

**ВЕСТНИК
САРАТОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

2014

№ 1 (74)

Научно-технический журнал

Издается с 2003 г.

Выходит один раз в квартал

Март 2014 года

*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*

**Главный редактор
Зам. главного редактора
Ответственный секретарь**

д.и.н., профессор И.Р. Плеве
д.т.н., профессор А.А. Сытник
д.ф.-м.н., профессор В.В. Астахов

Редакционный совет: 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. Я. Аврейцевич (Польша), д.э.н. У. Арнольд (Германия), д.ф.-м.н. Э. 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. В.А. Крысько, д.ф.-м.н. В.В. Астахов, д.х.н. А.В. Гороховский, д.т.н. В.Н. Лясников, д.ф.-м.н. Л.А. Мельников, д.т.н. Р.З. Аминов, д.т.н. Ю.Г. Иващенко, д.т.н. А.С. Денисов, д.т.н. А.А. Сытник, д.т.н. А.А. Большаков, д.филос.н. Д.В. Михель, д.биол.н. Е.И. Тихомирова, д.э.н. А.Н. Плотников, д.и.н. Г.В. Лобачева

Редактор Л.А. Скворцова
Компьютерная верстка Н.В. Лукашовой
Перевод на английский язык А.Х. Аскаровой

Адрес редакции:
Саратов, 410054, ул. Политехническая, 77
Телефон: (845 2) 99-87-39
E-mail: vestnik@sstu.ru
<http://dni.sstu.ru/vestnik.nsf>
Факс: (845 2) 52-53-02

Подписано в печать 15.03.14
Формат 60×84 1/8 Бум. офсет.
Усл. печ. л. 28,0 Уч.-изд. л. 15,5
Тираж 500 экз. Заказ 113
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 2014 г.)

**VESTNIK
SARATOV
STATE
TECHNICAL
UNIVERSITY
2014**

№ 1 (74)

*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*

Editor-in-chief Professor I.R. Plevе
Editor-in-chief assistant Professor A.A. Sytnik
Executive secretary Professor V.V. Astakhov

Drafting committee: Prof. V.I. Volchihin, Prof. V.A. Golenkov, Prof. V.A. Dines, Prof. V. Zelensky (Poland), Prof. V.A. Ignatyev, Prof. V.V. Kalashnikov, Prof. I.A. Novakov, Prof. I.R. Plevе (Chairman), Prof. A.F. Rezchikov, Prof. A.A. Sytnik (Vice of the Chairman), Prof. S.B. Surovov, Prof. Y. Avreytsevich (Poland), Prof. U. Arnold (Germany), Prof. A. Merser (UK), Prof. E. D'Sousa Ferreira (Portugal), Prof. T. Chermak (Czech Republic), Prof. Y.V. Shlenov

Editorial board: Prof. V.A. Krysko, Prof. V.V. Astakhov, Prof. A.V. Gorokhovski, Prof. V.N. Lyasnikov, Prof. L.A. Melnikov, Prof. R.Z. Aminov, Prof. Y.G. Ivashchenko, Prof. A.S. Denisov, Prof. A.A. Sytnik, Prof. A.A. Bolshakov, Prof. D.V. Mikhel, Prof. Y.I. Tikhomirova, Prof. A.N. Plotnikov, Prof. G.V. Lobacheva

Editor L.A. Skvortsova
Computer-based page-proof N.V. Lukashova
Rendering A.H. Askarova

Editorial office: 77, Politechnicheskaya Street
Saratov, 410054
Russia
Telephone: +8452/99-87-39
E-mail: vestnik@sstu.ru
<http://dni.sstu.ru/vestnik.nsf>
Fax: +8452/52-53-02

Signed for publishing: 15.03.14
Format 60×84 1/8 Paper offset.
Apr. tp. l. 28,0 Acc.-pbl. 15,5
Edition 500 psc. Order 113
Printed in publishing house of SSTU,
77, Politechnicheskaya St., Saratov, 410054,
Russia

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

| | |
|--|---|
| Краюхин В.И., Могилевич Л.И., Попов В.С. Математическое моделирование процесса пропитки при ремонте цементно-бетонных полов | 7 |
|--|---|

ФИЗИКА, РАДИОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

| | |
|---|----|
| Дорошенко В.М., Емельянова Ю.П., Кузнецов А.П., Седова Ю.В. Метод карт ляпуновских показателей: иллюстрации в теории связанных автоколебательных систем | 12 |
| Кузнецов В.А. Математическая модель эффекта «красного смещения» в плазменных спектрах кремния n-типа | 22 |
| Янкин С.С., Павлова А.Ю., Тьерселан Н., Сердобинцев А.А., Преображенский В.Л., Перно Ф. Поверхностные акустические волны в одномерном фононном кристалле, полученном с помощью сканирующей зондовой литографии | 28 |

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|--|----|
| Даужанов Н.Т., Крылов Б.А., Аруова Л.Б. Технология гелиотермообработки изделий из пенобетона на полигонах | 35 |
| Рамазанов К.Р. Безотходная технология и установка переработки сернокислотных отходов акрилатных производств в сульфат аммония и пластификатор | 39 |
| Рамазанов К.Р. Технология и установка повышения качества прекурсора для синтеза полиметакрилатных полимеров | 49 |

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Ерохин В.В. Погрешность закрепления заготовки, вызванная износом контактирующих поверхностей деталей приспособления | 55 |
| Журавлев М.М., Королев А.В., Решетников М.К. Распределение температуры внутри теплового поля при лазерной обработке | 62 |
| Журавлев М.М., Королев А.В., Решетников М.К. Распределение температуры за пределами зоны нагрева при лазерной обработке | 67 |
| Игнатъев А.А., Коновалов В.В., Козлов Д.В. Определение периодичности правки шлифовального круга по виброакустическим колебаниям | 71 |

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Алёшкин В.В. Устойчивость нелинейного алгоритма асимптотического оценивания вектора угловой скорости по информации блока гироскопов | 75 |
|--|----|

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Игнатъев А.А., Самойлова Е.М. Анализ неоднородностей поверхностного слоя деталей подшипников с использованием интеллектуальных технологий | 80 |
| Чуркин Г.М., Великанов А.М., Петренко К.А. Формирование альтернатив в задаче выбора конфигурации сетевой структуры технических средств АСУ ТП | 84 |

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|---|-----|
| Бобров Л.К., Гришняков Б.Ю., Заваруева Н.Н., Крутова Г.Л., Осипов А.Л., Пашков П.М. Развитие дополнительного образования в области ИКТ как путь сокращения дефицита ИТ-персонала | 89 |
| Малышева С.С. Метод оценки качества работы алгоритмов классификации в задачах моделирования антропометрических точек лица | 104 |

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

| | |
|---|-----|
| Шошин Е.А., Ивашенко Ю.Г., Широков А.А., Руфимский П.В. Влияние фазовых переходов на электрокинетический потенциал дисперсной фазы цементной пасты | 108 |
|---|-----|

ФИЛОСОФИЯ, СОЦИОЛОГИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ

| | |
|---|-----|
| Акопян В.Г. Учащийся в гуманистическом подходе образования | 112 |
| Елистратова О.А., Щепланова В.В. Проявление проблем наркотизма в студенческой среде | 115 |
| Жуковский В.П., Косарев А.С. Теоретико-методологические ориентиры проблемы оценки качества профессионального образования | 122 |
| Ильковская И.М. Профессиональная компетентность руководителя образовательной организации: определение и особенности | 127 |
| Костяев Э.В. Являлся ли Г.В. Плеханов сторонником царизма в годы Первой мировой войны? | 131 |
| Кузнецова К.А. Исследования социальной структуры, организаций и управления в традициях британской социологии | 136 |
| Хокон С.Э., Сиюхова А.М. Этнокультуром как концепт культуросоциологического знания | 144 |
| Ярская В.Н., Алёшина М.В. Дискурс сплоченности в инженерном образовании | 149 |

ЭКОНОМИКА

| | |
|--|-----|
| Акчурин А.И., Плотников А.Н., Плотников Д.А. Формирование механизма интегральной оценки в системе управления инновационными проектами | 157 |
| Баширзаде Р.Р. Обоснование решений о транспортировке с применением аутсорсинга и инсорсинга | 167 |

| | |
|---|-----|
| Грудкина Т.И. Стратегическое управление субъектами агробизнеса в условиях конкуренции | 171 |
| Дильманова Э.С. Эколого-экономическая эффективность инвестиционных проектов | 177 |
| Игнатьева С.С. Анализ отраслей через призму ценового межотраслевого баланса..... | 183 |
| Мендель А.В., Фадеева Н.П. Методика определения вектора социально-экономического развития территорий (на примере регионов ПФО) | 189 |
| Орлова Л.В. Комплекс мероприятий по повышению эффективности использования производственного потенциала автомобилестроительного предприятия..... | 196 |
| Сухочева Н.А., Грудкина Т.И. Стратегия реализации потенциала масложирового подкомплекса в развитии животноводства | 201 |
| Сысоева О.В. Роль малых инновационных предприятий, созданных на базе высших учебных заведений, в развитии региональных экономик на основе модели тройной спирали..... | 210 |
| Хаиров Б.Г. Выбор и развитие адаптивной структуры управления логистическими инновационными потоками в едином пространстве кластера лесопромышленного комплекса | 214 |
| Хаирова С.М. Выбор концепций логистики транспортными системами России при формировании опорных сетей и интеграции услуг | 217 |
| ЮБИЛЕИ | |
| Анатолий Иванович Попов (к 75-летию со дня рождения)..... | 223 |

CONTENTS

MATHEMATICS AND MECHANICS

- Krayukhin V.I., Popov V.S., Mogilevich L.I.** Mathematical modeling of impregnation process when repairing cement-concrete floors 7

PHYSICS, RADIOTECHNICS AND ELECTRONICS

- Doroshenko V.M., Emelianova Yu.P., Kuznetsov A.P., Sedova Yu.V.** A method of Lyapunov charts: illustrations to the theory of coupled self-oscillating systems 12
- Kuznetsov V.A.** A mathematical model to the redshift effect in the Π -type silicon plasma spectra 23
- Yankin S.S., Pavlova A.Y., Tiercelin N., Serdobintsev A.A., Preobrazhensky V.L., Pernod Ph.** Surface acoustic waves in one-dimensional phononic crystal fabricated by the scanning probe lithography 28

CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGIES

- Dauzhanov N.T., Krylov B.A., Aruova L.B.** Solar heat treatment technology of foam concrete items on grounds 35
- Ramazanov K.R.** A waste-free technology and device to process vitriolic wastes of acrylate production into ammonium sulfate and a softener 39
- Ramazanov K.R.** A technology and device to improve the precursor quality in the synthesis of polymethacrylic polymers 49

ENGINEERING AND MACHINE-BUILDING

- Erokhin V.V.** Errors with reinforcement of blanks resulting from the wear of contacting surfaces in component parts of devices 55
- Zhuravlev M.M., Korolev A.V., Reshetnikov M.K.** The temperature distribution inside the thermal fields in the laser processing 62
- Zhuravlev M.M., Korolev A.V., Reshetnikov M.K.** Temperature distribution outside the zone of heating in the laser processing 67
- Ignatyev A.A., Konovalov V.V., Kozlov D.V.** Grinding wheel dressing frequency based on vibroacoustic fluctuations 71

MEASURING EQUIPMENT AND INSTRUMENTS

- Aleshkin V.V.** Nonlinear algorithm stability for asymptotic estimation of angular velocity vector using information from three gyroscopic blocks 75

AUTOMATION AND CONTROL

- Ignatiev A.A., Samoylova E.M.** Analysis of inhomogeneous bearing surfaces using intelligent technology 80
- Churkin G.M., Velikanov A.M., Petrenko K.A.** Developing alternatives to select configurations in the network structure to the technical means of automatic process control systems 85

INFORMATION TECHNOLOGIES

- Bobrov L.K., Grishnyakov B.Y., Zavarueva N.N., Krutova G.L., Osipov A.L., Pashkov P.M.** Developing additional ICT education as a way to reduce the deficit in IT staff 89
- Malysheva S.S.** A method to evaluate the performance of classification algorithms for modeling anthropometric facial points 104

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

- Shoshin E.A., Ivaschenko Y.G., Shirokov A.A., Rufimsky P.V.** Influence of phase transitions on the zeta potential of dispersed phase cement paste 108

PHILOSOPHY, SOCIOLOGY AND CULTUROLOGY

- Akopian V.G.** A student from a humanistic approach to education 112
- Elistratova O.A., Shcheblanova V.V.** Manifestation of drug addiction problems in the student environment 115
- Zhukovsky V.P., Kosarev A.S.** Theoretical and methodological issues of quality assessment relating vocational education 122
- Ilkovskaya I.M.** Professional competence of the head of the educational organization: definition and characteristics 127
- Kostyaev E.V.** Did G. V. Plekhanov support tsarism during the First world war? 132
- Kuznetsova K.A.** Research into the social structure, organizations and management in the traditions of British sociology 136
- Khokon S.E., Sijukhova A.M.** An ethnocostume as a cultural concept in sociological knowledge 144
- Yarskaya V.N., Aleshina M.V.** Cohesion discourse in engineering education 149

ECONOMY

- Akchurin A.I., Plotnikov A.N., Plotnikov D.A.** The formation mechanism of the integral evaluation in the system of management of innovation projects 157
- Bashirzade R.R.** Justification of decisions on transportation with outsourcing and insourcing application 167
- Grudkina T.I.** Strategic management entities of agribusiness in a competitive environment 171
- Dilmanova E.S.** Ecological and economic efficiency of investment projects 177
- Ignatieva S.S.** Analysis of industries through the prism of the price inter-branch balance 184

| | |
|---|-----|
| Mendel A.V., Fadeeva N.P. The vector method for determining the socio-economic development of areas (for example regions in the Volga federal district)..... | 189 |
| Orlova L.V. A complex of measures to raise effectiveness of the industrial potential in an automobile company..... | 196 |
| Sukhocheva N.A., Grudkina T.I. A strategy for building a fat-and-oil subcomplex in livestock development | 201 |
| Sysoeva O.V. The role of small innovation enterprises founded by higher education institutions in the development of regional economics based on the model of triple helix | 210 |
| Khairov B.G. Selection and development of adaptive management for innovative logistics flows in a single space cluster forestry complex | 214 |
| Khairova S.M. Logistics concepts for the Russian transport systems under formation of support networks and integration of services | 217 |
| ANNIVERSARY | |
| Anatoly Ivanovich Popov (to the 75 th Anniversary of Birthday) | 223 |

МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

УДК 532.685

В.И. Краюхин, Л.И. Могилевич, В.С. Попов**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОПИТКИ
ПРИ РЕМОНТЕ ЦЕМЕНТНО-БЕТОННЫХ ПОЛОВ**

Рассмотрены вопросы математического моделирования пропитки цементно-бетонных полов через ремонтные отверстия. Разработана математическая модель плоскорадиальной фильтрации пропиточного состава при линейном и нелинейном законах сопротивления. Рассмотрены процессы фильтрации пропиточного состава как несжимаемой дилатантной и псевдопластичной жидкости.

