, то можно проследить динамику (табл. 2), где четко прослеживается общая тенденция к увеличению потребления продовольствия практически по всем статьям и, как следствие, увеличение суточной пищевой и энергетической ценности потребления продуктов питания.

Таблица 2

Потребление, пищевая и энергетическая ценность продуктов питания в домашних хозяйствах (в среднем на одного члена домашнего хозяйства) [5, с.244]

Показатели	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Потребление основных продуктов питания, кг в год:						
хлебные продукты	109	115	113	109	106	113
картофель	93	93	90	86	86	78
овощи и бахчевые	82	83	83	84	86	90
фрукты, ягоды	27	33	35	36	39	51
мясо и мясопродукты	50	53	58	61	61	64
молоко и молочные продукты	199	214	227	225	227	244
яйца, шт.	202	202	209	208	202	209
рыба и рыбопродукты	14	14	15	14	15	17
сахар и кондитерские изделия	30	27	26	26	26	34
масло растительное и другие жиры	10	11	10	10	10	11
Пищевая ценность, г в сутки:						
белки	62	65	67	67	67	71
жиры	82	85	88	89	89	96
углеводы	351	366	361	353	346	368
Энергетическая ценность, ккал в сутки	2394	2497	2514	2488	2458	2630

Хотя в последнее время все больше разговоров идет относительно здорового образа жизни, включающего здоровое питание, но пока еще не сформирована культура питания людей. При этом инициатором должно выступать государство, путем разработки адекватных программ. Хорошей базой в данном случае может служить глобальная стратегия ВОЗ в области рациона питания, физической активности и здоровья [1].

Как уже было отмечено, человек по своей природе не способен принимать оптимальные решения относительно покупки того или иного продукта (см. работы Д. Канемана и А. Тверски), на него влияют стереотипы поведения, принятые в том обществе, где он живет, в частности, стремление к демонстрационному поведению. Именно поэтому человек очень чувствителен к моде. Существует мода и на продукты питания. Любопытные данные предо-

ставлены службой Productscan Online агентства Datamonitor. Были названы десять главных тенденций пищевого рынка в 2008 году [4]: использование пробиотиков; рост продаж органических пищевых продуктов и напитков для детей; приоритет свежести; рост популярности фруктов; использование африканских ингредиентов, ароматизаторов и других добавок; повышение спроса на продукты, способствующие качественному отдыху и сну; расширение выбора хрустящих продуктов; рост продаж ассортимента острых «пикантных» продуктов; повсеместное использование кофеина (его начали включать в чипсы и хлопья к завтраку); разработка инновационной и экологической упаковки. Если взглянуть на приведенные тенденции, то некоторые направления явно не отвечают нормам здорового питания.

Однако не стоит забывать о разумности в стремлении соответствовать «здоровым» нормам питания. Врачи зафиксировали новый вид расстройства – нервная орторексия, т.е. одержимость здоровым питанием. Особый размах данное заболевание приобрело в Швеции – в стране с высоким уровнем жизни. Специалисты считают: виной тому, что люди перестают замечать грань между заботой о собственном питании и одержимостью потреблением (или непотреблением) тех или иных видов продуктов, является агрессивная пропаганда в средствах массовой информации. Человек должен концентрироваться не на отдельных продуктах, а в целом воспитывать в себе определенное отношение к еде и культуру питания.

В процессе исследований автор статьи пришел к выводу, что процесс потребления продовольствия, включая элемент выбора потребителем собственных норм потребления и принятие решения относительно покупки, возможно описать как системную модель, которую схематично представим следующим образом.

$$R = F \sum \{C_i; D_i; S_i\}, \quad (1)$$

где R – расходы на приобретение продовольственных товаров, руб.; C_i – цена на i -й товар, руб.; D_i – доход потребителя, который он тратит на приобретение i -го товара, руб.; S_i – коэффициент, обозначающий совокупность субъективных факторов, влияющих на спрос i -го товара.

Как видно из схематичного описания процесса расходования средств на покупку продовольственных товаров, учтены обе группы факторов: объективные и субъективные. Рассмотрим более подробно третью составляющую модели.

Выделенный коэффициент S является, своего рода, поправочным, учитывающим движения спроса на продовольственные товары, не поддающиеся учету и объяснению с точки зрения действия ценового фактора и уровня доходов населения. Данный коэффициент можно идентифицировать с позиций синергии, как остаточный системный эффект в модели потребления. Обращение к принципам синергии в данном вопросе не случайно. Затруднительно определить влияние каждого субъективного фактора на объемы и качество потребления продовольствия в отдельности. Накладываясь друг на друга, они переплетаются и многократно усиливают (или ослабляют) влияние каждого фактора в отдельности. В определенной степени этим объясняется несоответствие объемов потребления даже у самых состоятельных людей диетическим стандартам, хотя, казалось бы, они в состоянии обеспечить свое здоровое физическое существование, но людей заставляет покупать или отказаться от покупки множество причин (как правило, не связанных с уровнем доходов и ценами), начиная от культурной среды и демонстративного поведения, заканчивая модой и элементарными вкусовыми предпочтениями.

Количественное определение коэффициента S , назовем его **коэффициент субъективного выбора**, является сложной и неоднозначной методической задачей. Предположительно выделенный коэффициент будет изменяться от одной доходной группы к другой, возрастая по абсолютному значению к самым богатым слоям населения. Таким образом, зависимость изменения спроса на набор потребительских товаров от субъективной составляющей факторов будет выглядеть следующим образом:

$$\Delta X_1 = S_1 \cdot \sum \Delta X_i \quad (2)$$

$$\Delta X_{10} = S_2 \cdot \sum \Delta X_i \quad (3)$$

$$S_k < S_{k+1}, \quad (4)$$

где ΔX_k – перераспределение спроса на продовольствие внутри k -й доходной группы, руб. (кг); ΔX_i – изменение спроса на i -й товар, руб. (кг); S_k – коэффициент субъективного выбора для k -й доходной группы.

Если предположить, что коэффициент субъективного выбора S показывает, на сколько сместится спрос, если изменится влияние по каким-либо критериям субъективных факторов, то есть изменится мода, вкусовые предпочтения или культурная составляющая потребления, то данный коэффициент можно представить в виде:

$$S = \% \Delta Q dx / \% \Delta Zx, \quad (5)$$

где $\% \Delta Q dx$ – процентное изменение спроса на товар X ; $\% \Delta Zx$ – совокупность изменений субъективных факторов, касающихся товара X , в процентах.

Собственно целью любой рекламной кампании или пропаганды является воздействие как раз на данную группу факторов. Логично предположить, что относительная значимость показателя Z для богатых людей выше, чем для потребителей, относящихся к группам с меньшим уровнем дохода. Достаточно небольшого изменения Z , чтобы привести к значительному смещению спроса на товар. Именно здесь проявляется уже упомянутый синергетический эффект.

Рассмотрим другой вариант проявления влияния на спрос в зависимости от действия субъективных факторов – когда имеем дело с товарами-субститутами. Коэффициент субъективного выбора в данном случае имеет вид:

$$S = \% \Delta Q dx / \% \Delta Zy, \quad (6)$$

где ΔZy – совокупность изменений субъективных факторов, касающихся товара Y , являющегося заменителем для товара X .

Влияние субъективных факторов на процесс решения о покупке продовольственного товара будет тем существеннее, чем больше значение коэффициента S будет превышать единицу. Однако проблема заключается в том, что попытка количественно определить Z грубо искажает смысл этого показателя. Это как раз тот случай, когда разумнее воспринимать данное явление абстрактно и не пытаться переводить в цифры, огрубляя тем самым сделанные выводы. При этом всегда необходимо делать поправку на действие данных факторов и учитывать возможные смещения в результатах, рассчитанных по экономико-математическим моделям. Только комплексный учет объективных и субъективных факторов, влияющих на процесс потребления населением продовольственных товаров, способен повысить точность разрабатываемых моделей и улучшить качество составления прогноза потребления отдельных товарных групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глобальная стратегия ВОЗ в области рациона питания, физической активности и здоровья. Утверждена Всемирной ассамблеей здравоохранения, резолюция 57.17 от 22 мая 2004 года.
2. Канеман Д. Энциклопедия «Кругосвет» / Д. Канеман // <http://www.krugosvet.ru>
3. Качество жизни и питания населения РФ // <http://www.goodhealth.ru>
4. Модные тенденции в продуктах питания // www.RestoRus.com. Новости и технологии ресторанного бизнеса.
5. Социальное положение и уровень жизни населения России: статист. сб., офиц. изд. М.: Статистика России, 2006. 493 с.

6. Яременко Ю.В. Методологические проблемы народно-хозяйственного прогнозирования / Ю.В. Яременко // Экономика и математические методы. 1984. Т. XX. Вып. 3. С. 400-423.

Трифорова Елена Николаевна –
кандидат экономических наук, доцент
кафедры «Менеджмент, коммерция и право»
Саратовского государственного
технического университета

Trifonova Elena Nikolayevna –
Candidate of Sciences Economics,
Assistant Professor of the Department
of «Management, Commerce and Law»
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 16.01.09, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 656.13

Д.В. Удалова

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРАВОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОТОКОВЫХ ПРОЦЕССОВ В МИКРОЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В работе обращается внимание на взаимосвязь экономических и юридических аспектов в работе предприятия и их роль в достижении предприятием положительного эффекта от его деятельности, раскрываются проблемы оценки деятельности юридической службы предприятия, ставится вопрос о выделении из состава экономических затрат издержек юридического характера.

Затраты юридического характера, положительный и отрицательный экономический эффект, юридические показатели деятельности предприятия, экономическая эффективность деятельности юридической службы.

D.V. Udalova

ECONOMIC VALUATION OF STREAMING PROCESSES LEGAL ASPECTS IN LOGISTIC MICROSYSTEMS

In this work attention is drawn to the intercommunication of economic and juridical aspects in enterprises functioning and their role in enterprises effective activities, the propositions are elucidated of the valuation of the functioning at the department of law. Questions of apportionment of juridical expenditures are also discussed.

Juridical expenditures, positive and negative economic effect, juridical indices of enterprises activities, economic efficiency of law department.

Логистическая деятельность – это своеобразный «стержень» любого предприятия, охватывающий все области его функционирования, включая вертикальную и горизонтальную интеграцию управленческой деятельности, взаимодействие подразделений и работников внутри организации и внешние связи предприятия на мезо- и макроэкономическом уровнях.

Любая логистическая активность, функциональная область и логистическая деятельность каждого предприятия и их совокупности неразрывно связаны с понятием права. Рассматривая то или иное логистическое действие, мы говорим, прежде всего, об его субъектах, то есть людях, наделённых определёнными правами, обязанностями и ответственностью, о правовых инструментах (договорах, приказах, распоряжениях, актах, инструкциях и т.п.), которые данные субъекты используют в процессе своей деятельности, о методах и способах государственного вмешательства и регулирования логистической коммерческой деятельности отдельных организаций (законах, подзаконных нормативных актах, предписаниях государственных и муниципальных ведомств) и, конечно, о тех правовых отношениях и правовых последствиях, которые возникают в результате сочетания вышеперечисленных аспектов.

Говоря об экономической деятельности предприятия, очевидно, что оно не может функционировать, не неся при этом определённых затрат. Данные затраты могут быть обусловлены предписаниями государственных и муниципальных органов, договорными отношениями между различными субъектами, рыночными особенностями функционирования производств, ведения закупочной и сбытовой деятельности, а также нарушениями законов, договорных обязательств и иными, в том числе деликтными отношениями.

Цель функционирования любого коммерческого предприятия заключается в достижении поставленных перед ним задач и получении прибыли. Условно данную цель можно выразить следующей формулой:

$$P = \sum D - \sum S', \quad (1)$$

где P – прибыль предприятия; $\sum D$ – сумма доходов предприятия; $\sum S'$ – сумма затрат предприятия.

Возвращаясь к вопросу присутствия права на всех стадиях и во всех аспектах деятельности предприятия, выделим затраты на правовое обеспечение из суммарных затрат предприятия:

$$P = \sum D - \sum S - \sum S_{юр}, \quad (2)$$

где $\sum S_{юр}$ – сумма затрат юридического характера.

Особого внимания заслуживает тот факт, что, если экономические (коммерческие) затраты можно уменьшить (путём более рационального управления производством, поиска более выгодных поставщиков, перевозчиков, грамотного построения графика закупок, работы складской службы и т.п.), но не исключить полностью, то многих юридических затрат можно избежать. Это возможно в случае соблюдения правовых норм и договорных обязательств, профессионального составления договорной и иной документации и грамотного отстаивания своих интересов в досудебных и судебных спорах.

Рассмотрим состав юридических затрат:

$$\sum S_{юр} = \sum C + \sum G + \sum R + \sum N + \sum U, \quad (3)$$

где $\sum C$ – сумма затрат, связанных с заключением договоров, составлением различной документации; $\sum G$ – платежи в государственные, муниципальные и иные органы и учреждения, связанные с деятельностью предприятия; $\sum R$ – сумма претензионных, судебных и иных издержек, связанных с возникновением споров и разногласий в процессе коммерческой деятельности предприятия; $\sum N$ – сумма затрат, связанных с неисполнением или ненадлежащим исполнением договорных и иных обязательств; $\sum U$ – издержки, связанные с управлением предприятием.

Приступая к анализу составляющих юридических затрат, необходимо отметить, что одни из них подлежат обычному математическому расчёту, осуществляемому предварительно или в процессе их возникновения на практике, а в отношении других оперировать конкретными цифрами и суммами относительно трудно.

Итак, рассмотрим более подробно первую группу юридических затрат:

$$\sum C = C_{дог} + C_{зпл} + C_{док}, \quad (4)$$

где $C_{дог}$ – затраты на заключение и исполнение договоров. В экономической литературе данные затраты называют транзакционными и выделяют их следующие виды:

- издержки по поиску информации;
- издержки, связанные с заключением контракта;
- издержки по контролю за реализацией контракта;
- издержки по юридической защите контракта.

Р. Коуз отмечает: «Чтобы осуществить рыночную транзакцию, необходимо определить, с кем желательно заключить сделку, оповестить тех, с кем желают заключить сделку и на каких условиях, провести предварительные переговоры, подготовить контракт, собрать сведения, чтобы убедиться в том, что условия контракта выполняются, и так далее» [1].

В данную группу могут входить затраты на телефонные переговоры, факсимильные и электронные сообщения, использование иной техники (копирование, сканирование, обработка), Интернет, затраты на бумагу и расходные материалы, рабочее время сотрудников, потраченное на переговоры, рассмотрение и анализ условий договоров, получение необходимой информации, контроль за исполнением договоров и другое;

$C_{зпл}$ – затраты на заработную плату и иное вознаграждение различных специалистов, вовлечённых в процесс заключения договоров. К данной группе можно отнести расходы на заработную плату штатным юристам, менеджерам, специалистам по поиску поставщиков, каналов сбыта, транспортных и иных посредников и ведению переговоров с ними и так далее, а также вознаграждение внештатным специалистам, привлекаемым по гражданско-правовым договорам (юристам, экспертам, страховым и иным агентам и т.п.).

$C_{док}$ – затраты на разработку, составление и исполнение других документов, необходимых в коммерческой деятельности предприятия (актов, накладных, счетов и счетов-фактур, справок, журналов, карточек и т.п.).

Остальные группы юридических затрат рассчитываются аналогично.

Предложенный состав юридических затрат может быть дополнен иными видами издержек правового характера. Важно отметить, что большая часть данных составляющих являются правовыми последствиями несоблюдения различных норм и правил при выполнении логистических операций и функций внутри организации и за её пределами, нарушения логистическими субъектами своих обязанностей, неисполнения предприятием договорных обязательств перед контрагентами или нарушения предписаний государственных и муниципальных органов и так далее. Причём, заслуживает внимания тот факт, что правовые нарушения на микроуровне, то есть внутри организации, неизбежно влекут за собой проблемы коммерческого характера на мезо- и макроуровнях, что выражается в «финансовом наказании» организации, то есть понесённых ею расходах.

В начале данной статьи отмечалось, что целью деятельности любого предприятия является извлечение прибыли, то есть достижение наибольшего положительного эффекта. Увеличение эффекта происходит, прежде всего, за счёт уменьшения юридических затрат. Таким образом, идеальным является вариант, при котором сумма затрат (в том числе и юридических) стремится к нулю, но не достигает его:

$$\sum S + \sum S_{юр} \rightarrow 0. \quad (5)$$

Говоря о юридических затратах, необходимо отметить, что каждую из категорий данных затрат можно уменьшить, а претензионно-судебные затраты ($\sum R$) и затраты, связанные с неисполнением или ненадлежащим исполнением договорных и иных обязательств ($\sum N$), допустимо исключить полностью.

И.Е. Замойский в своей работе «Эффективность хозяйственно-правовой работы» [2] представил отдельные показатели работы юридической службы, при помощи которых, по его мнению, можно определить эффект от правовой работы на внутреннем (в рамках дея-

тельности одного предприятия) и на внешнем (при взаимодействии предприятия с другими хозяйственными единицами и государством) уровнях. Опираясь на позицию И.Е. Замойского относительно возможности выделения отдельных коэффициентов, иллюстрирующих некоторые аспекты правовой работы предприятия, представляется возможным пересмотреть и дополнить данные показатели с учётом современных рыночных отношений, трёхуровневости логистических систем и различных аспектов деятельности предприятия.

Рассмотрим первую группу юридических показателей более подробно.

1. Юридические показатели договорной работы на предприятии:

1.1. Проверка юридической чистоты контрагентов определяется по формуле:

$$k_1 = \frac{K_K^{np}}{K_K^{общ}}, \quad (6)$$

где k_1 – коэффициент проведения надлежащей проверки юридической чистоты контрагентов; $K_K^{общ}$ – общее число контрагентов, с которыми заключены договоры; K_K^{np} – число контрагентов, в отношении которых была осуществлена надлежащая проверка.

1.2. Преддоговорная работа определяется по формуле :

$$k_2 = \frac{K_K^2}{K_K^1}, \quad (7)$$

где k_2 – коэффициент надлежащего проведения преддоговорной юридической работы; K_K^1 – общее число контрагентов, акцептирующих оферту; K_K^2 – число контрагентов, с которыми были своевременно заключены предварительные договоры (соглашения).

1.3. Урегулирование договорных условий определяется по формуле:

$$k_3 = \frac{K_{прин}}{K_{оспор} + K_{испр}}, \quad (8)$$

где k_3 – коэффициент обоснованности преддоговорных споров; $K_{прин}$ – количество оспариваемых договоров, принятых в редакции предприятия; $K_{оспор}$ – количество оспариваемых договоров, принятых в редакции контрагентов (количество оспоренных договоров); $K_{испр}$ – количество оспариваемых договоров, заключённых с учётом требований обеих сторон.

1.4. Обеспечение своевременного заключения коммерческих (хозяйственных) договоров определяется по формуле:

$$k_4 = \frac{K_{св}}{K_{общ}}, \quad (9)$$

где k_4 – коэффициент своевременного заключения договоров; $K_{общ}$ – общее количество заключённых договоров; $K_{св}$ – количество своевременно заключённых договоров.

1.5. Оформление заключённых договоров в соответствии с требованиями законодательства и юридическими нормами определяется по формуле:

$$k_5 = \frac{K_{закл}}{K_{д.исх} + K_{д.вх}} = \frac{(K_{д.исх} - K_{прот}^1) + (K_{д.вх} - K_{прот}^2)}{(K_{д.исх} + K_{д.вх})}, \quad (10)$$

где k_5 – коэффициент квалифицированного оформления договоров; $K_{закл}$ – количество заключённых договоров в редакции предприятия; $K_{д.исх}$ – количество договоров, разработанных предприятием; $K_{д.вх}$ – количество договоров, разработанных контрагентами (партнёрами по хозяйственным сделкам) предприятия; $K_{прот}^1$ – количество договоров, по которым контрагентами были составлены протоколы разногласий (то есть договоры, не принятые в редакции предприятия); $K_{прот}^2$ – количество договоров, по которым предприятием были составлены протоколы разногласий.

1.6. Общий показатель договорной деятельности на предприятии определяется по формуле:

$$k_{дог} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5. \quad (11)$$

Остальные группы юридических показателей рассчитываются аналогично (по выше-приведённой методике).

Говоря об экономической эффективности правового обеспечения деятельности микрологистической системы, необходимо отметить, что она возможна путём сравнения затрат с эффектом. Производится расчёт экономической эффективности правового сопровождения потоковой триады по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{P}{З} \cdot 100\%, \quad (12)$$

где \mathcal{E} – экономическая эффективность правового обеспечения деятельности микрологистической системы; P – результат деятельности (экономический эффект) предприятия; $З$ – затраты предприятия на правовое сопровождение производственно-коммерческой деятельности микрологистической системы.

Пусть предприятие по всем направлениям деятельности правового сопровождения потоковых процессов сумело сэкономить (предупредить дополнительные расходы и добиться компенсации потерь) на сумму (D) 189 000 рублей. В то же время на деятельность юридической службы было израсходовано ($З$) 100 000 рублей. Экономический эффект от деятельности службы (P) составит в этом случае:

$$P = D - З = 189\,000 - 100\,000 = 89\,000 \text{ рублей.}$$

Экономическая эффективность деятельности службы (\mathcal{E}) будет равна:

$$\mathcal{E} = P / З = 89\,000 / 100\,000 = 0,89.$$

Это означает, что каждый рубль, затраченный на обеспечение функционирования юридической службы, даёт прибыль 0,89 копеек.

В начале настоящей статьи уже упоминалось о том, что увеличение эффекта происходит за счёт уменьшения, но не исключения затрат, в том числе и на юридическое обеспечение деятельности предприятия. При эффективном юридическом обслуживании уменьшается размер экономических потерь предприятия, но появляются затраты на само обслуживание (см. рисунок). Таким образом, существует некое оптимальное соотношение объёма юридического обеспечения предприятия и понесённых им суммарных затрат (B_{opt}).



Характер изменения суммарных издержек предприятия на юридическое сопровождение производственно-коммерческой деятельности

В заключение необходимо отметить, что эффективность правового сопровождения процессов в логистических системах предприятия обратно пропорциональна затратам на данное сопровождение. Правовое сопровождение деятельности предприятия осуществляется его юридической службой и измеряется рядом юридических показателей (по договорной работе, внутренней административной деятельности, судебной-процессуальной деятельности и взаимодействию с государственными и иными органами). Таким образом, представляется возможной постановка вопроса об оценке деятельности юридической службы предприятия с точки зрения соотношения затрат на ее содержание и той прибыли, которую она обеспечивает предприятию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коуз Р.Г. Природа фирмы / Р.Г. Коуз; под ред. О.И. Уильямсона, С.Дж. Уинтера; пер. с англ. М.Я. Каждана. М.: Дело, 2001. 241 с.

2. Замойский И.Е. Эффективность хозяйственно-правовой работы / И.Е. Замойский. Киев: Наукова думка, 1982. 185 с.

Удалова Дарья Вадимовна –
аспирант кафедры «Экономика
и управление на автомобильном транспорте»
Саратовского государственного
технического университета

Udalova Darya Vadimovna –
Post-graduate student of the Department
of «Economics and Management
at Motor Transport»
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 12.02.09, принята к опубликованию 13.04.09

УДК 330.1

Н.В. Устинова

СТИМУЛИРУЮЩАЯ РОЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Рассматриваются вопросы взаимосвязи показателей производства, накопления и использования человеческого капитала и дифференциации доходов населения в России в 1995-2008 гг., а также описывается механизм реализации стимулирующей роли распределения доходов населения.

Распределение доходов населения, социально-экономическое неравенство, стимулирующая роль распределения доходов.

N.V. Ustinova

INCOMES DISTRIBUTION INCENTIVE ROLE IN MODERN RUSSIA

This article discusses the relationship between production, stockpiling and using of human capital and the differentiation of incomes in Russia during 1995-

2008. The mechanism for the implementation of the incentive role of the incomes distribution are also discussed here.

Incomes distribution; socio-economic inequalities; incomes distribution motivating role.

В современной экономике значимой становится роль распределения доходов населения как важнейшего экономического стимула, она выходит на первый план, поскольку обеспечивает, с одной стороны, взаимосвязь между распределением и стадией производства, в результате чего распределение доходов населения оказывает активное обратное влияние на производство продукта, и, с другой стороны, в значительной степени определяет накопление и использование человеческого капитала. Необходимо отметить, что стимулирующая роль распределения доходов населения может быть измерена количественно, т.е. она может повышаться или понижаться в зависимости от того, присутствует ли и насколько сильна зависимость между показателями неравенства распределения доходов и показателями производства продукта, и присутствует ли и насколько сильна зависимость между показателями неравенства распределения доходов населения и показателями накопления и использования человеческого капитала. Таким образом, можно говорить об эффективности распределения доходов населения.

При оценке стимулирующего влияния распределения доходов на производство продукта в национальной экономике следует помнить, что производство продукта зависит не только от экзогенного для нашей системы показателя уровня развития технико-технологической базы, но и от уровня накопления и использования человеческого капитала, в свою очередь являющегося зависимой переменной в системе «распределение доходов населения – человеческий капитал».

«Сложность проблемы соотношения экономического роста и неравенства в распределении состоит как в неоднозначности эмпирических оценок степени и характера связи между ними, так и в их взаимном влиянии» [1]. Ряд ученых сходятся во мнении, что исследуемая зависимость описывается перевернутой U-образной кривой, что подтверждают данные по различным странам мира [2]. Для определения влияния неравномерности распределения доходов населения на показатели производства продукта в национальной экономике России и оценки стимулирующей роли распределительного процесса с помощью регрессионного анализа оценим зависимость темпа роста показателя ВВП в постоянных (среднегодовых рыночных) ценах от показателя неравенства в распределении доходов (коэффициент Джини).

Путем перебора возможных функций, описывающих зависимость полученных показателей, а также путем формально-логического анализа и выявления экономической сущности изучаемой взаимосвязи (график функции должен иметь адекватную экономическую интерпретацию) приходим к выводу, что увеличение производства продукта в абсолютном выражении при сохранении тенденции к росту неравенства в распределении доходов, отмечающееся в настоящее время, в долгосрочном периоде невозможно. В ходе исследования также обнаруживаем так называемые «выбросы» – значения показателей за 1998-2000 годы. Данное явление может объясняться намеренным занижением показателей неравенства и завышением показателей роста в кризисные и посткризисные годы. При исключении их из области рассматриваемых значений значительно улучшаются характеристики аппроксимирующей функции, график которой, являющийся полиномом второй степени, представлен на рис. 1.

Отметим, что обусловленность одного признака другим является существенной. Из представленного графика видно, что аналогичных показателей роста ВВП можно достичь при значительно меньших значениях показателя неравенства распределения доходов, что означает неэффективность распределения доходов в настоящее время (коэффициент Джини в 2008 году составил 0,424.) В подтверждение сделанных выводов можно привести результа-

ты, полученные группой исследователей, которые утверждают, что эффективный диапазон значений коэффициента Джини для различных стран в зависимости от типа экономической системы находится в интервале от 0,25 до 0,4 [2].

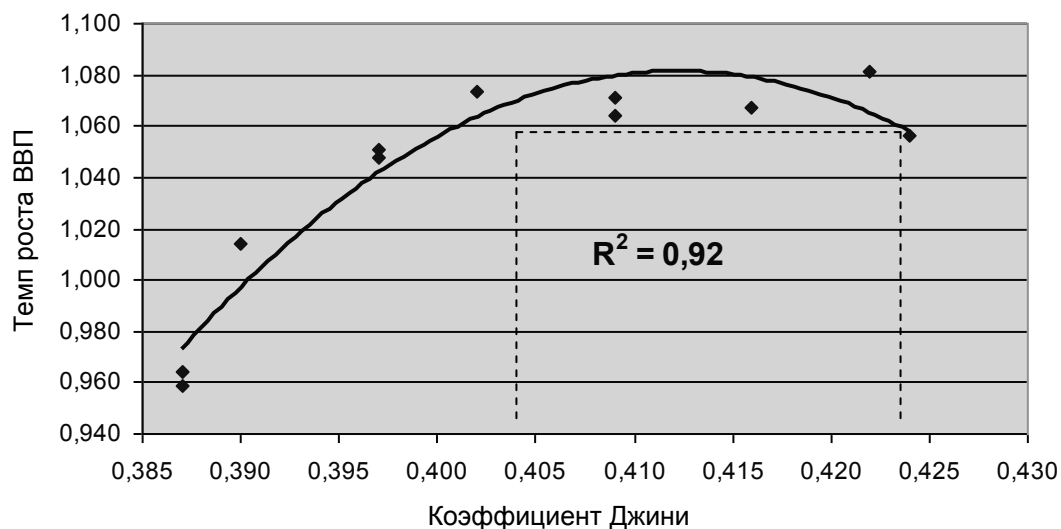


Рис. 1. Зависимость темпов роста ВВП от коэффициента Джини в 1995-2008 гг. (рассчитано и составлено автором по данным [3, 4, 5])

Далее необходимо выяснить, насколько эффективно проявляется стимулирующая роль распределения доходов в процессе накопления и использования человеческого капитала. В настоящем исследовании в качестве показателей, характеризующих данный процесс, выбраны следующие: численность зарегистрированных больных с диагнозом, установленным впервые в жизни, на 1000 чел. населения и процент лиц, продолживших обучение в вузах после окончания общеобразовательных и средних профессиональных учебных заведений (в данном случае важно оценить, насколько велик спрос на высшее образование и насколько доступным оно остается для каждого индивида с нарастанием неравенства распределения доходов).

Моделирование и поиск функциональной зависимости показателей образованности населения от показателей неравенства распределения доходов не дали результатов, которые можно было бы адекватно описать с точки зрения экономической теории. Несмотря на это, результаты корреляционного анализа подтверждают наличие весьма высокой (согласно шкале Чеддока) тесноты связи (коэффициент корреляции = 0,91 при исключении «выбросов», о которых говорилось ранее).

Следует сделать несколько замечаний относительно полученных результатов, представленных на рис. 2. Во-первых, рассчитанный показатель образованности является в некоторой степени кумулятивным, поскольку в данном году в вузы поступают не только выпускники данного года, но и выпускники предыдущих лет, с другой стороны, доходы предыдущих лет (равно как и их распределение между индивидами) влияют на решение о продолжении обучения в данном году (например, отрезок 2000-2004 гг. иллюстрирует то, как сокращение неравенства распределения доходов в предыдущие периоды стимулировало рост численности продолживших обучение в вузах, и наоборот – на графике это выглядит как смещенное зеркальное отображение одной линии другой линией.) Во-вторых, очевидно, что в долгосрочных прогнозах о положительной связи двух величин говорить некорректно, хотя несомненным остается тот факт, что спрос на высшее образование с ростом неравенства в распределении доходов растет (высшее образование относительно выравнивает стартовые возможности для представителей различных доходных групп населения, а результаты специальных исследований показывают, что более 80% населения считают высшее образование

залогом успешной карьеры [6].) В-третьих, делать выводы об увеличении доступности высшего образования было бы ошибочным, поскольку в рассматриваемом случае неизвестно, за счет представителей каких доходных групп населения происходит прирост численности продолжающих обучение в вузах. В целом влияние неравенства распределения доходов на данную сторону процесса накопления и использования человеческого капитала неоднозначно: с одной стороны, спрос на высшее образование растет, с другой стороны, его доступность с большой долей вероятности сокращается [7].

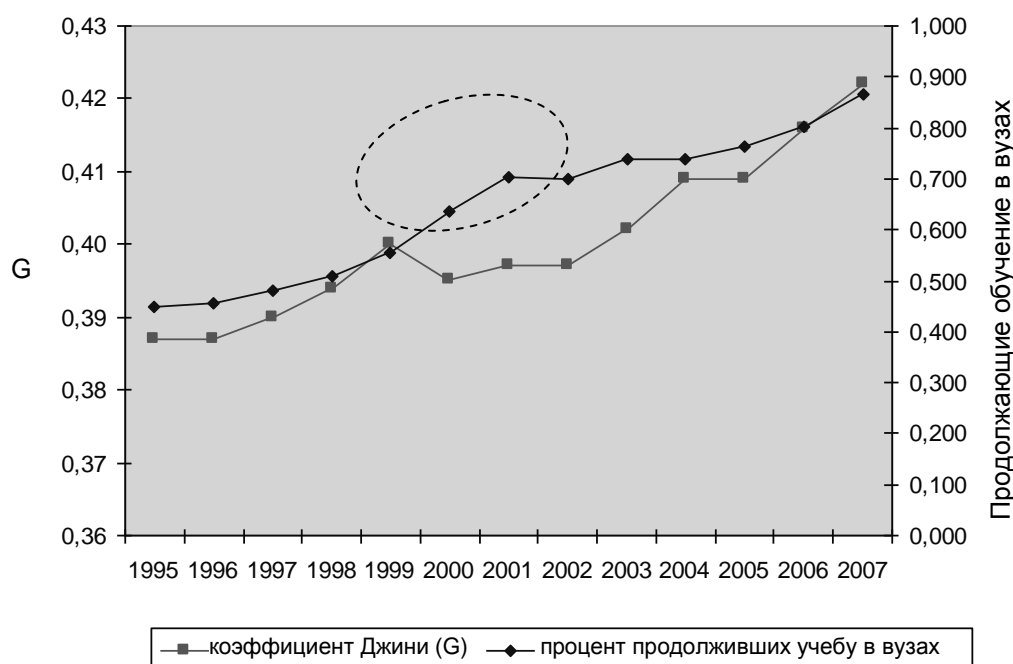


Рис. 2. Динамика численности продолжающих обучение в вузах, в % от численности выпускников общеобразовательных и средних профессиональных учебных заведений, на фоне динамики неравенства распределения доходов населения в 1995-2007 гг. (рассчитано и составлено автором по данным [3, 5])

Наконец, обратимся к анализу взаимосвязи показателей неравенства распределения доходов и заболеваемости населения. На рис. 3 представлен тренд изучаемой зависимости, являющийся логарифмической функцией.

Анализ данной функции позволяет предположить, что при сохранении существующих тенденций критическим будет уровень неравенства распределения доходов, приблизительно равный 0,49. Важно отметить, что исследуемая зависимость обусловлена не только социально-экономическими и институциональными факторами (доступность качественной медицинской помощи), но и факторами социально-психологического характера (стрессы, напряженный ритм работы, отсутствие уверенности в завтрашнем дне и т.д.): так, например, «скачок» коэффициента Джини в 1999 году с 0,394 до 0,400 «спровоцировал» рост показателя заболеваемости с 667 до 710 случаев на 1000 человек, и, несмотря на некоторое снижение неравенства в распределении доходов в последующие периоды, значения показателя заболеваемости, перешагнув барьер в 700 случаев на 1000 человек, продолжают расти, что свидетельствует об их инерционности.

Существует большое число теорий, объясняющих различные аспекты взаимосвязи доходов и неравенства их распределения с показателями здоровья граждан [8]. Не следует, однако, сводить объяснение динамики показателя заболеваемости к объяснению через динамику неравенства распределения доходов. Из всех рассмотренных пар показателей данная

пара обнаруживает наименьшую тесноту связи, что вполне справедливо, поскольку такие характеристики, как наследственный фактор, экологическая обстановка и другие оказывают значительное влияние на значение показателя заболеваемости.

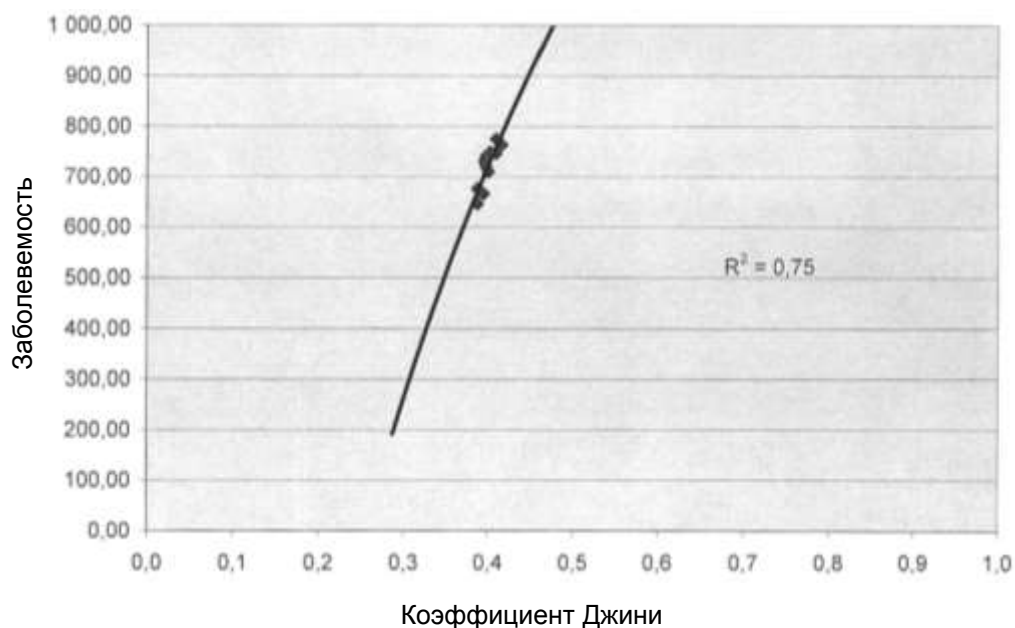


Рис. 3. Зависимость численности зарегистрированных больных с диагнозом, установленным впервые в жизни, на 1000 чел. населения, от коэффициента Джини в 1995-2007 гг. (рассчитано и составлено автором по данным [3,5])

Что касается влияния показателей накопления и использования человеческого капитала на показатели производства, в данном случае очевидно следующее: чем выше уровень образования и ниже показатели заболеваемости, тем выше значения показателя производства. Данное положение также подтверждается результатами регрессионного анализа.

Таким образом, механизм реализации стимулирующей роли распределения доходов в России в настоящее время может быть представлен в следующем виде:



Рис. 4. Механизм реализации стимулирующей роли распределения доходов населения в национальной экономике (составлено автором)

Стрелки на представленной схеме обозначают следующее: 1 – если существующее распределение доходов эффективно, оно создает условия для эффективного производства в масштабах национальной экономики через формирование у индивидов стимулов к осуществлению трудовой и предпринимательской деятельности; 2 – в то же время эффективное распределение доходов населения создает условия для накопления и использования человеческого капитала через обеспечение относительного равенства стартовых возможностей для всех индивидов; 3 – накопленный и используемый человеческий капитал реализуется в таком факторе производства как труд.

Изменения (знаки «+» и «-»), показанные на рис. 4, позволяют сделать вывод о недостаточно эффективной реализации стимулирующей роли распределения доходов населения в современных российских условиях. Из схемы следует, что при сохранении тенденции роста неравенства распределения доходов в ближайшей перспективе будут снижаться темпы и объемы национального производства, во-первых, за счет прямого влияния неравенства на процесс формирования у индивидов экономических стимулов, а значит и на производительность труда и процесс производства; во-вторых, за счет уменьшения стимулирующего влияния на процесс накопления и использования человеческого капитала, а через него и на производство в масштабах национальной экономики. Кроме того, за пределами настоящей работы остались такие аспекты, как взаимосвязь социально-экономического неравенства и социального конфликта, неравенства распределения доходов и политического выбора и другие, которые имеют немаловажное значение для объяснения механизма стимулирующего воздействия неравенства распределения на экономический рост и накопление и использование человеческого капитала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шараев Ю.В. Теория экономического роста / Ю.В. Шараев. М.: Издат. дом ГУ ВШЭ, 2006. 254 с.
2. Cornia G.A. Inequality, Growth and Poverty in the Era of Liberalization and Globalization / G.A. Cornia, J. Court. Helsinki: UNU / WIDER, 2001. 40 p.
3. Центральная база статистических данных (<http://www.gks.ru/dbscripts/Cbsd/DBInet.cgi>)
4. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2008: стат. сб. М.: Росстат, 2008. 502 с.
5. Российский статистический ежегодник. 2008: стат. сб. М.: Росстат, 2008. 847 с.
6. Доступность высшего образования: социальные и институциональные аспекты / Б.В. Дубин, Л.Д. Гудков, А.Г. Левинсон и др. // Доступность высшего образования в России / отв. ред. С.В. Шишкин. М.: Независимый институт социальной политики, 2004. С. 24-71.
7. Вознесенская Е.Д. Доступность образования как социальная проблема (дифференциация доступа к высшему образованию и отношение к ней населения) / Е.Д. Вознесенская, Г.А. Чередниченко, О.Я. Дымарская // Доступность высшего образования в России / отв. ред. С.В. Шишкин. М.: Независимый институт социальной политики, 2004. С. 104-144.
8. Кислицына О.А. Неравенство в распределении доходов и здоровья в современной России / О.А. Кислицына. М.: РИЦ ИСЭП, 2005. 376 с.

Устинова Наталия Витальевна – аспирант кафедры «Экономическая теория и национальная экономика» Саратовского государственного университета

Ustinova Natalya Vitalyevna – Post-graduate student of the Department of «Economic Theory and National Economy» of Saratov State University in the name

УДК 65.001.76

Д.В. Филиппов

**ОСНОВНЫЕ АЛГОРИТМЫ ПРОЦЕССА
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА
С УЧЕТОМ ЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА**

Раскрываются алгоритмы процесса экономической оценки инновационного проекта по фазам его жизненного цикла. Описываются особенности экономической оценки каждой фазы жизненного цикла инновационного проекта, объекты оценки и особенности аудита.

Инновации, проект, инновационный проект, жизненный цикл, оценка, проектный аудит.

D.V. Filippov

**BASIC ALGORITHMS OF INNOVATIVE PROJECTS ECONOMIC ESTIMATION
PROCESS THROUGH ITS LIFE CYCLE VIEW**

The process algorithms of innovative projects' economic estimation on different phases of its life cycle are presented here. The author describes features of economic estimation of each innovative project's life cycle phases, objects of estimation and features of audit.

Innovations, project, innovative project, life cycle, estimation, project audit.

Для многих коммерческих и государственных организаций проекты имеют огромную важность. Благодаря им многие компании могут существенно увеличить свою прибыль, особенно при поставках заказчикам сложной высокотехнологичной продукции или систем. Проекты также играют большую роль в процессе создания концепции продукта, его разработки и вывода на рынок. В ходе реализации проектов создаются новые или усовершенствованные средства производства, новые информационные системы. Широкомасштабные проекты в области менеджмента жизненно необходимы для продолжения успешной деятельности и развития предприятий. Проекты представляют собой инструмент развития и совершенствования государственных организаций на всех уровнях: города, района, страны.

Проекты должны тщательно продумываться и качественно управляться как в ходе планирования, так и в ходе исполнения. Это необходимо для достижения желаемых результатов в установленные сроки и в рамках определенных расходов денежных или иных важных ресурсов [1].

С нашей точки зрения, проектный аудит должен включать в себя не только оценку исполнения проекта, но и качество разработки.

Проект – это комплексное, не повторяющееся мероприятие, предполагающее внедрение нового, ограниченное временем, бюджетом, ресурсами, а также четкими указаниями по выполнению, разработанными под потребности заказчика.

Понятие проекта далеко не ново. Проекты существуют во всех без исключения организациях, бывают большими и малыми, сложными и простыми, рискованными и не рискованными, могут приводить к разнообразным результатам.

Следует провести разграничение между инновационными проектами и инвестиционными. Да, инновация без инвестиций не бывает, и осуществление инвестиций без инноваций опасно, но не любая инвестиция инновационна.

А.А. Трифилова [2] предлагает следующую таблицу сходств и различий инновационных и инвестиционных проектов

Сходства и различия инновационных и инвестиционных проектов

Отличительные признаки	Проекты	
	инновационные	инвестиционные
Основное определение	Инновация (нововведение) – это конечный результат инновационной деятельности, получивший реализацию на рынке в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке; нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности [4]	Инвестиции – это денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской и/или иной деятельности в целях получения прибыли и/или достижения иного полезного эффекта [3]
Жизненный цикл	Начинается с НИОКР	Начинается после НИОКР
Этапы реализации	Выбор стратегии инновационного развития. Получение новых научных знаний. Создание прототипа. Выработка технологии, способов, методов производства и ноу-хау. Обеспечение патентно-лицензионной защиты. Формирование бизнес-плана. Эксплуатация объекта. Продажа лицензий	Выбор стратегии технологического развития. Разработка проектно-сметной документации. Формирование бизнес-плана. Эксплуатация объекта
Основные методы оценки	Содержательные, внутренние: перспективность инновации; техническая применимость технологии; коммерциализуемость; динамика показателей эффективности хозяйственной деятельности предприятия; оценка преимуществ по сравнению с аналогами	Формальные, внешние: чистый дисконтированный доход; индекс доходности; внутренняя норма доходности; срок окупаемости
Критерии эффективности и отбора	Рекомендуется отбирать инновации, обладающие: патентно-лицензионной чистотой; принципиальной новизной и мировой конкурентоспособностью; возможностью формирования новой технологической платформы; рыночной и производственной применимостью	Рекомендуется оценивать эффективность: проекта в целом (в том числе общественные, экологические, социальные и иные внеэкономические эффекты); участия в проекте (в том числе коммерческие, отраслевые, бюджетные, региональные и иные финансовые последствия)
Основные участники	Научно-исследовательские институты, вузы, технопарки, венчурные капиталисты, бизнес-ангелы, инновационно-	Банки, биржи, инвесторы, хозяйствующие субъекты

Рассматривая данную таблицу с позиции оценки, можно сказать, что инвестиции представляют собой оценку эффективности вложения денежных средств в ценные бумаги, объекты предпринимательской и/или иной деятельности, а также имущество, в том числе имущественные права, имеющие денежную оценку.

С позиции оценки инновация представляет собой оценку экономической эффективности нового или усовершенствованного продукта, оценку экономической эффективности нового или усовершенствованного технологического процесса, а также оценку экономической эффективности результатов внедрения объекта и результатов НИОКР. При таком подходе к определению инноваций инновация будет оценена с помощью технико-экономического анализа (для технологических, процессных инноваций) или с помощью совмещения общеэкономического и маркетингового анализа (для продуктовых инноваций).

С нашей точки зрения, как правильно отмечает А.А. Трифилова, жизненный цикл инновационного проекта начинается с научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в то время как жизненный цикл инвестиционного проекта, минуя эту стадию, начинается уже после НИОКР. Следовательно, по нашему мнению, и оценка инновационного проекта должна начинаться уже на стадии НИОКР.

Для оценки инновационных проектов в большинстве случаев используются «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов». Следует отметить, что данные методы используются для оценки внешних показателей эффективности инновационных проектов с точки зрения привлекательности для бюджета и инвесторов и не принимают во внимание внутренние особенности реализации проекта в условиях конкретного предприятия. Другими словами, не учитывают инфраструктурные, кадровые, производственные, сбытовые возможности предприятия, что в свою очередь может негативно отразиться на сроках и результатах реализации проекта.

Кроме того, следует отметить, что действующие методические рекомендации не принимают во внимание риск недостаточной перспективности инноваций.

Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов [5] определяют инвестиционный проект как дело, деятельность, мероприятие, предполагающее достижение определенных экономических целей или результатов.

В литературе [6] отмечается, что аналогичное содержание вкладывается и в понятие инновационного проекта. Однако инновационный проект в отличие от инвестиционного включает в себя НИР, ОКР, проектно-технологические и экспериментальные работы, анализ и контроль которых играет важную роль на начальной стадии. При создании и использовании инноваций задействуется более широкий круг участников. В осуществлении инновационного проекта принимают участие научно-исследовательские, опытно-конструкторские, проектные организации, инвесторы, заводы-изготовители новой продукции, а также ее потребители. В реализации инвестиционного проекта, как правило, заинтересованы финансирующие его инвесторы и предприятие, занимающееся его осуществлением.

Кроме того, достижение конечного результата инновационного проекта сопряжено с более высокой долей риска по сравнению с осуществлением инвестиционного проекта.

Инновационный проект представляет собой систему стратегических и тактических задач и ориентиров, а также программ по их достижению, оформленных документально, которые включают взаимоувязанные по финансам, срокам и исполнителям, однако в достаточной степени независимые, мероприятия по организации, финансированию, исследованию, строительству, производству, маркетингу, направленные на разработку и коммерциализацию конкретной инновации. Это намечаемый к планомерному осуществлению, объединенный единой целью и приуроченный к определенному времени комплекс работ и мероприятий по со-

зданию, производству и продвижению на рынок новых высокотехнологичных продуктов с указанием исполнителей, используемых ресурсов и их источников.

С помощью инновационного проекта осуществляются такие управленческие функции как анализ и планирование, организация и координация, руководство и сотрудничество (не только внутри организации, но и за ее пределами), мониторинг и оценка результатов.

Задача любого инновационного проекта состоит в достижении конкретных стратегических целей предприятия за счет реализации отдельных инноваций в рамках ограниченности финансовых ресурсов, кадров и времени исполнения. Инновационный проект обеспечивает комплексный системный подход к решению конкретной задачи научно-технического развития, осуществляет количественное уточнение целей научно-технического развития и строгое отражение итоговых целей проекта и результатов проекта в управлении инновациями, осуществляет непрерывное управление процессом создания, производства и потребления инновации, обеспечивает сбалансированность ресурсов и наиболее эффективный путь реализации целей проекта.

Как таковой общепринятой классификации инновационных проектов не существует, однако целесообразно их классифицировать по таким признакам как период реализации (долгосрочные, среднесрочные, краткосрочные), уровень принимаемых решений (федеральные, президентские, региональные, отраслевые, отдельного предприятия), тип инновации (введение нового продукта, введение нового или усовершенствованного метода производства, создание нового рынка, освоение нового источника сырья, преобразование структуры управления), вид потребности (новые потребности, существующие потребности), характер целей проекта (конечные, промежуточные).

Одним из основных понятий инновационного проекта, а также анализа нововведений является жизненный цикл инновации или жизненный цикл инновационного проекта. Под жизненным циклом инновационного проекта понимается полный комплекс работ и мероприятий, выполняемых в строго определенной последовательности всеми исполнителями проекта. Он охватывает все стадии его воплощения – от появления замысла, проведения НИОКР, подготовки производства и непосредственного производства продукции до ее реализации. В него могут входить послепродажное обслуживание, эксплуатация, а иногда и утилизация продукта [7].

Другими словами, жизненный цикл инновационного проекта представляет собой процесс создания и распространения нововведения, происходящий в течение конечного промежутка времени. Это последовательная цепь событий от создания идеи до ее воплощения в каком-то конкретном продукте, услуге или технологии и дальнейшее распространение.

Жизненный цикл делится на фазы, каждая из которых характеризуется достижением одного или нескольких результатов. Фазы проекта включают стадии инновационного процесса, которые анализируются не только в рамках отдельной организации, но и в отраслевом, и общеэкономическом масштабе. Стадии инновационного проекта состоят из этапов.

Универсального подхода к разделению инновационного проекта на фазы не существует. Каждое звено жизненного цикла относительно самостоятельно, имеет свои закономерности и выполняет специфическую роль. На практике деление проекта на фазы может быть самым разнообразным, главное при этом – выделить контрольные точки, во время прохождения которых должна просматриваться дополнительная информация и должны оцениваться возможные направления развития проекта. Вся деятельность по проекту протекает во взаимосвязи времени и пространства и обеспечение однозначного распределения фаз и этапов реализации проекта в логической и временной последовательности практически невозможно. Связанные с этим проблемы можно решить с помощью опыта, знаний и искусства специалистов, тщательно отобранных для работы над проектом.

Жизненный цикл инновационного проекта можно разделить на 4 основные фазы:
– предынвестиционную (концепция);

- инвестиционную (разработка);
- эксплуатационную (реализация);
- ликвидационную (завершение).

На предынвестиционной фазе осуществляется формирование инновационной идеи (замысла). Это процесс зарождения инновационной идеи и формулирования генеральной (конечной) цели проекту. На этом этапе определяются конечные цели (количественная оценка по объемам, срокам, размерам прибыли) проекта и выявляются пути их достижения, определяются субъекты и объекты инвестиций, их формы и источники [8]. Разрабатывается концепция: осуществляется сбор исходных данных; выявляются потребности; определяются цели, задачи, результаты, ограничения, риски, участники, сроки, ресурсы, средства; сравниваются альтернативы.

Как правило, на данной стадии происходит завершение НИОКР, а также завершение бизнес-планирования инновационного проекта. Исходя из этого, объектом оценки выступает качество завершенности НИОКР, и большая роль тут отводится научно-технической экспертизе.

На данной стадии аудиту отводится роль комплексной экспертизы, осуществляемой в связи с двумя возможными моделями реализации проекта – реализация проекта по схеме «предприятие – проект» и «проект – предприятие». В первом случае инвестору важно убедиться, что существующее предприятие, которое выступает в роли инициатора проекта, обладает признаками финансовой устойчивости, и именно для этого используется традиционный аудит. Во втором случае велика роль экспертной оценки привлекательности проекта.

Подготовка информации по такой схеме требует участия большого количества специалистов, в том числе и аудиторов-консультантов. На этой стадии уместно использование стандарта, отнесенного к специальной области аудита, – «Проверка прогнозной финансовой информации». Под прогнозной финансовой информацией в этом стандарте понимается информация о финансовом положении, финансовых результатах деятельности, движении денежных средств экономического субъекта либо об отдельных аспектах его финансово-экономической деятельности [9].

На наш взгляд, необходимо отметить, что на начальных этапах доминируют методы качественного анализа, поэтому в качестве метода оценки могут выступать различные виды экспертиз (качественно-экспертные оценки). Это связано с тем, что недостаток информации, высокая неопределенность начальных стадий не позволяют в полном объеме развернуть количественный анализ. В силу высокой неопределенности предынвестиционной стадии доминирует предварительный анализ (прогностическая предварительная экспресс-оценка, в дальнейшем нуждающаяся в уточнении).

Инвестиционная фаза инновационного проекта включает в себя разработку проекта. Этот процесс связан с поиском решений по достижению конечной цели проекта и формированием взаимоувязанного по времени, ресурсам и исполнителям комплекса заданий и мероприятий реализации цели проекта. На этом этапе осуществляются сравнительный анализ различных вариантов достижения целей проекта и выбор наиболее жизнеспособного (эффективного) для реализации; разрабатывается план реализации инновационного проекта; решаются вопросы специальной организации для работы над проектом (команды проекта); производится конкурсный отбор потенциальных исполнителей проекта и оформляется контрактная документация [8].

С нашей точки зрения, на данной стадии происходит уточнение инновационного проекта по ходу реализации, то есть осуществляется корректировка инновационного проекта по промежуточному факту реализации. Работа ведется больше на обратной связи – коррекции. В инвестиционной фазе осуществляются контроль окупаемости и выход на рентабельность. В результате этого возникает углубленная, уточненная оценка по промежуточному факту. Особенно при приближении к точке окупаемости уточняется оценка окупаемости, после чего

уточняется рентабельность. Принципиальными моментами, нуждающимися в уточнении, здесь выступают стоимость, окупаемость (запас финансовой прочности проекта), рентабельность и оценка рисков. При этом необходимо отметить, что с учетом оценки рисков корректируются и стоимость, и окупаемость и рентабельность.

По сравнению с предынвестиционной фазой, где риски были еще плохо оценены, в связи с неопределенностью, в инвестиционной фазе они уже получают оценку. Приближаясь к точке возврата инвестиций, мы приближаемся к уточненной оценке рисков и соответственно уточняем стоимость, окупаемость, рентабельность. На данной стадии осуществляется переход от качественных методов оценки к количественным.

Осуществляется подготовка к реализации: назначается руководитель и формируется команда; устанавливаются контакты; изучаются цели, мотивация и требования заказчика; ведется разработка содержания проекта: конечные результаты; стандарт качества; структура проекта; основные работы; требуемые ресурсы; структурное планирование; декомпозиция проекта; календарный план и графики работ; смета и бюджет; определение и уменьшение рисков; торги, заключение субконтрактов; базовые проектные опытно-конструкторские работы.

Эта фаза характеризуется реальной деятельностью всех проектостроительных организаций: устанавливаются правовые, финансовые и организационные основы для осуществления проекта, приобретаются технологии, права на владение земельными участками, происходит набор рабочей силы и т.д. Все это означает осуществление затрат единовременного (инвестиционного) характера, которые в конечном счете будут формировать первоначальную стоимость активов в системе учета предприятия – реципиента инвестиций.

Главная функция аудита на стадии инвестирования – контроль за достоверностью финансовой информации, позволяющий менеджерам проекта принимать оперативные меры по оздоровлению ситуации (например, привлекать новые кредиты, менять схему организации строительства и т.д.) или ставить вопрос о целесообразности участия в проекте [9].

Эксплуатационная фаза включает в себе непосредственно реализацию проекта. Этот процесс включает в себя выполнение работ по реализации поставленных целей проекта. На данном этапе осуществляются контроль исполнения календарных планов и расходования ресурсов, корректировка возникших отклонений и оперативное регулирование хода реализации проекта [8].

Основные работы: проведение торгов, заключение контрактов; ввод в действие системы управления проектом; организация работ; ввод в действие средств связи; ввод в действие системы мотивации; детальное проектирование; оперативное планирование; контроль за ходом работ; организация материально-технического снабжения; руководство, координация работ; прогноз состояния; регулирование основных показателей проекта: ход работ; качество; сроки; стоимость.

Аудит на эксплуатационной фазе позволяет обнаружить проблемы, требующие решения, и проконтролировать четкость прогнозов. Кроме того, он решает задачи оценки результатов проекта после его запуска в эксплуатацию и обнажает те вопросы, ответы на которые должны были быть получены до начала его реализации.

Роль постаудита в этой фазе реализации проекта в том, что его результаты позволяют, выявив ошибки, совершенные в ходе осуществления оцениваемого проекта, не повторить их при подготовке следующих и тем самым снизить риски потенциальных инвесторов. Кроме того, постаудит является важным механизмом финансового контроля внутри компании, он позволяет, в конечном счете, создать целостную систему контроллинга. На основании результатов постаудита специалисты могут оперативно внести необходимые изменения (уточнить выгоды по проектам, которые только готовятся к запуску, или вообще отказаться от них). Приобретается информация, имеющая стратегическое значение – могут быть выявлены слабые места в методах оценки эффективности, способах информационного обеспечения,

ошибки в прогнозах развития. Все это позволяет улучшить распределение ограниченных ресурсов внутри компании. Постаудит создает нормальную психологическую атмосферу – каждый из участников подготовки проекта осознает ответственность за контроль эффективности (доходности) активов – так называемый эффект «прозрачности». Менеджеры осознают необходимость тщательной подготовки проекта в предынвестиционной фазе [9].

С нашей точки зрения, необходимо провести контроль благополучия инвестиций с целью обнаружения упущенных проблем и своевременного их решения.