Фильтрация, закон Дарси, число Рейнольдса, несжимаемая жидкость, дилатантная жидкость, псевдопластичная жидкость

V.I. Krayukhin, V.S. Popov, L.I. Mogilevich**MATHEMATICAL MODELING OF IMPREGNATION PROCESS
WHEN REPAIRING CEMENT-CONCRETE FLOORS**

The problems of mathematical modeling related with impregnation of cement-concrete floors through repair holes were investigated. The mathematical model of flat radial filtration under the linear and non-linear laws of resistance was created. Investigation of impregnating mortar filtration processes as incompressible dilatant and pseudo-plastic fluid was carried out.

Filtration, Darcy's law, Reynolds number, incompressible liquid, pseudo-plastic fluid, dilatant fluid

В современных условиях широкое распространение получили цементно-бетонные полы, что объясняется их долговечностью и низкой стоимостью. Изготовление этих полов несложно и не требует дефицитных материалов, а в сочетании с некоторыми технологическими приемами придает им ряд других свойств, которые необходимы в условиях различных производств [1]. Одной из основных опасностей для качественных бетонных полов является трещинообразование. Трещины могут быть образованы из-за наличия концентраторов напряжения (таких как микро- и макропоры, микротрещины, заполнителей разной крупности, нарушения технологии ведения строительных работ), обусловленного как природой материала для покрытий, так и технологическими условиями его приготовления. Развитию трещин также способствуют различные виды тепловой энергии, иногда в сочетании с сильными потоками за счет вентиляции, а, кроме того, воздействие грунтовых вод [2].

В настоящее время получили широкое распространение полы с пропиточной гидроизоляцией, получаемой на основе полимеров [1, 2]. В пропиточной гидроизоляции применяются составы на основе низковязкой полимеризующейся композиции метилметакрилата (ММА) с модификаторами. Композиция представляет собой низковязкую жидкость согласно сертификату соответствия ГОСТ Р РИ 9010.1.4.0008, (вязкость 1-2 сантипуаза), которая путем фильтрации может заполнять поры и трещины в бетоне и после полимеризации создает водонепроницаемый слой, при этом прочность этого слоя повышается в 1,5-3 раза, водонепроницаемость – до значений W20, сопротивление замораживанию – до 500 циклов. Работы могут выполняться в широком температурном диапазоне, в том числе и при отрицательных температурах.

В связи с этим ремонтные работы по пропитке полов можно осуществлять пропиточным составом из низковязкой композиции на основе ММА. Для эффективного заполнения тела полов и тре-

щин ремонтной композицией необходимо выполнить ремонтные отверстия в поверхности бетона, а затем с помощью тампонирования [3], в просверленные отверстия, создать условия проникновения жидкой фазы ремонтных составов в толщу основания под бетонные покрытия с целью усиления данных конструктивных элементов покрытия. Пропитка бетона мономером с его последующей полимеризацией в теле бетона приводит к резкому увеличению прочности и улучшению других свойств. Прочность бетонополимера при сжатии по сравнению с исходным контрольным образцом повышается в 2-10 раз, вместо М200-300 получают М800-1200 [2].

С учетом сказанного выше можно отметить, что математическое моделирование процесса пропитки представляет собой не только теоретический, но и практический интерес. В данной работе предлагается рассмотрение процесса пропитки в плоскорадиальной постановке при подаче несжимаемой дилатантной и псевдопластичной жидкости (ремонтной пропиточной композиции) в ремонтные отверстия-скважины. При этом предлагается разработка математической модели плоскорадиальной фильтрации при линейном и нелинейном законе сопротивления [4].

1. Уравнение неразрывности в этом случае имеет вид [4, 5]

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (rv\rho) = 0, \quad (1)$$

здесь v – скорость фильтрации, r – переменная в цилиндрической системе координат, ρ – постоянная плотность жидкости.

Решение этого уравнения можно записать как

$$\rho v = C_1/r, \quad (2)$$

где C_1 – произвольная постоянная.

Нелинейный закон сопротивления записывается в виде [4, 5]

$$\rho v \frac{k^{1/2}}{\mu} = A \frac{k^{3/2n}}{\mu^{2n}} \left(-\rho \frac{\partial p}{\partial r} \right) \left(\rho \left| \frac{\partial p}{\partial r} \right| \right)^{n-1}, \quad (3)$$

здесь μ – динамический коэффициент вязкости; k – проницаемость среды; p – давление в жидкости; A – безразмерная постоянная.

В левой части выражения (3) стоит число Рейнольдса, в правой – число фильтрации, умноженное на безразмерную постоянную величину A . При этом $n=1$ соответствует линейному закону фильтрации Дарси с $A=1$, $n=1/2$ соответствует квадратному закону фильтрации для дилатантных жидкостей (суспензий с твердой фазой), а $n>1$, например, $n=3/2$ соответствует закону фильтрации для псевдопластичной жидкости (раствор полимера).

Удобно ввести вместо давления величину:

$$q = \int_{p_0}^p \rho dp = \rho(p - p_0), \quad (4)$$

здесь p_0 – давление в среде до начала фильтрации.

Используя (4), закон фильтрации (3) можно записать в виде

$$\rho v = A \frac{k^{3/2n-1/2}}{\mu^{2n-1}} \left(-\frac{\partial q}{\partial r} \right)^n, \quad (5)$$

С учётом решения (2) получаем

$$-\left[\frac{C_1}{r} \frac{\mu^{2n-1}}{A k^{3/2n-1/2}} \right]^{\frac{1}{n}} = \frac{\partial q}{\partial r}, \quad (6)$$

Используя (6), найдём

$$q = -\frac{C_1^n \mu^{2-\frac{1}{n}}}{A^n k^{\frac{3}{2}-\frac{1}{2n}}} \frac{n}{n-1} r^{\frac{n-1}{n}} + C_2, \quad n \neq 1, \quad (7)$$

$$q = -C_1 \frac{\mu}{A k} \ln r + C_2, \quad n = 1. \quad (8)$$

Рассмотрим граничные условия на ремонтной скважине и на границе, на которой скорость фильтрации очень мала:

$$\begin{aligned} p &= p_c \quad \text{при } r = r_c, \\ p &= p_r \quad \text{при } r = R. \end{aligned} \quad (9)$$

2. Пусть имеет место линейный закон фильтрации Дарси ($n=1$, $A=1$). Из граничных условий (9) имеем с учётом (8), (4):

$$C_1 = \frac{k}{\mu} \frac{\rho(p_c - p_\tau)}{\ln(R/r_c)}, \quad C_2 = \rho \left[p_c - p_0 + (p_c - p_\tau) \frac{\ln r_c}{\ln(R/r_c)} \right]. \quad (10)$$

Подставляя (10) и (4) в (7) и (2), найдем

$$p_c - p = (p_c - p_\tau) \frac{\ln(r/r_c)}{\ln(R/r_c)}, \quad (11)$$

$$v = \frac{k}{\mu} (p_c - p_\tau) \frac{1}{r} \frac{1}{\ln(R/r_c)}.$$

Из (11) имеем значение скорости фильтрации на скважине $v_c(r=r_c)$ и в дальней зоне $v_\tau(r=R)$:

$$v_c = \frac{k}{\mu} (p_c - p_\tau) \frac{1}{r_c} \frac{1}{\ln(R/r_c)}, \quad v_\tau = \frac{k}{\mu} (p_c - p_\tau) \frac{1}{R} \frac{1}{\ln(R/r_c)}. \quad (12)$$

Из (12) следует:

$$\frac{R}{r_c} = \frac{v_c}{v_\tau}, \quad v_\tau = \varepsilon v_c, \quad \varepsilon \ll 1. \quad (13)$$

Находим радиус дальней зоны $R = r_c / \varepsilon$.

Здесь ε – малый параметр, определяющий относительную величину скорости фильтрации в дальней зоне (например, $\varepsilon = e^{-2} \approx 0,135$).

Потери давления в этой зоне определяются в виде:

$$p_c - p_\tau = -\frac{\mu}{k} v_c r_c \ln \varepsilon = \frac{\mu}{k} v_c r_c \ln \frac{1}{\varepsilon}. \quad (14)$$

Для $\varepsilon = e^{-2}$ имеем

$$p_c - p_\tau = 2 \frac{\mu}{k} v_c r_c, \quad R = e^2 r_c \approx 7.39 r_c. \quad (15)$$

Если обозначить Q объёмный расход пропиточного состава жидкости на скважине радиуса r_c и высотой H , то скорость определяется в виде:

$$v_c = \frac{Q}{2\pi r_c H}. \quad (16)$$

И тогда

$$p_c - p_\tau = \frac{\mu}{k} \frac{Q}{2\pi r_c H} \ln \frac{1}{\varepsilon}, \quad v_\tau = \varepsilon \frac{Q}{2\pi r_c H}. \quad (17)$$

Обозначим ℓ высоту столба жидкости при его подаче в скважину, T – время подачи жидкости, тогда $\ell/T = V$ – скорость подачи жидкости и с учетом (16) имеем

$$Q = \pi r_c^2 \ell / T, \quad v_c = \frac{1}{2} \frac{r_c}{H} V. \quad (18)$$

3. Если жидкость дилатантная, то квадратичный закон сопротивления при $n = 1/2$ согласно (7) даёт

$$q = \frac{C_1^2}{A^2 k^{1/2} r} + C_2. \quad (19)$$

Из граничных условий (9) с учётом (4) получим

$$\frac{C_1^2}{A^2 k^{1/2}} = \rho(p_c - p_\tau) \frac{r_c R}{R - r_c}, \quad C_2 = \rho(p_c - p_0) - \rho(p_c - p_\tau) \frac{R}{R - r_c}. \quad (20)$$

Подставляя (20) и (4) в (19) и (2), найдём

$$p_c - p = (p_c - p_\tau) \frac{R}{R - r_c} \left(1 - \frac{r_c}{r}\right), \quad v = Ak^{1/4} \sqrt{\frac{p_c - p_\tau}{\rho}} \sqrt{\frac{r_c R}{R - r_c}} \frac{1}{r}. \quad (21)$$

Из (21) имеем значение скорости фильтрации на скважине $v_c(r=r_c)$ и в дальней зоне $v_\tau(r=R)$

$$v_c = Ak^{1/4} \sqrt{\frac{p_c - p_\tau}{\rho}} \sqrt{\frac{R}{(R - r_c)}} \frac{1}{r_c}, \quad v_\tau = Ak^{1/4} \sqrt{\frac{p_c - p_\tau}{\rho}} \sqrt{\frac{r_c}{(R - r_c)}} \frac{1}{R}. \quad (22)$$

Из (22) следует:

$$\frac{R}{r_c} = \frac{v_c}{v_T}. \quad (23)$$

Полагая

$$v_T = \varepsilon v_c, \quad \varepsilon \ll 1. \quad (24)$$

Находим, как и ранее, радиус дальней зоны R :

$$R = \frac{r_c}{\varepsilon}. \quad (25)$$

Потери давления в этой зоне определяются в виде

$$p_c - p_T = \frac{\rho \left(v_c^2 r_c \left(1 - \frac{r_c}{R} \right) \right)}{A^2 k^{1/2}}, \quad \frac{r_c}{R} = \varepsilon \ll 1. \quad (26)$$

Здесь, как и ранее:

$$v_c = \frac{Q}{2\pi r_c H} = \frac{1}{2} \frac{r_c}{H} V, \quad V = \ell/T. \quad (27)$$

С учётом того, что ℓ – высота столба жидкости при подаче в систему за время T .

4. Если жидкость псевдопластичная ($n > 1$), то из формулы (6) с учётом граничных условий (8) получим закон изменения давления и скорость:

$$p_c - p = (p_c - p_T) \frac{r_c^{\frac{n-1}{n}} - r_c^{\frac{n-1}{n}}}{R^{\frac{n-1}{n}} - r_c^{\frac{n-1}{n}}}, \quad (28)$$

$$v = \frac{A k^{3/2n-1/2}}{\mu^{2n-1} \rho r} \left[\rho (p_c - p_T) \frac{n-1}{n} \frac{1}{R^{\frac{n-1}{n}} - r_c^{\frac{n-1}{n}}} \right]^n.$$

Тогда значение скорости фильтрации на скважине v_c и в дальней зоне v_T имеет вид

$$v_c = \frac{A k^{3/2n-1/2}}{\mu^{2n-1} \rho r_c} \left[\rho (p_c - p_T) \frac{n-1}{n} \frac{1}{R^{\frac{n-1}{n}} - r_c^{\frac{n-1}{n}}} \right]^n, \quad (29)$$

$$v_T = \frac{A k^{3/2n-1/2}}{\mu^{2n-1} \rho R} \left[\rho (p_c - p_T) \frac{n-1}{n} \frac{1}{R^{\frac{n-1}{n}} - r_c^{\frac{n-1}{n}}} \right]^n.$$

Из (29) имеем

$$\frac{R}{r_c} = \frac{v_c}{v_T}. \quad (30)$$

Полагая, как и ранее:

$$v_T = \varepsilon v_c, \quad \varepsilon \ll 1. \quad (31)$$

Определяем радиус дальней зоны:

$$R = \frac{r_c}{\varepsilon}, \quad (32)$$

и потери давления в этой зоне:

$$p_c - p_T = \frac{\rho^{\frac{1-n}{n}} (v_c)^{\frac{1}{n}} \mu^{\frac{2-1}{n}} n-1}{A^n k^{\frac{1}{2} - \frac{1}{2n}}} \left(\frac{R^{\frac{n-1}{n}} - r_c^{\frac{n-1}{n}}}{n} \right). \quad (33)$$

В частности:

$$\text{при } n = \frac{3}{2}: p_c - p_T = \frac{\mu^{4/3} v_c^{2/3} r_c}{\rho^{1/3} A^{2/3} k^{4/3}} \frac{1}{3} \left(\frac{1}{\varepsilon^{1/3}} - 1 \right), \quad (34)$$

$$\text{при } n = 2: p_c - p_r = \frac{\mu^{3/2} v_c^{1/2} r_c}{\rho^{1/2} A^{1/2} k^{5/4}} \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\varepsilon^{1/2}} - 1 \right). \quad (35)$$

Как и ранее:

$$v_c = \frac{1}{2} \frac{r_c}{H} V, \quad V = \ell/T. \quad (36)$$

Заключение. Проведенное исследование, построенная математическая модель и найденные решения позволяют находить потери давления пропитываемой массы жидкости, регулировать её расход и скорость подачи. Кроме того, полученные результаты позволяют определять оптимальные расстояния между ремонтными отверстиями-скважинами, что в конечном итоге способствует повышению эффективности восстановления физико-механических характеристик пропитываемой основы, а также позволяет повысить долговечность конструкций после проведения ремонтных мероприятий.