Зачастую постаудит используется для контроля качества прогнозов, которые делают составители проекта, и играет важную роль, предоставляя руководителям возможность получить пользу из допущенных в прошлом ошибок. Постаудит обеспечивает своевременную обратную связь и предоставляет информацию относительно того, чего не удалось достичь в ходе реализации проекта, таким образом, уменьшая вероятность неудачи при реализации будущих проектов. Постаудит позволяет ответить на следующие вопросы: достаточно ли собрано данных для осуществления оценки? Какие специфические ошибки были допущены в предположениях и прогнозах? Были ли оценены соответствующим образом риски? Какие мероприятия должны быть осуществлены с целью улучшения процесса принятия решений?

Несомненно, для осуществления постаудита необходимы дополнительные затраты, но его эффективность оправдана будущими инвестиционными решениями.

На ликвидационной фазе осуществляется завершение проекта. Это процесс сдачи результатов проекта заказчику и закрытия контрактов (договоров). Этим завершается жизненный цикл инновационного проекта [8].

Достижение целей проекта и завершение: подведение итогов; анализ результатов.

Оценку по завершении проекта следует проводить спустя некоторое время после его закрытия. Этот период времени должен быть достаточно большим, чтобы можно было судить об окончательном успехе проекта. С другой стороны, не надо устанавливать настолько длительный срок, чтобы все записи оказались утерянными, а всяческие воспоминания о работе изгладились. В среднем период ожидания может быть равен 1-3 месяцам.

Общая процедура проведения оценки по завершении проекта подразумевает, что необходимо:

- определить изначальные и конечные цели, связанные с качеством выполнения проекта (конечного продукта), стоимостью и календарным планом;
- понять, достигнуты ли эти цели;
- в тех областях, где все шло хорошо, выявить факторы, повлиявшие на успех;
- в тех областях, где возникали трудности, вскрыть их основные причины;
- разработать политику и процедуру внесения изменений для устранения проблем и причин, по которым цели не были достигнуты;
- внести изменения.

Рассмотрев особенности алгоритма процесса экономической оценки инновационного проекта с учетом его жизненного цикла, можно сделать следующие основные выводы:

1. Инновационный проект можно оценивать не только в ходе исполнения, но и в ходе его планирования. Другими словами, при отсутствии факта исполнения оценить и проконтролировать качество разработки планов инновационного проекта, а именно степень реальности планов по оценке прогнозной базы, по которой они измеряются, и степень реализуемости планов по качеству сетевого плана-графика работ по ответственным лицам. Это оценка и контроль планов инновационного проекта по системе трех «П» (прогнозирование, планирование, программирование). В конечном счете, это позволит сформировать так называемую раннюю оценку инновационного проекта, а именно качество его разработки до его исполнения.

2. Экономическая оценка инновационного проекта в отличие от инвестиционного начинается с научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Для любого инновационного проекта наряду с оценкой ожидаемых его экономических результатов важны также такие показатели оценки, как принципиальная новизна, патентная и лицензионная чистота, приоритетность направлений инноваций, уникальность и мировая конкурентоспособность внедряемого новшества, рыночная и производственная применимость. Для любого же инвестиционного проекта, в свою очередь, главными критериями оценки являются его финансовая целесообразность, коммерческая, бюджетная и экономическая эффективность.

Оценка инновационных проектов направлена прежде всего на внутренние особенности тех или иных проектов в условиях конкретного предприятия (перспективность инновации, техническая применимость, коммерциализуемость, динамика показателей эффективности хозяйственной деятельности предприятия, оценка преимуществ по сравнению с аналогами).

Оценка инвестиционных проектов носит формальный внешний характер, направленный на оценку эффективности проектов с позиции их привлекательности главным образом для инвесторов и бюджета (чистый дисконтированный доход, индекс доходности, внутренняя норма доходности, срок окупаемости).

Отличия инновационного проекта от инвестиционного в основном проявляются на ранней прединвестиционной стадии. Когда НИОКР практически завершены и снимается неопределенность относительно рыночных и технических параметров нововведения, характеристики инновационного проекта во многом совпадают с инвестиционным.

3. Особенности прединвестиционной оценки. В прединвестиционной фазе помимо оценки качества разработки планов инновационного проекта необходимо оценить научную состоятельность НИОКР, техническую исполнимость, производственно-технологическую реализуемость, новизну и приоритетность, коммерческую перспективу (экономику использования). Эта оценка осуществляется в рамках научно-технической экспертизы. Кроме того, на прединвестиционной фазе методами технико-экономического анализа оценивается достаточный технический уровень, необходимый уровень стандартизации. В рамках юридического анализа ведется оценка соответствия имеющемуся законодательству, учитываются наличие учредителя (гаранта), патентная или лицензионная чистота. На базе фундаментального стратегического анализа оцениваются стабильность и благоприятность внешней среды, на базе отраслевого анализа оценивается отраслевая принадлежность и на фундаменте управленческого анализа строится оценка квалифицированного персонала, а также оцениваются социально-психологические, профессиональные качества личности и команды в коллективе.

4. Особенность оценки в инвестиционной фазе заключается в оценке источников привлечения финансовых ресурсов (по модели WACC), а также в оценке оптимальности источников финансирования (при многоканальном финансировании по модели оптимизации бюджета финансирования). Оптимизация идет по портфелю проектов.

5. Особенность оценки в эксплуатационной фазе заключается в оценке хода реализации инновационного проекта. В отличие от прединвестиционной и инвестиционной фаз, где в основе лежала перспектива реализуемости, в эксплуатационной фазе оценивается уже сам ход реализации. Объектами оценки в эксплуатационной фазе выступают технико-технологическая реализуемость, ресурсные возможности, конкурентоспособность, рыночная привлекательность и новизна, наличие спроса на рынке, а также высокие потребительские свойства. Оценка осуществляется методами технико-экономического, маркетингового и инвестиционного анализа.

6. На ликвидационной фазе оцениваются возможность выхода на международные рынки сбыта и интеграция с потенциальными потребителями технологических проектов, также объектом оценки могут выступать собственники, кредиторы и их отношения, так как они определяют всю процедуру ликвидации инновационного проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арчибальд Р. Управление высокотехнологичными программами и проектами / Р. Арчибальд; пер. с англ. Е.В. Мамонтова; под ред. А.Д. Баженова, А.О. Арефьева; 3-е изд., перераб. и доп. М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2004. 472 с.
2. Трифилова А.А. Оценка эффективности инновационного развития предприятия / А.А. Трифилова. М.: Финансы и статистика, 2005. 304 с.
3. Федеральный закон «Об инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений» от 25.02.99 № 39-ФЗ.
4. Постановление Правительства РФ «О концепции инновационной политики РФ на 1998-2000 годы» от 24.07.98 № 832.
5. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (Вторая редакция) / М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК по стр-ву, архит. и жил. политике; рук. авт. кол.: В.В. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров. М.: Экономика, 2000. 421 с.
6. Грачева М.В. Инновационное предпринимательство, его риски и обеспечение безопасности: пособие для предпринимателя / М.В. Грачева, А.С. Кулагин, С.Ю. Симаранов; под общ. ред. А.С. Кулагина. М.: АНХ. Центр коммерциализации технологий, 2000. 143 с.
7. Управление инновационными проектами: учеб. пособие / под ред. проф. В.Л. Попова. М.: ИНФРА-М, 2007. 336 с.
8. Основы инновационного менеджмента. Теория и практика: учебник / Л.С. Барютин и др.; под ред. А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Экономика, 2004. 518 с.
9. Волков И.М. Проектный анализ: продвинутый курс: учеб. пособие / И.М. Волков, М.В. Грачева. М.: ИНФРА-М, 2004. 495 с.

Филиппов Дмитрий Валерьевич – аспирант кафедры «Экономика и управление в строительстве» Саратовского государственного технического университета

Filippov Dmitry Valeryevich – Post-graduate student of the Department of «Economics and Management in Construction» of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 17.10.08, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 65

А.А. Фирсова

**ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ СХЕМ ФИНАНСИРОВАНИЯ
ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

Рассматриваются основные схемы финансирования инновационных проектов, проанализированы механизмы инвестиционного кредитования, проектного и венчурного финансирования, а также дана характеристика кредитования банковским сектором и рынка венчурного финансирования в России.

Инновационные проекты, схемы финансирования.

A.A. Firsova

CHARACTERISTICS OF INNOVATION PROJECTS FINANCING MECHANISMS

The definitions and kinds of main forms of innovation projects financing were described here. The key characteristics of their mechanisms in Russia were analyzed.

Innovation projects, mechanism of financing.

Одной из важнейших составляющих стратегии инновационного развития является определение эффективной формы финансирования инновационной деятельности. От того, насколько корректно будет выбрана схема финансирования, зависят не только финансовая устойчивость конкретного проекта, уровень его кредитного риска, но и успех или неуспех инновационной идеи в целом.

Существуют две предлагаемых рынком схемы финансирования проектов – это долговое и акционерное финансирование. Для инновационных проектов на сегодняшний день они предоставляются современными финансовыми институтами в одной из следующих форм:

- инвестиционное кредитование;
- проектное финансирование;
- венчурное финансирование.

Возможность и целесообразность применения той или иной формы финансирования определяются, прежде всего, параметрами самого инновационного проекта и его потенциалом с точки зрения возможности принятия регресса финансовых обязательств на результаты текущей финансово-хозяйственной и/или проектной деятельности предприятия (см. табл. 1).

Таблица 1

Сопоставление схем финансирования инновационных проектов

Параметры оценки	Инвестиционное кредитование	Проектное финансирование	Венчурное финансирование
Стоимость привлечения финансирования	относительно дешевая	относительно дорогая	оплата добавочной стоимостью компании
Контроль за деятельностью инноватора	ограниченный, на уровне оценки финансово-хозяйственной деятельности	жесткий контроль	право на вмешательство в деятельность компании
Возможность получения финансирования	достаточно высокая	ограниченная	очень ограниченная
Спектр инновационных проектов	только типичные инновационные проекты	относительно типичные с отработанной технологией	рискованные, пилотные инновационные проекты
Возможность распределения рисков	отсутствует	диверсификация между привлекаемыми участниками	возможность весомого переложения на инвестора
Сроки принятия решения о финансировании	достаточно оперативные	относительно длительные (до полугода)	длительные (до 1,5 лет)

нии	(до 2 месяцев)		
Наиболее вероятные субъекты получения средств	компании с хорошей кредитной историей и устойчивой деятельностью	как правило, крупные компании, холдинги	инициаторы пилотных проектов

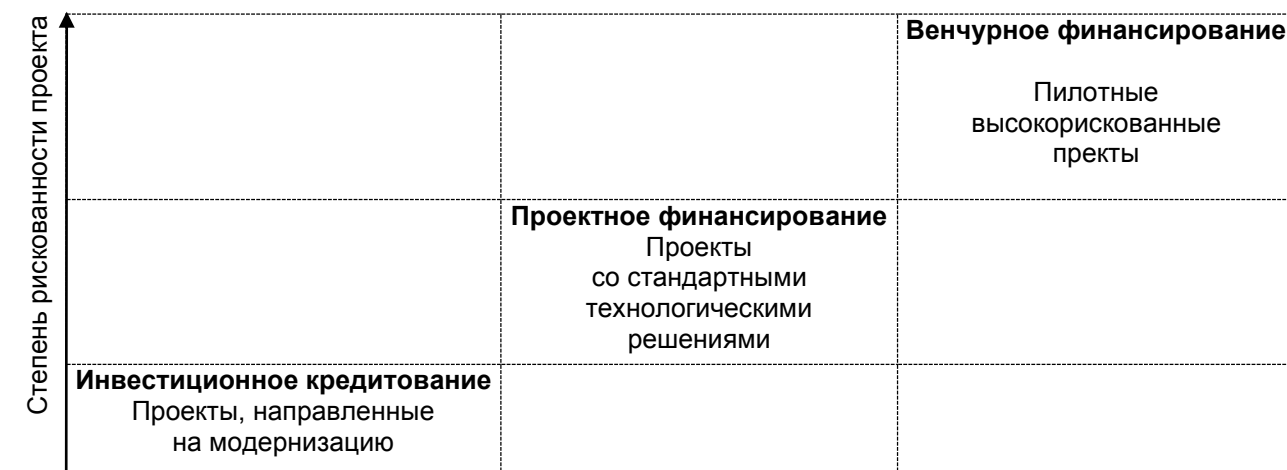
Критическими при выборе схемы финансирования для инициаторов инновационных проектов являются параметры, представленные в табл. 2.

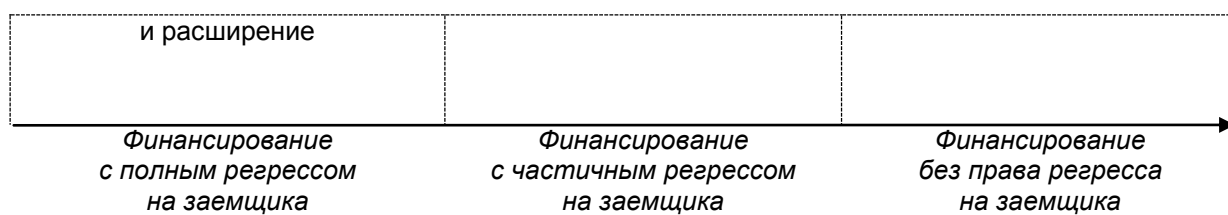
Распределение схем финансирования инновационных проектов в зависимости от степени риска и уровня регресса на инициатора проекта представлено на рисунке.

Таблица 2

Критические параметры при выборе схем финансирования инновационных проектов

Параметры	Инвестиционное кредитование	Проектное финансирование	Венчурное финансирование
Реализация инновационного проекта	в рамках существующего предприятия	в рамках нового предприятия	в рамках нового предприятия
Капиталоемкость инновационного проекта	незначительно превышает свободную прибыль от финансово-хозяйственной деятельности предприятия	существенно превышает свободную прибыль от финансово-хозяйственной деятельности предприятия	существенно превышает свободную прибыль от финансово-хозяйственной деятельности предприятия
В основе инновационного проекта	модернизация, усовершенствование технологического парка	освоение известной технологической схемы производства	пилотная технология, проект обладает высокой рентабельностью
Результат проекта	не оказывает существенного влияния на финансовую устойчивость предприятия	связан с относительно невысокой рискованностью	связан с высокой рискованностью в силу отсутствия устойчиво сформированного рынка на продукцию
Инициатор проекта готов вложить в проект не менее	15% собственных средств	30% собственных средств в проект	предоставить стратегическому инвестору блокирующий пакет акций





Уровень регресса на инициатора проекта

Распределение схем финансирования инновационных проектов

Отличительной особенностью инвестиционного кредитования является то, что оно осуществляется в рамках лимита максимального размера риска на конкретного заемщика: Такое кредитование производится на условиях, типичных для всех банков, занимающихся инвестиционным кредитованием, оценка которых позволяет присваивать банком потенциальному заемщику определенный кредитный рейтинг и принимать решение о предоставлении или непредоставлении финансирования.

Так, основная масса банков предъявляет следующие требования для предоставления положительного решения об инвестиционном кредитовании:

- минимальный срок реального функционирования заемщика не менее 2 лет;
- безубыточность деятельности на протяжении последних 5 кварталов;
- отсутствие просроченной задолженности перед бюджетом и государственными органами;
- реальная стоимость активов компании должна превышать стоимость финансирования не менее чем в 2 раза;
- наличие возможности предоставления залогового обеспечения кредита в размере не менее стоимости кредита и начисленных по нему процентов за 6 месяцев его использования;
- доля денежной составляющей в выручке от продаж должна составлять не менее 80%.

Очевидно, что применение таких схем финансирования приемлемо только для определенного круга инновационных проектов: во-первых, реализуемых в рамках уже существующих предприятий, а во-вторых, обладающих капиталоемкостью, не превышающей результаты текущей финансово-хозяйственной деятельности предприятия.

Поэтому, несмотря на общий рост доли и объемов долгосрочных кредитов в российской экономике, доля именно инвестиционных кредитов снижается и инвестиционное кредитование инновационных проектов не имеет положительной динамики (см. табл. 3).

Таблица 3

Характеристика кредитования банковским сектором России организаций

Показатели	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Кредиты предприятиям на срок более одного года всего, млрд. руб.	157,84	226,49	318,35	513,62	873,2
Доля в общем объеме выданных кредитов, %	36	30	27	32	38
Инвестиционные кредиты банков, млрд. руб.	28,16	33,79	66,21	84,6	94,07
Доля инвестиционных кредитов в общем объеме кредитов банков, %	6,3	4,4	5,6	5,2	4,1

Сохранение дефицита информации о реальном состоянии заемщиков является одной из главных проблем для инвестирования в инновационные проекты банками. За исключени-

ем нефтяных отраслей ТЭК и высокодоходных добывающе-перерабатывающих отраслей кредитная сфера по-прежнему отстает от инновационных потребностей фирм.

Как правило, инвестиционным кредитованием финансируются мероприятия, характеризующиеся достаточно невысокой степенью инновационности, направленные на расширение или модификацию уже существующего производства и не требующие применения принципиально новых технологических решений. Примером таких проектов может являться закупка оборудования с целью модернизации технологического цикла на производственном предприятии.

Для финансирования более прогрессивных инновационных проектов существует проектное финансирование – целевое кредитование заемщика для реализации конкретного проекта без регресса (или с ограниченным регрессом) на заемщика, при котором обеспечением платежных обязательств являются денежные доходы и активы, полученные в результате реализации конкретного инновационного проекта, а не текущей деятельности предприятия. Этот вид кредитования осуществляется финансовыми компаниями в рамках уже лимита не на заемщика, а на проект.

Это такой тип организации финансирования, когда доходы, полученные от реализации проекта, являются единственным источником погашения долговых обязательств. Источник возврата кредита – поток денежных средств от реализации проекта.

Соответственно и требования, предъявляемые к заемщику, здесь несколько иные: в спектр анализируемых с целью присвоения кредитного рейтинга областей деятельности попадают параметры непосредственно самого проекта.

Проектное финансирование применяется в отношении тех продуктов, на которые уже сформирован коммерческий спрос. Проектным финансированием финансируются проекты устоявшейся отработанной технологии по выпуску высококачественной, конкурентоспособной продукции, ориентированной на достаточно емкий и проверенный рынок. Также это могут быть инновации-имитации, усовершенствующие, дополняющие, замещающие и вытесняющие базовую модель.

Данный вид финансирования предназначен для проектов, требуемый объем привлечения средств в которые превышает результаты текущей финансово-хозяйственной деятельности компании, а также в том случае, когда инновационный проект создается в форме нового предприятия. Второе обусловлено, как правило, не тем, что инновационные проекты осуществляются компаниями, не имеющими стабильной кредитной истории, а прежде всего желанием компании-инноватора снизить риски инновационного проекта за счет оптимизации финансовых потоков посредством использования инвестиционных и налоговых льгот, предоставляемых государством новым рыночным участникам, занятым реализацией инновационного проекта.

Особенность проектного финансирования, с точки зрения спектра инновационных проектов, в которых может быть задействована данная схема, заключается в том, что данный вид кредитования имеет дело с более прогрессивными по сравнению со схемами инвестиционного кредитования проектами, но все-таки базирующимися на известных технологиях.

Сферы, наиболее соответствующие требованиям проектного подхода – добывающие отрасли и энергетика, переработка нефтегазового сырья, альтернативные источники энергии, определенные типы машиностроения, приборостроения, некоторые виды строительных материалов, а также перспективные химические продукты.

«Чистое» проектное финансирование не требует ни дополнительных источников финансирования, ни дополнительных гарантий и основано на *приемлемом* уровне различных видов *риска*.

Основные требования к организации проектного финансирования:

- солидный состав учредителей и их партнеров;
- квалифицированный анализ проекта;
- компетентно составленное технико-экономическое обоснование;

- предварительное согласование с банком процедуры финансирования проекта;
- достаточная капитализация проекта;
- технико-технологическая осуществимость и высокие эксплуатационные характеристики;
- четкое распределение проектных рисков;
- наличие соответствующих гарантий от государственных и правительственных учреждений;
- доскональное знание объекта проектного финансирования.

Для наиболее рискованных инновационных проектов предназначено венчурное финансирование, которое представляет собой один из видов акционерного финансирования в новые высокотехнологичные компании, как правило, проекты класса «*hi-tech*». Одной из самых распространенных форм участия в проектной деятельности компаний с использованием данных схем финансового вливания является выкуп акций компании, в рамках которой реализуется проект. Речь идет, как правило, о выкупе не менее 30% акций (или, как минимум, блокирующего пакета акций). Средний размер инвестирования капитала в рамках венчурного финансирования в среде фондов ЕБРР составляет порядка 2 млн. долл.

Это соответственно предопределяет ряд требований со стороны венчурного инвестора к параметрам инновационного проекта и готовности инициатора проекта к принятию акционерного капитала – разделению прибыли.

Венчурное финансирование – это долгосрочные (5-7 лет) высокорискованные инвестиции частного капитала в акционерный капитал вновь создаваемых малых высокотехнологичных перспективных компаний (или хорошо уже зарекомендовавших себя венчурных предприятий), ориентированных на разработку и производство наукоемких продуктов, для их развития и расширения, с целью получения прибыли от прироста стоимости вложенных средств.

Основными преимуществами обращения к схемам венчурного финансирования с точки зрения инициатора инновационного проекта являются:

- отсутствие необходимости в предоставлении залога;
- получение выгод от участия венчурного инвестора в проекте в роли стратегического партнера;
- возможность разделения совокупного риска инновационного проекта с поставщиком венчурного капитала (при такой схеме иногда риск инвестора может быть выше риска реципиента).

Венчурный капитал направляется на поддержание нетрадиционных (новых, а иногда и совершенно оригинальных) компаний и пилотных проектов, что, с одной стороны, повышает риск, а, с другой – увеличивает вероятность получения сверхвысоких прибылей.

Вложение венчурного капитала именно в эксклюзивные малые высокотехнологичные компании продиктовано стремлением не только получить более высокие, по сравнению с инвестициями в другие проекты, доходы, но и желанием создать новые рынки сбыта, заняв на них господствующее положение.

Венчурные инвестиции предоставляются не навсегда, а лишь на определенное время.

Венчурный капиталист, направляя инвестицию в новую малую компанию, должен заранее решить, каким образом он собирается реализовать свое право на получение прибыли. Иными словами, он должен определить, как будет в конце жизненного цикла профинансированной компании (через 5-7 лет) выходить из проекта. По мере развития компании увеличиваются ее активы и ликвидность как за счет появления спроса на некоторые акции, так и в связи с возникающей конкуренцией между желающими приобрести новый прибыльный бизнес.

До 2000 года основным игроком на рынке венчурного финансирования являлись фонды, созданные при поддержке ЕБРР еще в 1994 году. В настоящее время на этом рынке пред-

ставлены и российские игроки. За период с 1999 по 2004 год 26% капитала, привлеченного в венчурное финансирование, было предоставлено российскими компаниями. При этом до 1999 года доля российского капитала на рынке венчурного капитала представляла менее 1%. По оценкам экспертов, еще порядка 50 венчурных фондов распределены среди 36 управленческих компаний с общей капиталом емкостью 3 млрд. долл.

В настоящее время принадлежность таких фондов к венчурным в большей степени обусловлена принятой формой финансирования в проекты посредством покупки доли акционерного пакета, чем участием в реализации действительно именно инновационных проектов, относимых к классу проектов «*hi-tech*».

Характеризуя российский рынок венчурного финансирования, также можно отметить, что, по данным Российской ассоциации венчурного финансирования, к концу 2006 года объем капитала, аккумулированный во всех фондах, действующих на российском рынке прямого и венчурного инвестирования, достиг примерно 6,28 млрд. долл. и, таким образом, прирост составил около 25,6% по отношению к 2005 году. Общая сумма инвестиций в российские компании в 2006 году составила около 653 млн. долл., и таким образом, суммы, вложенные в реальные проекты, отличаются от общего венчурного капитала в 10 раз. Одна из острых проблем – недостаток пула проектов, пригодных для инвестирования.

Типичные требования венчурных фондов к компаниям-реципиентам (по данным фондов Strategic Investment Group и Varing Vostok Private Equity Fund) таковы:

1. Компетентная, мотивированная и настроенная на сотрудничество управляющая команда, объединенная общим видением стратегии развития компании и ориентированная на ее рост.

2. Сформулированная стратегия развития компании на среднесрочную перспективу, бизнес-план.

3. Сильная позиция компании на рынке или возможность стать лидером в отрасли в течение трех лет с момента инвестирования, понимание тенденций развития рынка.

4. Устойчивая клиентская база и тенденция к ее росту.

5. Прозрачная и понятная структура собственности и корпоративная структура.

6. Устойчивая и прозрачная финансовая ситуация, отсутствие значительных / просроченных задолженностей.

7. Наличие ценной интеллектуальной собственности, технологий или торговых марок.

8. Внутренняя норма рентабельности проекта не менее 40% и ожидаемый рост стоимости компании на срок инвестирования не менее чем в 3 раза.

9. Понимание возможной стратегии выхода для инвестора.

10. Цикл от инвестиций до выхода – от трех до пяти лет.

С точки зрения венчурных фондов, проект можно считать полноценным, если он подается «в комплекте»:

- новая разработка;
- защищенная интеллектуальная собственность;
- разработанный бизнес-план;
- масштабный (лучше международный) рынок для внедрения технологии;
- профессиональная команда во главе с амбициозным руководителем.

Очевидно, требования практически всех фондов сложновыполнимы как для start-up, так и для малых компаний.

В России таких полностью «упакованных» проектов очень незначительное количество.

К концу 2009 года, по информации МЭРТА, объем всех региональных венчурных фондов с учётом средств региональных бюджетов и частных инвесторов составит 8,6 млрд. руб., а на территории Российской Федерации будет насчитываться 20 региональных венчурных фондов, находящихся в разной стадии функционирования.

Созданная с целью стимулирования собственной индустрии венчурного инвестирования, развития инновационных отраслей экономики и продвижения на международный рынок российских наукоемких технологических продуктов Российская венчурная компания и первые профинансированные проекты будут способствовать развитию рынка венчурного финансирования в ближайшее время.

Фирсова Анна Александровна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Предпринимательство и проектный менеджмент» Саратовского государственного технического университета

Firsova Anna Aleksandrovna – Candidate of Sciences in Economics, Assistant Professor of the Department of «Entrepreneurship and Project Management» of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 16.09.08, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 338

Л.В. Шпакова

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ В БУХГАЛТЕРСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ

Бухгалтерская отчетность – основа информационного обеспечения процесса управления, поэтому состав финансовой отчетности определяется потребностями ее пользователей. Информация финансовой отчетности представляет интерес для большого числа внешних и внутренних пользователей. Бухгалтерская отчетность организаций потребительской кооперации имеет специфику, обусловленную, прежде всего тем, что кооперативные организации являются некоммерческими, но осуществляют при этом предпринимательскую деятельность.

Финансовая отчетность, бухгалтерский баланс, внешние пользователи, внутренние пользователи.

L.V. Shpakova

INFORMATIVE NEEDS OF USERS AND THEIR REALIZATION IN BOOK-KEEPING ACCOUNTS OF CONSUMER COOPERATION ORGANIZATIONS

Book-keeping accounts are the base of informative provision of control process, that's why the composition of financial accounts defines with needs of its users. Information of financial accounts is very interesting for great number of outward and internal users. Book-keeping accounts of organizations of consumer cooperation have specification which is conditioned by that cooperative organizations are not commercial, but they realize business activities.

Financial accounting, balance sheet, external users, internal users.

Обобщение исторического развития бухгалтерского учёта и отчётности позволяет сказать, что финансовая отчётность – это, прежде всего, историческая категория, изменяющаяся в зависимости от эволюции экономических отношений. Последние формируют определённые потребности в финансовой информации. Изменение экономических условий приводит к изменению форм и методов хозяйствования, а, следовательно, и к изменению отношений и потребностей в информации. В связи с этим финансовая отчётность трансформируется в зависимости от масштаба производства и его сложности, появления новых форм собственности (порождающих потребности в информации), взаимного проникновения экономик (глобализационные процессы приводят к необходимости международной стандартизации учёта).

Финансовую отчётность современных российских предприятий можно характеризовать как не вполне сложившуюся систему. Пользователи этой отчётности продекларированы, но их потребности в условиях развивающегося рынка только формируются. В настоящее время достаточно полно удовлетворяются информационные потребности органов государственной власти, остальные разрезы информации нуждаются в фундаментальной переработке.

Работа по анализу финансовой отчетности должна удовлетворять многим требованиям. Круг пользователей содержащейся в финансовых документах информации включает различные категории – от серьезных аналитиков до случайных «любителей». Все они пользуются информацией о вашей организации, но с разной степенью понимания и компетенции. В ПБУ 4/99 пользователь финансовой отчетности определен как юридическое или физическое лицо, заинтересованное в информации об организации.

Финансовая отчетность представляет собой систему взаимосвязанных форм, в которых группируются экономические показатели, полученные по правилам бухгалтерского учета таким образом, чтобы дать пользователям представление о финансово-хозяйственной деятельности организации.

Финансовая отчетность в России представляет интерес для двух групп внешних и одной группы внутренних пользователей (рис. 1).



Рис. 1. Основные группы пользователей финансовой информации, представленной в отчетности организации

К первой группе внешних пользователей относятся:

– государство, прежде всего, в лице налоговых органов, которые на основе отчетности следят за своевременностью и полнотой поступления налогов в бюджет. Их прямой интерес проявляется в том, что величина налоговых обязательств организации находится в зависимости от ее имущественного положения и эффективности деятельности. С другой стороны, при расчете отдельных налогов фактические показатели деятельности организации не оказывают влияния на сумму налога, поэтому налоговые органы могут быть отнесены также и ко второй группе внешних пользователей;

– существующие и потенциальные кредиторы, кредитуемые банки используют информацию, чтобы определить, будут ли своевременно и в надлежащем объеме осуществляться выплаты, включая проценты по кредитам и ссудам;

– поставщики и подрядчики в первую очередь интересуются своевременностью погашения обязательств. Чем теснее поставщик связан с клиентом, тем внимательнее он будет следить за его финансовым состоянием;

– покупатели, определяющие надежность деловых связей с данным клиентом;

– существующие и потенциальные собственники средств кооперативной организации (пайщики), вкладывающие свои средства, использующие отчетную информацию для оценки способности организации выплачивать доходы, а также для оценки степени риска, связанного с вложением капитала;

– внешние служащие, интересующиеся данными отчетности с точки зрения уровня заработной платы и перспектив работы в данной организации.

Интересы представителей этой группы пользователей связаны с желанием иметь достоверную и документально подтвержденную информацию о финансовых результатах и финансовом состоянии данной организации.

Вторая группа внешних пользователей финансовой отчетности – это те, кто непосредственно не заинтересованы в деятельности организации, однако изучение отчетности им необходимо для того, чтобы защитить интересы первой группы пользователей отчетности. К этой группе относятся:

– аудиторские фирмы, проверяющие соответствие данных отчетности установленным правилам с целью защиты интересов инвесторов;

– финансовые органы и правительственные учреждения на основе данных бухгалтерской отчетности, контролирующие поступление средств в федеральный и местный бюджеты, корректирующие финансовую политику через налогообложение;

– биржи ценных бумаг, оценивающие информацию, представленную в отчетности, при регистрации соответствующих организаций, принимающие решения о приостановке деятельности какой-либо компании, оценивающие необходимость изменения методов учета и составления отчетности;

– законодательные органы;

– юристы, нуждающиеся в отчетной информации для оценки выполнения условий контрактов, соблюдения законодательных норм при распределении прибыли и выплате дивидендов, а также для определения условий пенсионного обеспечения;

– пресса и информационные агентства, использующие отчетность для подготовки обзоров, оценки тенденций развития и анализа деятельности отдельных компаний и отраслей, расчета обобщающих показателей финансовой деятельности;

– государственные организации по статистике, использующие отчетность для статистических обобщений по отраслям, а также сравнительного анализа и оценки результатов деятельности на отраслевом уровне;

– профсоюзы, заинтересованные в отчетной информации для определения своих требований в отношении заработной платы и условий трудовых соглашений, а также для оценки тенденций развития отрасли, к которой относится данная организация.

К этой группе пользователей относятся также заказчики, которые имеют интерес к информации о перспективах функционирования организации.

Группы внешних пользователей часто имеют противоречивые интересы, так как руководствуются мотивами собственной выгоды. Отсюда возникает различие взглядов деловых партнеров на ценность одной и той же информации. В условиях рынка каждый из участников в зависимости от поставленных им целей и задач осуществляет сбор и обработку данных в контексте собственных целевых установок. Поэтому процесс нормативного регулирования составления бухгалтерской (финансовой) отчетности должен быть организован как на уровне государства, так и со стороны профессиональных бухгалтерских и аудиторских организаций.

Пользователей этой группы отчетная информация интересует с точки зрения проверки правомерности совершения операций или получения статистической информации для проведения макроанализа.

Внутренние пользователи функционируют в рамках экономического субъекта. К внутренним пользователям отчетности относятся:

- высшее руководство организации;
- управляющие соответствующих уровней;
- служащие.

Руководство организации несет прямую ответственность за подготовку и представление финансовой отчетности и так же, как и все внешние пользователи, заинтересовано в её достоверности и прозрачности, поскольку одной из важнейших целей информации, предоставляемой в финансовой отчетности, помимо отчёта перед государством, является привлечение потенциальных инвесторов и кредиторов. Отсюда и то значение, которое во всех странах с открытой рыночной экономикой придаётся публичной финансовой отчетности. Финансовая отчетность имеет своей целью сформировать у всех заинтересованных пользователей наиболее выгодное для составителей отчёта представление о финансовом положении организации.

Руководство кооперативной организации и ее служащие используют информацию бухгалтерской отчетности для принятия решений управленческого характера, стратегического и тактического планирования, составления смет и т.д.

В некоторых случаях к внутренним пользователям следует отнести и собственников (пайщиков) кооперативной организации. Это правомерно в ситуациях, когда собственники организации одновременно выступают и ее работниками.

Каждый хозяйствующий субъект изучает информацию, исходя из своих интересов. Так, внутренние пользователи в процессе принятия управленческих решений анализируют данные как финансового, так и управленческого учета, и имеют доступ ко всей необходимой информации, детализирующей процессы, происходящие в организации.

В отличие от них, внешние пользователи имеют возможность оценивать ситуацию в организации, опираясь, как правило, только на внешнюю финансовую отчетность.

При этом потребители информации, непосредственно заинтересованные в деятельности организации, в первую очередь используют сведения, характеризующие имущественное

положение и эффективность деятельности, имеющие косвенный интерес – имущественное положение и платежеспособность.

Пользователи оказывают существенное влияние на формирование отчетности, её структуру и содержание. Это замечание особенно существенно для финансовой отчетности и её пользователей. В России финансовая отчетность ориентирована, прежде всего, на государство, как на главного пользователя финансовой информации, в лице его налоговых органов. Здесь прослеживается чёткая связь между доминирующей ролью государства в экономике, разработкой органами государственного управления системы бухгалтерского учёта и ориентацией этой системы учёта на главного пользователя.

Снижение роли государства в управлении экономикой, которое проявляется в сокращении его доли в управлении отдельными секторами экономики, отраслями и предприятиями, требует переориентации системы финансового учёта, поскольку она должна обслуживать разные группы пользователей и удовлетворять их цели и современные потребности в информации.

Подробное изучение нормативных документов российского бухгалтерского законодательства свидетельствует о том, что в них, среди внешних пользователей финансовой информации государство не упоминается. Этот вопрос представляется существенным, потому что предприятия и организации потребительской кооперации формируют показатели своей финансовой отчетности в зависимости от ориентации на ту или иную группу наиболее влиятельных пользователей информации, от которых зависят перспективы их стабильного развития. Финансовые показатели, как итог деятельности предприятий за определённый период, должны формировать представление различных групп пользователей об эффективности работы предприятия, о размерах зарабатываемого капитала и т.д. Государству, когда мы рассматриваем его не как инвестора, а как главного контролёра и «мытаря», эта информация позволяет взимать налоги с показанной в отчетности налоговой базы и формировать тем самым основу бюджетов разных уровней. Поэтому в этой своей роли государство заинтересовано в увеличении налогооблагаемой базы. Но для инвесторов и кредиторов для принятия различных решений по ведению бизнеса в первую очередь необходимо располагать прозрачной информацией о реальном финансовом состоянии предприятий. Поэтому они заинтересованы в результатах отчетности, которая составляется по правилам финансовой, а не налоговой отчетности.

Учитывая, что в настоящее время из-за особенностей российского налогового законодательства все российские предприятия и предприниматели в качестве приоритетного пользователя финансовой отчетности вынуждены рассматривать государство в лице его налоговых органов, всеми участниками процесса составления и представления финансовой отчетности предпринимается различные ухищрения для того, чтобы снизить налоговую базу для расчетов с государством. При этом страдают интересы государства (занижается налоговая база для расчета налогов, что в свою очередь приводит к снижению уровня финансирования бюджетной сферы); интересы собственников (занижение прибыли понижает стоимость капитала, снижает или сводит к нулю выплаты по дивидендам); интересы наемных работников (стремление сократить реальные издержки приводит, прежде всего, к экономии на заработной плате и ее искажению и занижению её доли в себестоимости).

Финансовая отчетность должна в большей степени ориентироваться на разных пользователей. Современный формат российского баланса, который должен представляться всеми предприятиями РФ, кроме банков, страховых и бюджетных организаций, предназначен только для акционерных обществ открытого типа. Однако основную массу российских, в том числе и кооперативных, предприятий составляют средние и малые предприятия, основанные на складочном или частном капитале.

Особенности учёта этих форм капитала накладывают отпечаток на формирование его структуры в балансе предприятий этих форм собственности. При формировании Ф№ 2 «От-

чѐт о прибылях и убытках» все предприятия, независимо от их производственной специфики, должны отражать издержки только на основании калькуляционного принципа классификации. Реформирование РБУ в соответствии с МСФО позволяет использовать механизмы формирования отчетности, которые делают её более гибкой. При построении баланса это достигается тем, что в стандартах (МСФО 1) в качестве обязательных указываются только основные, так называемые линейные статьи, которые должны присутствовать в балансе любого предприятия. Все остальные статьи должны формироваться и заполняться предприятиями в зависимости от их специфики. При заполнении Ф.№ 2 использование принципов МСФО позволяет использовать не только калькуляционный принцип классификации, но и классификацию по элементам затрат, что наиболее актуально для производственных предприятий. Целью составления многовариантных форм отчетности является достижение её большей гибкости, прозрачности и аналитичности отчетности.

Состав финансовой отчетности регламентируется правилами и стандартами каждой страны. В контексте российской практики формирования информационной системы, характеризующей различные стороны хозяйственной и финансовой деятельности предприятия, хотелось бы выделить, наряду с бухгалтерской финансовой, оперативную, налоговую и статистическую отчетность.

Оперативная отчетность характеризует отдельные фрагменты деятельности предприятия и используется для нужд текущего управления и контроля (например, отчет кассира о движении наличных денег в кассе, отчет о выполнении плана отгрузки и реализации продукции). Для отражения информации применяются различные измерители: трудовые, натуральные, стоимостные.

Бухгалтерская отчетность строится на основе данных оперативного, финансового и управленческого учетов и рассматривает финансово-хозяйственную деятельность организации в целом.

Налоговая отчетность представляется в органы налоговой службы и характеризует состояние обязательств организации, связанных с исчислением и уплатой налогов и сборов. По периодичности различают квартальную, полугодовую, девятимесячную и годовую налоговую отчетность.

Статистическая отчетность предназначена для обобщения и анализа данных в рамках отдельных сегментов (отраслей, регионов) или экономики в целом (сведения о численности, заработной плате и движении работников, производительности труда и пр.). По периодичности выделяют недельную, декадную, квартальную, полугодовую, годовую, выборочную отчетность.

Бухгалтерскую отчетность как важнейшую часть информационной системы, формируемой в рамках организации, можно классифицировать по различным признакам: по объему, по периодичности, по охвату, по назначению (рис. 2).

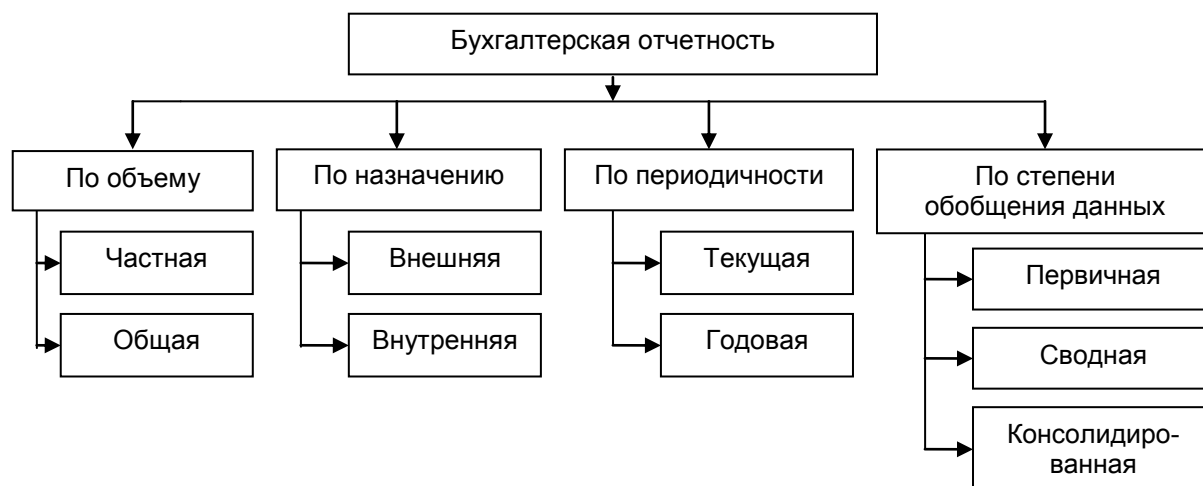


Рис. 2. Классификация бухгалтерской отчетности

По объему содержащихся в отчетах сведений различают частную и общую отчетность. Частная отчетность включает информацию о работе организации на одном участке ее деятельности. Общая отчетность характеризует хозяйственную деятельность организации в целом.

По периодам, охватываемым отчетностью, она подразделяется на годовую – составляется за финансовый год, и текущую (промежуточную) – строится нарастающим итогом за месяц, квартал, полугодие, девять месяцев).

По степени обобщения данных отчетность делят на первичную, сводную и консолидированную.

Первичная (индивидуальная) отчетность характеризует положение и результаты деятельности отдельного хозяйствующего субъекта – юридического лица. Сводная составляется министерствами и ведомствами для статистического обобщения показателей или внутри юридического лица на основании данных по его подразделениям и филиалам, не являющимся самостоятельными юридическими лицами. Консолидированная отчетность составляется финансовой группой (материнская компания и ее дочерние предприятия), рассматриваемой как единая хозяйствующая организация.

По назначению отчетность подразделяют на внутреннюю и внешнюю. Внутренняя удовлетворяет информационные потребности самого субъекта. Внешняя служит источником информации для внешних пользователей и носит название финансовой.

Состав и структура финансовой отчетности организаций потребительской кооперации регламентируется, наряду с Законом о бухгалтерском учете и Положением по ведению бухгалтерского учета и отчетности в РФ, ПБУ 4/99 «Бухгалтерская отчетность организации», приказами и постановлениями Центросоюза РФ.

В развитие ПБУ 4/99 Министерство финансов Российской Федерации утвердило документы, устанавливающие порядок раскрытия итоговой бухгалтерской информации, составляемой, начиная с отчетности за 2003 г. Приказом от 23.07.2003 г. № 67н [6] представлены образцы форм бухгалтерской отчетности, а также Указания об объеме форм бухгалтерской отчетности и Указания о порядке составления и представления бухгалтерской отчетности. Особенностью данных документов рассматривается отказ Минфина РФ от утверждения форм бухгалтерской отчетности как типовых.

Следует сказать, что бухгалтерская отчетность организаций потребительской кооперации имеет специфику, обусловленную следующими факторами:

- организации потребительской кооперации являются некоммерческими в соответствии с законодательством РФ;
- организации потребительской кооперации осуществляют предпринимательскую деятельность в целях удовлетворения материальных и иных потребностей пайщиков;
- потребительские общества имеют уставный капитал – паевой фонд, сформированный за счет паевых взносов пайщиков;
- потребительские общества имеют право часть доходов (прибыли) направлять на кооперативные выплаты;
- союзы потребительских обществ осуществляют свою деятельность за счет средств целевого финансирования и доходов от предпринимательской деятельности;
- организации потребительской кооперации могут создавать фонды (фонд развития потребительской кооперации, резервный фонд и др.) в соответствии с уставными документами;
- предпринимательская деятельность организаций потребительской кооперации многоотраслевая, подпадающая под разные системы налогообложения.

Сочетание коммерческой и некоммерческой деятельности обуславливает затруднения при формировании бухгалтерской отчетности.

Состав бухгалтерской отчетности организаций потребительской кооперации постоянно варьировался. Многоотраслевая деятельность этих организаций находила отражение в многочисленных отчетных формах, составление и использование которых было весьма затруднительно.

Принятые в последнее время нормативные акты по бухгалтерскому учету внесли значительные изменения и в состав отчетности кооперативных организаций. В рамках реформирования бухгалтерского учета и отчетности в РФ на 2006 г. для всех организаций потребительской кооперации, независимо от выбранного ими режима налогообложения, были утверждены следующие формы бухгалтерской отчетности и ведомственного статистического наблюдения:

Минимальный объем бухгалтерской отчетности организаций потребительской кооперации определен Законом о бухгалтерском учете, ПБУ 4/99, Постановлением Президиума Совета ЦС РФ «О совершенствовании бухгалтерской отчетности и форм ведомственного статистического наблюдения в потребительской кооперации» от 20.04.06 г., № 70-Сп.

В составе годовой финансовой отчетности формируются: бухгалтерский баланс, отчет о прибылях и убытках, отчет об изменениях капитала, отчет о движении денежных средств, приложение к балансу, а также отчет о целевом использовании полученных средств, отчет о финансовых результатах (ф.5-ф), отчет о расходах в торговле и общественном питании (ф.3-ЦС), отчет о расходах в промышленности» (ф.7-ЦС), справка о расчетах с бюджетом и пояснительная записка.

Промежуточная отчетность должна содержать: бухгалтерский баланс (ф.№ 1); отчет о прибылях и убытках (ф.№ 2); отчет о финансовых результатах (форма 5-ф); отчет о расходах в торговле и общественном питании (форма 3-ЦС); отчет о расходах в промышленности» (форма 7-ЦС); справку о расчетах с бюджетом.

Бухгалтерский баланс дает характеристику имущественному и финансовому положению организации по состоянию на отчетную дату, представляя сведения об экономических ресурсах (актив) и их источниках (пассив). Российский баланс имеет горизонтальную форму, активы и пассивы располагаются в нем в зависимости от сроков использования (погашения), причем активы представлены по принципу повышения их ликвидности, а пассивы – по срочности погашения обязательств.

Отчет о прибылях и убытках иллюстрирует процедуру формирования финансового результата за отчетный период в разрезе доходов и расходов, полученных (понесенных) от обычных видов деятельности и по прочим операциям.

Отчет об изменениях капитала представляет информацию об источниках формирования капитала за отчетный период и причинах изменения его массы и структуры. Анализ данного отчета позволяет оценить способность организации к самофинансированию и наращиванию капитала. Следует иметь в виду, что дополнительного раскрытия требует информация о движении по статье «Добавочный капитал», поскольку в ее состав объединяются разнородные элементы, и по статье «Резервный капитал» в направлениях его использования. Особого внимания заслуживает информация, отражаемая по статье «Оценочные резервы», так как их величина влияет на оценку стоимости чистых активов.

Отчет о движении денежных средств предназначен для оценки способности предприятия обеспечивать превышение поступлений денежных средств над платежами и дает возможность судить о степени управления денежными потоками. Анализ результата изменения денежных средств от текущей деятельности позволяет охарактеризовать возможность устойчивого дополнительного притока денежных средств на предприятие. Формат отчета представлен таким образом, чтобы проиллюстрировать приток и отток денежных средств в разрезе текущей, инвестиционной и финансовой деятельности. Под текущей понимается деятельность, преследующая извлечение прибыли в соответствии с предметом деятельности. Инве-

стиционная деятельность подразумевает осуществление операций, связанных с капитальными вложениями организации в долгосрочные активы, а также их продажей. Финансовая деятельность сводится к осуществлению краткосрочных финансовых вложений, предполагает выпуск, приобретение и выбытие акций, облигаций и пр.

Приложения к бухгалтерскому балансу в табличной форме раскрывают минимально необходимые сведения о движении заемных средств, состоянии дебиторской и кредиторской задолженностей, амортизируемого имущества, источниках финансирования долгосрочных инвестиций и финансовых вложений, расшифровку отдельных прибылей и убытков.

Отчет о финансовых результатах содержит показатели, характеризующие эффективность хозяйственной деятельности организаций и предприятий.

Уровень издержек обращения является одним из важнейших качественных показателей работы кооперативных организаций. Квартальная и годовая бухгалтерская отчетность организаций потребительской кооперации об издержках обращения представлена отчетом о расходах в торговле и общественном питании (ф.3-ЦС), в котором показывают расходы оптовой и розничной торговли, а также общественного питания и других видов деятельности по статьям установленной отчетной номенклатуры. Кроме этого, в конце отчета приводится расчет уровня издержек в % к обороту. Таким образом, данный отчет содержит все показатели, необходимые для анализа расходов торговли и общепита.

Более полное раскрытие существенной информации в разрезе названных показателей должно содержаться в пояснительной записке. Структура пояснительной записки законодательно не предписана. Внешняя ее форма должна определяться требованиями ясности и наглядности, содержать сведения, позволяющие раскрыть и дополнить информацию баланса и отчета о прибылях и убытках. В пояснительной записке необходимо раскрыть основные моменты учетной политики, поскольку без понимания правил, которые применялись при формировании показателей, использование количественных методов финансового анализа теряет всякий смысл.

Кроме того, в пояснительную записку включаются сведения о выручке в разрезе видов деятельности и географических сегментов. В противном случае для внешних пользователей оценка рисков развития каждого направления деятельности будет затруднена. Особого внимания заслуживает раскрытие дополнительной информации о влиянии нестандартных обстоятельств, искажающих реальное финансовое положение предприятия. Примером таких обстоятельств может служить выделение в отчете о прибылях и убытках нестандартных статей (убытков и прибылей прошлых лет, выявленных в отчетном году, убытков от стихийных бедствий). Очевидно, что при прогнозировании финансовых результатов, такие статьи должны быть исключены.

Считается целесообразным включать в отчетность поясняющую информацию об условных обязательствах предприятия, существующих на дату составления отчетности, но не нашедших отражения в балансе, поскольку их величина на этот момент не могла быть точно установлена, так как это способствует более реальной оценке ликвидности. Особенно подобного дополнительного раскрытия информации описывает ПБУ 8/98 «Условные факты хозяйственной деятельности».

Важным моментом, подлежащим раскрытию в пояснениях, выступает выявление в отчетном периоде принципиальных ошибок в учете, допущенных в прошлых периодах, действие которых приводит к искажению реального финансового положения предприятия. В качестве примера может быть названо включение в предшествующих отчетному периодам в состав активов дебиторской задолженности по сфальсифицированным контрактам. Каждая выявленная принципиальная ошибка учета, повлекшая искажение информации бухгалтерской отчетности, должна быть описана и оценена количественно. Необходимо привести пояснения, каким образом была исправлена ошибка. Согласно МСФО, величину исправления фундаментальной ошибки, которая относится к предыдущим периодам, рекомендуется пред-

ставить путем корректировки начального сальдо нераспределенной прибыли. При этом желательно представить сравнительную информацию предыдущих периодов с учетом сделанных исправлений. Для предприятий с многосторонними внешнеэкономическими связями существенной для раскрытия представляется информация о пересчете валют, поскольку их финансовое положение зависит от методов такого пересчета. Кроме того, согласно ПБУ 7/98 «События после отчетной даты», дополнительного разъяснения и отражения в отчетности требуют события, произошедшие после даты составления отчетности, но до даты ее представления пользователям, если они оказывают существенное влияние на имущественное положение фирмы или эффективность ее деятельности. Корректировка бухгалтерской отчетности становится необходимой в тех случаях, когда в силу особых обстоятельств информация создает искаженную картину имущественного или финансового положения предприятия.

Для объективного отражения финансового положения может быть полезна дополнительная информация, к которой относят следующие сведения: ограничение права собственности на имущество организации; количество акций, разрешенных к выпуску, выпущенных, оплаченных полностью или частично и т.п.

Помимо бухгалтерской отчетности организации потребительской кооперации, начиная с отчетности за 2006 г., обязаны составлять и представлять формы ведомственного статистического наблюдения, раскрывающие информацию о: численности пайщиков, паевом фонде и размере паевого взноса, организационной структуре потребительской кооперации (форма № 6 – торг (потребсоюз); занятости населения (форма № 12 (потребсоюз); социальной миссии потребительской кооперации (форма № 2 – кооп); материально-технической базе потребительской кооперации (ф. № 7 – торг (потребсоюз); промышленной деятельности в системе потребительской кооперации (ф. № 1-п (потребсоюз) и др.

Таким образом, интересы пользователей финансовой отчетности определяют требования к качеству информации и выступают основой моделирования отчетных форм и процедуры формирования бухгалтерских данных.

Подводя итог, отметим, что финансовая отчетность организаций потребительской кооперации обладает достаточно высокой информативностью. Важным достижением в практике формирования отчетных данных выступает возможность для предприятий и организаций самостоятельно определять степень детализации сведений, исходя из объемов и специфики деятельности, а также критерия существенности. В связи с этим особую значимость приобретают компетентность и квалификация бухгалтеров в ходе проведения отчетной кампании. Раздельное признание элементов отчетности и их детализация призваны повышать информативность системы сведений, включаемых во внешнюю отчетность, тем не менее, привлекательность для пользователей таких сведений в большой степени зависит от структуры представления и процедуры формирования финансовых показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон «О бухгалтерском учете» от 21.11.96 г. № 129-ФЗ (с изменениями от 23 июля 1998 г.).
2. Закон РФ «О потребительской кооперации» от 19.06.1992 г.
3. Постановление Президиума Совета Центросоюза РФ «О совершенствовании бухгалтерской отчетности и форм ведомственного статистического наблюдения в потребительской кооперации» от 20.04.06 г., № 70-Сп.
4. Приказ Минфина РФ «О формах бухгалтерской отчетности» от 22 июля 2003 г. № 67н.
5. Положение по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в РФ (утв. Приказом Минфина РФ от 29.07.1998 г. № 34н).
6. Положение по бухгалтерскому учету «Учетная политика организации» (ПБУ 1/98) (утв. Приказом Минфина РФ от 09.12.98 г. № 60н.)

7. Донцова Л.В. Анализ финансовой отчетности: учебник / Л.В. Донцова, Н.А. Никифорова; 4-е изд., перераб. и доп. М.: Дело и Сервис, 2006. 368 с.
8. Пласкова Н.С. Экономический анализ: учебник / Н.С. Пласкова. М.: Эксмо, 2007. 704 с.
9. Слепнев И.К. Основы бухгалтерского учета в потребительской кооперации: учебник для студентов специальности «Экономика торговли» кооп. вузов / И.К. Слепнев. М.: Экономика, 1972. 384 с.
10. Щенков С.А. Система счетов и бухгалтерский баланс предприятия / С.А. Щенков. М.: Финансы, 1973. 240 с.
11. Богатырева Е.И. Об изменениях в бухгалтерской отчетности / Е.И. Богатырева // Бухгалтерский учет. 2005. № 19. С. 3.

Шпакова Лидия Владимировна – старший преподаватель кафедры «Бухгалтерский учет и аудит» Поволжского кооперативного института (филиала) Российского университета кооперации, г. Энгельс

Shpakova Lidiya Vladimirovna – Senior lecturer of the Department of «Accounting and Audit» of Povolzhsky Cooperative University (affiliated branch) of Russian University of Cooperation, Engels

Статья поступила в редакцию 04.12.08, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 331.101

Е.В. Янченко

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ КОНТРАКТ В СОЦИАЛЬНО-ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЯХ НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Раскрываются нормы и правила, регулирующие отношения работника и работодателя; обосновывается тип институционального контракта; раскрываются перспективы развития социального партнерства и роль государства в институционализации социально-трудовых отношений.

Социально-трудовые отношения; институциональный контракт; формальные и неформальные нормы; работник; работодатель; патернализм; социальное партнерство.

E.V. Yanchenko

INSTITUTIONAL CONTRACT IN SOCIAL AND LABOUR RELATIONS AT RUSSIAN ENTERPRISES

The article describes the problems of relationships between employee and employer. The author presents a certain type institutionalized contract regulating the relationships. The article reveals perspectives of social partnership de-

velopment and the role of government in institutionalization of social and labor relationships.

Social and labor relations; institutional contract; formal and informal norms; worker; employer; paternalism; social partnership.

Радикальные перемены, произошедшие в последние десятилетия в России, существенным образом сказались и на социально-трудовых отношениях. В постреформированной экономике они приобретают специфические черты, воплощающиеся в особом типе институционального контракта.

Институциональный контракт – соглашение по поводу тех норм, правил, институций, в рамках которых действуют участники сделки (транзакции). Он может быть как формальным, так и неформальным. *Формальный* – контракт, представленный в знаковой форме, находящийся в рамках официального института права. Записанные в нем положения – общие правовые нормы, правила, адаптированные участниками для нужд своего взаимодействия. *Неформальный* – контракт, не представленный в знаковой форме. Он не связан напрямую с действующим институтом права и актуализирует скорее социокультурные нормы и традиции взаимоотношений, неформальные, по сути.

Поведение человека на 90% институционализировано, то есть подпадает под действие той или иной нормы, правила. Таким образом, любое экономическое взаимодействие можно описать в терминах институциональной экономики и представить как контракт – формальный и неформальный. Трудовая сфера не является исключением. Здесь действуют и формальные, и неформальные контракты.

Социально-трудовые отношения – отношения, складывающиеся в процессе труда по поводу различных его аспектов – социальных, экономических, правовых.

Поскольку данные отношения «социальны», формируются под воздействием социальных факторов, постольку их содержание детерминируется различным образом в зависимости от типа социально-экономической системы и политического устройства в стране. Так, социально-трудовые отношения социализма можно охарактеризовать как отношения по поводу способов, форм и методов раскрытия потенциала трудящихся как ассоциированных собственников общественных средств производства, соединения факторов производства, обеспечения полной занятости населения на принципе всеобщности труда. Социально-трудовые отношения капитализма фокусируются на способах, формах и методах структурной оптимизации системы наемного труда, обеспечении рациональной занятости населения на принципах конкуренции, купли-продажи рабочей силы.