Предлагаемая математическая модель может использоваться для исследования процессов фильтрации жидкостей, ремонтных растворов, пропиток через отверстия в тело различных изделий из бетонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о проведении планово-предупредительных ремонтов зданий и сооружений. М.: Госстрой РФ, 2000. С. 3-8.
2. Защитные покрытия полов. Метод глубокой пропитки и инъецирования // СтройПрофиль, 2008, № 7 (69). С. 60-62.
3. Краюхин В.И. Динамика сдавливаемого слоя вязкой несжимаемой жидкости при пропитке изделий из специальных бетонов / В.И. Краюхин, Л.И. Могилевич, В.С. Попов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2013. Т. 2. № 1 (70). С. 37-42.
4. Лейбензон Л.С. Движение природных жидкостей и газов в пористой среде / Л.С. Лейбензон. М.-Л., 1947; Собрание трудов. Т. 1-4. М., 1951. 55 с.
5. Могилевич Л.И. О плоскорадиальной фильтрации сжимаемой жидкости при наличии двух зон с нелинейными и линейными законами сопротивления / Л.И. Могилевич // Аэродинамика: межвуз. науч. сб. Саратов: СГУ, 1974. Т. 1. С. 131-138.

Краюхин Валентин Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция, водообеспечение и прикладная гидрогазодинамика» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Valentin I. Krauchin – Ph. D., Associate Professor
Department of Heat, Gas Water Supply, Ventilation, and Applied Hydrogasdynamics
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Могилевич Лев Ильич – доктор технических наук, профессор кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция, водообеспечение и прикладная гидрогазодинамика» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Lev I. Mogilevich – Dr. Sc., Professor
Department of Heat, Gas Water Supply, Ventilation, and Applied Hydrogasdynamics
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Попов Виктор Сергеевич – доктор технических наук, заведующий кафедрой «Теплогазоснабжение, вентиляция, водообеспечение и прикладная гидрогазодинамика» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Victor S. Popov – Dr. Sc., Professor
Department of Heat, Gas Water Supply, Ventilation, and Applied Hydrogasdynamics
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 21.12.13, принята к опубликованию 11.03.14

ФИЗИКА, РАДИОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

УДК 517.9

В.М. Дорошенко, Ю.П. Емельянова, А.П. Кузнецов, Ю.В. Седова

МЕТОД КАРТ ЛЯПУНОВСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ: ИЛЛЮСТРАЦИИ В ТЕОРИИ СВЯЗАННЫХ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Демонстрируются возможности метода карт ляпуновских показателей для идентификации различных режимов нелинейных систем. Показано, что карты ляпуновских показателей выявляют тонкую структуру и сложное устройство пространства параметров. Иллюстрации приведены для ансамблей связанных автоколебательных элементов типа осциллятора Ван дер Поля, а также для связанных фазовых осцилляторов. Рассматриваемый подход является универсальным для систем различной физической природы.

Показатели Ляпунова, карта ляпуновских показателей, квазипериодические колебания, инвариантные торы, резонансная паутина Арнольда

V.M. Doroshenko, Yu.P. Emelianova, A.P. Kuznetsov, J.V. Sedova

A METHOD OF LYAPUNOV CHARTS: ILLUSTRATIONS TO THE THEORY OF COUPLED SELF-OSCILLATING SYSTEMS

We demonstrate scopes of the Lyapunov charts method for identification of various regimes in nonlinear systems. We show that Lyapunov charts reveal the sophisticated and complex structure of the parameter space. Illustrations are given for the ensembles of coupled self-oscillating elements of Van der Pol type oscillator and also for the coupled phase oscillators. The considered approach is common for a variety of physical systems

Lyapunov exponents, Lyapunov chart, quasiperiodic oscillations, invariant tori, Arnol'd resonance web

Введение. Нелинейные системы могут демонстрировать достаточно сложное поведение. Важным этапом исследования таких систем является выявление качественно разных типов динамики. Это могут быть периодические (регулярные) колебания, квазипериодические колебания с разным числом несоизмеримых частот, хаотические и гиперхаотические режимы разной степени сложности. Различить типы режимов можно с помощью расчета ляпуновских показателей, которые характеризуют среднее изменение расстояния между двумя изначально близкими точками в фазовом пространстве. В данной статье мы продемонстрируем возможности *метода карт ляпуновских показателей*, который позволяет выявлять тонкие особенности устройства пространства параметров нелинейных систем. В качестве объекта исследования выберем системы *связанных автоколебательных элементов* – генераторов периодических колебаний. Таким образом, параллельно с иллюстрацией возможностей метода дадим некоторый «эскиз» теории синхронизации ансамблей осцилляторов, содержащих различное количество элементов. В качестве индивидуального элемента будем использовать универсальные модели теории колебаний: осциллятор Ван дер Поля, редуцированную фазовую модель (фазовый осциллятор), а также отображение окружности и его обобщения.

Два связанных осциллятора Ван дер Поля – Дуффинга. Прежде всего, необходимо организовать алгоритм по вычислению показателей Ляпунова Λ_i при фиксированных параметрах системы. Это может быть стандартный алгоритм Бенеттина, описанный, например, в [1, 2]. Далее выбирается некоторый цветовой способ представления ляпуновских показателей. Такая процедура реализуется в

каждой точке плоскости параметров, в результате чего получаем карту, характеризующую динамику системы на всей плоскости.

В простейшем случае можно следить за одним – старшим показателем Λ_{CT} . Его положительные значения отвечают хаосу, нулевые – квазипериодическим колебаниям, а отрицательные – периодическим колебаниям. В качестве примера рассмотрим классическую модель теории колебаний – два диссипативно связанных осциллятора Ван дер Поля – Дуффинга [3,4]:

$$\begin{aligned} \ddot{x} - (\lambda_1 - x^2)\dot{x} + \left(1 - \frac{\Delta}{2}\right)x + \beta x^3 + \mu(\dot{x} - \dot{y}) &= 0, \\ \ddot{y} - (\lambda_2 - y^2)\dot{y} + \left(1 + \frac{\Delta}{2}\right)y + \beta y^3 + \mu(\dot{y} - \dot{x}) &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь x, y – переменные, характеризующие осцилляторы, $\lambda_{1,2}$ – параметры отрицательного трения, отвечающие за возникновение автоколебаний, Δ – частотная расстройка осцилляторов, β – параметр кубической нелинейности по типу осциллятора Дуффинга, μ – величина диссипативной связи.

Карта старшего ляпуновского показателя системы (1) приведена на рис. 1. На этой карте оттенки синего цвета соответствуют областям с отрицательными значениями ляпуновского показателя. Причем, чем темнее цвет, тем больше показатель по абсолютной величине. Это области синхронизации осцилляторов, отвечающие периодическим колебаниям. Оттенки желтого и оранжевого цветов соответствуют близким к нулю значениям показателя и выявляют области квазипериодических режимов. В силу конечной точности расчетов идеально зафиксировать нулевой показатель не удастся, и поэтому области квазипериодических режимов имеют не строго одинаковую окраску. Красный цвет соответствует хаотическим режимам с положительным ляпуновским показателем. Присутствие красного цвета на карте старшего ляпуновского показателя подтверждает наличие хаотического поведения в системе. Оттенком серого цвета обозначена область гибели колебаний OD, когда диссипативная связь подавляет колебания обоих осцилляторов.

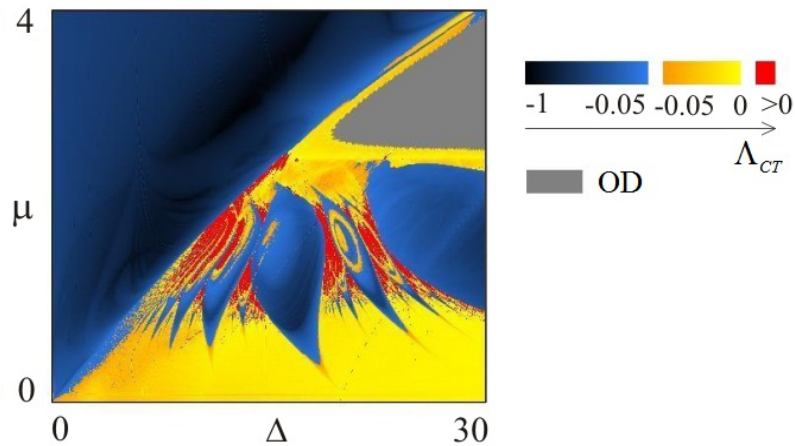


Рис. 1. Карта старшего ляпуновского показателя системы связанных осцилляторов Ван дер Поля – Дуффинга (1); $\lambda_1 = \lambda_2 = 2.5, \beta = 1$

Три связанных осциллятора Ван дер Поля – Дуффинга. В качестве более сложного примера рассмотрим три обобщенных осциллятора Ван дер Поля – Дуффинга, связанных в цепочку (рис. 2а):

$$\begin{aligned} \ddot{x} - (\lambda_1 + cx - x^2)\dot{x} + x + \beta x^3 + \mu(\dot{x} - \dot{y}) &= 0, \\ \ddot{y} - (\lambda_2 + cy - y^2)\dot{y} + (1 + \Delta_1)y + \beta y^3 + \mu(\dot{y} - \dot{x}) + \mu(\dot{y} - \dot{z}) &= 0, \\ \ddot{z} - (\lambda_3 + cz - z^2)\dot{z} + (1 + \Delta_2)z + \beta z^3 + \mu(\dot{z} - \dot{y}) &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь обозначения аналогичны (1), причем Δ_1 и Δ_2 представляют собой частотные расстройки второго и третьего осцилляторов относительно первого, c – дополнительный параметр квадратичной нелинейности.

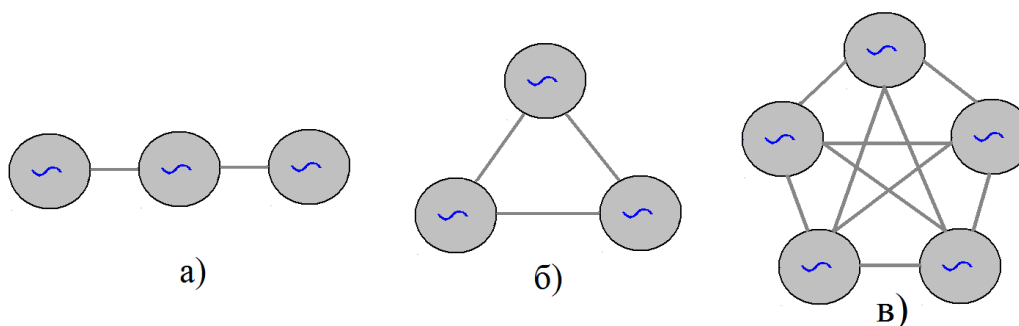


Рис. 2. Низкоразмерные ансамбли в форме а) цепочки из трех осцилляторов, б) сети из трех и в) пяти осцилляторов

В этом случае многообразие режимов возрастает, и поэтому целесообразно строить карту, демонстрирующую структуру *спектра показателей Ляпунова*. Для этого необходимо вычислить набор показателей Ляпунова и упорядочить их по величине: $\Lambda_1 \geq \Lambda_2 \geq \Lambda_3 \geq \dots$. Затем плоскость параметров окрашивается в разные цвета, чтобы визуализировались разные типы режимов. Например, если существенных показателей четыре¹, то с помощью такого метода выявляются области устойчивых режимов:

- а) OD – состояние равновесия, $\Lambda_{1-4} < 0$;
- б) P – периодический режим, $\Lambda_1 = 0, \Lambda_{2-4} < 0$;
- в) T_2 – режим двухчастотной квазипериодичности, $\Lambda_{1,2} = 0, \Lambda_{3,4} < 0$;
- г) T_3 – режим трехчастотной квазипериодичности, $\Lambda_{1-3} = 0, \Lambda_4 < 0$;
- д) T_4 – режим четырехчастотной квазипериодичности $\Lambda_{1-4} = 0$;
- е) C – хаотический режим, хотя бы один показатель Ляпунова положительный.

Конкретный набор цветов и их число зависят от типа системы и целей анализа. Например, можно дополнительно показать режимы хаоса и гиперхаоса с разным числом положительных показателей Ляпунова и т.д. В данной статье мы сконцентрируемся на возможности *квазипериодических колебаний с разным числом несоизмеримых частот*.

Соответствующая карта ляпуновских показателей для системы (2) приведена на рис. 3. Цветовая палитра расшифрована справа от рисунка. Можно видеть, что при небольших значениях параметра связи доминируют квазипериодические режимы T_3 с тремя несоизмеримыми частотами. В область T_3 встроены языки двухчастотных режимов T_2 . Перекрытие языков двухчастотных режимов приводит к хаосу.

Переходы между разными типами режимов полезно уточнить, дополнив карту ляпуновских показателей графиками зависимостей нескольких старших показателей Ляпунова от величины связи, как показано на рис. 4. Можно видеть характерные моменты обращения в ноль того или иного показателя, что отвечает различным бифуркациям [5]. Сначала все показатели Ляпунова отрицательные, что отвечает устойчивому равновесию в области «гибели колебаний». Затем происходит *бифуркация Андронова-Хопфа* АН, и рождается устойчивый предельный цикл, отвечающий периодическому режиму на карте ляпуновских показателей. *Бифуркация Неймарка-Сакера* NS приводит к возникновению двухчастотного тора из этого предельного цикла. Следующая характерная бифуркация – *квазипериодическая бифуркация Хопфа* QH. Она отвечает появлению новой частоты и мягкому возникновению трехчастотного тора из двухчастотного. Эта бифуркация идентифицируется по поведению графиков зависимостей третьего и четвертого показателей Ляпунова: они совпадают до точки бифуркации. За точкой бифуркации один показатель остается нулевым, а другой снова становится отрицательным. Отметим, что все эти три бифуркации при большой частотной расстройке приблизительно определяются значениями управляющих параметров осцилляторов, что показано стрелками на рис. 3.

¹ Число показателей Ляпунова равно размерности системы. Отметим, что для потоковых систем (дифференциальных уравнений) есть один нулевой показатель, отвечающий движению по аттрактору, который в случае периодических и нерегулярных колебаний можно отбросить. В этом случае число показателей уменьшится на единицу, а соответствующая классификация будет применима и к отображениям.

При этом при больших частотных расстройках возникают характерные режимы *широкополосной синхронизации* [6,7] на базе как периодического, так и двухчастотного квазипериодического режимов.

На рис. 4 можно видеть также окна двухчастотных квазипериодических режимов. Они отвечают *резонансным двухчастотным торами*, возникающим на поверхности трехчастотного тора. Эти окна ограничены точками *седло-узловых бифуркаций инвариантных торов SNT*. В этом случае устойчивый двумерный тор сталкивается с седловым тором, после чего они исчезают с образованием трехчастотного тора из общих многообразий. Признаком такой бифуркации является обращение в ноль третьего показателя Ляпунова, но четвертый показатель остается отрицательным и не участвует в картине бифуркации.