На современном этапе социально-трудовые отношения формируются по поводу условий труда и найма, оплаты и организации труда, обязанностей и прав, характера управления, дисциплины, режимов труда и отдыха, порядка и способов исполнения трудовых и социальных функций и т.п. По большому счету, они направлены на достижение консенсуса между группами различных интересов, связанных процессом воспроизводства. Их предмет, так или иначе, связан с понятием качества трудовой жизни. Он дифференцируется в зависимости от уровня проявления отношений, каковых несколько – уровень общества, отрасли, региона, предприятия, рабочего места.

К субъектам относятся индивиды, их группы, консолидируемые общими интересами. Это – работники, работодатели, их организации и объединения:

- наемные работники – граждане, заключившие трудовой договор (контракт, соглашение) с работодателем, руководителем предприятия или отдельным лицом;
- наниматели – граждане, нанимающие от своего лица или от лица хозяйствующего субъекта работников;

- лица, работающие за свой счет – граждане, которые не нанимают на постоянной основе работников;
- работники, не классифицируемые по статусу, – граждане, принадлежность которых к какой-либо группе трудно определить.

К работодателям относятся те, кто работает самостоятельно и постоянно нанимает для работы одного или несколько человек. Работодатель обычно является собственником средств производства. Однако в хозяйственной практике России работодателем считается также и руководитель в государственном секторе экономики, который нанимает работников по договору, например, директор унитарного предприятия, хотя сам он является наемным работником государства и не владеет средствами производства.

Предоставление рабочего места работнику и создание материально-технических и других условий для работы составляет обязанности работодателя. Работнику же вменяется обязанность, которая нередко упускается из вида, – самому адаптироваться к условиям, предоставленным работодателем, занимая активную позицию в отношении к работе и ее результатам. Конкретные нормы и обязательства сторон (работодателя и работника) могут варьировать в каждом отдельном случае. Это зависит от степени активности работника, его готовности взять, а работодателя – возложить на себя более широкие обязанности как в «пределах» рабочего места (или должности), так и за его пределами.

Субъектом социально-трудовых отношений считается государство в лице органов власти. Ему отводятся роли законодателя, правозащитника, регулятора, работодателя, миротворца. Государство как мегаинститут в системе социально-трудовых взаимодействий гарантирует права и свободы, организует и координирует переговоры, выступает арбитром при разрешении трудовых конфликтов. Основа данной деятельности – утвержденные формальные правила (законодательно-правовая база).

Государство, в силу своего положения, может активно воздействовать на остальных субъектов системы социально-трудовых отношений, например, на союзы предпринимателей или наемных работников.

Профессиональный союз – институт, представляющий собой субъект социально-трудовых отношений. Он объединяет наемных работников, связанных общностью социально-экономических интересов. Профсоюзы – массовые организации, призванные выражать и защищать социально-экономические интересы работников. Также они играют роль коллективного голоса, социального партнера.

Отношения субъектов социально-трудовых отношений носят контрактный характер. Институциональный контракт, регулирующий отношения работника и работодателя, является имплицитным (неявным, не до конца определенным). Он описывает самые общие принципы взаимодействия сторон. По сути, закрепляет факт передачи одной стороной (работником) права контроля использования рабочей силы другой стороне (работодателю) в обмен на фиксированное вознаграждение. Работодатель прибегает при найме именно к имплицитному контракту, поскольку он не до конца специфицирован. Практически невозможно учесть все обстоятельства, связанные с выполнением контракта, то есть, оговорить в нем полностью действия, функции, задачи, права, обязанности сторон.

Формальную сторону социально-трудовых отношений отражает так называемый трудовой договор. Различаются индивидуальный и коллективный трудовые договора. Индивидуальный трудовой договор содержит соглашение работодателя и конкретного работника по поводу использования его рабочей силы на данном предприятии. Коллективный – отражает соглашение между трудовым коллективом, с одной стороны, и работодателем, с другой.

Социально-трудовые отношения строятся по типу «принципал-агент». Работник выступает исполнителем-агентом, а работодатель – заказчиком-принципалом. Соблюдение соглашения между ними обусловлено опасением ответных действий другой стороны; приня-

тым в данном сообществе кодексом поведения; социальными санкциями и механизмом «инфосмента» (принуждением со стороны государства).

В командно-административной системе верховным принципалом было государство (центр). По отношению к нему руководители предприятия, партийная номенклатура – агенты, они же – принципалы по отношению к остальным работникам. Институциональный контракт базировался на принципе обмена готовности работника к подчинению, согласия на ограничение индивидуальных прав и свобод на обязательства государства определять приоритеты общенационального развития, гарантии некоторого уровня жизни. Такой тип институционального контракта можно назвать *государственно-патерналистским*.

Патернализм в России имеет глубинные историко-культурные основания. В частности, он обусловлен просуществовавшим несколько веков институтом крепостничества. Базируясь на жестком порядке принуждения и зависимости, он не только не позволял людям защищать свой индивидуальный, независимый от государства и помещиков интерес, но и подавлял всякие попытки к его формированию. Община как основная форма хозяйственной организации при крепостничестве рассматривалась как естественный способ существования.

В командно-административной системе произошло дальнейшее укрепление патерналистских норм трудовых отношений. Преемниками общины в сфере труда стали колхозы и бригадные формы организации труда. Советский патернализм был адекватен преобладающим в менталитете работников установкам на исполнение предписанных трудовых функций, отражал неразвитость самостоятельных начал и в целом представлял собой общественный поведенческий стереотип, естественно воспринимаемый большинством его граждан.

Зависимость, являющаяся неотъемлемым атрибутом патерналистских отношений в трудовом взаимодействии работника и руководителя, в советское время носила обоюдный характер. Работник примерно в той же мере зависел от руководства, в которой и оно от него. Такое положение сложилось благодаря постоянству дефицита рабочей силы на предприятиях, высокой текучести, плановости и экстенсивности развития. На предприятиях имелась разветвленная сеть общественных организаций, защищавших интересы трудящихся (партийные и профсоюзные организации, комиссии по трудовым спорам, по контролю над деятельностью администрации и др.). Высококвалифицированный, знающий себе цену рабочий мог через угрозу увольнения по собственному желанию добиться решения многих проблем.

На поздних этапах развития командной системы институциональный контракт обогащается нормами, которые защищают труд от давления со стороны мобилизационных механизмов. Широкие полномочия работодателя по использованию труда в производстве замещаются системой корректировок работниками его интенсивности, сужающей «зону согласия», компенсирующей жесткость производства и централизованно устанавливаемых параметров оплаты труда. Вместо принудительной по отношению к работодателю системы защиты занятости формируется механизм «выбивания» предприятиями из государства ресурсов, предназначенных для закрепления работника и стабилизации занятости. Институциональный контракт того времени характеризуется отсутствием четкой формализации функциональных обязанностей работника и широких возможностей их внутрипроизводственного замещения; персонафицированностью отношений работников и их непосредственных руководителей; неформальным торгом по поводу решения конкретных производственных проблем.

Начиная с 1991 г., происходило последовательное разрушение практически всех основных форм патернализма: государственного, общественных и профсоюзных организаций, трудовых коллективов. Работник остался один на один с администрацией, хозяевами предприятий.

На предприятиях фактически была «свернута» социальная инфраструктура. В постсоветском обществе зависимость в отношениях рабочих и руководства стала носить преимущественно односторонний характер [2, с.76].

Диктат со стороны рабочего ограничивался, так как не было плана и организаций, способных поддержать рабочих, зато была постоянная угроза потери занятости. Принцип «не нравится – уходи» стал преобладающим во взаимоотношениях между рабочими и администрацией. Институциональный контракт пополняется такими неформальными нормами как:

- нормы дружеских и доверительных отношений с руководством;
- неоспариваемое выполнение любых заданий непосредственного руководителя;
- зависимость размера зарплаты от взаимоотношений с руководством;
- непротивление любому вмешательству руководителя в выполняемые профессиональные обязанности;
- ориентация на получение помощи от руководства в трудных житейских ситуациях.

Тем не менее, патерналистские нормы отношений не перестали быть значимыми для существенной части наемных работников. Данные и другие нормы образуют определенную структуру зависимости рабочего от руководства и администрации предприятий, однако их распространенность имеет существенные отличия в зависимости от типа предприятия по форме собственности, успешности его деятельности.

Наибольшее распространение патерналистские нормы в трудовых отношениях получили на частных предприятиях. В отличие от акционерных и государственных предприятий, где продолжают действовать профсоюзы, сохранились остатки социальной инфраструктуры и традиций заботы администрации о нуждах трудящихся, на частном предприятии каждый вынужден решать свои проблемы индивидуально. Это ослабляет потенциал возможной оппозиции произволу руководства. Работники в большей степени зависимы от руководства. Однако обратная сторона патерналистских отношений – опека рабочих со стороны руководства – не находит на частном предприятии существенного развития.

В настоящее время происходит дальнейшая индивидуализация социально-трудовых отношений. В условиях формальности, слабости профсоюзов или их отсутствия на предприятиях работник оказывается как бы «один на один» с работодателем. Достоинство таких отношений – гибкость, возможность учесть ситуативные обстоятельства и личностные особенности участников взаимодействия.

Недостатков несколько больше. Данная ситуация, не позволяя создавать универсальные правила, делает социально-трудовые отношения непрозрачными. Индивидуализация расширяет возможности произвола со стороны управленческого персонала, затрудняет создание консолидированных сообществ (в том числе профсоюзов), апеллирует к неформальности отношений. Снижается трудовая мотивация, возникают препятствия для корпоративной солидаризации, социализации работника внутри коллектива.

Важным аспектом институционального контракта социально-трудовых отношений на современных предприятиях стала их неформальная составляющая. Это устные, неявные и подразумеваемые правила, которым следуют как рабочие, так и работодатели в разных областях трудовой жизни и в личных взаимоотношениях.

Легитимность правил зависит не от степени их формализации, а от того, насколько они общеприняты, насколько им следуют в повседневной практике. Также нельзя предполагать, что формальные правила более институционализированы, чем неформальные. Как те, так и другие могут в одинаковой степени структурировать социально-трудовые отношения. Они в равной мере являются как гибкими, так и жесткими, стабильными или нестабильными. Наконец, и те и другие могут изменяться в результате действий субъектов.

Сравним выгоды от следования неформальным практикам в отношениях для принципала (руководства) и агентов (работников).

Некоторые работники могут обеспечить для себя сферу относительной автономии и самоутверждения. Их выигрыш социально обусловлен теми ресурсами, которыми они обладают. В первую очередь, могут использовать неформальность в свою пользу те из них, кто обладает навыками и знаниями, требуемыми предприятию. Даже неквалифицированные мо-

гут выиграть и сохранить за собой работу, несмотря на их отношение к дисциплине, если они незаменимы. Некоторые используют личные связи, установленные с кем-то из начальства. Это – «сильно ресурсные» работники, но таковых – меньшинство. Больше тех, кто обладает малым социальным капиталом. У них низкая самооценка, недостаточная квалификация, или профессиональные навыки и опыт вовсе отсутствуют, как и личные связи с начальством.

К «слабо ресурсной» группе относятся, в первую очередь, женщины. В среднем они теряют больше, чем рабочие-мужчины. Ведь в общественных представлениях работницы заранее имеют меньшую ценность, чем работники-мужчины.

Другая группа, которая, скорее всего, проигрывает – молодые рабочие или «новички». Они не успели еще обзавестись нужными связями или приобрести необходимый опыт.

Уязвимая категория – рабочие, не уверенные в себе и в своей пользе для предприятия. Много таких, кто оценивает себя как «ненужные», «отчужденные», «рабы» или даже «рабочий скот». Среди них страх потерять работу особенно силен. Неформальные правила только усиливают их неуверенность в себе. Писанные (формальные) правила не защищают их в должной мере в силу несоблюдения. Даже «сильно ресурсные» не всегда отдают себе отчет в своем потенциале. Некоторые профессионалы, например, могут гордиться собственными умениями, но при этом не требуют их должного признания [1, с.24].

Неформальные правила и практики, с одной стороны, могут обеспечить наемным работникам (рабочим в первую очередь) материальные и социальные ресурсы, позволить им выжить, защитить свое достоинство и самоутвердиться. С другой стороны, они ставят рабочих под угрозу еще большей подчиненности, чем в формальном пространстве. В частности, в организационных отношениях рабочие выигрывают оттого, что могут перерабатывать, подрабатывать, выполнять несколько задач, иметь «халтуру», следовательно, увеличивать свои заработки. Преодоление изношенности оборудования и устранение сбоев в производстве своими силами выгодно работникам по той же причине. С другой стороны, официально эта работа не признается и не поощряется.

Участие рабочих в неформальных межличностных сетях предоставляет им какие-то ресурсы, но это же ставит их в более зависимое положение, чем официальные отношения. Взаимоотношения клиентелистского типа формируют зависимость работника от его начальника, и, тем самым, создают «разрывы» в управленческих вертикалях.

Таким образом, преобладание неформальных норм в институциональном контракте снижает общий уровень защиты прав работников и скорее дестабилизирует всю сферу социально-трудовых отношений, чем снижает издержки их институционализации.

Патерналистские нормы в трудовых отношениях по-прежнему остаются более приемлемыми как для рабочих, так и для руководства. Происходит лишь мимикрия патернализма, внешнее усвоение некоторых рыночных институтов, но одновременно еще большее укрепление власти непосредственного начальника и мотивации на подчинение. На частном предприятии, где нет объективных предпосылок для их формирования, патерналистские ожидания являются значимыми для большинства рабочих, несмотря на малую возможность их удовлетворения.

Институциональный контракт в современных социально-трудовых отношениях можно считать *корпоративно-патерналистским*. Он отражает готовность со стороны агента пожертвовать своими правами в обмен на попечительство со стороны принципала.

Патерналистские нормы взаимодействия и неформальные практики не ухудшают показатели трудового поведения рабочих и могут быть эффективно задействованы руководством для построения корпоративной культуры предприятия, снижения транзакционных издержек, связанных с решением тактических задач. Это – с одной стороны. С другой же, – работник, обладая специфической информацией о производственном процессе, сохраняет возможности для занижения норм труда (оппортунизм). Работодатель, не владея механизмом получения этой информации, не может строго контролировать формирование издержек. Та-

кое положение проистекает из нечеткой формализации функциональных обязанностей работников. Складываются объективные предпосылки к большей формализации и индивидуальной контрактации трудовых отношений. При этом проблема оппортунистического поведения работодателя по отношению к работнику, выражающаяся в несвоевременной выплате заработной платы, нарушении положений КЗОТ о режиме работы и условиях труда, нарушении норм охраны труда и т.п., становится доводом в пользу сохранения действующей системы его прав и усиления контроля их выполнения.

В настоящее время многие ученые и специалисты видят перспективы развития институционального контракта в области трудовых отношений в формировании *социального партнерства*. Базой отношений социального партнерства является коллективный договор, определяющий набор прав и обязанностей, как работодателей, так и работников. Однако содержание коллективного договора предполагает наличие двух активных субъектов – работодателя и профсоюза – структуры, представляющей интересы наемных работников и обладающей значительным юридическим статусом. Но роль профсоюзов еще в советскую эпоху была существенно снижена, а в нынешних условиях и вовсе стала формальной.

Сама текущая ситуация в экономике России генерирует препятствия на пути формирования партнерских норм в социально-трудовых отношениях. Начавшийся кризис только прогрессивно их усиливает. Это:

- низкая по сравнению со стоимостью жизни оплата труда;
- неразвитость рынка труда и в связи с этим высокая степень зависимости экономического положения рабочих не от их профессиональных качеств и человеческого капитала в целом, а от положения предприятия, взаимоотношений с руководством;
- низкая правовая культура трудящихся и слабая специфицированность их прав;
- недостаточная формализация отношений и преобладание неформальных практик;
- неготовность руководства перейти на более высоко формализованную систему управления посредством делегирования полномочий.

Таким образом, прогресс социально-трудовых отношений видится в устранении выше-названных препятствий с перспективой на утверждение социального партнерства, а именно:

- формализации трудовых отношений (срочные трудовые контракты, жесткие дисциплинарные стандарты);
- опоре на профессиональную компетентность и специализированные знания наемных работников;
- готовности принципалов к равноправному сотрудничеству с агентами (делегирование полномочий и ответственности, привлечение к участию в принятии решений, невмешательство в дела и жизнь работника).

Для патернализма, как и для партнерства, в большей мере характерны отношения сотрудничества, чем конфликтности. Только при первом – это отношения неравноправного сотрудничества и лояльной зависимости, а при втором – тяготение к равноправию в сотрудничестве и относительной независимости. Сбалансированность этих двух противоположных норм трудовых отношений может стать основой для разработки стратегий эффективного менеджмента, а при игнорировании одной стороны и укреплении другой – привести к действительному деструктивному конфликту.

В целом, в стратегическом плане развития социальной рыночной экономики партнерские нормы взаимодействия более эффективны. Однако в настоящее время их усвоение затруднительно как для работника, так и для работодателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Становление трудовых отношений в постсоветской России: социологический анализ пяти случаев российского менеджмента в сравнении с практикой Канады и Германии /

Т. Барктью, Е.Н. Данилова, Д. Барделебен и др.; Институт социологии РАН; Карлтонский ун-т. М.: Академический проект, 2004. 320 с.

2. Экономические субъекты постсоветской России (институциональный анализ) / под ред. Р.М. Нуреева. М.: МОНФ, 2001. 804 с.

Янченко Елена Викторовна –
кандидат экономических наук, доцент
кафедры «Экономическая теория и учения»
Саратовского государственного
технического университета

Yanchenko Elena Viktorovna–
Candidate of Sciences in Economics,
Assistant Professor of the Department
of «Economic Theory and Studies»
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 14.01.09, принята к опубликованию 13.04.09

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

УДК 316.334:314.5/.6; 316.356.2

Н.О. Быкова, М.Э. Елютина

РОЛЬ ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В КОНСТИТУИРОВАНИИ НЕРАВНОГО БРАКА

Данная статья посвящена содержательному анализу концепта «неравный брак», определению роли возрастной составляющей в конструировании современного представления о неравном браке, возрастной дистанции между брачными партнерами по результатам авторского исследования, проведенного в 2008 году в Саратове и Саратовской области (общая выборочная совокупность составила 501 человек). Анализ публикаций показывает, что, несмотря на значительный объем накопленного теоретического и эмпирического материала, системные социологические исследования возрастного критерия неравного брака в современной России представлены в недостаточной степени.

Неравный брак, брачный выбор, допустимая разница в возрасте брачных партнеров, факторы брачного выбора, минимальный возрастной интервал между брачными партнерами, гендерная дифференциация отношения к неравным бракам.

N.O. Bikova, M.E. Elyutina

AGE PARADIGM ROLE IN INSTITUTIONALIZATION OF DISPARITY MARRIAGES

This article is devoted to the analyzing of the concept disparity marriage, the definition of the role of age paradigm in the construction of the contemporary perception of disparity marriage, age distance between spouses as a result of the author's research, carried out in 2008 in Saratov and its (the general selective aggregate forms 501 people). The fulfilled analyze of bibliography shows that despite the volume of theoretical and empirical material there are no systematic sociological research of age difference in modern Russia.

Unequal marriage, marriage choice, possible age disparity of the married partners, factors of the marriage choice, minimum age-dependent interval between marriage partners, gender differentiation of attitude to the «unequal marriage».

Начиная с 1960-х годов, исследователи во многих странах мира выражают обеспокоенность кризисным состоянием института семьи, ставя это явление в прямую зависимость от глобальных социальных трансформаций. На протяжении всего XX века, а также в начале XXI века в научной литературе эксплицируются определенные тенденции развития семейно-брачных отношений: увеличивается число одиноких мужчин и женщин, растет количество разводов, снижается уровень рождаемости, становится больше «неполных» семей, нарастает количество «повторных» браков, интенсифицируются сексуальные отношения вне института брака [1]. Исследователи сходятся во мнении, что институт брака трансформируется в сторону акцентирования личностного своеобразия каждого из членов этого союза, отстаивают идею модернизации института семьи [2, 3].

Изменения касаются и социально-демографических характеристик брачного поведения. Неравный по возрасту брак не является инновативным феноменом. Однако в настоящее время на фоне устойчивой тенденции к сохранению количества данных браков во всем мире, в ряде стран социологами отмечается их значительное увеличение. К примеру, в настоящее время доля разновозрастных браков в США составляет около 12%. Количество их ежегодно увеличивается на 0,2%. Отмечается особенно бурный рост тех браков, в которых возрастная дифференциация составляет 15 и более лет. Согласно статистическим подсчетам, к 2010 году в США и Англии их будет 20% [4, 5].

Аналогичная ситуация складывается и в России. Изучение изменений в брачном поведении населения России позволило установить тот факт, что при сокращении общего числа браков отмечается уменьшение количества браков между ровесниками, увеличивается разница в возрасте супругов. Мониторинговые исследования демонстрируют увеличение в 1,5 раза доли браков, в которых муж старше жены на 7 и более лет [1, с.204-239].

В связи с этим актуализируется исследование роли возрастной дистанции между брачными партнерами, а также отношений к разновозрастным бракам.

С этой целью мы провели авторское исследование методом анкетного опроса в 2008 году в Саратове и Саратовской области. Общая выборочная совокупность составила 501 человек, предельная ошибка выборки не превышает 5 процентных пунктов. Статистическая обработка полученных эмпирических данных осуществлялась с использованием пакета программ SPSS (версия 11,0).

В ходе исследования были опрошены люди в возрасте от 18 до 87 лет; 42,1% из числа опрошенных респондентов – мужчины, 57,9% – женщины. Около половины опрошенных имеют среднее, среднее специальное или незаконченное среднее образование, треть опрошенных имеют высшее или незаконченное высшее образование. Около половины (47,9%) всех опрошенных состоят в браке; 23% опрошенных в браке не состоят и никогда не состояли; 14,8% – находятся в разводе, а 14,4% из числа опрошенных на момент исследования проживали в рамках гражданского брака. Подавляющее большинство респондентов имеют детей (71,2%), количество респондентов, не имеющих детей, составляет 28,7%.

В выборку включены представители различных сфер деятельности: рабочие – 2,2%, служащие – 2,2%, специалисты – 6,2%, менеджеры – 8,4%, госслужащие – 5,6%, предприниматели – 12,4%, студенты и учащиеся – 24 и 23,8%, безработные – 15,4%.

Результаты показывают, что по приоритетности из предложенных в анкете составляющих неравного брака на первой позиции оказался такой показатель, как «разный уровень благосостояния» – 59,3 %, на второй – «большая разница в возрасте» – 38,7%, на третьей – «разный уровень образования партнеров» – 2,0%. Гендерные различия в этом направлении

оформились следующим образом: из 290 опрошенных женщин под неравным браком понимают разный уровень благосостояния – 61%, большую разницу в возрасте – 37,5%, различный уровень образования – 1,3%. Среди опрошенных респондентов мужского пола данные показатели распределились соответственно – 56,8%, 29,3%, 2,8%.

Наиболее распространенным представлением о неравном браке, как демонстрируют результаты проведенного исследования, является брак, при котором существуют серьезные различия между супругами в материальном отношении. Вторую в рейтинге позицию занял разновозрастной брак. Интересным представляется тот факт, что в группе «студенты и учащиеся» подавляющее большинство (94%) респондентов в качестве ведущего конституирующего признака неравного брака назвали «большую разницу в возрасте».

В рамках нашего исследования акцент делается на изучении именно разновозрастных браков. Согласно медико-биологическим исследованиям, периоды роста, развития и старения у мужчин и женщин не совпадают. Завершение формирования половых функций у женщины наступает в среднем на 1-3 года раньше, чем у мужчин [6, с.152]. Соответственно, равной в физиологическом и социально-психологическом развитии считается пара, в которой возраст одного из супругов превышает возраст другого на один пятилетний интервал; в свою очередь, возрастная асимметрия в пределах десяти лет часто рассматривается как незначительное несоответствие. По мнению экспертов, оптимальная разница в возрасте между супругами равна примерно 10-15%, что составляет среднее социальное и физиологическое «отставание», при этом возрастная асимметрия должна быть на стороне мужчины. Исходя из данного положения, неравным по возрастному критерию, или разновозрастным браком, считается тот союз, в котором дифференциация возраста супругов составляет более 10 лет или 40% и более [4].

Данные нашего исследования демонстрируют тот факт, что больше половины респондентов (53,5%) в качестве допустимой разницы в возрасте супругов в ситуации, когда муж старше жены, указали интервал от 5 до 10 лет; 35,1% респондентов отметили интервал в 3-4 года; 11,4% из числа респондентов высказались за допустимость интервала в 10-15 лет. Иначе говоря, лишь незначительное количество респондентов поддерживает «классический» разновозрастной брак.

По данным Ю. Михалевой, число разновозрастных браков, в которых жена старше мужа на 10 и более лет, с каждым годом растет. Например, в Москве из 60 тысяч ежегодно заключаемых браков около 5 тысяч (9%) составляют союзы с разницей в возрасте на 7 и более лет в сторону невесты, и чуть более тысячи регистрируемых союзов характеризуются возрастным разрывом в 10 лет и более. По данным социологов, в 5 раз больше таких союзов вообще не регистрируются и существуют в форме «гражданских» браков [7].

По мнению ряда исследователей, с точки зрения сексуальности разновозрастной брак, в котором старшим партнером является женщина, является самой оптимальной моделью брака, удовлетворяющей потребности обоих партнеров [8]. Известно, что в среднем пик сексуальности у женщин наступает к 30 годам, а самый сексуальный возраст мужчины – 18-20. В неравных браках, где муж старше, жена начинает страдать от сексуального голода, так как женская сексуальность возрастает, а мужская угасает.

Значение имеет и психологический возраст: многие чувствуют себя гораздо моложе, чем их хронологический возраст. Современные женщины в возрасте 30-40 лет активно интересуются молодежной модой и музыкой. Для молодого человека эти отношения будут выгодными потому, что взрослая, состоявшаяся женщина не будет требовать от него исполнения мужского долга в виде зарабатывания денег, обеспечения семьи и рождения ребенка. Кроме этого, подобные браки удобны еще и тем, что женщины живут в среднем лет на 10-15 дольше мужчин. Поэтому, чтобы достичь идеала отношений нужно, чтобы жена была старше мужа, а не наоборот [8].

Опираясь на результаты проведенного нами социологического исследования, отметим, что в вопросе о допустимой разнице в возрасте в ситуации, когда жена старше мужа, проявлено полное единодушие: 100% респондентов считают, что эта разница должна составлять не более 3-4 лет. Разновозрастный брак, при котором женщина старше мужчины на 10-15 лет, не отметил в качестве допустимого ни один респондент.

Отрицательное отношение к превышению возраста жены относительно возраста мужа демонстрируют результаты социологических исследований западных ученых. По их данным, такие разновозрастные браки подвергаются осуждению со стороны 80% опрошенных взрослых мужчин и женщин в крупных городах США и 90% в небольших. Менее категоричными оказались европейцы: около 30% опрошенных считают такие союзы «противоестественными». При этом осуждается лишь поведение мужчины, вступившего в такой союз. Люди гораздо более терпимы к разновозрастным бракам с противоположным возрастным дифференциалом, когда мужчина существенно старше жены [4]. Ученые определяют значительное превышение возраста жены относительно возраста мужа как добрачный фактор риска и дестабилизирующий фактор семейно-брачных отношений [9, с.206].

В. Кепхарт и Д. Едличка предпочитают женщинами мужчин более старшего возраста и, соответственно, предпочитают мужчинами более молодых женщин объясняют глубоко укоренившейся в культуре ассоциацией возраста в глазах мужчин с большей женской привлекательностью в юности, а в глазах женщин – с более высоким статусом мужчин в более старших возрастах [5; 10; 11].

Значимым моментом для общей оценки разновозрастных браков, на наш взгляд, являются данные Е. Долотовой. Автор приводит статистические данные, согласно которым смертность женщин в возрасте 55-64 лет, мужья которых на 10-15 лет моложе их, вдвое выше, чем у тех, у кого мужья примерно того же возраста, что и они сами. То же самое относится и к мужчинам. Л. Булузу проанализировал статистику смертности ста тысяч семейных пар за два года и установил следующее: мужчинам не опасно для здоровья жениться на женщинах моложе себя. Но возрастной разрыв не должен превышать 15 лет. Если возрастная разница больше, то уровень смертности обоих партнеров растет [12].

В целом, по мнению О. Маховской, разновозрастные браки успешны, стабильны и полноценны, но они не лишены своих проблемных узлов и недостатков. В качестве таковых она называет следующие характеристики.

1. Разница в интересах: брачные партнеры друг друга не очень понимают. Но если они еще и партнеры по бизнесу, то работают и живут хорошо.

2. Разница в энергетике: молодая женщина - своего рода допинг для немолодого человека. Он чувствует себя полным сил и энергии рядом с ней. А молодая женщина компенсирует разницу в возрасте чувством защищенности.

3. Поддержание физической формы: это особая задача разновозрастного брака. 55-60 лет – гормональный взрыв, возраст, который мужчины воспринимают как последний шанс. Они пытаются держать форму, ходят в спортклубы, сидят на диетах, стойчески работают над внешностью. Но если рождается общий ребенок, снимаются многие проблемы, поскольку появляется общая забота.

4. Конфликт с окружением: мачеха может быть моложе и красивее, девочки чувствуют конкуренцию с ней – это трагедия. А в сыновьях мужчины сами видят конкурентов.

5. Наследство. Разновозрастной брак может просуществовать 20 и более лет, при этом могут появиться и дети. Возможен конфликт из-за наследства [13].

Одним из ключевых моментов социологического анализа семейно-брачных отношений является, как мы полагаем, изучение мотивов и причин вступления в брак, а также факторов, оказывающих влияние на выбор брачного партнера. Р. Шоуен и Д. Вулдредж, опираясь на концепцию гомогамии при вступлении в брак, отмечают особенности гетерогамности брачного выбора, обусловленные гендерной принадлежностью: отклонение от гомогамного

брака для женщин больше связано с социально-экономическими факторами, а для мужчин в большей степени с неэкономическими факторами [14].

По нашим данным, мнения респондентов относительно причин вступления в неравный по возрасту брак распределились следующим образом: наиболее распространенной причиной оказался расчет (деньги, карьера) – 42,7%, причем, из этого количества женщины составляют категорическое большинство – 68,6%, а мужчины – 31,4%.

Следующей по значимости причиной вступления в разновозрастной брак оказались «особенности характера и семейного воспитания»; на них указали 26,5% респондентов, при этом гендерное отличие оказалось незначительным. Психологическая совместимость, как причина неравного по возрасту брака, оказалась на третьем месте (19%). Такие категории, как любовь и взаимная симпатия, обозначились как наименее популярные (11,8%), причем, из 290 опрошенных женщин лишь 8,2% считают, что выбор партнера старше / младше себя более чем на 10 лет осуществляется именно по любви.

Среди факторов, оказывающих влияние на выбор супруга / супруги, наибольшее распространение получили варианты «Положение в обществе, статус, материальное благосостояние» и «Уровень образования, интеллект», их отметили по 32,3% опрошенных.

Анализируя профессиональные группы респондентов и их факторные предпочтения при выборе спутника жизни, можно констатировать, что взаимная симпатия и любовь, абсолютизируемые на протяжении всего XX века, играют важную роль либо для представителей группы «студенты и учащиеся», либо для людей, не имеющих высшего образования (рабочие).

Важно отметить, что по многим вопросам исследования экономические, статусные мотивы оказались более существенными, чем возрастные. Данная тенденция прослеживается и в результатах других исследований. Б.П. Красовский, проанализировав 200 мужских и 200 женских брачных объявлений в газете «Все для Вас» за 1991 и 1993 гг., также отмечает среди женщин приоритет материального положения в числе прочих требований, предъявляемых к потенциальному супругу, причем интерес к материальному положению партнера резко увеличивается с возрастом. Женщины предъявляют достаточно низкие требования к внешности будущего супруга, при этом, чем старше женщина, тем более высокие требования она предъявляет к чертам характера будущего супруга. Как отмечает автор исследования, возраст не влияет ни на «спрос», ни на «предложение» [15, с.92]. По мнению Ю. Михалевой, люди вступают в брачные отношения потому, что им это выгодно [7].

Таким образом, неравный брак ассоциируется в первую очередь с различиями между супругами в материальном отношении. Оценивая неравные браки по возрастному критерию, респонденты высказались о них либо нейтрально, либо отрицательно, демонстрируя склонность к гомогенному выбору брачного партнера по возрастной характеристике. В данном аспекте можно выделить две полярные группы – это «пенсионеры», демонстрирующие, как правило, достаточно лояльное отношение к разновозрастному браку и «студенты и учащиеся», выступившие в подавляющем большинстве «против» него, рассматривающие его скорее как мезальянс. Для представителей данной группы неравный брак совпадает по содержанию с разновозрастным браком. Подавляющее большинство наших респондентов считают, что в качестве основополагающей причины неравного по возрасту брака выступает инструментальный подход к выбору брачного партнера, когда он ценится не за его собственные, внутренние свойства, а за то, что с его помощью можно приобрести, к примеру – статус, связи, наследство. В основе такого брачного союза лежит желание использовать его с целью «дотянуться» по релевантным признакам до определенного социально заданного стандарта. Интересными представляются результаты исследований, посвященных изучению соотношения доходов супругов в зависимости от возрастной асимметрии [16]. Оказалось, что в разновозрастном браке при условии, когда муж старше жены, «высокий доход мужа обменивается на молодость жены». Это подтверждается отрицательной корреляцией между возрастом жены и

доходами мужа. Было установлено, что в семьях, где жены старше мужей, доходы женщин выше (примерно на 13%), тогда как в остальных семьях выше доходы мужчин, и разница в доходах увеличивается с ростом разницы в возрасте. Разница в возрасте между мужем и женой оказалась максимальной для семей, где у жены доходы значительно меньше, чем у мужа, и минимальна для семей, где мужья совсем не зарабатывают.

Как показало наше исследование, негативно оцениваются те браки, в которых женщина старше мужчины на 5 и более лет. Видимо, для России это достаточно нетрадиционные практики, имеющие относительно слабую в недавнем прошлом социальную базу и традицию социального мышления. Оптимальная разница в возрасте, когда муж старше жены, составляет, по мнению большинства респондентов, от 5 до 10 лет. Классический разновозрастной брак (10-15-летняя разница в возрасте в сторону мужчины) является самым неприемлемым, по мнению наших респондентов. Привычная практика брачного поведения базируется на представлении о наиболее предпочтительном возрастном интервале между брачными партнерами в 3-4 года.

По мнению Е. Долотовой, в наиболее здоровых браках партнеры должны быть примерно одного возраста. Такие пары более долговечны и партнеры сохраняют здоровье. Неравные по возрасту браки ведут к высокому уровню смертности по причине того, что партнеры, как объясняет автор, подвержены стрессам. Стрессы вызваны тем, что они пошли наперекор обществу и выбрали путь, который противоречит жизненным представлениям большинства людей [17].

По мнению А. Владыкиной, браки с большой возрастной разницей обречены на неудачу из-за наличия так называемого эффекта ножниц, особенно в том случае, когда мужчина или женщина старше своего партнера на 20 лет. Эффект ножниц в данном случае проявляется в диаметрально противоположных направлениях развития сексуальных и психологических потребностей мужа и жены. Через несколько лет брака потребности у младшего супруга или супруги меняются, они становятся более независимыми и самостоятельными, и их перестают устраивать отношения «отец-дочь» или «мать-сын». Кроме того в качестве значимых факторов, обуславливающих эффект ножниц, А. Владыкина справедливо указывает на поколенческие различия в воспитании, социальном статусе, манерах поведения и привычках [8].

В качестве итогового можно сделать вывод о том, что наибольшей изменчивостью отличается социальная практика семейно-брачного поведения, эксплицирующаяся в различных моделях семейно-брачного поведения, в то время как система основных общественных ценностей, выполняющих функцию регулятора социального поведения, обладает значительной устойчивостью, обеспечивая связь поколений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брачность и брачное состояние // Население России 2003-2004. Одиннадцатый-двенадцатый демографический доклад / отв. ред. А.Г. Вишневский. М.: Институт народного прогнозирования РАН. Центр демографии и экологии человека, 2006. С. 204-239.
2. Нерегистрируемые браки // Население России 2000. 8-й ежегодный демографический доклад Центра демографии и экологии человека / под ред. А.Г. Вишневого. М.: ИНИП РАН, 2001 // www.demoscope.ru/weekly/knigi/ns_r00/razdel2g_2.html Обращение к ресурсу 04.06.2007.
3. Полев А. Когда жена старше мужа / А. Полев // www.psychology-online.net/articles/732/ Обращение к ресурсу 25.11.07.
4. Полев А. Притяжение старины / А. Полев // www.russianny.comNewDesign/Medical/2006/6/19/index_medical.asp?ACTION=MEDICAL&ARTNUM=1089212584 Обращение к ресурсу 11.10.06.
5. Jedlicka D. Indirect Parental Influence on Mate Choice: a Test of the Psychoanalytic Theory / D. Jedlicka // *Journal of Marriage and the Family*. 1984. Vol. 46. P. 65-70.

6. Юнда И.Ф. Социально-психологические и медико-биологические основы семейной жизни / И.Ф. Юнда, Л.И. Юнда. Киев: Выща школа, 1990. 239 с.
7. Михалева Ю. Неравный брак: закономерность или исключение из правил? / Ю. Михалева // <http://shkolazhizni.ru/archive/0/n-15744/> Обращение к ресурсу 25.11.2008.
8. Владыкина А. Неравный брак: его года – твое богатство? / А. Владыкина // <http://sex.passion.ru/l.php/neravnyi-brak-ego-goda---tvoe-bogatstvo.htm> Обращение к ресурсу 25.11.2008.
9. Шнейдер Л.Б. Семейная психология / Л.Б. Шнейдер. М.: Академический проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2003. 928 с.
10. Jedlicka D. A Test of Psychoanalytic Theory of Mate Selection / D. Jedlicka // *The Journal of Social Psychology* (December). 1980. P. 292-299.
11. Jedlicka D. Sex Inequality, Aging and Innovation in Preferential Mate Selection / D. Jedlicka // *Family Coordinator*. April. 1978. P. 137-140.
12. Переведенцев В. Лепта вдовиц и девиц / В. Переведенцев // <http://www.demoscope.ru/weekly/2004/0167/analii05.php> Обращение к ресурсу 17.01.07.
13. Голод С.И. Семья и брак: историко-социологический анализ / С.И. Голод. СПб.: Петрополис, 1998. 271 с.
14. Schoen R. Marriage Choice in North Carolina and Virginia, 1969-71 and 1979-87 / R. Schoen, J. Wooldredge // *Journal of Marriage and the Family*. 1989. Vol. 51. № 2. P. 465-481.
15. Красовский Б.П. Выбор брачного партнера / Б.П. Красовский // *Социс*. 1994. № 12. С. 89-93.
16. Рощина Я.М. Брачный рынок в России / Я.М. Рощина, С.Ю. Роцин // http://new.hse.ru/sites/ecsolab/docs/WP4_2006_04.pdf Обращение к ресурсу 17.01.07.
17. Долотова Е. Неравный брак / Е. Долотова // http://societypravda.ru/society/2003/8/81/324/15139_neravnbrak.html Обращение к ресурсу 01.02.2009.

Елютина Марина Эдуардовна –
доктор социологических наук, профессор,
заведующая кафедрой «Социология»
Саратовского государственного
технического университета

Elyutina Marina Eduardovna –
Doctor of Sciences in Sociology, Professor,
the Head of the Department of «Sociology»
of Saratov State Technical University

Быкова Наталья Олеговна –
аспирант кафедры «Социология»
Саратовского государственного
технического университета

Bikova Natalya Olegovna –
Post-graduate student
of the Department of «Sociology»
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 28.02.09, принята к опубликованию 13.04.09

УДК: 378; 378.1

А.Н. Васин, Т.А. Кирьянова, Т.В. Склорова

КАЧЕСТВО СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Рассматриваются основные этапы проведения лицензионной экспертизы как одного из этапов внешнего аудита качества подготовки специалистов

различного уровня. Дается теоретический анализ требований к лицензионной экспертизе в контексте повышения качества образовательных услуг.

Образовательные программы, лицензирование, оценка качества, внешний аудит, лицензионная экспертиза.

A.N. Vasin, T.A. Kiryanova, T.V. Sklyarova

MODERN EDUCATION QUALITY IN THE LIGHT OF EDUCATIONAL PROGRAMS LICENSING

The article describes the basic stages of carrying out of license examination as one of stages of external audit of quality of preparation of experts of a various levels. It presents the theoretical analysis of requirements to license examination in a context of improvement of quality of educational services.

Educational programs, licensing, quality rating, external audit, license examination.

Условия современного общества задают новые ориентиры развития институту образования во всем мире. Академические сообщества ведущих стран мира, в том числе и России, на протяжении последних 10-15 лет серьезно озабочены проблемой повышения качества предоставляемых образовательных услуг. Интеграция России в международное сообщество требует, сохраняя лучшие традиции, привести систему высшего образования в соответствие с мировыми стандартами. Наряду с этим, сама система профессионального образования в нашей стране претерпевает ряд существенных изменений, связанных не только с переменами в социально-экономической и политической жизни общества, но и с мировыми процессами глобализации, затрагивающими практически все сферы социума. Современные социально-политические и экономические условия, складывающееся многообразие образовательных программ, развитие культуры, науки и техники, динамично развивающиеся отношения России с окружающим миром и новые отношения образования с потребителями образовательных услуг ставят ряд принципиальных проблем в области содержания образования, образовательных технологий и оценки качества образования. В этой ситуации становится очевидной необходимость выработки новой социальной стратегии образования, ориентированной на потребности современного человека и общества. При этом образовательный потенциал рассматривается одновременно как условие и результат развития общества и как социокультурная ценность.

Данной проблематикой озабочены Совет Европы и ЮНЕСКО. Так, начиная с 1993 г., проводятся регулярные Генеральные конференции Международной сети обеспечения качества образования; с 1994 г. под эгидой Совета Европы проводятся заседания круглого стола по реформированию образования; проводятся конференции и совещания Европейской группы по академической оценке качества образования и др. Значительную роль в выработке политики в области стратегии образования и формирования критериев оценки качества профессионального образования играет Европейский центр по высшему образованию (СЕПЕС).

Одним из многочисленных этапов решения задачи обеспечения качества профессионального образования является внешняя процедура оценки качества образования с помощью механизмов государственного контроля качества, базирующаяся на процедурах лицензирования, государственной аккредитации и комплексной оценки деятельности вузов.

Поэтому лицензирование образовательных программ (ОП) вуза гарантирует вполне определенный, минимально необходимый уровень качества профессионального образования, отвечающий современным требованиям потребителя образовательных услуг.

В связи с этим, в данной статье подробно рассматривается механизм прохождения лицензионной экспертизы образовательным учреждением и некоторые особенности этой процедуры.

Создание образовательного учреждения и государственной регистрации (вуз, техникум, колледж) инициирует процесс получения лицензии в Федеральной службе по надзору в сфере образования и науки.

Классическое определение термина «лицензия» (лат. *licentia* – позволение) – это разрешение, выдаваемое государственным органом физическому или юридическому лицу на право ведения определенной деятельности. Любое учебное заведение, независимо от статуса и вида деятельности, нуждается в получении от Федерального органа власти разрешения на ведение образовательной деятельности.

При этом необходимо отметить, что целью лицензирования является обеспечение и защита прав граждан РФ на получение профессионального образования, создание правовых гарантий для свободного функционирования и развития учреждений профессионального образования различных организационно-правовых форм.

Предметом и задачами лицензирования является установление соответствия документальных и фактических условий осуществления образовательного процесса, предлагаемых соискателем лицензии, государственным и местным требованиям в части строительных норм и правил, санитарных и гигиенических норм, охраны здоровья обучающихся, воспитанников и работников соискателя лицензии, оборудования учебных помещений, оснащенности учебного процесса, образовательного ценза педагогических работников и укомплектованности штатов.

Процедура лицензирования образовательного учреждения является достаточно сложной. В связи с этим, целесообразно разделить процедуру лицензирования на несколько этапов, каждый из которых имеет свои особенности и свой пакет документов. Тем не менее, все этапы прохождения лицензионной экспертизы основаны на единой юридической базе.

Деятельность по лицензированию в России законодательно регулируется и обеспечивается следующими документами:

1. Законом РФ «Об образовании» в редакции Федерального закона от 13.01.96 г. № 12-ФЗ с дополнениями и изменениями.

2. Федеральным законом «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» от 22.08.96 г. № 125-ФЗ.

3. Инструктивным письмом Госкомвуза РФ от 21 декабря 1994 г. № 30 «О порядке введения и лицензирования новых образовательных профессиональных программ высшего образования».

4. Приказом Минобразования РФ от 10.08.2000 г. № 2437 «О сроках представления документов на лицензирование образовательной деятельности».

5. Требованиями об обеспеченности учебной литературой учебных заведений профессионального образования, применяемыми для оценки соответствующих учебных заведений при их лицензировании, аттестации и аккредитации (утвержденными заместителем Министра образования РФ 15.10.1999 г.).

6. Приказом Минобразования РФ от 23.04.2001 г. № 1800 «Об утверждении форм бланков лицензии на осуществление образовательной деятельности, приложений к ней и документов, представляемых на лицензионную экспертизу».

7. «Положением о лицензировании образовательной деятельности» (утвержденным Правительством РФ от 18.10.2000 г. № 796) в ред. Постановления Правительства РФ от 03.10.2002 г. № 731.

8. Приказом Минобразования РФ от 03.01.2001 г. № 15 «О лицензировании государственных образовательных учреждений дополнительного профессионального образования».

9. Приказом Минобразования РФ от 22.07.2003 г. № 3116 «Об утверждении перечня документов, представляемых высшими учебными заведениями, независимо от организационно-правовой формы и ведомственной принадлежности, их филиалами, государственными образовательными учреждениями дополнительного профессионального образования федерального подчинения и их филиалами для изменения предельной численности контингента обучающихся, установленной лицензиями на право осуществления образовательной деятельности».

10. Письмом Минобразования РФ от 09.11.2001 г. № 24-51-99 ин/10 «О введении показателей экономической устойчивости образовательного учреждения при его лицензировании и аккредитации».

11. Инструктивным письмом Минобразования РФ от 22.02.2002 г. № 24-55-52 ин/10 «О лицензировании филиалов высших учебных заведений».

12. Письмом Минобразования РФ от 23.03.2001 г. № 24-51-15 ин/10 «О делегировании государственным органам управления образованием субъектов РФ полномочий по контролю за соблюдением лицензиатами, находящимися на их территории и имеющими лицензию Минобразования РФ, лицензионных требований и условий».

13. Программой проверки соблюдения лицензионных требований и условий в учреждениях высшего профессионального образования (утвержденной заместителем Министра образования РФ 23.11.2001 г.).

14. Письмом Министерства образования Российской Федерации от 08.04.2004 г. № 17-55-109 ин/10 «О формировании графика лицензирования новых профессиональных образовательных программ».

Процедуру лицензирования можно разделить на несколько этапов: подготовительный, экспертный и легитимный.

Подготовительный этап. Документы формируются в соответствии с перечнем Положения о лицензировании (п. 7), которые, в свою очередь, можно классифицировать как: *организационно-правовые, кадрово-методические и финансовые.*

В список *организационно-правовых* документов входят:

1. Заявление образовательного учреждения с указанием наименования и организационно-правовой формы соискателя лицензии, места его нахождения, наименования банка и номера расчетного счета в банке, перечня образовательных программ, срока действия лицензии. Заявление согласовывается с учредителем (Федеральное агентство по образованию).

К заявлению образовательное учреждение представляет выписку из решения ученого совета, в которой подтверждается возможность подготовки по основным и дополнительным образовательным программам, заявленным к лицензированию.

При этом, согласно письмам Минобразования России № 24-55-43/10 ин «Об упорядочивании работы по лицензированию новых для высших учебных заведений профессиональных образовательных программ» от 22.02.2001 г. и № 17-55-109 ин/10 «О формировании графика лицензирования новых профессиональных образовательных программ» от 08.04.2004 г., вуз (в том числе филиалы) должен сформировать заявки на перспективное лицензирование новых отдельных ОП различного уровня подготовки. Данные заявки должны быть представлены в Управление лицензирования, аккредитации и надзора в образовании Рособнадзора в течение апреля текущего года для включения в график лицензирования на следующий учебный год.

Документы по образовательным программам, не вошедшим в заявку и не включенным в график лицензирования Рособнадзора, а также документы, представленные вне установленных графиком Рособнадзора сроков, не могут принимать участие в лицензировании без наличия объективных обстоятельств, приведших к нарушению установленного порядка. Лицензирование таких документов возможно лишь в порядке исключения при получении разрешения руководителя Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки.

2. Копии устава и свидетельства о государственной регистрации соискателя лицензии, внесении в Единый Государственный реестр (с предъявлением оригиналов, если копии не заверены нотариусом).

3. Справка о постановке соискателя лицензии на учет в налоговом органе с указанием идентификационного номера налогоплательщика.

4. Сведения о структуре соискателя лицензии, укомплектованности штатов, предполагаемой численности обучающихся, воспитанников, позволяющие контролировать динамику численности и качественный состав педагогических работников образовательного учреждения, условия их привлечения к работе (штатная, штатное совмещение, почасовая оплата), ценз педагогических работников (доктора наук, кандидаты наук, лица без ученой степени, имеющие почетные звания, лица с высшим профессиональным образованием, лица со средним и начальным профессиональным образованием, лица без профессионального образования). Показатели численности контингента обучающихся, приведенные к очной форме обучения по каждому уровню образования, информация об их количественном соотношении с педагогическими работниками. Это соотношение должно соответствовать лицензионным нормативам: очная форма обучения – 1 преподаватель на 10 студентов, очно-заочная форма обучения – 1 к 15, заочная форма обучения – 1 к 35.

5. Сведения о наличии у соискателя лицензии необходимых для организации образовательного процесса зданий и помещений, объектов физической культуры и спорта, общежития, об обеспечении обучающихся, воспитанников и работников питанием и медицинским обслуживанием с приложением копий документов, подтверждающих право соискателя лицензии на владение, пользование или распоряжение необходимой учебно-материальной базой в течение срока действия лицензии. Все правоустанавливающие документы должны представляться в Федеральную службу по надзору в сфере образования и науки с предъявлением оригиналов, если копии не заверены нотариусом. Представляемые сведения дают информацию о соответствии соискателя требованиям ГОС, предъявляемым к организации, проведению учебного процесса, социально-бытовому обеспечению воспитанников и работников.

6. Заключение органов государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ и государственной противопожарной службы о пригодности используемых учебным заведением зданий и помещений для организации и осуществления образовательного процесса.

Для основных образовательных программ необходимо также представлять письма-подтверждения от органов регионального уровня (министерства образования и министерства занятости, труда и миграции Саратовской области) о необходимости и потребности в соответствующих специалистах рынка труда, с перечислением основных (базовых) предприятий, на которых будут проходить практику и работать будущие выпускники.

Кадрово-методический пакет документов отражает готовность образовательного учреждения к ведению учебного процесса:

1) Сведения о кадровом обеспечении образовательного процесса, квалификации педагогических работников и условиях их привлечения к трудовой деятельности, что позволяет получить сведения о качестве педагогического состава по каждой дисциплине учебного плана, с указанием базового образования и специальности по диплому, наличие ученой степени и/или звания, общий стаж и стаж научно-педагогической работы, в том числе по преподаваемой дисциплине, основное место работы, условия привлечения к трудовой деятельности (штатный, совмещение). Это позволяет выявлять и контролировать дисциплины учебного плана, читаемые малоквалифицированными специалистами, что, в свою очередь, способствует повышению качества предоставляемых образовательных услуг.

Если образовательное учреждение планирует осуществлять подготовку по программам послевузовского профессионального образования, то необходимо представлять сведения о научных руководителях с представлением списка основных научных трудов, что позволяет

анализировать способность и готовность учебного заведения к открытию аспирантуры и докторантуры. Особую актуальность эта информация приобретает при стремлении вуза осуществлять переподготовку и повышение квалификации по основным образовательным программам, а также повышение квалификации педагогических работников.

Для лицензирования специальностей среднего профессионального образования критериями образовательного ценза педагогических работников является требование обладания 90% преподавателей высшим образованием по соответствующим программам подготовки, для специальностей (направлений) высшего профессионального образования критериями образовательного ценза педагогических работников является требование, чтобы не менее 60% ППС имели ученую степень и/или звание, для лицензирования программ дополнительного образования (профессиональная переподготовка и повышение квалификации) это требование возрастает до 70%. Предъявляемые требования говорят о значимости и более высоких требованиях к качеству учебного процесса в системе повышения квалификации и переподготовки кадров. Общая укомплектованность штатов должна соответствовать 90%, в том числе штатными ППС – 50%.

В настоящее время ужесточаются требования к качественному составу педагогических работников, обеспечивающих образовательный процесс – образовательный ценз педагогических работников, имеющих ученую степень, повышается с 60 до 62%, а ценз сотрудников, имеющих степень доктора наук – с 10 до 12%.

2) Сведения об обеспеченности учебной литературой и (или) иными информационными ресурсами, позволяющие оценить количественную и качественную обеспеченность профессиональной программы основной и дополнительной литературой; наличие периодической литературы (в том числе на иностранном языке) и информационных ресурсов для каждой дисциплины рабочего учебного плана; соответствие количества литературы лицензионным нормативам. Согласно документу «Требования к обеспеченности учебной литературой» (п. 5), библиотечный фонд в обязательном порядке должен быть укомплектован изданиями основной учебной литературы по дисциплинам общегуманитарного и социально-экономического и социально-экономического профиля за последние 5 лет, по естественно-научным и математическим дисциплинам – за последние 10 лет, по общепрофессиональным дисциплинам – за последние 10 лет, по специальным – за последние 5 лет. Сведения об обеспеченности специализированным и лабораторным оборудованием, показывающие, насколько учебное заведение оснащено специализированными аудиториями, лабораториями, кабинетами и пр., позволяющими вести качественный учебный процесс по соответствующей дисциплине учебного плана. При этом указывается форма владения данными помещениями. Сведения о местах проведения практик иллюстрируют, насколько учебное заведение ориентировано на потребителя, то есть, как активно привлекаются к проведению производственных практик профильные предприятия и организации. Для успешного прохождения лицензионной экспертизы у соискателя лицензии должны быть в наличии договора, заключенные с базовыми предприятиями, на которых планируется осуществление практик, не менее чем на весь срок обучения по будущей специальности.

3) Рабочий учебный план, прошедший экспертизу в Информационно-методическом центре по аттестации образовательных организаций (г. Шахты). Основное внимание при этом эксперты обращают на следующие моменты:

– в рабочем плане перечень дисциплин федерального компонента должен строго соответствовать перечню дисциплин, перечисленных в государственном стандарте соответствующей образовательной программы;

– названия практик должны строго соответствовать названиям практик, представленным в государственном образовательном стандарте;

– в учебном плане дисциплины по выбору, в рамках одного блока, должны располагаться в одном семестре.

Пакет документов, информирующий о *финансовом* состоянии лицензиата, состоит из сведений о специализированном и лабораторном оборудовании, о местах проведения практик, наличии информационной среды поддержки образовательного процесса (компьютерные классы, наличие и доступ к Интернет-ресурсам, наличие и использование электронных средств обучения), бизнес-плана.

С 2001 года введен показатель экономической устойчивости образовательного учреждения при лицензировании новых образовательных программ и государственной аккредитации высшего учебного заведения (инструктивное письмо МО РФ от 09.11.2001 г. № 24-51-99 ин/10). Данный показатель имеет целью повышение качества подготовки специалистов и приведение в соответствие потребности личности с потребностями общества и государства, что становится особенно актуальным в нынешних экономических условиях. Расчет экономических показателей ведется по утвержденной решением Аккредитационной коллегии МО РФ методике (от 10.10.2001 г. № 6-2001).

Исходя из того, что расходы на подготовку к организации учебного процесса и на обучение студентов по новым образовательным программам больше стоимости обучения по уже существующим образовательным программам, вузам предложено составлять бизнес-планы развития на 5 лет для открываемой программы. Бизнес-план выступает, с одной стороны, гарантией того, что вуз готов вести обучение новой специальности с экономической точки зрения, с другой, – что вуз рассмотрел различные аспекты деятельности для обеспечения качества процесса образования.

Таким образом, на подготовительном этапе лицензирования образовательное учреждение подтверждает документально свою готовность к образовательной деятельности по заявленной на лицензирование программе.

Полный пакет подготовленных документов передается в Управление лицензирования, аккредитации и надзора в образовании Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки.

Экспертный этап. Представленные документы проходят экспертизу в Управлении лицензирования, аккредитации и надзора в образовании Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки. При этом, для основных профессиональных образовательных программ, учитывается наличие заключения от Учебно-методического объединения головного вуза, которое является первым контрольным фильтром при экспертизе документов. В функции УМО входят детальный анализ и экспертиза перечисленных выше документов. Наличие положительного заключения позволяет не создавать выездную экспертную комиссию по лицензионной экспертизе, что в свою очередь оптимизирует управленческие и финансово-экономические процессы.

В случае отсутствия заключения Учебно-методического объединения создается комиссия, в состав которой должны входить специалисты Управления лицензирования, аккредитации и надзора в образовании Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки, ведущие специалисты в конкретной области знаний (представители головного вуза), представители регионального органа власти (местного министерства образования). В задачи комиссии входит проведение экспертизы на месте и подготовка заключения о готовности / неготовности образовательного учреждения к заявленному виду деятельности.

Легитимный этап. Положительная экспертиза представленных документов на лицензирование завершается заключением комиссии по лицензионной экспертизе и приказом о лицензировании отдельной образовательной программы. Образовательное учреждение получает лицензию, в которой указываются юридический адрес и область, где образовательное учреждение имеет право вести образовательную деятельность (начальное, среднее, высшее, послевузовское, дополнительное образование). К лицензии выдается приложение, без которого она недействительна. В приложении указываются образовательная программа,

по которой образовательное учреждение имеет право вести подготовку, и срок окончания действия лицензии на каждую из образовательных программ (в зависимости от уровня и формы обучения).