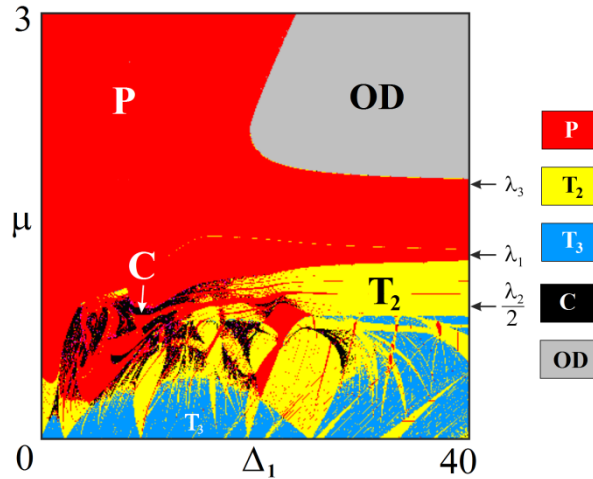


Рис. 3. Карта ляпуновских показателей для трех связанных обобщенных осцилляторов Ван дер Поля-Дуффинга; $\lambda_1 = 1.3, \lambda_2 = 1.9, \lambda_3 = 1.8, \Delta_2 = 1.5, c = 1, \beta = 1$

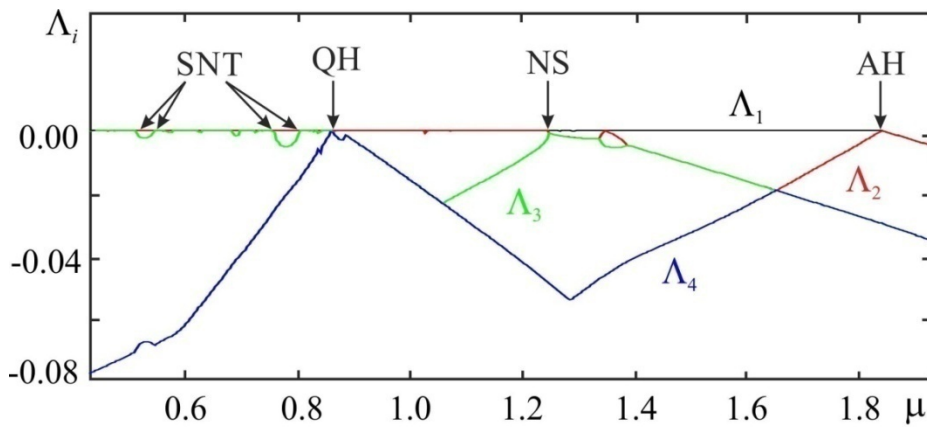


Рис. 4. Зависимость четырех старших показателей Ляпунова системы (2) от величины связи и точки бифуркаций разных типов; $\Delta_1 = 34.5$

Фазовые осцилляторы. Если параметр отрицательного трения, частотная расстройка и величина связи малы, причем предельные циклы автономных систем слабо возмущены, то можно следить только за относительной фазой осцилляторов θ [3, 4]. В случае двух осцилляторов (1) соответствующее уравнение носит название *уравнения Адлера* [3,4,8]:

$$\dot{\theta} = -\Delta/2 - \mu \sin \theta. \tag{3}$$

Здесь частотная расстройка и величина связи нормированы на параметр λ .

Уравнение Адлера описывает основные эффекты, возникающие при взаимодействии автоколебательных элементов, а именно захват колебаний при $\mu > |\Delta|$ и режим квазипериодических коле-

баний (биений) при $\mu < |\Delta|$. Связанные осцилляторы, описываемые уравнением Адлера, можно называть связанными *фазовыми осцилляторами*.

Аналогичное рассмотрение можно провести и для большего числа осцилляторов. Обратимся к системе трех осцилляторов Ван дер Поля, причем выберем другую геометрию связи: каждый с каждым (рис. 2б):

$$\begin{aligned} \ddot{x} - (\lambda - x^2)\dot{x} + x + \mu(2\dot{x} - \dot{y} - \dot{z}) &= 0, \\ \ddot{y} - (\lambda - y^2)\dot{y} + (1 + \Delta_1)y + \mu(2\dot{y} - \dot{x} - \dot{z}) &= 0, \\ \ddot{z} - (\lambda - z^2)\dot{z} + (1 + \Delta_2)z + \mu(2\dot{z} - \dot{x} - \dot{y}) &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Действуя стандартным образом [3, 4, 7], можно получить следующие уравнения для двух относительных фаз осцилляторов θ и φ , своего рода обобщенное уравнение Адлера:

$$\begin{aligned} \dot{\theta} &= -\frac{\Delta_1}{2} - \mu \sin \theta + \frac{\mu}{2} \sin \varphi - \frac{\mu}{2} \sin(\theta + \varphi), \\ \dot{\varphi} &= \frac{\Delta_1 - \Delta_2}{2} - \mu \sin \varphi + \frac{\mu}{2} \sin \theta - \frac{\mu}{2} \sin(\theta + \varphi). \end{aligned} \quad (5)$$

Метод карт ляпуновских показателей применим и для фазовых систем. Соответствующая карта, построенная для системы (5) на плоскости двух частотных расстройок, показана на рис. 5а. В центре располагается имеющая вид эллипса область периодических режимов, отвечающая точной синхронизации всех трех осцилляторов. Особенностью системы является наличие трех основных полос двухчастотных режимов, на пересечении которых лежит область полной синхронизации. Возникновение этих полос обусловлено возможностью трех основных резонансов:

- совпадают частоты первого и второго осцилляторов, $\Delta_1 = 0$;
- совпадают частоты второго и третьего осцилляторов, $\Delta_2 = 0$;
- совпадают частоты первого и третьего осцилляторов, $\Delta_1 = \Delta_2$.

Более узкие полосы и языки двухчастотных режимов отвечают резонансам более высокого порядка.

Представляет интерес и случай *активной связи*, когда синхронизация двух элементов описывается уравнением (5), но с отрицательным параметром связи. Такой тип связи распространен, например, для массивов взаимодействующих лазеров [9, 10]. В этом случае синфазный режим становится неустойчивым. Поэтому в англоязычной литературе эту ситуацию иногда называют *repulsive interaction* – отталкивающее взаимодействие. Соответствующая карта ляпуновских показателей показана на рис. 5б. Можно видеть радикальное изменение области полной синхронизации, которая теперь представляет собой шестиконечную «звезду»¹.

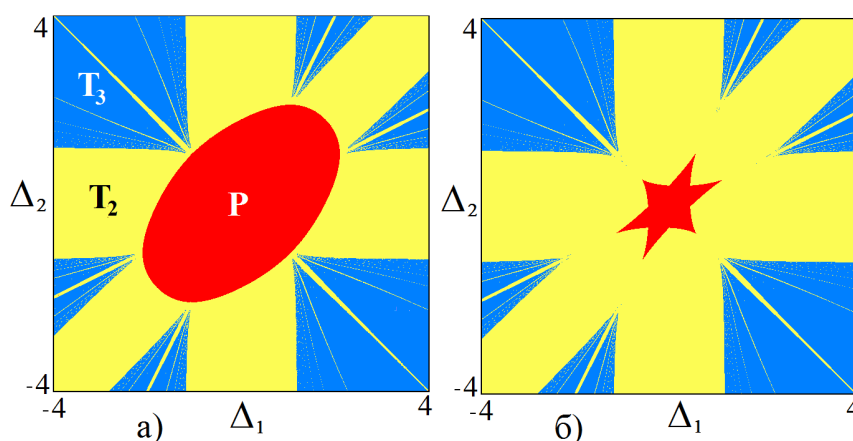


Рис. 5. Карта ляпуновских показателей для сети из трех фазовых осцилляторов (5) на плоскости частотных расстройок; а) случай диссипативной связи $\mu = 0.6$, б) случай активной связи $\mu = -0.6$

Дискретные фазовые модели. При увеличении числа осцилляторов возникает проблема заметного увеличения необходимого времени для проведения компьютерных расчетов. Поэтому можно

¹ Такая картина возникает в результате наложения двух областей треугольной формы, что говорит о возможности фазовой бистабильности в системе. Мы, однако, не будем детально обсуждать этот вопрос.

упростить задачу, перейдя к дискретным отображениям. Такой переход может быть проведен и строго аналитически, если, например, рассматривается неавтономная система с импульсным возбуждением [2, 11, 12]. Однако в математике и нелинейной динамике достаточно распространен простой прием, который состоит в замене производных конечными разностями:

$$\dot{\theta} \rightarrow (\theta_{n+1} - \theta_n) / h, \tag{6}$$

где h – шаг дискретизации¹. Применив эту процедуру к уравнению Адлера, выполнив перенормировку $\Delta \rightarrow \Delta / h$, $\mu \rightarrow \mu / h$ и изменив знак фазы, получим *синус-отображение окружности*²:

$$\theta_{n+1} = \Delta + \theta_n - \mu \sin \theta_n. \tag{7}$$

Отображение (7) можно рассматривать как *дискретный фазовый осциллятор*. Оно «наследует» основное свойство системы-прототипа – наличие основного языка синхронизации (языка Арнольда), которому теперь отвечает неподвижная точка отображения (7). При этом граница этого языка синхронизации, как и для уравнения Адлера, задается условием $\mu = \pm \Delta$. Однако происходит и расширение круга описываемых феноменов, что иллюстрирует карта ляпуновских показателей на рис.6³. Для отображения окружности возникает не один, а множество языков Арнольда, а также появляются области хаоса. Это отображение хорошо передает качественное устройство плоскости параметров двух связанных автоколебательных систем при небольшой связи.

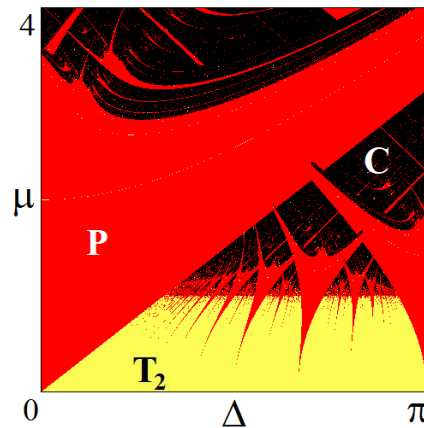


Рис. 6. Карта ляпуновских показателей для синус-отображения окружности (7)

Цепочка из четырех дискретных фазовых осцилляторов. При увеличении числа осцилляторов с математической точки зрения можно говорить о переходе от отображения окружности к *отображению на торе* соответствующей размерности. Например, для четырех связанных в цепочку осцилляторов такая процедура приводит к отображению на трехмерном торе для трех относительных фаз:

$$\begin{aligned} \theta_{n+1} &= \Delta_1 + \theta_n - \mu \sin \theta_n + \frac{\mu}{2} \sin \varphi_n, \\ \varphi_{n+1} &= \Delta_2 + \varphi_n - \mu \sin \varphi_n + \frac{\mu}{2} \sin \phi_n + \frac{\mu}{2} \sin \theta_n, \\ \phi_{n+1} &= \Delta_3 + \phi_n - \mu \sin \phi_n + \frac{\mu}{2} \sin \varphi_n. \end{aligned} \tag{8}$$

Здесь Δ_{1-3} – введенные соответствующим образом частотные расстройки разных осцилляторов.

Пример устройства плоскости параметров (Δ_1, Δ_2) для системы (8) дан на рис. 7. Влияние дополнительного осциллятора приводит к тому, что области периодических режимов вообще исчезают. Зато появляются обширные области четырехчастотных режимов. Области трехчастотных режимов образуют полосы разной ширины и отвечают резонансам разной «силы». При этом система этих полос образует структуру типа *резонансной путины Арнольда*⁴ [16]. На пересечении полос лежат «острова» двухчастотных режимов разного размера.

¹ Такой прием построения новых моделей широко используется в работах одних из создателей теории стохастических колебаний Г.М. Заславского, Б.В. Чирикова, а также других авторов [13-15].

² Название *отображение окружности* обусловлено тем, что фаза обладает свойством 2π -периодичности [2].

³ См. замечание о цветовой палитре для отображений в сноске в п. «Три связанных осциллятора Ван дер Поля – Дуффинга».

⁴ Вообще говоря, термин *паутина Арнольда* относится к особенностям устройства фазового пространства консервативных систем, обусловленного наличием множества резонансных условий [17, 18]. Однако в [16] было предложено использовать его для аналогичных структур в пространстве параметров диссипативных систем, также возникающим благодаря различным резонансам. Отметим здесь работы, касающиеся исследования трех дискретных фазовых осцилляторов [14, 19], где также появляются аналогичные структуры, но на основе трехчастотных режимов.

Фазовое пространство системы (8) в силу 2π -периодичности фаз представляет собой куб со сторонами 2π . Примеры фазовых портретов, построенных в различных точках плоскости параметров вдоль линии $\Delta_2 = 0.36\pi$, приведены на рис. 8. Они иллюстрируют возможные типы режимов и некоторые изменения, происходящие при пересечении границ различных областей на карте ляпуновских показателей на рис. 7.

Аттракторами в этом случае могут быть *инвариантные кривые*, отвечающие двухчастотным режимам, а также *инвариантные поверхности*, которые соответствуют трехчастотным режимам. Все они могут иметь разную форму и ориентацию, что отвечает разному соотношению частот и порядковых номеров захваченных осцилляторов. Для четырехчастотных и хаотических режимов изображающие точки достаточно плотно заполняют фазовый куб.

Переход на рис. 8а, б, в иллюстрирует седло-узловую бифуркацию трехчастотного режима: инвариантная поверхность резко, при очень малом увеличении параметра, «взрывается», в результате чего точки заполняют весь куб. Отметим, что инвариантные кривые могут возникать из «сгущения» траекторий на инвариантной поверхности, что отвечает возникновению *резонансного двухчастотного квазипериодического режима*.