В 1998 году в организационную структуру Саратовского государственного технического университета вошли Авиационный колледж и Саратовский колледж экономики и машиностроения, ведущие подготовку по образовательным программам среднего профессионального образования. А в 2004 году в состав СГТУ вошел профессиональный лицей, в котором ведется подготовка по образовательным программам начального профессионального образования и программам профессиональной подготовки. В настоящее время ГОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет» представляет собой университетский комплекс, в котором реализуется широкий спектр образовательных программ различного уровня и направления, в том числе и программы дополнительного профессионального образования. Реализуемые университетом образовательные программы соответствуют 6 из 8 приоритетных направлений науки, технологий и техники и 25 из 34 критических технологий, утвержденных Постановлением Правительства РФ № Пр-843 от 21.05.2006 г. Университет осуществляет подготовку научно-педагогических и научных кадров высшей квалификации по 61 научной специальности 10 отраслей наук через аспирантуру, докторантуру, прикрепление в качестве соискателей. Статус университета, широкий, многоуровневый спектр реализуемых образовательных программ накладывает на СГТУ определенные обязательства в области обеспечения гарантий качества предоставляемых образовательных услуг. С целью повышения качества предоставляемых образовательных услуг Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки совместно с учебно-методическими объединениями / комиссиями были разработаны дополнительные критерии для лицензирования программ профессиональной подготовки/переподготовки, дополнительных образовательных программ и программ послевузовского образования.

Таким образом, для каждого образовательного уровня (начального, среднего, высшего, аспирантуры и докторантуры, профессиональной подготовки/переподготовки и программ дополнительного образования) наряду со стандартными требованиями существуют специфические требования, предъявляемые в процессе прохождения процедуры лицензирования. Данное обстоятельство диктует Саратовскому государственному техническому университету как университетскому комплексу, в структуре которого реализуются все вышеназванные уровни профессиональной подготовки, необходимость учитывать весь спектр требований, предъявляемых в ходе лицензионной экспертизы для обеспечения гарантий качества в вузе. За последние три года СГТУ успешно прошел лицензионную экспертизу по новым для университета образовательным программам всех уровней подготовки: было получено разрешение на ведение образовательной деятельности по 9 ОП среднего профессионального образования, 10 ОП высшего профессионального образования, 8 ОП послевузовского образования, 2 программам дополнительного профессионального образования, 5 ОП начального профессионального образования.

Таким образом, лицензирование выступает как бы первичным фильтром внешнего аудита при оценке готовности учебного заведения оказывать качественные образовательные услуги. В итоге просматривается прямая взаимосвязь процессов подготовки и процедур прохождения лицензирования на качество образования. При этом факторы, устанавливающие эту взаимосвязь (ведение образовательного процесса высококвалифицированным профессорско-преподавательским составом, использование в учебном процессе современной научной и учебно-методической литературы в требуемом количестве, достаточное количество учебных площадей и современного лабораторного оборудования, доступ к электронным информационно-образовательным ресурсам, прохождение практик на крупных, современных предприятиях, выпускающих высокотехнологичную продукцию и мн. др.), не только позво-

ляют обеспечивать требуемые лицензионные показатели, но и ориентируют университет на новый качественный уровень образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аттестация и аккредитация образовательных учреждений: справ. изд.: в 2 т. Т. II. М.: ИФ «Образование в документах», 2001. 112 с. (Серия «Библиотека нормативных актов в помощь работникам образования»).
2. Лицензирование, аттестация, государственная аккредитация учреждений профессионального образования Российской Федерации: сб. нормативно-правовых актов и организационно-методических материалов: в 3 т. Т. 1. Законы, типовые положения. М.: Центр гос. аккредитации, Высшая школа, 2003. 214 с.
3. Лицензирование, аттестация, государственная аккредитация учреждений профессионального образования Российской Федерации: сб. нормативно-правовых актов и организационно-методических материалов: в 3 т. Т. 2. Лицензирование. М.: Центр гос. аккредитации, Высшая школа, 2003. 165 с.
4. Лицензирование, аттестация, государственная аккредитация учреждений профессионального образования Российской Федерации: сб. нормативно-правовых актов и организационно-методических материалов: в 3 т. Т. 3. Государственная аккредитация, аттестация. М.: Центр гос. аккредитации, Высшая школа, 2003. 199 с.
5. Лицензирование, аттестация и аккредитация учреждений высшего профессионального образования / под ред. Е.Н. Геворкян. М.: УРАО, 2002. 76 с.
6. Похолков Ю. Обеспечение и оценка качества высшего образования / Ю. Похолков // Высшее образование в России. 2004. № 2. С. 16-20.
7. Сборник нормативно-правовых и учебно-методических документов в сфере дополнительного профессионального образования педагогических работников. М.: Высшая школа, 2002. 418 с.
8. Концепция модернизации Российского образования на период до 2010 года. (Приложение к приказу Минобразования РФ от 11.02.2002 г. № 393).
9. Сайт Росособнадзора <http://www.nica.ru>
10. Сайты Рособразования <http://www.edu.ru>; <http://www.informika.ru>
11. Сайт Ассоциации инженерного образования России <http://www.aeer.ru>
12. Болонский процесс. <http://www.fines.ru/rus/academic/master/bologna>
13. Документы Всемирной конференции по высшему образованию (Париж, 1998 г.) http://www.crsdod.ru/NPT/NPT_00/resume.htm
14. Зона европейского высшего образования. Совместное заявление европейских министров образования. г.Болонья, 19 июня 1999 года. <http://stphs.narod.ru/Handheld/Vologna>

Васин Алексей Николаевич –
доктор технических наук, начальник
Управления контроля качества образования
Саратовского государственного
технического университета

Vasin Aleksey Nikolayevich –
Doctor of Technical Sciences,
the Head of the Management
of Education Quality Control
of Saratov State Technical University

Кириянова Татьяна Алексеевна –
начальник отдела
Управления контроля качества образования
Саратовского государственного
технического университета

Kiryanova Tatyana Alekseyevna –
the Head of the Department
of Education Quality Control Management
of Saratov State Technical University

Склярова Татьяна Валентиновна –
кандидат социологических наук,
доцент, заместитель начальника
Управления контроля качества образования
Саратовского государственного
технического университета

Sklyarova Tatyana Valentinovna –
Candidate of Sciences in Sociology,
Assistant Professor, the Deputy Head
of the Management of Education Quality Control
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 26.12.08, принята к опубликованию 27.03.09

УДК 316.344

В.В. Лысиков

ПРОБЛЕМА ГЕНИЯ МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Гений менеджмента промышленной организации представляет высшую ценность мировой и национальной управленческой культур, а реализация в его карьере уникального природного призвания, образования, обучения, профессиональной подготовки не только обеспечивает эффективное решение многочисленных производственных проблем, но и является своеобразным эталоном и примером стратегического решения архисложных кризисных ситуаций. Критерием оценки таланта и гения является стратегический «прорыв» промышленной организации в определенную «нишу» мирового рынка технологий, продуктов и услуг, достижения на этой основе нелинейных экономических и социокультурных результатов ее развития.

Гений, промышленная организация, управленческая культура, профессиональная подготовка, социологический анализ, метод ускоренного обучения менеджеров, квалификация.

V.V. Lysikov

PROBLEM OF ENTERPRISE MANAGEMENT GENIUS: SOCIAL ANALYSES

This is the description, presentation and analyses of a manager's talents. The genius of an industrial enterprise management represent high valuable of world and national management cultures. Realization of the unique natural mission, education, studies, professional training within his career helps in different business problems solutions as well as in finding the ways out of critical situations. The criteria of genius' talent estimation is the strategic break-through of his enterprise into the specific niche of the world market of technologies, products

and services achievements on that base of non-linear economic and socio-cultural results of its development.

Genius, industrial enterprise, administrative culture, professional trainee, sociological analyses, accelerated method of education of managers, qualification.

Проблема гения и гениальности всегда волновала ученых, художников, промышленников, потому что уже в самом содержании этих понятий содержатся неординарность, нестандартность, необыденность. Гений, как правило, одинок, его творчество не всегда понятно современникам, потому что он обгоняет свое время, однако, социокультурная ценность его созидательной деятельности для человечества чрезвычайно велика и трудно оценима. Условно всех гениев можно поделить на теоретиков и практиков, но есть и редкое исключение, когда в одном уникаме сливаются воедино оба творческих начала.

Ценность результатов интеллектуальной деятельности гениев многократно возрастает в условиях кризисов, нестандартных ситуаций, непредсказуемости, когда приходится рисковать и лишь точный расчет в совокупности с гениальным озарением обеспечивает «прорыв» в экономической, политической, управленческой, образовательной, социокультурной и иных сферах жизнедеятельности общества. В настоящее время ни одна область деятельности человека не обходится без управленческого начала. Именно менеджер обеспечивает четкое взаимодействие всех элементов и компонентов промышленной организации, выполнение возложенной на нее ответственной миссии.

Гениальный менеджер представляет исключительный феномен в истории корпоративной культуры современной организации, поэтому его социологический анализ является особенно актуальным в условиях глобализационных процессов, постепенно охватывающих все жизненно важные сферы и территории.

Гений менеджмента промышленной организации представляет высшую ценность мировой и национальной управленческой культур, а реализация в его карьере уникального природного призвания, образования, обучения, профессиональной подготовки не только обеспечивает эффективное решение многочисленных производственных проблем, но и является своеобразным эталоном и примером стратегического решения архисложных кризисных ситуаций. Критерием оценки таланта и гения является стратегический «прорыв» промышленной организации в определенную «нишу» мирового рынка технологий, продуктов и услуг, достижения на этой основе нелинейных экономических и социокультурных результатов ее развития.

Видный теоретик социологии менеджмента П.Ф. Друкер сформулировал оригинальный парадокс, который подчеркивает сложность, противоречивость и непостижимость феномена гениальности: «Возможно ли научить тому, как стать гением?» [1]. Решения данного парадокса пока нет и в исследовательских работах по воспитанию и обучению лидеров промышленного менеджмента [2, 3, 4].

В связи с актуальностью проблемы гениальности и обозначившимся теоретическим и практическим интересом к ней необходимо определить контуры экстраординарного подхода к гению менеджмента промышленной организации, методологию и программу исследования на основе авторской социокультурной концепции феномена гения. Конструктивный анализ научной литературы, посвященный рассмотрению феномена гения через призму классического социологического исследования, позволяет определить ключевые элементы авторской позиции.

Перспективна современная интерпретация классиков социологии, в частности теоретического наследия А. Вебера, исходя из трёх взаимосвязанных направлений исследования [5]:

- 1) Общее представление об историческом процессе.
- 2) Роль гения в историческом процессе.
- 3) Отношение и связь концепции гения А. Вебера с соответствующими концепциями его предшественников.

Определяя свою концепцию в качестве «культурологической», А. Вебер обосновывает её на структурном анализе исторического процесса, что дает возможность раскрыть феномен гения в уникальности исторических противостояний и рисков.

Историко-метрический подход в изучении феномена гения используется Д. К. Саймонтоном [6], который избирает единый принцип исследования независимо от того, что подвергается анализу – личность, творчество или исторический факт. Используя статистический анализ, он пытается измерить и выразить в количественных величинах творческие достижения гениев искусства, а также успехи и поражения выдающихся политических лидеров.

Используя возможности нейролингвистического программирования, исследователь Р. Дилтс последовательно изучает глубинные процессы, лежащие в основе идей, открытий, изобретений гениальных личностей [7]. Авторский подход, в данном случае, интересен также и потому, что используется инновационный метод, позволяющий осуществить переход от технологии к методологии исследования.

Интересный исследовательский подход находим у В.П. Эфроимсона, который на основе глубокого изучения автобиографий, биографий и патографий четырѐхсот гениев выявляет пять биологических факторов, которые в той или иной степени связаны с повышенной интеллектуальной активностью человека. Он предлагает изучать стимулирующее воздействие выделенных факторов с помощью новой науки «гениологии» [8]. По его мнению, данный подход помогает понять, объяснить, классифицировать и даже в какой-то степени предвидеть появление потенциального гения, а также создать необходимые и достаточные социально-экономические условия для реализации его природного дарования.

Следует согласиться с утверждением о том, что в современных условиях тесный (и мы бы добавили, взаимовыгодный в научном плане) союз единомышленников: социологов, психологов, историков, биологов, теоретиков менеджмента в рамках междисциплинарной стратегической программы по исследованию феномена гения позволяет выявить и определить некоторые общие закономерности его формирования.

Определение специфики гениальности, ее отличия от ординарности и даже творчества интересует представителей разных областей научного знания. Разброс исследовательских подходов здесь также весьма значителен: от поисков секрета гениальности не в «генах», а в так называемых «мемах» – своеобразных шаблонах мышления, поведения, эмоций, формирующихся в сознании под влиянием окружающих людей и происходящих событий, до определения уникальности труда гения, являющегося итоговым результатом, продуктом многолетней творческой деятельности.

На основе современного обобщения российского опыта исследования феномена гения в 30-е годы прошлого столетия [9] был подготовлен проект международного института по изучению гениального творчества, который, к сожалению, не был реализован в социальной практике. Академик Н. П. Бехтерева, много лет занимающаяся данной проблемой, отмечает, с одной стороны, ее «вечную актуальность» – как «потребность в гениях», а другой стороны, постоянное «ускользание» предмета исследования, некоторую недосказанность, присутствующую даже в самых глубоких обобщениях: «Трудно понять и объяснить проявление гениальности. Для меня гениальность – способность находить правильные решения сложных проблем по минимуму введенной в сознание информации. А иногда этот базис информации в сознании очень трудно обнаруживается или как будто не обнаруживается вообще. В ход идут аналогии и что-то, что кажется очень близким к «здравому смыслу». Почему это так? – Я просто так думаю, вот и все» [10].

Универсальный принцип самосовершенствования определяется как принцип озарения, источник которого кроется в мощном импульсе сознания и организма гения в целом, позволяющих вызывать как бы преодоление первичных ментальных образов и открывать «некую внутреннюю дверцу в кладовую скрытых резервов личности», в том числе таких, как:

во-первых, повышение интеллектуальной активности;
во-вторых, активизация творческих способностей;
в-третьих, повышение эффективности труда;
в-четвертых, общая мобилизация духовных и физических потенциалов гения в определенный момент времени.

Гении отличаются не только по реализации их в теоретической или практической областях, но и по разработке конкретной стратегии развития науки, искусства, промышленного производства. Несмотря на целый ряд отличий, связанных с областью применения результатов их деятельности, общей и временной спецификой, феномен гения, по нашему мнению, можно определить как органическое единство целого ряда уникальных констант:

- высочайший уровень интеллекта, способного к глубокому постижению истины;
- волевая целеустремленность, работающая на конечный результат;
- интуитивная проницательность, позволяющая предвидеть и предсказать будущие явления, события, факты;
- богатство чувств, реализующихся в высокопродуктивном творчестве, результатом которого являются достижения гуманистического содержания, ставшие этапными в культуре науки, искусства, стратегического менеджмента.

Каждый из рассмотренных подходов к осмыслению феномена гения, безусловно:

во-первых, по-своему интересен и оригинален, рассматривая одну из сторон его неповторимости;

во-вторых, является значительным теоретическим вкладом в исследование данной проблематики;

в-третьих, в современных непростых социально-экономических условиях, когда потребность в гениях менеджмента многократно возрастает, демонстрирует необходимость интегрального (экстраординарного) подхода к практическому решению данной проблемы, сочетающего высокую природную одаренность с ускоренной подготовкой управленцев до уровня таланта и гения.

На предварительном этапе междисциплинарного исследования проблемы гения нами была выдвинута гипотеза социокультурной концепции данного феномена как модели много-ролевой профессиональной деятельности руководителя промышленной организации [11], в ходе которой уникальность деятельности гения раскрывалась, прежде всего, в разработке и реализации стратегических проектов трансформации промышленной организации (фирмы, предприятия) в новое качественное состояние. Это предполагает наличие профессиональной интуиции как способности предвидения траектории движения организации к своему идеалу и целям с учетом реальных и потенциальных социокультурных и экономических возможностей и обстоятельств.

Разработанные автором индикаторы позволяют, с определенной степенью вероятности, успешно использовать основанный на их базе метод в учебных центрах, высших учебных заведениях, а также в процессе индивидуального обучения и консультирования. Представим одни из наиболее важных индикаторов, определив их направленность и специфику в контексте управленческой культуры, существующей в каждой промышленной организации, характеризующейся своей уникальностью и неповторимостью:

- стратегическое мышление сотрудников и, прежде всего, руководящего состава промышленной организации;

- способность определить социальную ответственность перед обществом в целом;
- способность организовать позитивное взаимодействие внутри и за пределами промышленной организации;
- способность «рисковать умом»;
- реализация в промышленной организации системы вознаграждения по результатам эффективной работы;
- стремление к самосовершенствованию, присущее всем членам промышленной организации, начиная с рядового сотрудника и до высшего руководства;
- гармоничное развитие личности как работников, так и руководителя;
- использование инновационных технологий изготовления продуктов на всем протяжении производственного процесса;
- этическое поведение всего персонала, в том числе и управленческого, в конфликтных ситуациях.

Особое внимание хотелось бы обратить на профессиональное интуитивное видение и мышление управленческого персонала в творческом процессе разработки и принятия стратегических решений, которое у гениев менеджмента развито в высшей степени. Оно представляет одну из форм человеческого мышления, уникальное природное призвание, интегрирующее способность неосознанно пользоваться накопленными междисциплинарными знаниями, жизненным опытом, данными наблюдений на основе сформированной у руководителя промышленной организации теоретической социокультурной концепции квалификации успешного менеджера.

Таким образом, конструирование авторского метода ускоренной подготовки менеджеров до уровня таланта и гения является актуальной теоретической и практической проблемой, требующей в условиях кризисного состояния промышленно-экономической сферы скорейшей реализации. Наличие достаточного числа талантливых и гениальных руководителей, безусловно, позволит решить множество стратегических и тактических проблем современного управления современными промышленными организациями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Друкер П.Ф. Рынок: как выйти в лидеры. Практика и принципы / П.Ф. Друкер; пер. с англ. М.: Интернациональная книга, 1992. 236 с.
2. Адаир Д. Гуру менеджмента / Д. Адаир. М.: Изд-во ЭКСМО, 2004. 656 с.
3. Байхем У. Воспитай своего лидера. Как находить, развивать и удерживать в организации талантливых руководителей / У. Байхем, О. Смит, Б. Пизи; пер. с англ. М.: Издат. дом «Вильямс», 2002. 416 с.
4. Лайкер Дж. Талантливые сотрудники: Воспитание и обучение людей в духе Дао Тойота / Дж. Лайкер, Д. Майер; пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. 294 с.
5. Дубкова Т.В. Проблема гения в буржуазной социологии и философии истории XX века / Т.В. Дубкова // Философские науки. 1986. № 1. С. 125-132.
6. Саймонтон Д.К. Гений, творчество и лидерство / Д.К. Саймонтон. Лондон, 1984. 302 с.
7. Дилтс Р. Стратегии гениев. Т. 3. Зигмунд Фрейд, Никола Тесла, Леонардо да Винчи / Р. Дилтс; пер. с англ. М.: Класс, 1998. 220 с.
8. Эфроимсон В.П. Биосоциальные факторы повышенной умственной активности / В.П. Эфроимсон // Человек. 1997. № 2. С. 8-17.

9. Сироткина И.Е. Мозг гения / И.Е. Сироткина // Человек. 1999. № 4. С. 18-26; № 5. С. 18-23.
10. Бехтерева Н.П. Магия мозга и лабиринты жизни / Н.П. Бехтерева. М.: АСТ; СПб.: Сова, 2007. 273 с.
11. Лысиков В.В. Гений организации и управления: Социологическая интерпретация / В.В. Лысиков // Глобализация и социальные изменения в современной России: в 6 т. М.: Альфа-М, 2006. Т. 6. С. 96-99.

Лысиков Валерий Васильевич –
доктор социологических наук, профессор
кафедры «Экономика и управление
в машиностроении»
Саратовского государственного
технического университета

Lysikov Valeriy Vasilyevich –
Doctor of Sciences in Sociology,
Professor of the Department
of «Economics and Management
in Machine-building»
of Saratov State Technical University

Статья поступила в редакцию 15.01.09, принята к опубликованию 13.04.09

УДК 316.346.32-053.2-056.24

О.Н. Потапова

НАРОДОСБЕРЕЖЕНИЕ КАК ОСНОВНОЙ ПУТЬ РЕШЕНИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Предложен новый подход к решению демографических проблем современной России. Обоснована необходимость создания комплексной программы сбережения народа, учитывающей наиболее важные аспекты современной социально-экономической ситуации в стране.

Народосбережение, демографические проблемы.

O.N. Potapova

PEOPLE'S SAVINGS AS BASIC WAY OF DEMOGRAPHIC PROBLEMS DECISION IN MODERN RUSSIA

A new approach to the decision of demographic problems in Russia is offered in the article. Necessity of creation of the complex program of savings of people, considering most prominent aspects of modern social and economic situations in the country is proved.

People's savings, demographic problems.

В настоящее время отмечается значительный рост народонаселения во всем мире. По данным ООН, население мира в настоящее время составляет 6,5 млрд. человек и по предварительным прогнозам, к 2050 году на Земле будет проживать от 8 до 10,9 млрд. человек. При

этом на фоне неуклонного роста населения во всем мире в России наблюдается стабильное сокращение его численности. Процесс депопуляции в нашей стране, начавшийся в первой половине 90-х годов XX века, совпал с общим экономическим кризисом в стране и продолжается в настоящее время. Если в 1989 году численность населения составляла 147,0 млн. человек, то в 2007 году она уменьшилась до 142,2 млн. человек [1]. При этом сокращается количество трудоспособного населения (мужчин в возрасте 16-59 лет, женщин в возрасте 16-54 лет), что неизбежно сказывается на развитии экономики страны. Если в 2006 году эта цифра составляла 90,328 млн. человек, то в 2007 году – 90,152 млн. человек. Уменьшается численность детей и подростков: с 28,387 млн. человек в 2001 году до 22,718 млн. человек в 2007 году за счет резкого снижения рождаемости [2]. Активно развивающиеся правительственные программы по созданию материнского капитала, улучшению здравоохранения и охране материнства и детства стали реализовываться слишком поздно и не могут компенсировать «демографической ямы», которая явно обнаружилась лишь сейчас, когда дети 90-х годов рождения достигли трудоспособного возраста. Демографическая ситуация в нашей стране требует особого внимания и разработки специальной комплексной демографической программы. Для этого требуется рассмотреть некоторые теоретико-методологические элементы предлагаемой программы.

Проанализировать социально-экономические условия, сложившиеся в обществе в конце XX века и повлекшие за собой снижение рождаемости и рост смертности населения, помогают циклические волновые теории жизни общества [3], теории колебательных процессов [4], основанные на цивилизационном подходе (О. Шпенглер [4], А. Тойнби [6], Н.А. Бердяев [7], К. Ясперс [5] и др.) Главными критериями в развитии общества, согласно этим теориям, являются развитие культуры, рост нравственности и духовности человека.

В основе циклических и волновых теорий лежит положение о колебательных процессах в обществе как универсальном свойстве его развития. Так, в теории «длинных волн» Н.Д. Кондратьева существуют «повышательные» и «понижательные» волны в экономике, которым соответствует то увеличение рабочих мест и рабочей силы, то резкое уменьшение этих показателей. Развитие российского общества представлено социальными волновыми теориями Н. Яковлева, описавшего процесс развития страны как несколько длинных волн, колеблющихся между осями «порядок» (централизм) и «хаос» (плюрализм), и А. Янова с концепцией «догоняющего развития» России. Последний считал, что волны российской истории имеют колебания между двумя осями: реформы и контрреформы.

Питирим Сорокин, помимо знаменитых теорий социальной стратификации и социальной мобильности, которые являются классикой социологии и объясняют социальные процессы, происходящие в обществе, был автором и волновой теории развития общества. По П. Сорокину, в демократическом обществе «много отверстий и методов для подъема и спуска». Но безграничная и нерегулируемая социальная мобильность ведет к краху и кризису общества, а недостаточная мобильность означает «застывание» общества на одном уровне, его неполноценное развитие.

Теоретической основой обсуждаемой автором проблемы может быть концепция П. Сорокина о смене социокультурных суперсистем, которая также основана на волновом подходе [8]. По П. Сорокину, суперсистема – это сумма обществ, наций, государств. Смену социокультурных суперсистем он представлял по следующей схеме: «Чувственная» цивилизация – кризис – интеграция – идеалистическая цивилизация. П. Сорокин полагал, что кризисы в культуре, искусстве, религии предвосхищают социокультурный кризис, который в XXI веке приведет к новой идеалистической цивилизации, являющейся вершиной развития цивилизаций: «Чувственные формы искусства, эмпирическая система философии, чувственная истина, научные открытия и технологические изобретения двигаются параллельно, поднимаясь и падая в строгом соответствии со взлетами и падениями чувственной системы культуры. Точно так же двигаются в одном направлении ... идеалистическое искусство и неэмпирические философские теории, основанные на ... идеалистических истинах».

Таким образом, развитие общества в пространстве и во времени, имеет несколько «осей координат»: пространство (место расположения общества), время, социальная ось, экономическая, развитие культуры и духовности человека. Волнообразное развитие общества со взлетами и падениями по разным критериям в пространстве и во времени, по мнению автора, можно представить в виде «спирали качества жизни». По некоторым исследованиям, качество определяется как количественно-временная характеристика организации материи, а проекции спирали качества с наклонной осью на различные плоскости «качество-количество», «качество-время», «количество-время» имеют четко выраженный волнообразный характер. Представление развития общества в виде спирали позволяет осмыслить и объяснить природу демографического кризиса в нашей стране: чем хуже качество жизни человека, тем ниже уровень развития культуры и духовности самого человека, тем ниже показатели рождаемости и выше показатели заболеваемости и смертности. Критериями качества жизни человека являются, в свою очередь, увеличение продолжительности активной жизни населения, высокий уровень развития здравоохранения и образования, социальный статус, уровень нравственности и преемственности между поколениями, высокий уровень толерантности к малоимущим и беспомощным членам общества. Все эти критерии, в свою очередь, имеют прямую зависимость от социального и экономического уровней развития страны. Согласно этому, современная программа народосбережения, по мнению автора, должна быть комплексной и включать в себя решение проблем по всем критериям «спирали качества жизни населения».

За период с 1986 года происходит устойчивое сокращение общего прироста населения, который в 1991 году уменьшился в 8 раз и остается стабильно низким вплоть до 2007 года. Особую остроту в стране приобретает проблема низкой рождаемости. По данным Госкомстата РФ, если в 1992 году число родившихся составляло 1,587 млн. человек, при смертности 1,807 млн. чел., то к 2000 году рождаемость упала до 1,267 млн.чел. при смертности в 2,225 млн. чел. Внедрение Национальных проектов и федеральных программ в значительной степени способствовало повышению рождаемости в 2004-2007 годах (с 1,502 млн. до 1,602 млн.), но естественная убыль населения продолжает оставаться высокой (в 2000 г. – 0,958 млн. чел., в 2006 г. – 0,687 млн. чел., в 2007 году – 0,478 млн. чел.) [1].

В России уже с 60-х годов уровень рождаемости снизился ниже необходимого для воспроизводства населения. Современные параметры рождаемости в 2 раза меньше, чем необходимо для полного замещения поколений. В настоящее время в Российской Федерации в среднем на одну женщину приходится 1,2 рождений при уровне, необходимом для простого воспроизводства населения, в 2,15 [9].

Миграционные процессы, приток в Россию многодетных семей из Средней Азии и др. стран ближнего зарубежья не решают создавшуюся ситуацию. Низкий уровень здоровья населения репродуктивного возраста, высокая распространенность аборт, патологии беременности и родов обуславливают высокие показатели материнской, перинатальной смертности, мертворождаемости. Состояние здоровья и уровень смертности отражаются и на показателях ожидаемой продолжительности жизни населения страны, которая в настоящее время составляет 65,9 лет.

Все это свидетельствует о том, что в условиях перехода к рыночным отношениям в российском обществе активизировались неблагоприятные условия и субъективные факторы, негативно влияющие на демографическую ситуацию. Во многих регионах ухудшается экологическая обстановка, растет травматизм, ухудшается здоровье населения страны, особенно женщин репродуктивного возраста, снижается продолжительность жизни. Кроме того, переход на платные медицинские услуги, трансформация жизненного уклада россиян, смена ценностных ориентаций и культурно-нравственных устоев общества, снижение приоритетов семьи и брака, маргинализация молодежи позволяют предположить, что тенденция к уменьшению населения в России сохранится и в ближайшие годы. Вызывают озабоченность структура общества, депопуляция и деградация населения, рост коррупции и преступности. До 0,5 млн. чел. преимущественно мужского пола гибнут при ДТП, на водоемах, при отравлении алкоголем и

наркотиками, при «разборках», суициде, охране правопорядка, прохождении службы в армии. В результате только 14 млн. мужчин способны создать семью [10].

Девальвация семьи проявляется в росте количества разводов, что в свою очередь, приводит к росту числа неполных семей, а также росту беспризорности и детской преступности. Удельный вес безнадзорных детей в общей численности детского населения в 2006-2007 годах составил 2,41%, доля детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, количество детей, переданных на воспитание в семьи граждан, в общем количестве детей и сирот, оставшихся без попечения родителей – 68%, по прогнозам, эти показатели должны возрасти к 2010 году до 71% [11].

Как это ни парадоксально, но в нашей стране при низком уровне рождаемости и большом количестве бесплодных супружеских пар (около 30% от общего количества), насчитывается около 2 млн. беспризорников, 300 тыс. детей до 16 лет числятся пропавшими без вести, 14 тысяч несовершеннолетних находятся в СИЗО, 21 тыс. – в колониях [12]. Одной из многих причин этого феномена является увеличение числа разводов в стране: на 1262,6 браков приходится 685,9 разводов, растет количество так называемых «гражданских браков», так популярных среди молодежи.