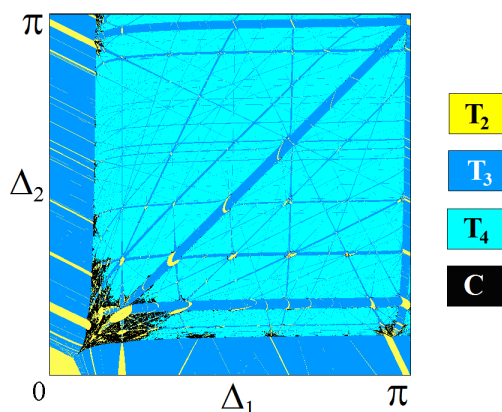


Рис. 7. Карта ляпуновских показателей для дискретной модели четырех связанных осцилляторов (8); $\Delta_3 = 0.2\pi$, $\mu = 0.4$

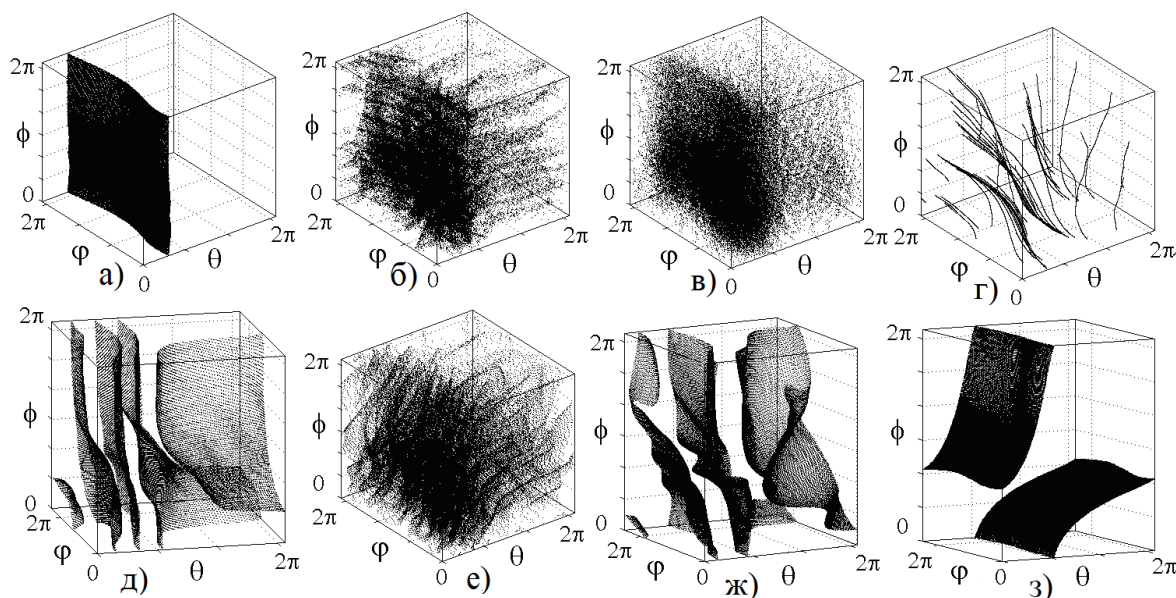


Рис. 8. Фазовые портреты системы (8), построенные вдоль линии $\Delta_2 = 0.36\pi$ на карте на рис. 7;

а) $\Delta_1 = 0.116\pi$, б) $\Delta_1 = 0.126\pi$, в) $\Delta_1 = 0.128\pi$, г) $\Delta_1 = 0.136\pi$, д) $\Delta_1 = 0.14\pi$,

е) $\Delta_1 = 0.142\pi$, ж) $\Delta_1 = 0.16\pi$, з) $\Delta_1 = 0.2\pi$

Сеть из пяти дискретных осцилляторов. Рассмотрим теперь сеть из пяти дискретных осцилляторов:

$$\psi_n \rightarrow \omega_n + \psi_n + \mu \sum_{i=1}^5 \sin(\psi_i - \psi_n). \quad (9)$$

Здесь ψ_n – фаза n -го осциллятора, ω_n – его собственная частота.

Размерность системы (9) может быть понижена на единицу. Для этого введем относительные фазы осцилляторов $\theta = \psi_2 - \psi_1$, $\varphi = \psi_3 - \psi_2$ и т.д. Определим также разностные частоты $\Delta_{i-1} = \omega_i - \omega_1$. Собственную частоту первого осциллятора в фазовой модели всегда можно выбрать фиксированной. Тогда получаем

$$\begin{aligned} \theta &\rightarrow \Delta_1 + \theta + \mu[-2\sin\theta + \sin\varphi + \sin(\varphi + \alpha) + \sin(\varphi + \alpha + \beta) - \sin(\theta + \varphi) - \\ &\quad - \sin(\theta + \varphi + \alpha) - \sin(\theta + \varphi + \alpha + \beta)], \\ \varphi &\rightarrow \Delta_2 - \Delta_1 + \varphi + \mu[-2\sin\varphi + \sin\theta + \sin\alpha - \sin(\theta + \varphi) - \sin(\varphi + \alpha) + \\ &\quad + \sin(\alpha + \beta) - \sin(\varphi + \alpha + \beta)], \\ \alpha &\rightarrow \Delta_3 - \Delta_2 + \alpha + \mu[-2\sin\alpha + \sin\varphi + \sin\beta + \sin(\theta + \varphi) - \sin(\varphi + \alpha) - \\ &\quad - \sin(\alpha + \beta) - \sin(\theta + \varphi + \alpha)], \\ \beta &\rightarrow \Delta_4 - \Delta_3 + \beta + \mu[-2\sin\beta + \sin\alpha + \sin(\varphi + \alpha) - \sin(\varphi + \alpha + \beta) - \sin(\alpha + \beta) + \\ &\quad + \sin(\theta + \varphi + \alpha) - \sin(\theta + \varphi + \alpha + \beta)]. \end{aligned} \quad (10)$$

Карта ляпуновских показателей для системы (10), построенная на плоскости параметров (Δ_1, μ) , показана на рис. 9. При малой связи теперь преобладают пятичастотные режимы. Можно видеть, однако, несколько языков четырехчастотных режимов. У основания они имеют традиционный для языков Арнольда вид. Координаты точек оснований на оси частот легко найти из физических соображений. Действительно, при вариации частотного параметра $\Delta_1 = \omega_2 - \omega_1$ второй осциллятор последовательно может оказаться в условиях резонанса с первым, третьим, четвертым и пятым осцилляторами. В соответствии с определением частотных расстройк $\Delta_{i-1} = \omega_i - \omega_1$ это приводит к четырем резонансным условиям: $\Delta_1 = 0$, $\Delta_1 = \Delta_{2-4}$. Эти значения отмечены стрелками на оси абсцисс на рис. 9.

При возрастании уровня связи ($\mu \geq 0.05$) пятичастотные режимы сменяются четырехчастотными. Соответствующая граница выглядит фактически как горизонтальная линия. Она представляет собой линию седло-узловой бифуркации четырехчастотного режима. Выше нее возникает картина резонансной паутины Арнольда, показанная в деталях на рис. 10а. В этом случае имеется сеть трехчастотных областей, на пересечении отдельных полос которой возникают острова двухчастотных режимов. Следует отметить, что резонансная паутина возникает естественным образом на плоскости собственных частот осцилляторов, поскольку эти частоты при резонансах подчиняются некоторым Диофантовым уравнениям с целыми коэффициентами [14, 19]. В нашем случае одним из параметров является величина связи. Объяснение, видимо, состоит в том, что для возникающих кластеров из осцилляторов частота колебаний зависит от величины связи, так что складываются условия для резонансов при одновременной вариации частоты и связи. Интересно, что в верхней части рис. 10а четырехчастотные торы разрушаются с возникновением хаоса, но картина резонансной паутины сохраняется.

Еще большее увеличение связи на рис. 9 приводит при $\mu \geq 0.15$ к возникновению трехчастотных режимов. В этом случае также формируется резонансная паутина, но уже на базе трехчастотных режимов, как показано на рис. 10б.

При еще большей связи наблюдается полоса режимов двухчастотной квазипериодичности, в деталях показанная на рис. 10в. Можно видеть также *систему полных резонансов высшего порядка*, имеющих вид традиционных языков Арнольда, но с разрушенными основаниями. У каждого основания области периодических режимов возникает система веерообразных языков двухчастотных режимов, формирующих резонансную паутину. Внутри языков периодических режимов наблюдается переход к хаосу через удвоения периода, а их перекрытие при возрастании связи также приводит к хаосу.

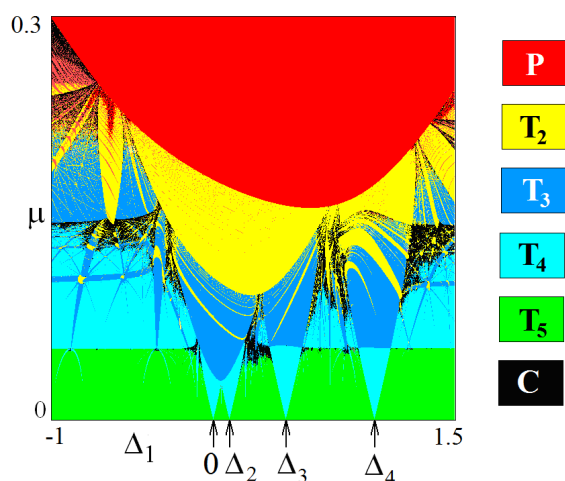


Рис. 9. Карта ляпуновских показателей для сети из пяти дискретных фазовых осцилляторов;
 $\Delta_2 = 0.1, \Delta_3 = 0.45, \Delta_4 = 1$

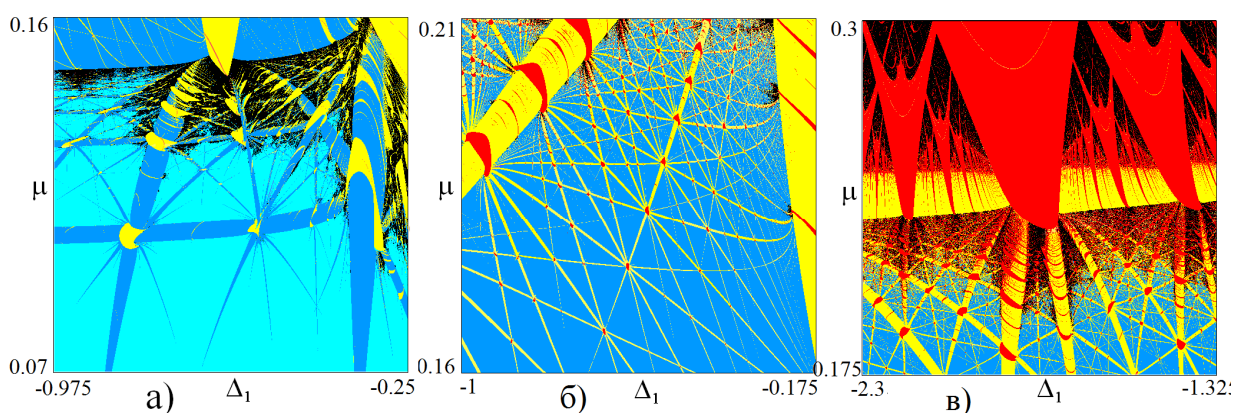


Рис. 10. Увеличенные фрагменты рис. 9

Заключение. Для анализа нелинейных систем с качественно разными типами динамики может применяться метод карт ляпуновских показателей. Главное преимущество этого метода состоит в автоматическом выявлении очень тонкой и сложной организации плоскости параметров. Это важно в случаях, когда система характеризуется несколькими качественно разными типами динамики. Метод карт ляпуновских показателей может применяться как к исходным уравнениям, так и к редуцированным фазовым моделям. Это позволяет сопоставлять результаты, полученные в рамках приближений разного уровня строгости. В ряде случаев этот метод имеет определенные преимущества перед традиционным бифуркационным анализом. Это, во-первых, ситуации, когда пространство параметров содержит много тонких «деталей». Во-вторых, этот метод эффективен для тех ситуаций, для которых методы бифуркационного анализа пока практически не разработаны, т.е. для анализа многочастотных квазипериодических и хаотических режимов.

Метод ляпуновских карт является универсальным и может применяться к системам любой физической или иной природы. Необходимо лишь задание математических уравнений в виде системы дифференциальных уравнений или дискретных отображений, определяющих динамическую систему. Можно привести несколько примеров из электроники [20], механики [21], лазерной физики [22]. Некоторые примеры можно найти также в [23-25]. Однако пока метод ляпуновских карт используется все же недостаточно. Отметим также проблему экспериментального исследования многочастотной квазипериодичности. В этом случае может быть использован, например, метод кратных сечений Пуанкаре [26]. Экспериментальное построение плоскости параметров, аналогичной карте ляпуновских показателей, представлено в [27]. Использован, однако, отчасти косвенный метод, поскольку трехчастотные режимы были определены «методом исключения». Таким образом, экспериментальная реализация метода карт ляпуновских показателей может стать предметом исследования.

Работа поддержана грантом Президента РФ поддержки ведущих научных школ НШ-1726.2014.2. Ю.С. благодарит также РФФИ (проект 14-02-31064).

ЛИТЕРАТУРА

1. Benettin G. Lyapunov characteristic exponents for smooth dynamical systems and for Hamiltonian systems: A method for computing all of them. Part I: Theory. Part II: Numerical application / G. Benettin, L. Galgani, A. Giorgilli, J.-M. Strelcyn // *Meccanica*. Vol. 15. 1980. P. 9-30.
2. Кузнецов С.П. Динамический хаос / С.П. Кузнецов. М.: Физматлит, 2006. 356 с.
3. Ланда П.С. Автоколебания в системах с конечным числом степеней свободы / П.С. Ланда. М.: Наука, 1980. 359 с.
4. Пиковский А. Синхронизация. Фундаментальное нелинейное явление / А. Пиковский, М. Розенблюм, Ю. Куртс. М.: Техносфера, 2003. 496 с.
5. Broer H. Quasi-periodic bifurcations of invariant circles in low-dimensional dissipative dynamical systems / H. Broer, C. Simó, R. Vitolo // *Regular and Chaotic Dynamics*. Vol. 16. 2011. Issue 1-2. P. 154-184.
6. Kuznetsov A.P. Properties of synchronization in the systems of non-identical coupled van der Pol and van der Pol–Duffing oscillators. Broadband synchronization / A.P. Kuznetsov, Ju.P. Roman // *Physica D*. Vol. 238. 2009. Issue 16. P. 1499-1506.
7. Emelianova Yu.P. Synchronization and multi-frequency oscillations in the low-dimensional chain of the self-oscillators / Yu.P. Emelianova, A.P. Kuznetsov, I.R. Sataev, L.V. Turukina // *Physica D*. Vol. 244. 2013. Issue 1. P. 36-49.
8. Кузнецов А.П. Нелинейные колебания / А.П. Кузнецов, С.П. Кузнецов, Н.М. Рыскин. 2-е изд. М.: Физматлит, 2005. 292 с.
9. Phase model analysis of two lasers injected field / A.I. Khibnik, Y. Braimanc, T.A.B. Kennedy, K. Wiesenfeld // *Physica D*. Vol. 111. 1998. Issue 1-4. P. 295-310.
10. Глова А.Ф. Синхронизация излучения лазеров с оптической связью / А.Ф. Глова // *Квантовая Электроника*. 2003. Т. 33. № 4. С. 283-306.
11. Кузнецов А.П. Синхронизация автоколебательной системы Ван дер Поля – Дуффинга короткими импульсами / А.П. Кузнецов, Л.В. Тюрюкина // *Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика*. 2004. Т. 12. №5. С. 16-31.
12. Kuznetsov A.P. Dynamical systems of different classes as models of the kicked nonlinear oscillator / A.P. Kuznetsov, L.V. Turukina, E. Mosekilde // *International Journal of Bifurcation and Chaos*. Vol. 11. 2001. Issue 4. P. 1065-1078.
13. Заславский Г.М. Физика хаоса в гамильтоновых системах / Г.М. Заславский. М.-Ижевск: РХД, 2004. 288 с.
14. Baesens C. Simple resonance regions of torus diffeomorphisms / C. Baesens, J. Guckenheimer, S. Kim // *Patterns and dynamics in reactive media*. Vol. 37. 1991. P. 1-9.
15. Морозов А.Д. Резонансы, циклы и хаос в квазиконсервативных системах / А.Д. Морозов. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. 424 с.
16. Broer H. The Hopf-saddle-node bifurcation for fixed points of 3D-diffeomorphisms: the Arnol'd resonance web / H. Broer, C. Simó, R. Vitolo // *Bulletin of the Belgian Mathematical Society*. Vol. 15. 2008. Issue 5. P. 769-787.
17. Froeschlé C. Analysis of the chaotic behavior of orbits diffusing along the Arnold web / C. Froeschlé, E. Lega, M. Guzzo // *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*. Vol. 95. 2006. Issue 1-4. P. 141-153.
18. Guzzo M. First numerical evidence of global Arnold diffusion in quasi-integrable systems / M. Guzzo, E. Lega, C. Froeschlé // <http://arxiv.org/abs/nlin/0407059>.
19. О моделировании связанных автоколебательных осцилляторов с помощью простейших фазовых отображений / А.П. Кузнецов, И.Р. Сатаев, Ю.В. Седова, Л.В. Тюрюкина // *Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика*. 2012. Т. 20. № 2. С. 112-137.
20. Hoff A. Bifurcation structures and transient chaos in a four-dimensional Chua model / A. Hoff, D.T. da Silva, C. Manchein, H.A. Albuquerque // *Physics Letters A*. Vol. 378. 2014. P. 171-177.
21. Хаотическая динамика гибких криволинейных балок Бернулли–Эйлера. Ч. 1, 2 / Н.А. Загннборода, В.В. Добрян, М.В. Жигалов, А.В. Крысько, В.А. Крысько // *Вестник СГТУ*. 2013. № 2 (70). Вып. 1. С. 12-28.
22. Синхронизация в фазовой модели трех связанных лазеров / А.П. Кузнецов, И.Р. Сатаев, Л.В. Тюрюкина, Н.Ю. Чернышов // *Квантовая Электроника*. Т. 44. 2014. № 1. С. 17-22.
23. Кузнецов А.П. Связанные универсальные отображения с бифуркацией Неймарка – Сакера / А.П. Кузнецов, М.В. Поздняков, Ю.В. Седова // *Нелинейная динамика*. Т. 8. 2012. № 3. С. 473-482.

24. Кузнецов А.П. Синхронизация генераторов квазипериодических колебаний / А.П. Кузнецов, Н.В. Станкевич // Нелинейная динамика. Т.9. 2013. № 3. С. 409-419.
25. Станкевич Н.В. Квазипериодические колебания и переход к гиперхаосу в двух противофазно возбуждаемых осцилляторах Тоды / Н.В. Станкевич, А.А. Дворак, В.В. Астахов // Вестник СГТУ. 2012. № 4 (68). С. 72-76.
26. Методика диагностики многочастотных торов в эксперименте / А.П. Кузнецов, Е.С. Попова, Е.П. Селезнев, Н.В. Станкевич // Вестник СГТУ. 2013. № 1 (69). С. 33-39.
27. Linsay P.S. Three-frequency quasiperiodicity, phase locking and the onset of chaos / P.S. Linsay, A.W. Cumming // Physica D. Vol. 40. 1989. P. 196-217.

Дорошенко Валентина Михайловна – студентка Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского

Valentina M. Doroshenko – Undergraduate Department of Nonlinear Processes, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Емельянова Юлия Павловна – кандидат физико-математических наук, ассистент кафедры «Приборостроение» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Yulia P. Emelianova – Ph. D., Associate Professor Department of Instrument Engineering, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Кузнецов Александр Петрович – доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Саратовского филиала Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН

Alexander P. Kuznetsov – Dr. Sc., Professor, Leading Researcher: Kotel'nikov Institute of Radio Engineering and Electronics of the Russian Academy of Sciences (Saratov Branch)

Седова Юлия Викторовна – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Саратовского филиала Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН

Yulia V. Sedova – Ph.D., Senior Researcher: Kotel'nikov Institute of Radio Engineering and Electronics of the Russian Academy of Sciences (Saratov Branch)

Статья поступила в редакцию 15.01.14, принята к опубликованию 11.03.14

УДК 533.951-539.31

В.А. Кузнецов

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭФФЕКТА «КРАСНОГО СМЕЩЕНИЯ» В ПЛАЗМЕННЫХ СПЕКТРАХ КРЕМНИЯ n-ТИПА

С помощью Фурье-спектроскопии получены полевые и температурные зависимости плазменных спектров коэффициента отражения в кремнии с концентрацией примеси 10^{19} см⁻³ в интервале температур 293-373 К и при напряженностях электрического поля до 500 В/м. Показано, что влияние температуры проявлялось в изменении амплитуды спектральных пиков, но не приводило в указанном интервале к сдвигу плазменной частоты. На полевых зависимостях появлялся эффект «красного смещения», связанный с эффектом Доплера. Математическая модель дана на основе гидродинамической модели распространения продольных плазменных волн.

Фурье-спектроскопия, плазменный спектр, коэффициент отражения, плазменная частота, математическая гидродинамическая модель

V.A. Kuznetsov

A MATHEMATICAL MODEL TO THE REDSHIFT EFFECT IN THE P-TYPE SILICON PLASMA SPECTRA

The field-strength and temperature dependences of the plasma spectra for the reflection coefficient in silicon with an impurity concentration of 10^{19} cm^{-3} were obtained within 293–373 K at electric field strengths up to 500 V/m by means of Fourier spectroscopy. It was demonstrated that the influence of temperature appeared as changes in the spectral peak amplitude but there was no shift of the plasma frequency within the range studied. The redshift effect 11 of the plasma frequency, concerned with Doppler's effect, appeared within the field strength dependences. An explanation is provided on the basis of the mathematical hydrodynamic model to the longitudinal plasma wave propagation.

Fourier spectroscopy, the plasma spectra, reflection coefficient, the plasma frequency, the mathematical hydrodynamic model

Введение. В последнее время возрос интерес к исследованию плазменных волн. Это связано со способностью твердотельной плазмы (ТП) быстро реагировать на внешние воздействия. ТП в среднем электрически нейтральна из-за компенсации зарядов разных знаков, но вследствие флуктуации плотности электрических зарядов, которые возбуждаются внешним излучением, возникают плазменные или лэнгмюровские колебания электронов, частота которых (ω_p) определяется следующей формулой [1]:

$$\omega_p^2 = \frac{e^2 n}{m \epsilon \epsilon_0}, \quad (1)$$

где: e – заряд электрона, n – концентрация носителей заряда, m – эффективная масса носителей заряда, ϵ_0 – электрическая постоянная, ϵ – высокочастотная диэлектрическая проницаемость среды.

Важнейшим свойством ТП является плазменный резонанс, который заключается в резком увеличении амплитуды вынужденных колебаний при совпадении частоты внешнего периодического воздействия с частотой собственных колебаний свободных электронов. В работе [2] проводились исследования влияния температуры на положение плазменного минимума на спектрах коэффициента отражения (R) в твердых растворах кристаллов висмут-сурьма. Поскольку эта тематика является частью нового направления в физике плазмы твердого тела (плазмоники) и является актуальной, то целью настоящей работы явились полевые и температурные зависимости плазменных спектров в кремнии n -типа, проведенные с помощью метода Фурье-спектроскопии и анализ полученных результатов с помощью математической гидродинамической модели распространения продольных плазменных волн (ППВ).

Описание экспериментальной установки и полученных результатов

В качестве модельного образца был выбран кристалл кремния n -типа с концентрацией примеси 10^{19} см^{-3} , который на схеме установки (рисунок) обозначен цифрой 2. Его размеры таковы: длина $l=4 \text{ см}$, толщина $d=0,5 \text{ мм}$, S – площадь токовых контактов – 1 мм^2 . Расчет дрейфовой скорости проводился по формуле

$$V_0 = \frac{J}{Sne}, \quad (2)$$

где J – сила тока, S – площадь токовых контактов.

Подставим в формулу (2) следующие значения: $J=180 \text{ mA}$, $S=1 \text{ мм}^2$, $n=10^{19} \text{ см}^{-3}$, $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Получим: $V_0 = 0,1 \text{ м/с}$, что значительно меньше, чем средняя тепловая скорость $V_T \approx 10^5 \text{ м/с}$.

Как видно из рисунка, при данной ориентации образца и возбуждающего излучения, падающего на образец под углом, возникает ППВ с определенной плазменной частотой, которая распространяется вдоль образца. Поскольку образец относится к классу сильнолегированных полупроводников, то плазменный минимум проявляется в ближней инфракрасной (ИК) области спектрального диапазона. Возбуждающее излучение от ИК спектрофотометра (СФ) с преобразованием Фурье марки SHIMADZU IRAFFINITY-1, который на схеме установки обозначен под цифрой 3, падало на образец, а отраженный сигнал фиксировался чувствительным датчиком в СФ. Дрейфовая составляющая скорости электронного потока создается блоком питания BPDC POWER SUPPLY HY5002, который на

схеме обозначен под цифрой 4. Он позволял создавать напряженность электрического поля до 500 В/м. Ограничение связано с жестким тепловым режимом, который поддерживался в локальной рабочей области СФ. Тепловой режим создавался с помощью нагревательного элемента Пельтье или за счет джоулева нагрева образца в случае снятия полевых зависимостей плазменных спектров. Температура в образце фиксировалась с помощью аппаратного комплекса на базе ИК тепловизионной системы FLIR SYSTEMS THERMA CAM SC3000, который на схеме обозначен под цифрой 1.

Методика определения ω_p и параметров полупроводников, которая использовалась в данном исследовании, была сформулирована в [3].

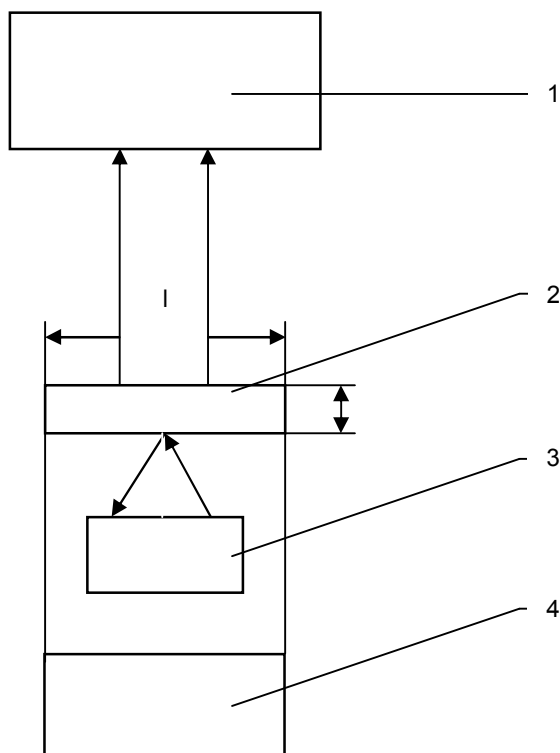


Схема экспериментальной установки для снятия полевых и температурных зависимостей спектров коэффициента отражения: 1 – тепловизор, 2 – образец, 3 – спектрофотометр, 4 – блок-питания

Плазменные спектры измерялись при наложении на образец постоянного электрического поля. Напряжение и ток регулировались блоком питания. При этом осуществлялся нагрев образца за счет джоулева тепла. Температура контролировалась с помощью тепловизора. Во второй серии опытов спектры измерялись без непосредственного воздействия электрического поля и нагрев образца производился с помощью эффекта Пельтье. Контроль температуры осуществлялся с помощью тепловизора. Вид спектра, получаемого при проведении температурных и полевых исследований спектральной зависимости R , резко отличался от той интерференционной картины, которая получается при интерференции луча света от передней и задней поверхности образца. Исследование полевой зависимости плазменных спектров $R_{\text{проводились}}$ до напряженности электрического поля 500 В/м. При джоулевом разогреве образца до 343 К наблюдались сдвиг плазменного минимума в длинноволновую область спектра на 9 нм и уменьшение минимального значения R от 1,01 до 0,928 (табл. 1). Следует отметить, что в этой серии опытов изменение полярности приложенного напряжения не проводилось. Положение минимума на кривых определялось с помощью компьютерной программы MATHCAD – 14.

Таблица 1

Значение параметров плазменных спектров при изменении напряженности электрического поля (E)

| E , (В/м) | Температура, (К) | λ_{min} , μm | R , % |
|-------------|------------------|--|---------|
| 0 | 293 | 3,967 | 1,01 |
| 250 | 323 | 3,970 | 0,985 |
| 500 | 343 | 3,973 | 0,928 |

С целью разделения полученных эффектов были проведены дополнительные температурные измерения плазменных спектров R в диапазоне температур до 373 К с использованием в качестве нагревателя элемента Пельтье. Эти измерения показали, что в данном интервале температур сдвига плазменного минимума не наблюдается, но происходит уменьшение минимального значения R от 5,87 до 5,63 (табл. 2).

Таблица 2

Значение параметров плазменных спектров при изменении температуры (Т)

| $\lambda \text{ min, } \mu\text{m}$ | Температура, (К) | R,% |
|-------------------------------------|------------------|------|
| 3,915 | 373 | 5,87 |
| 3,915 | 343 | 5,74 |
| 3,915 | 323 | 5,63 |

Таким образом, можно предположить, что именно влияние электрического поля приводит к сдвигу минимума ω_p и уменьшению амплитуды плазменного резонанса, причем второй эффект можно объяснить тем, что с увеличением температуры возрастает частота столкновений с тяжелыми частицами. Это приводит к уменьшению амплитуды плазменного резонанса и уменьшению R.

Как известно из литературы [4-6], действие постоянного тока на распространяющуюся волну приводит к двум основным эффектам. Один из них – Доплеровский сдвиг. Другой – ускорение носителей постоянным полем, проявляющееся в увеличении затухания волн, но ни в одной работе не проводилось количественных оценок этих эффектов и сравнения с экспериментом. В данной работе для объяснения эффекта сдвига плазменной частоты и затухания ППВ используется гидродинамическую модель плазмы, которая характеризуется такими параметрами, как средняя плотность $\rho = en$, средняя скорость V_0 , тепловая скорость V_T , плазменная частота, средний коэффициент трения ν , k – постоянная Больцмана; ϵ – относительная диэлектрическая проницаемость среды; ϵ_0 – электрическая постоянная, T – температура..