Саратовская область является типичным регионом России, где все демографические показатели отражают общую тенденцию уменьшения численности населения в стране. В настоящее время в регионе проживает 2 млн. 630 тыс. человек. По прогнозу Министерства труда и социального развития Саратовской области, естественные потери, обусловленные низким уровнем рождаемости и высокой смертностью, составят 128,6 тыс. человек за 2004-2010 годы, и к 2015 году численность населения составит 2,5 млн. человек. Эти прогнозы указывают на снижение трудового потенциала страны, уменьшение экономически активного населения. Это подтверждают цифры: если в 1992 году численность трудоспособного населения составляла 75060 чел., то в 2005 году – 73811 человек.

По данным управления федеральной государственной службы занятости населения по Саратовской области, ожидается, что за период с 2006 по 2015 год численность трудоспособного населения уменьшится на 182 тыс. человек, т.е. на 11% [13].

В современном российском обществе не только наблюдается стабильное сокращение числа трудоспособного населения, но и сохраняется тенденция ухудшения его качественного состава на фоне роста инвалидизации детей и молодежи, что становится ощутимым ограничением экономического развития страны. Численность детей-инвалидов с физическими, интеллектуальными, психическими и сенсорными отклонениями в стране неуклонно возрастает. Если в 1995 году численность детей-инвалидов в России составляла 453,7 тыс. человек, то в 2006 году она возросла до 650 тыс. человек, что составляет 2% детского населения. Настораживает тот факт, что в России ежегодно рождается 50 тыс. детей, признанных инвалидами с рождения или раннего детства. В Саратовской области численность детей-инвалидов составляет 7,3 тыс. человек, т.е. 1,4% от общей численности детей в области.

В связи с этим, решение основных социальных проблем детей и подростков с ограниченными возможностями, в том числе их обучение и трудоустройство, позволит во многом изменить не только положение этой группы в обществе, сформировать определенный уровень социокультурной толерантности к ним, но и стабилизировать трудовые ресурсы страны.

Озабоченность вызывает молодежный вопрос. На фоне постоянного сокращения численности молодежи наблюдается рост смертности среди молодежи от суицида, травматизма, ВИЧ-инфекции. Настораживает формирование девиантного поведения у части этой группы населения. Отсутствие идеологии и тяга к праздной жизни способствовали появлению таких субкультур как «готика», «эмо», неонацизм и других, призывающих к культу либо суицида, либо насилия и расизма. Процессы деградации молодежи также негативно сказываются на демографической ситуации. В связи с этим необходимо создать новые увлекательные спортивные, туристские и творческие молодежные организации, воспитывающие патриотизм, разви-

вающие познавательные, физические и интеллектуальные возможности молодежи и заполняющие тот идеологический вакуум, который сформировался в душах молодого поколения в современном обществе потребления. Огромное значение здесь имеет процесс укрепления межпоколенческих связей [15] и возрождение профессиональных династий.

Особую роль в одурманивании молодежи играют секты. Обезопасить молодежь от сектанства можно лишь в законодательном порядке с привлечением к дисциплинарной или уголовной ответственности главарей сект.

В Саратовской области численность молодежи составляет 607,9 тыс. человек (22,9% от общей численности населения). Это количество свидетельствует о постарении населения. Доля молодежи в возрасте до 20 лет превышает численность молодежных групп 20-24 и 25-30 лет (10,74-14,7%). Воодушевляет тот факт, что с 2007 года, по прогнозам, доля старшего молодежного возраста (25-30 лет) значительно возрастет, что приведет к заметному увеличению молодежи трудоспособного возраста. Реализация региональных и муниципальных молодежных программ «Молодежь Саратовской области» (2003-2005 годы), «Молодежь Саратова» (2002-2004 годы) и других значительно повлияла на воспитание молодежи, но не решила до конца поставленной задачи [14].

Сокращение численности населения в России может привести к нарушению стабильности во внешней политике страны, т.к. огромная территория, богатая полезными ископаемыми и природными ресурсами, находящаяся в состоянии депопуляции, привлекает многие соседние страны. Все эти факторы негативно влияют на развитие экономики страны и ее положение на внешнем рынке.

Таким образом, сложившаяся в нашей стране демографическая ситуация настоятельно диктует необходимость разработки программы народосбережения.

В связи с тем, что в ближайшие десятилетия в России даже при стабильно высоком уровне рождаемости достичь хотя бы минимального воспроизводства не представляется возможным, наиболее логичной является политика сбережения имеющегося населения в состоянии здоровья, и творческой и трудовой активности.

Основными направлениями пути решения задачи народосбережения, в частности, являются:

- улучшение качества жизни населения, достижение социально-экономической независимости молодыми семьями;

- обеспечение репродуктивного здоровья подрастающего поколения, путем выполнения программы для молодежи по популяризации здорового образа жизни, профилактике ВИЧ-инфекций и инфекций, передающихся половым путем. Повышение приоритетов семьи, планирование семьи и предотвращение абортот;

- повышение эффективности мероприятий по охране материнства и детства, усовершенствованию системы родовспоможения, реанимации и выхаживания ослабленных и недоношенных детей, обеспечение бесплатным диетическим питанием детей с врожденными заболеваниями обмена веществ (фенилкетонаурией, муковисцерозом, ферментопатией). Организация и ввод в эксплуатацию предприятий по производству детского питания, в т.ч. и диетического; увеличение в размерах и усовершенствование выплаты «материнского капитала», в т.ч. и родителям, усыновившим приемных детей;

- в области укрепления здоровья и увеличения ожидаемой продолжительности жизни населения необходимо развивать стратегии по улучшению качества здравоохранения, формированию здравоохранительного поведения, снижению преждевременной, особенно предотвратимой, смертности в младенческом, подростковом и трудоспособном возрасте, по увеличению продолжительности активной жизнедеятельности путем сокращения заболеваемости и травматизма;

- необходимо включить в учебную программу стратегии и проекты для молодежи по идеологической борьбе с лудоманией, алкоголизмом, наркоманией, проституцией, бродяж-

ничеством, по возрождению профессиональных династий, по восстановлению преемственности между поколениями, обеспечить социальный и психологический контроль за распространением молодежных субкультур, призывающих к суициду, насилию и агрессии, возрождение народных дружин, создание привлекательных условий для службы в армии, возродить национальные традиции и обряды, способствующие воспитанию молодежи в духе патриотизма и гордости за свою страну и культуру;

– продолжить разработку мероприятий по охране и улучшению окружающей среды, предотвращению техногенных катастроф, по созданию организаций радиационного контроля с целью повышения качества жизни населения и профилактики болезней; необходимо организовать всеобщую систему оповещения с помощью мобильной сотовой связи при угрозе для жизни населения, создать и сделать доступным для населения ежедневный мониторинг по состоянию окружающей среды;

– повысить эффективность мероприятий по снижению уровня инвалидности, созданию безбарьерной среды обитания для инвалидов, по социальной адаптации этой особой социальной группы и реализации творческого и трудового потенциала с целью внесения их сильного вклада в развитие экономики страны;

– следует также формировать общественный уровень толерантности в отношении инвалидов, пожилых и престарелых людей, базирующийся на международных, государственных, региональных и муниципальных нормативно-правовых актах как основе деятельности органов власти и управления, а также на взаимодействии с общественными организациями, религиозными конфессиями и средствами массовой информации;

– с целью дополнительного финансирования федеральных и региональных целевых социальных программ необходимо создавать условия для привлечения внебюджетных источников общественных, благотворительных и спонсорских организаций. Следует обеспечить всемерную поддержку и развитие различного вида волонтерских движений в помощь детским домам и интернатам для детей, инвалидов и престарелых людей.

Реализация этих мероприятий, по мнению автора, позволит изучить демографическую ситуацию в стране и регионе, создать электронную базу данных по численности, социальному статусу, интересам и качеству жизни различных социальных групп населения. Мониторинг демографических показателей позволит также проанализировать сложившуюся ситуацию, выявить зависимость демографических процессов от социально-экономических факторов и качества жизни населения, будет способствовать улучшению демографической ситуации в регионе и позволит прогнозировать ее на ближайшее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Население России. Госкомстат РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/reg/b08_11/isswww.exe/stg/do1/05-01htm
2. Исаев Б.А. Социология. Краткий курс / Б.А. Исаев. СПб.: Питер, 2007. 224 с.
3. Василькова В.В. Волновые процессы в общественном развитии / В.В. Василькова, И.П. Яковлев, И.И. Барыгин. Новосибирск: Изд-во Новосибир. ун-та, 1992. 228 с.
4. Шпенглер О. Формации или цивилизации? / О. Шпенглер // Вопросы философии. 1989. № 10. С. 46-50.
5. Ясперс К. Смысл и назначение истории / К. Ясперс. М.: Политиздат, 1994. 527 с.
6. Тойнби А. Постыжение истории / А. Тойнби. М.: Айрис-Пресс, 2008. 640 с.
7. Бердяев Н. Новое средневековье / Н. Бердяев. М.: Мысль, 1990. 453 с.
8. Сорокин П.А. Человек, цивилизация, общество / П.А. Сорокин. М.: Прогресс, 1992. 542 с.
9. Бондарская Г.А. Изменение демографического поведения российских семей за 100 лет / Г.А. Бондарская // Мир России. 1999. № 4. С. 44-48.

10. Дыльнов Г.В. Социальная политика современной России: региональный аспект / Г.В. Дыльнов // Российское общество в зеркале социологии: сб. науч. тр. Вып. 7 / под ред. Г.В. Дыльнова. Саратов: Научная книга, 2007. С. 272-278.

11. Концепция федеральной целевой программы «Дети России» на 2007-2010 годы // Российская газета, 2 февраля 2007.

12. Красильников П. О демографической ситуации в России / П. Красильников // Репортер (ежедн. обл. газ.). 2000. № 27.

13. Целевая программа «Содействие развитию персонала в Саратовской области на 2005-2007 годы. Текущий архив Правительства Саратовской области за 2004-2005 годы.

14. Областная целевая программа «Молодежь Саратовской области (2006-2007 годы)» / Правительство Саратовской области. Министерство образования Саратовской области. Саратов: Б.И., 2005. 51 с.

15. Шахматова Н.В. Социология поколений / Н.В. Шахматова // Поколенческая организация современного российского общества. Специфика межпоколенческих отношений: колл. монография / под ред. Г.В. Дыльнова и Н.В. Шахматовой. Саратов: Научная книга, 2003. С.71-74.

Потапова Ольга Николаевна –
кандидат социологических наук,
старший преподаватель кафедры
«Валеология и основы медицинских знаний»
Педагогического института
Саратовского государственного университета
им. Н.Г. Чернышевского

Potapova Olga Nikolayevna –
Candidate of Sciences in Sociology,
senior lecturer of the Department
of «Bases of Medical Knowledge»
of Pedagogical Institute
of Saratov State University in the name
of N.G. Chernyshevsky

Статья поступила в редакцию 28.11.08, принята к опубликованию 27.03.09

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 17:37.01

А.В. Коростень, Л.А. Скворцова

НРАВСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СЛУЖАЩИХ

Рассматривается проблема нравственности в профессиональной деятельности государственных служащих, развития у них нравственных качеств. Выявляются особенности и требования к профессиональной функциональности государственного служащего в современных условиях.

Государственная служба, нравственные качества, профессиональная деятельность.

A.V. Korosten, L.A. Skvortsova

MORAL ASPECTS OF STATE EMPLOYEES PROFESSIONAL OCCUPATION

The moral problem in professional occupation of state employees, developments in them of moral qualities is considered here. Features and requirements to professional functionality of state employees in modern conditions are presented.

Public service, moral qualities, professional occupation.

Коренные изменения социокультурных отношений в нашей стране, развитие российской государственности, потребность общества в существенном улучшении деятельности государственных и муниципальных органов власти выдвинули на одну из приоритетных позиций задачу научной разработки и практической реализации на современном этапе проблемы совершенствования профессиональной подготовки и деятельности государственных служащих.

Государственная и муниципальная служба Российской Федерации выступает как целостность прежде всего двух составляющих: 1) системы правовых и организационных институтов (структур) и отношений и 2) совокупности людей, специально подготовленных и профессионально занятых в обеспечении исполнения полномочий государственных органов и органов местного самоуправления. Эти составляющие взаимосвязаны, взаимодополняют и обогащают друг друга, выступают связующим звеном между государством и обществом. Следовательно, государственная гражданская служба, с одной стороны, несет в своем формирующемся образе характеристику, оценку гражданского общества, а с другой – на нее проецируются отношение, оценка гражданским обществом государства.

Государственная служба представляет собой профессиональную деятельность определенных граждан, служащих своему народу. Она осуществляется людьми, призванными обществом для выполнения его полномочий по реализации интересов всех граждан страны и работающими в органах государственной власти. В свою очередь, государство является ос-

новой формой консолидации экономических, социальных, нравственных и профессиональных ценностей граждан и реализации их интересов [1]. От эффективности профессиональной деятельности государственных служащих зависит общественное мнение, так как государственные служащие напрямую взаимодействуют с населением и являются непосредственным связующим звеном с государством. Соответственно от качества и профессионально организованной работы государственных служащих зависит обратная реакция населения на принимаемые управленческие решения и управленческие действия, что, в свою очередь, влияет на динамику уровня социальной напряженности в обществе.

В профессиональной деятельности государственных служащих в современных условиях заложено немало объективных и субъективных противоречий, которые существенным образом ее усложняют, снижают результативность. В первую очередь следует отметить противоречия между требованиями социокультурной и экономической практики и уровнем профессионализма государственных служащих, особенно когда эти требования находятся на границе возможностей личности государственного служащего; зафиксирован в этой связи значительный рост нагрузки на интеллектуальную, эмоционально-волевую и морально-нравственную сферы современного государственного служащего, что приводит к возникновению негативных психических состояний и снижает работоспособность и эффективность профессиональной деятельности [2]. Профессиональная деятельность государственных служащих в большинстве своем относится к классу профессиональной деятельности, осуществляемой в особых условиях. Она отличается следующими особенностями:

- носит постоянно усложняющийся, гетерохронный, социотехнический характер;
- включает разнообразие сложных видов конкретной деятельности, включенных в иерархические отношения;
- имеет во многом творческий характер ввиду доминирования нестандартных ситуаций;
- сопровождается высокой психической напряженностью и другими негативными психическими состояниями;
- отличается выраженной прогностической природой решаемых профессиональных задач;
- требует принятия ответственных решений в сложных ситуациях;
- предъявляет весьма жесткие требования к личностно-профессиональным качествам субъекта деятельности.

Профессиональная деятельность государственных служащих представляет собой явление прикладного характера, ибо она не имеет самоценности, а призвана содействовать реализации целей и функций государства, обеспечивать подготовку и проведение в жизнь управленческих решений и действий от имени государства. По своему предмету профессиональная деятельность государственных служащих является информационной (получение, осмысление, систематизация, хранение, выдача социальной и, прежде всего, управленческой информации), социально-психологической с ярко выраженной эмоционально-волевой доминантой и, наконец, морально-нравственной, в качестве приоритета предполагающей реализацию управленческих воздействий с ориентацией и опорой на нравственные ценности соответствующего социального пространства, профессионально-нравственные ориентиры самой деятельности и сферы приложения трудовых функций государственных служащих.

В числе особенностей приложения знаний и труда людей, принадлежащих к персоналу государственного управления, можно выделить следующие: 1) ими выполняется труд, который выражается в обосновании целей и направлений общественного развития, в конкретной организации и регулировании общественной жизнедеятельности, сознания, поведения и деятельности людей; 2) их труд – интеллектуальный, психологически насыщенный, ответственный, состоящий в основном в осмыслении и продуцировании управленческой информации и воздействии на людей; 3) во всех их усилиях имплицитно проявляется государственная власть, придающая им авторитет и должную гарантию; 4) научные знания, искус-

ство и опыт таких людей не создают непосредственно потребительские ценности и не удовлетворяют индивидуально-личностные потребности, но формируют особый духовно-материальный продукт, обеспечивающий рациональность, гармоничность и эффективность общественных отношений, явлений и процессов; 5) труд, выполняемый государственными служащими, является высокопрофессиональным и предъявляет к каждому из его субъектов жесткие требования в смысле подготовки, личностных качеств, нравственных установок, норм поведения и общения с людьми [3].

Для эффективной организации и осуществления профессиональной деятельности гражданский служащий, взявший на себя определенные обязательства по прохождению гражданской службы, должен соответствовать следующим требованиям:

- исполнять должностные обязанности гражданского служащего добросовестно, на высоком профессиональном уровне;
- исходить из того, что признание, соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина определяют смысл и содержание его профессиональной служебной деятельности;
- осуществлять профессиональную служебную деятельность в рамках установленной законодательством РФ компетенции государственного органа;
- не оказывать предпочтение каким-либо общественным или религиозным объединениям, профессиональным или социальным группам, организациям и гражданам. Данное положение вытекает из принципа взаимодействия с общественными объединениями, согласно которому гражданские служащие, с одной стороны, должны быть независимыми от политических и иных общественных объединений, а с другой – не вправе вмешиваться в их деятельность;
- не совершать действия, связанные с влиянием каких-либо личных, имущественных (финансовых) и иных интересов, препятствующих добросовестному исполнению должностных обязанностей;
- не совершать поступки, порочащие его честь и достоинство, проявлять корректность в обращении с гражданами;
- учитывать культурные и иные особенности различных этнических и социальных групп, конфессий, способствовать межнациональному и межконфессиональному согласию, проявлять уважение к обычаям и традициям народов России;
- не допускать конфликтных ситуаций, способных нанести ущерб репутации или авторитету государственного органа, в котором он служит;
- соблюдать установленные правила публичных выступлений, предоставления служебной информации.

При этом знания и умения, которыми должны обладать государственные служащие различного должностного положения и ранга, по существу, не имеют различий, они отличаются лишь глубиной и возможностью их реализации [4].

Характерное для современной России усиление роли государственных служащих в управлении обществом прямо пропорционально развитию и усложнению социальных связей в нем. Государственная служба является одновременно и государственно-правовым, и социальным институтом. Как социальный институт она выполняет функции связующего звена во властных отношениях между государством и населением, обеспечивает функционирование государственной службы в поле реализации субъектных связей между государством и обществом, в котором действия государственных служащих должны быть направлены прежде всего на обеспечение социальной стабильности общества. Главное назначение государственных служащих – служить общественным интересам и интересам граждан. Для осуществления этого назначения в условиях профессиональной деятельности специалистов государственной службы необходимо уделять особое внимание морально-нравственным принципам и ценностям государственных служащих, которые выполняют свой долг в соответствии с профессиональной функциональностью, реализуют свою профессиональную задачу и предназначение. Благодаря нравственным императивам человек, выполняя любую социально-профессиональную роль, осознает свои возможности как достойного представителя социума,

определяет ценностное содержание своих действий; вместе с тем всегда стоит перед угрозой навредить и себе, и другим (особенно если он наделен определенными властными полномочиями). Поэтому это особенно актуально в сфере профессиональной деятельности государственных служащих, в которой специалист, действуя от имени закона, использует властные ресурсы, «запускает» весьма значительные силы, влияющие на различные группы населения.

Государственные служащие, исполняя профессиональные обязанности, работают в постоянно модифицирующихся условиях социальной действительности. Здесь заложена предпосылка двух несовпадающих линий в социально-профессиональной самоидентификации государственных служащих. Одна из них заключается в том, что человек, понимая ситуацию и специфику происходящих перемен, больше опирается на нравственно-проблемный подход, согласуя свой субъективный мир с субъективными мирами других людей, попадающих в поле его осмысления и действий. При другом подходе экзистенциальная встроенность в органы власти отвергается, тогда сознание и поведение человека оказываются проникнутыми конформистской псевдонормированностью. Поэтому очевидно, что судьбы людей, процессов, событий зависят от способности правильного выбора, «селекции» ценностей. В этой связи приоритетен тот государственный служащий, чей субъективный мир и направленность профессиональных действий ориентированы на проблемно-нравственный выбор.

В современных условиях все более заметным становится стремление перейти от демократии к ноократии, от репрессивного подавления «сверху» к совместному созиданию, от политического идеологизаторства к первенству закона, от безраздельного могущества экономики и финансов к господству социальных, духовно-нравственных, а не политических и финансово-экономических систем [2]. Без соблюдения основных нравственных ценностей люди, представляющие сферу государственного управления, не могут пользоваться доверием тех, кого они обслуживают; нравственность как свойство личности является совокупностью ее черт, которые отражают предрасположенность человека действовать в социальном пространстве общества.

В этой связи очевидно, что проблема нравственности в профессиональной деятельности государственных служащих, развития у них нравственных качеств в современных условиях является одной из приоритетных проблем, решение которой позволит существенным образом модернизировать облик как государственной службы в целом, так и субъектный социальный статус отдельного чиновника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная служба Российской Федерации: основы управления персоналом / под общ. ред. В.П. Иванова. М.: Известия, 2003. 265 с.
2. Наумов С.Ю. Социальный статус государственного служащего / С.Ю. Наумов, Е.В. Масленникова, О.И. Марченко. Саратов: Поволж. акад. гос. службы, 2001. 160 с.
3. Бойков В.Э. Государственные служащие: штрихи коллективного портрета / В.Э. Бойков // Социологические исследования. 1997. № 6. С. 93-101.
4. Мальцев В.А. Государственный служащий современного типа / В.А. Мальцев. Н. Новгород, 1995. 124 с.

Коростень Андрей Валерьевич – аспирант кафедры «Психология и педагогика профессиональной деятельности» Поволжской академии государственной службы им. П.А. Столыпина

Скворцова Лариса Анатольевна – кандидат педагогических наук, доцент, ведущий редактор Издательства Саратовского государственного технического университета

Korosten Andrey Valeryevich – Post-graduate student of the Department of «Psychology and Pedagogic Professional Occupation» of Volga Region Academy of Public Service in the name of P.A. Stolypin

Skvortsova Larisa Anatolyevna – Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor, Senior editor of the Publishing House of Saratov State Technical University

ЮБИЛЕИ

АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ ПОПОВ (к 70-летию со дня рождения)

В июле 2009 г. исполняется семьдесят лет со дня рождения доктора технических наук, профессора, академика Российской экологической академии Анатолия Ивановича Попова.

Родился А.И. Попов 15 июля 1939 г. в селе Травино Краснокутского района Саратовской области.

В 1957 г. после окончания 16-й средней школы г. Энгельса поступил в Саратовский автодорожный институт и закончил Саратовский политехнический институт в 1962 г. по специальности «Промышленная энергетика».

В 1964-1967 гг. обучался в аспирантуре Саратовского политехнического института и в 1967 г. защитил кандидатскую диссертацию.

После окончания аспирантуры работал на кафедре теплоэнергетики ассистентом, затем доцентом, а в 1978 г. был избран на должность профессора.

В 1979 г. защитил докторскую диссертацию. С 1980 по 1982 гг. возглавлял вновь организованную кафедру «Экономика и организация энергетики», с 1980 по 1985 гг. исполнял обязанности декана энергетического факультета нашего университета.

В 1992-1993 гг. работал в комитете охраны окружающей среды г. Саратова в должности заместителя председателя комитета, в 1993 г. возвратился на работу в СГТУ в качестве профессора кафедры «Промышленная теплотехника».

В 1999 г. избран на должность профессора кафедры «Менеджмент, коммерция и право», где и работает в настоящее время.

В 1994 г. А.И. Попов был избран действительным членом Российской экологической академии, с тех пор возглавляет в должности президента Саратовское региональное отделение Российской экологической академии.

Основные научные интересы А.И. Попова – теоретические, технологические и прикладные вопросы экологической безопасности и охраны окружающей среды, эколого-экономические проблемы, страхование и устойчивость территориальных экономико-экологических систем.

А.И. Попов с 1998 г. является членом международного общества экологической экономики. В 1999 г. по инициативе и при активнейшем участии А.И. Попова в г. Саратове была организована и успешно проведена международная конференция Российского отделения экологической академии «Природа и общество на рубеже нового тысячелетия: глобализация и региональные эколого-экономические проблемы», получившая высокую оценку на российском и международном уровне.



Под научным руководством А.И. Попова защищено 9 кандидатских и 1 докторская диссертация. А.И. Поповым опубликовано 240 научных трудов, среди них учебное пособие в центральном издательстве с грифом МВ и ССО РСФСР, 10 монографий по проблемам экологической безопасности и охраны окружающей среды, что подтверждает весомый вклад А.И. Попова в развитие экологической науки.

А.И. Попов неоднократно награждался Минвузом РСФСР за отличные успехи в высшем образовании.

В настоящее время А.И. Попов является членом редакционного совета международного издания общепольского журнала «Экология и экономика», выступает автором на страницах данного журнала.

Широка и полезна общественная и научно-организационная деятельность А.И. Попова. Более трех лет он был экспертом ВАК СССР, с 1964 г. неизменный член диссертационного совета СГТУ по специальностям «Энергетические системы и комплексы» и «Промышленная энергетика». А.И. Попов является экспертом по системе экологического менеджмента (международный стандарт ISO-14001) и по промышленной безопасности.

В настоящее время А.И. Попов является членом общественной палаты Саратовской области, членом экологического совета при губернаторе Саратовской области, председателем общественного совета при управлении Ростехнадзора по Саратовской области, что подтверждает его высокий профессиональный уровень и умение взаимодействовать с органами власти в практическом достижении устойчивого эколого-экономического развития Саратовской области.

В канун своего юбилея Анатолий Иванович полон творческих сил и планов, продолжает готовить научные кадры докторов и кандидатов наук в области экономики, природопользования и теплоэнергетики.

Поздравляем Анатолия Ивановича Попова с 70-летием, желаем ему здоровья, творческих успехов в развитии науки и реализации ее результатов на практике, подготовке кадров высшей квалификации и воспитании молодого поколения.

*Сотрудники кафедры
«Менеджмент, коммерция и право»*

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. Статья, представляемая в редакцию журнала «Вестник СГТУ», должна быть тщательно отредактирована и распечатана в одном экземпляре через 1 интервал на белой бумаге форматом А4, поля: верхнее, нижнее, левое, правое – 2,0 см; ориентация книжная; шрифт Times New Roman, высота 12. Одновременно текст статьи представляется на диске в формате текстового редактора «MS Word 97» или по электронной почте vestnik@sstu.ru.

2. Статья должна обосновывать актуальность темы, отражать теоретические и (или) экспериментальные результаты и содержать четкие выводы.

3. В начале статьи в левом верхнем углу ставится индекс УДК. Далее на первой странице данные идут в такой последовательности:

- инициалы и фамилии авторов,
- полное название статьи (шрифт жирный, буквы прописные),
- краткая (5-7 строк) аннотация (курсив),
- ключевые слова.

Далее авторы, название статьи, аннотация и ключевые слова повторяются на английском языке. Затем идет текст самой статьи и список литературы, который повторяется на английском языке.

Статья завершается сведениями об авторах: ф.и.о. (полностью), ученая степень, ученое звание, место работы (полностью), должность, контактные телефоны. Сведения об авторах также повторяются на английском языке.

4. Объем статьи не должен превышать 10 страниц текста, содержать не более 5 рисунков или фотографий; объем обзора – 25 страниц, 10 рисунков; объем краткого сообщения – не более 3 страниц, 2 рисунка.

Иллюстрации (рисунки, графики) должны быть расположены в тексте статьи и выполнены в одном из графических редакторов (формат tif, psc, jpg, pcd, msp, dib, cdr, cgm, eps, wmf). Допускается также создание и представление графиков при помощи табличных процессоров «Excel», «Quattro Pro», «MS Graph». Каждый рисунок должен иметь номер и подпись. Рисунки и фотографии должны иметь контрастное изображение.

Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь номер и заголовок.

5. Формулы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в редакторе формул **Microsoft Equation 3.0**. Каждая формула должна иметь номер.

6. Размерность всех величин, принятых в статье, должна соответствовать Международной системе единиц измерений (СИ). Не следует употреблять сокращенных слов, кроме общепринятых (т.е., и т.д., и т.п.). Допускается введение предварительно расшифрованных сокращений.

7. Список литературы должен быть оформлен по ГОСТ 7.1-2003 и включать: фамилию и инициалы автора, название статьи, название журнала, том, год, номер или выпуск, страницы, а для книг – фамилии и инициалы авторов, точное название книги, место издания (город), издательство, год издания, количество страниц.

8. Специалисты в технических отраслях к статье прилагают экспертное заключение.

9. Рукопись статьи рецензируется ведущим ученым в данной области, как правило, доктором наук.

10. Электронная версия опубликованной статьи размещается в системе РИНЦ.

11. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.

12. Статьи, не отвечающие перечисленным требованиям, к рассмотрению не принимаются, рукописи и диски авторам не возвращаются. Датой поступления рукописи считается день получения редакцией окончательного текста. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

13. Для публикации и своевременной подготовки журнала необходимо заполнить регистрационную карту участника, представляемую на отдельном бумажном носителе и в электронном виде.

14. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Регистрационная карта участника

<u>РЕГИСТРАЦИОННАЯ КАРТА АВТОРА, ПУБЛИКУЮЩЕГОСЯ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК СГТУ»</u>		
Фамилия	Имя	Отчество
Полное название статьи		
Ученая степень	Ученое звание	Должность с указанием кафедры, отдела, лаборатории
Электронная почта	Служебный телефон/факс	Домашний адрес и телефон
Наименование направляющей статью организации		
Отрасль научной статьи		

РУБРИКИ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК СГТУ»

- Проблемы естественных наук
- Машиностроение
- Новые материалы и технологии
- Электроника, радиотехника и приборостроение
- Энергетика и электротехника
- Автоматизация и управление
- Информационные технологии
- Архитектура и строительство
- Экология
- Экономика
- Социальные проблемы современности
- Гуманитарные науки
- Юбилей