Основные положения одномерной модели таковы. Все переменные величины меняются по закону $\exp[i \cdot (\omega \cdot t - \gamma \cdot z)]$. Они обозначены единицей в индексе. Эти величины первого порядка малости по сравнению с их постоянными компонентами. Членами высших порядков малости будем пренебрегать. При сделанных предположениях уравнение движения для переменной составляющей имеет вид

$$\frac{dV_1}{dt} = -\frac{e}{m} E_1 - \nu V_1 - \frac{\Delta P}{nm}, \quad (3)$$

где P – внутреннее давление, которое связано со вторым моментом функции распределения относительно отклонения скорости от среднего значения, т.е. с неоднородным распределением электронов по скоростям.

В случае преобладания столкновений давление можно связать с температурой по формуле $P=nkT$ [1].

С учетом этих сделанных предположений линеаризованное уравнение (3) примет вид

$$i(\omega - \gamma V_0)V_1 = -eE_1 / m - \nu V_1 + iV_T^2 \gamma n_1 / n_0. \quad (4)$$

Воспользуемся уравнением Пуассона в виде:

$$i\gamma E_1 = en_1 / \epsilon \epsilon_0 \quad (6)$$

Представим выражение для плотности тока I_1 следующим образом:

$$I_1 = -\rho_0 V_1 - \rho_1 V_0. \quad (7)$$

Тогда уравнение непрерывности, записанное в линеаризованном виде, примет вид

$$\gamma(n_0 V_1 + n_1 V_0) = \omega n_1. \quad (8)$$

С учетом уравнения Пуассона, уравнения непрерывности и уравнения движения получим следующее дисперсионное уравнение:

$$1 = \left[\omega_p^2 (1 + \gamma^2 V_T^2 / \omega_p^2) \right] / [(\omega - \gamma V_0)(\omega - \gamma V_0 - i\nu)]. \quad (9)$$

Такое же уравнение было получено в [1], где был проведен подробный анализ полученного соотношения. При определенной частоте ω существуют две моды с волновыми числами γ_1 и γ_2 . В случае, когда $V_T = V = 0$, дисперсионное уравнение (9) описывает быстрые и медленные волны с $\gamma_1 =$

$(\omega - \omega_p)/V_0$ и $\gamma_2 = (\omega + \omega_p)/V_0$ в «холодном» и бесстолкновительном потоке электронов. Быстрая волна имеет ω_p со знаком «+», а у медленной волны ω_p имеет противоположное значение. Фазовая скорость у быстрой волны $V_{ff} = V_0/(1 - \omega_p/\omega)$, а у медленной волны $Vfs = V_0/(1 + \omega_p/\omega)$. Названия быстрая и медленная связаны с тем, что $V_{ff} > Vfs$. Из уравнения (9), после извлечения корня, получим, что при данных предположениях в формуле для ω_p имеется доплеровский сдвиг, который не зависит ни от средне тепловой скорости ни от столкновений.

$$\pm \omega_p = (\omega - \gamma_{1,2} V_0). \tag{10}$$

Выясним влияние диффузии на распространение ППВ и величину эффективной плазменной частоты ($f_{p,af}$). Учтем, что коэффициент диффузии D пропорционален V_T^2 . Кроме того, из представлений о диффузии следует, что диффузионные процессы идут при наличии градиента температуры или концентрации в определенном направлении. В нашем случае градиента температуры нет, а градиент концентрации относительно точки возбуждения ППВ расположен симметрично, поэтому влиянием диффузии в данном случае можно пренебречь. Покажем это при следующих предположениях: $V_T \neq 0$, $\mu = (V_0/V_T)^2 \ll 1$, $v < 2\omega_p < \omega$. Из уравнения (9) получим выражение для $\gamma_{1,2}$:

$$\gamma_{1,2} = -\frac{\omega\mu}{V_0}(\mu \pm 1) \tag{11}$$

Анализ этого выражения показывает, что диффузия, как и предполагалось, не влияет на эффективную плазменную частоту, поэтому выясним роль столкновений и для этого будем считать, что V_T очень мала, а частота столкновений меньше плазменной частоты. В этом случае столкновения приводят к понижению эффективной плазменной частоты [1].

$$\omega_{\delta,af} = \omega_D(1 - (v^2/4\omega_D^2))^{0,5}. \tag{12}$$

Если подставить уравнение (10) в уравнение (12), получим

$$\omega_{p,af} = (\omega - \gamma V_0)(1 - (v^2/4\omega_p^2))^{0,5}. \tag{13}$$

Проведём численный анализ формулы (13) с целью оценки сдвига эффективной плазменной частоты при следующих значениях параметров: $\omega = 6 \cdot 10^{14} \text{ c}^{-1}$, $\omega_p^2 = 25 \cdot 10^{28} \text{ c}^{-2}$, $v = 3 \cdot 10^{12} \text{ c}^{-1}$, $V_T = 10^5 \text{ m/c}$. В уравнении (13), полученном в этой работе, появилась приведенная плазменная частота, физической причиной которой может быть не только влияние столкновений, но и эффект Доплера. Эффект Доплера в настоящей работе можно считать продольным, так как ППВ и поток электронов движутся вдоль одной прямой. Если поток электронов и ППВ направлены в противоположные стороны, то происходит сдвиг частоты колебаний в длинноволновую область, т.е. красное смещение. Если же они направлены в одну сторону, то происходит сдвиг частоты в коротковолновую область спектра и наблюдается фиолетовое смещение. Очевидно, что за смещение плазменной частоты ответственны доплеровский член $\Delta\omega_1 = \gamma V_0$ и относительное смещение частоты, которое связано с частотой столкновений и определяется выражением $\Delta\omega_2/\omega = v/2\omega_p$. Подставляя численные значения величин в уравнение (9) получим: $\Delta\omega_1 = 3,3 \cdot 10^{14} \text{ c}^{-1}$, а оценка второго выражения дает $\Delta\omega_2/\omega = 0,3 \cdot 10^{-2}$. Результирующий сдвиг $\Delta\omega \approx 10^{12} \text{ c}^{-1}$. Известна связь между $\Delta\lambda$ и $\Delta\omega$ в виде формулы

$$\Delta\lambda = \frac{2\pi c \Delta\omega}{\omega_D^2} \tag{14}$$

Подставляя в формулу (14) найденные значения, получим $\Delta\lambda \approx 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ м}$. Расчетное значение сдвига совпадает с величиной сдвига $\Delta\lambda$, полученной из эксперимента, с точностью до десятых долей процента. Это совпадение можно считать удовлетворительным и следует предположить, что причиной наблюдаемого сдвига плазменного минимума является эффект Доплера. Последнее утверждение проверяется экспериментально изменением полярности приложенного напряжения. Результаты помещены в табл. 3.

Таблица 3

Значения параметров плазменных спектров в зависимости от полярности электрического поля и величины напряжения на образце

| $\lambda \text{ min, } \mu\text{m}$ | Напряжение и полярность | R, % |
|-------------------------------------|-------------------------|-------|
| 3,776 | 5 В, E>0 | 1,226 |
| 3,776 | 10 В, E>0 | 1,221 |
| 3,768 | 5В, E<0 | 1.119 |
| 3,771 | 10 В, E<0 | 0,998 |

Полученные результаты объясняются на основе гидродинамической модели. Направление напряженности электрического поля считаем положительным ($E > 0$), если поток электронов движется навстречу возбуждаемой ППВ, и отрицательным ($E < 0$), если поток электронов движется в одном направлении с ППВ. При встречном движении потока электронов и ППВ за счет эффекта Доплера происходит красное смещение плазменной частоты, что и отмечено в табл. 3 в первых двух значениях λ_{\min} относительно средних значений $\lambda_{\min} = 3.762$ мкм и $\lambda_{\min} = 3.772$ мкм. В последних двух значения λ_{\min} относительно тех же средних значений λ_{\min} наблюдается фиолетовое смещение. Величина красного и фиолетового смещения коррелирует с величиной доплеровского сдвига, как отмечалось ранее. Следует отметить, что среднее значение λ_{\min} с увеличением приложенного напряжения также сдвигается в длинноволновую область и это связано с влиянием частоты столкновений, которая проявляется только при наличии приложенного напряжения и приводит к понижению эффективной плазменной частоты [1].

Определим скорость распространения продольной плазменной волны (V_{lv}), исходя из специальной теории относительности по формуле, связывающей отношение скорости распространения электромагнитной волны, связанной с движением электронов, со скоростью света в полупроводниковой среде (C_s) и скоростью распространения продольной плазменной волны (V_{lv}) [7]. Полученное отношение пропорционально отношению длины волны λ_i , которая соответствует плазменному минимуму, измеренному без воздействия электрического поля и длины волны λ_s , соответствующему красному смещению под воздействием электрического поля. Согласно определению абсолютного показателя преломления (N) имеем

$$N = c / C_s, \quad (15)$$

где c – скорость света в вакууме.

С учетом соотношения (15) имеем

$$V_{lv} / C_s = 1 - \lambda_i / \lambda_s \quad (16)$$

Учитывая полученные экспериментальные данные, имеем

$$\lambda_i / \lambda_s = 3.967 \text{ мкм} / 3.973 \text{ мкм} = 0.9984. \quad (17)$$

С учетом соотношений (16,17) получим

$$V_{lv} / C_s = 0.0015. \quad (18)$$

Таким образом, $V_{lv} = 1,3 \cdot 10^5$ м/с. Эта величина сравнима со средне тепловой скоростью $V_T \approx 10^5$ м/с, которая получается из теоретических расчетов и физического смысла, заключающегося в том, что плазменные колебания электронов в плазме твердого тела, происходят под действием кулоновских сил, а электроны находятся в беспорядочном хаотическом движении со средне тепловой скоростью $V_T \approx 10^5$ м/с. Следовательно, эффект Доплера при значениях $V_{lv} \approx 1,3 \cdot 10^5$ м/с дает красное смещение, которое совпадает с экспериментальными данными.

Проведём расчет групповой скорости ППВ с учётом пространственной дисперсии. Если имеется распределение электронов по скоростям, то выражение для частоты плазменных колебаний примет вид [8]:

$$\omega_d = \omega_p (1 + 3 \gamma^2 r^2)^{0.5}, \quad (19)$$

где $r = (\epsilon_k T_e / n e^2)^{0.5}$ – радиус Дебая, T_e – температура электронов.

По определению групповой скорости для ППВ имеем

$$V_g = \frac{d\omega_d}{d\gamma} = \frac{3\omega_d r^2 \gamma}{(1 + 3\gamma^2 r^2)^{0.5}}. \quad (20)$$

Учитывая, что в нашем случае $\gamma r > 1$, получим выражение для групповой скорости:

$$V_g \approx \sqrt{3} \omega_p r \approx V_T. \quad (21)$$

Таким образом, теоретическое значение групповой скорости ППВ с учётом пространственной дисперсии практически совпадает с экспериментальным значением, которое получено из измерений «красного смещения» плазменной частоты.

Выводы

Исследованы методом Фурье-спектроскопии плазменные спектры коэффициента отражения в кремнии n-типа с концентрацией примеси 10^{19} см⁻³ в интервале температур 293-373 К и при напряжениях электрического поля до 500 В/м в разной полярности. Показано, что влияние температуры проявлялось в изменении амплитуды спектральных пиков, но не приводило в указанном интервале температур к сдвигу плазменной частоты. Влияние электрического поля на плазменные спектры проявилось в появлении «красного смещения», т.е. сдвиге плазменной частоты, который зависит от смены полярности приложенного напряжения и который можно объяснить продольным эффектом Доп-

лера и влиянием столкновений. Учет этих эффектов был сделан на основе математической гидродинамической модели распространения продольных плазменных волн. Определена скорость распространения продольных плазменных волн. В процессе исследований исключено влияние увлечения электронов фононами и инжекции из контактов.

Автор выражает благодарность Е. Астахову за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стил М. Взаимодействие волн в плазме твердого тела / М. Стил, Б. Вюраль. М.: Атомиздат, 1973. 248 с.
2. Грабов В.М. Температурная зависимость спектров плазменного отражения кристаллов висмут-сурьма / В.М. Грабов, Н.П. Степанов // ФТП. 2001. Т. 3., Вып. 6. С. 734-739.
3. Батавин В.В. Контроль параметров полупроводниковых материалов и структур / В.В. Батавин, Ю.А. Концевой, Ю.В. Федорович. М.: Радио и связь, 1985. 264 с.
4. Robinson V.B. Two stream instability in semiconductor plasmas / V.B. Robinson, G.A. Swarts // J. Appl. Phys. 1967. V. 38. № 2. 2461-2465.
5. Pines D. Collective behavior in solid-state plasmas / D. Pines, I. Schrieffer // Phys.Rev. 1961. V. 124. № 5. P. 1387-1390.
6. Kobayshi T. Carrier waves in semiconductors with velocity distributions / T. Kobayshi, K. Tujisawa // J. Phys.Soc. Japan. 1972. V. 33. № 5. P. 1218-1220.
7. Ландау Л.Д. Теория поля / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. М.: Наука, 1988. 504 с.
8. Лифшиц Е.М. Физическая кинетика / Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. М.: Наука, 1979. 528 с.

Кузнецов Владимир Александрович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры инженерной физики Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова

Vladimir A. Kuznetsov – Ph. D., Associate Professor
N.I. Vavilov Saratov State Agrarian University

Статья поступила в редакцию 17.11.13, принята к опубликованию 11.03.14

УДК 621.396:534

С.С. Янкин, А.Ю. Павлова, Н. Тьерселан, А.А Сердобинцев, В.Л. Преображенский, Ф. Перно

ПОВЕРХНОСТНЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ В ОДНОМЕРНОМ ФОНОННОМ КРИСТАЛЛЕ, ПОЛУЧЕННОМ С ПОМОЩЬЮ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ ЛИТОГРАФИИ

Продемонстрирована возможность изготовления периодических решеток оксидных линий при воздействии зондом сканирующего микроскопа на пленки никеля. Теоретически показано образование запрещенных зон для поверхностных акустических волн высоких частот в фононном кристалле на основе таких пленочных структур и произведена оценка изменения акустических свойств структуры при приложении постоянного магнитного поля.

Сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ), локальное анодное окисление (ЛАО), фононный кристалл (ФК), распространение поверхностных акустических волн

S.S. Yankin, A.Y. Pavlova, N.Tiercelin, A.A.Serdobintsev, V.L. Preobrazhensky, Ph. Pernod

SURFACE ACOUSTIC WAVES IN ONE-DIMENSIONAL PHONONIC CRYSTAL FABRICATED BY THE SCANNING PROBE LITHOGRAPHY

A possibility for fabrication periodic oxide line arrays by the scanning probe microscope was shown on nickel films. Theoretically the band gap formation for microwave

frequency range surface acoustic waves in phononic crystals is based on such film structures. The shift of crystal acoustic properties in constant magnetic field was evaluated.

Scanning probe microscope (SPM), local anodic oxidation (LAO), phononic crystal (PC), surface acoustic wave propagation

Введение

Сканирующая зондовая литография (СЗЛ) является одним из современных методов литографии, который позволяет достичь уменьшения линейных размеров электронных компонент до нанометров [1]. Развитие данного вида литографии началось после изобретения сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) и основано на взаимодействии между зондом СЗМ и поверхностью материала, в результате которого происходит модификация материала. Для данного вида литографии могут быть использованы различные материалы: металлы, полупроводники, полимеры. Таким образом, СЗЛ является одним из активно используемых методов создания наноструктур. В зависимости от принципа взаимодействия между зондом и модифицируемым материалом различают два вида СЗЛ: механическую, например вспашка материала подложки и перемещение атомов [2, 3], и электрохимическую, например локальное анодное окисление (ЛАО) [4]. Принцип ЛАО заключается в протекании химической реакции окисления материала подложки при подаче напряжения между зондом и окисляемой пленкой. Реакция протекает непосредственно под зондом микроскопа, что позволяет получать оксидные структуры размерами порядка десятков и сотен нанометров, а также изменять химические и физические свойства (в частности, характеристики упругости) пленки. При этом внедрение ионов кислорода в решетку окисляемого материала сопровождается увеличением объема окисленного участка, что проявляется в виде наноразмерного выступа поверхности. Полученные оксидные структуры могут быть использованы в качестве изолирующих оксидных барьеров [5, 6] или маски для дальнейшей литографии [7].

Интерес вызывает применение описанной технологии для создания 1D и 2D сверхрешеток [8-10] на основе тонких пленок из магнитоупругих материалов (Ni, FeCo, TbCo/FeCo и др.). Данные решетки, состоящие из материалов с различными упругими свойствами, могут быть использованы в акустоэлектронике для формирования запрещенных зон в спектре акустических волн [9] или как акустические приемопередатчики [11], в том числе для области высоких частот 40-100 ГГц [12].

Для разработки указанных устройств необходимо провести теоретическое исследование взаимодействия акустических волн с такими структурами. Разработанные в настоящее время численные методы [13, 14] позволяют проводить анализ прохождения поверхностной акустической волны (ПАВ) через рассматриваемые решетки с учетом реальной геометрии структур на поверхности пьезоэлектрического кристалла и рассеяния акустической волны в объемные моды [15, 16]. Кроме того ряд работ [17-19] содержит информацию об исследовании управления акустическими параметрами фононных кристаллов из магнитоупругих материалов с помощью внешнего магнитного поля.

Данная работа посвящена исследованию возможности создания фононного кристалла для поверхностных акустических волн с помощью зондового окисления. Проведено экспериментальное исследование планарной наноразмерной структуры, изготовленной с помощью ЛАО. На основе полученных данных о ее составе и геометрических параметрах выполнено численное моделирование взаимодействия периодической решетки с поверхностными акустическими волнами, проведен анализ образования запрещенных зон в данном одномерном фононном кристалле и оценка их сдвига при приложении магнитного поля.

1. Экспериментальное исследование свойств наноструктур, получаемых с помощью ЛАО

В первую очередь были изучены свойства наноструктур, полученных с помощью зондового окисления. Для этого была использована микрополоска Ni шириной $D \approx 3$ мкм и толщиной $d \approx 10$ нм, полученная на подложке монокристаллического кремния Si(100) с термически окисленным слоем SiO₂ с помощью взрывной фотолитографии и магнетронного распыления (рис. 1 а). Процесс ЛАО осуществлялся с использованием СЗМ Solver P47H в полуконтактном режиме с помощью зонда NSG30 с проводящим покрытием TiN и радиусом закругления 35 нм. Напряжение между зондом и подложкой составляло $V \approx -10$ В. В результате была получена наноразмерная структура, пересекающая магнитную микрополоску по всей ширине. Высота оксидной структуры оказалась близкой к толщине пленки d , что, как правило, означает формирование оксида на всю толщину пленки d [20].

Были измерены вольтамперные характеристики микрополоски до и после процесса окисления (рис. 1б). После ЛАО сопротивление микрополоски возросло по сравнению с сопротивлением до окисления в 70 раз, что подтверждает предположение о формировании оксида на всю толщину пленки, то есть глубина проникновения оксида внутрь пленки примерно равна высоте оксида над поверхностью пленки. Также сразу после окисления была проведена Оже-спектроскопия вдоль линии АБ (рис. 1а), и получено содержание в микрополоске Ni и O (рис. 1 в). В месте пересечения линии оксида

4 и линии АБ (рис. 1а), отмеченное на рис. 1в как окисленный участок, было обнаружено повышенное содержание О. Исходя из результатов Оже-спектроскопии и увеличения сопротивления микрополоски, можно сделать вывод о том, что в результате ЛАО происходит формирование оксида металла.

Следующим шагом было создание с помощью зондового окисления периодических решеток из оксидных линий. Для этого использовалась сплошная пленка Ni толщиной $d \approx 10$ нм. Напряжение между зондом и подложкой, как и ранее, составляло $V \approx 10$ В. На рис. 2 представлены АСМ изображения топологии и фазы полученной 1D решетки из оксидных полос.

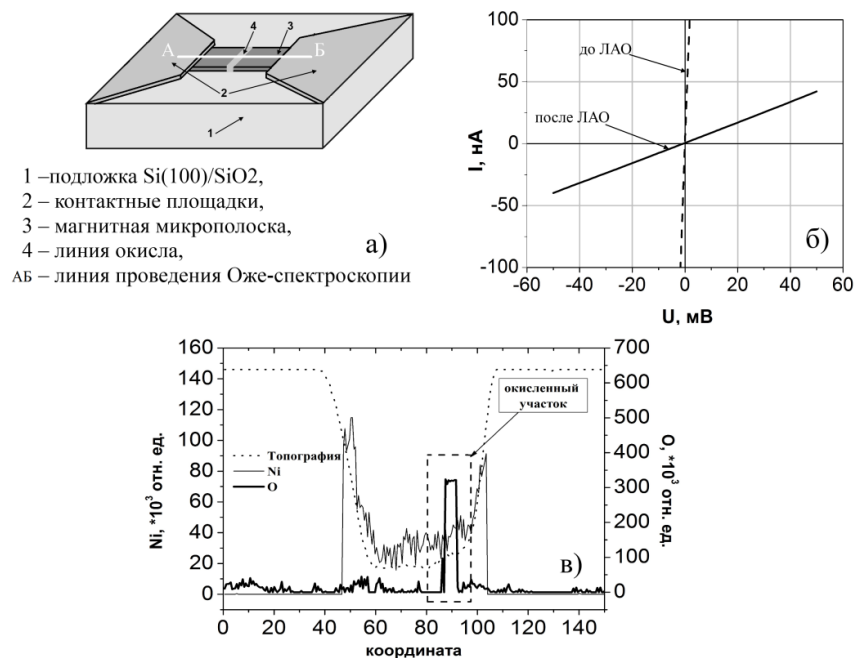


Рис. 1. а – Геометрия образца для Оже-спектроскопии; б – ВАХ образца до и после ЛАО; в – содержание Ni и O в окисленной структуре, полученное с помощью Оже-спектроскопии

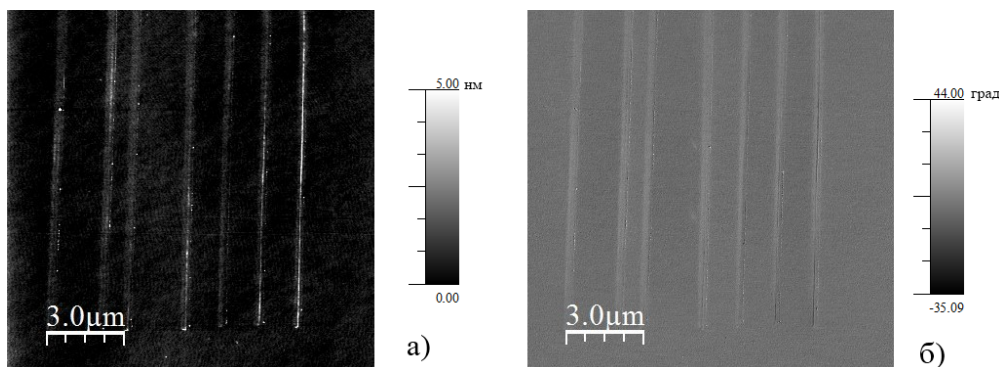


Рис. 2. АСМ изображения 1D решетки из оксидных линий на пленке: а – топография; б – фаза

Период полученной решетки a варьируется от 2 до 1 мкм. Оксидные линии имеют высоту $h \approx 1.5 \div 5$ нм и ширину $l \approx 500$ нм. Так как фазовое АСМ изображение показывает различия в механических или упругих свойствах различных участков образца, то из рис. 2б видны различия в свойствах исходной пленки и полученных в результате окисления структур, причем меньший фазовый угол соответствует материалу с более низкой упругостью [21], из чего следует, что полученные оксидные полосы обладают более высокими упругими свойствами по сравнению с исходной пленкой Ni.

Таким образом, показана возможность создания с помощью ЛАО решеток из оксидных линий с хорошей воспроизводимостью и возможностью контролировать период решетки и размеры линий оксида. Отметим, что в промышленных условиях возможно получение решеток с большим количеством линий протяженностью до 100 мкм за счет использования многозондовых систем [22].

2. Моделирование образования запрещенных зон для поверхностных акустических волн в рассматриваемых структурах

Для моделирования и численных расчетов методом конечных элементов указанной структуры ФК были использованы возможности пакета «COMSOL Multiphysics», позволяющего решать краевые задачи для акустических волн в сложных структурах, включающих пьезоэлектрик. При этом математическая формулировка задачи включает уравнения пьезоакустики в тензорной форме, которые с

учетом хорошо известных соотношений для компонент тензора деформаций и потенциала электрического поля дают при подстановке в уравнение движения и закон Гаусса для индукции электрического поля следующую систему уравнений, описывающую распространение акустической волны в анизотропной пьезоэлектрической среде [23] (по повторяющимся индексам подразумевается суммирование):

$$C_{ijmn} \frac{\partial^2 U_m}{\partial x_j \partial x_n} + e_{mij} \frac{\partial^2 \phi}{\partial x_j \partial x_m} = \rho \frac{\partial^2 U_i}{\partial t^2} \quad (1)$$

$$e_{ijm} \frac{\partial^2 U_j}{\partial x_i \partial x_m} - \varepsilon_{ij} \frac{\partial^2 \phi}{\partial x_i \partial x_j} = 0 \quad (2)$$

где U – вектор механических смещений, ϕ – скалярный потенциал электрического поля; C , e , ε – тензоры модулей упругости, пьезомодулей и диэлектрической проницаемости соответственно; ρ – плотность среды.

Для расчета спектров прохождения ПАВ через рассматриваемый ФК данные уравнения были применены к модели линии задержки, состоящей из двух дисперсионных ВШП и ФК, расположенного между ними. В направлении распространения акустической волны по оси X число рядов N элементов решетки конечно, а в направлении оси Y предполагалась бесконечная апертура. Для устранения нежелательных отражений от границ кристалла пьезоэлектрическая подложка ($Y+128^\circ$ – срез кристалла LiNbO_3) в рассматриваемой модели предполагается наличие поглощающего слоя по краям кристалла. Расположенные на поверхности подложки входные и выходные алюминиевые ВШП использовались для генерации ПАВ (для этого на входной ВШП подавался гармонический сигнал с амплитудой 1В) и измерения частотной зависимости функции передачи S_{21} .

Были проведены несколько серий расчетов спектров прохождения для различных значений толщины оксидных структур и периодов решетки. При этом частотные характеристики исследовались в окрестности брэгговской запрещенной полосы для рассматриваемых ФК, которая, как известно, возникает в тех случаях, когда волновой вектор k находится на границе первой зоны Бриллюэна. Центральная частота такой запрещенной зоны зависит от периода структуры и скорости ПАВ под решеткой ФК. Отметим, что для моделирования использовались справочные значения материальных констант ниобата лития, никеля и его оксида.

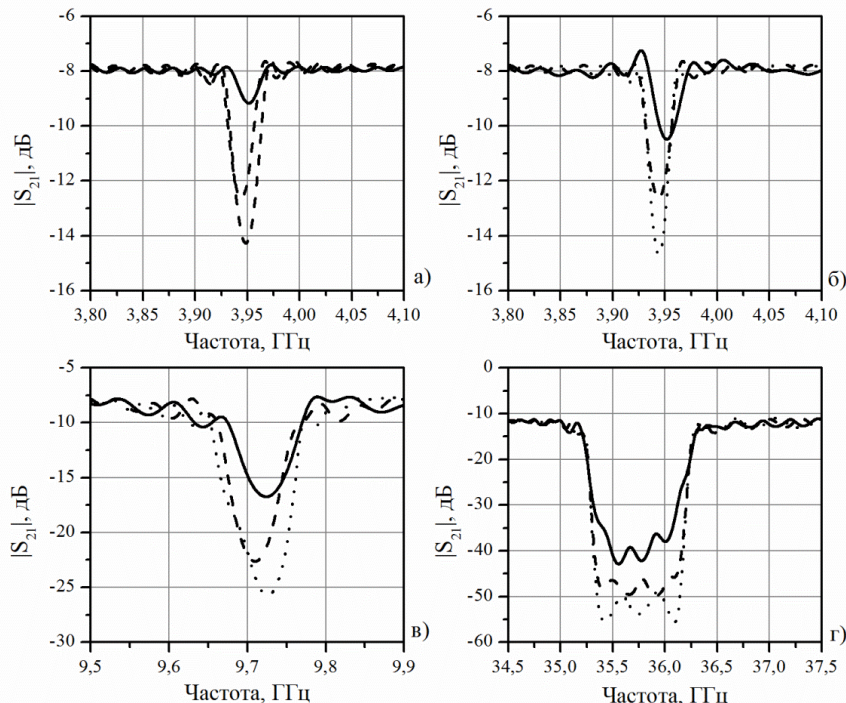


Рис. 3. Частотные зависимости модуля функции передачи:

- а – для решетки из $N=150$ оксидных полос с периодом $a=500$ нм и высотой линий $h=1,5$ нм (сплошная линия), $h=3,5$ нм (пунктирная линия), $h=5,0$ нм (точечная линия); б – для структуры с периодом $a=500$ нм, $h=3,5$ нм и числом линий $N=100$ (сплошная линия), $N=150$ (пунктирная линия), $N=200$ (точечная линия);
- в – для структуры с периодом $a=200$ нм, $h=3,5$ нм и числом линий $N=100$ (сплошная линия), $N=150$ (пунктирная линия), $N=200$ (точечная линия); г – для структуры с периодом $a=50$ нм, $h=3,5$ нм и числом линий $N=100$ (сплошная линия), $N=150$ (пунктирная линия), $N=200$ (точечная линия)

На рис. 3 а представлены частотные зависимости функции передачи для структуры с периодом $a=500$ нм при различной толщине оксидных линий. Запрещенная зона образуется в окрестности 3,94 ГГц и при этом при увеличении высоты оксидных линий увеличивается максимальное затухание, вносимое ФК.

На Рис. 3 б-г. изображена серия расчетов образования запрещенной зоны для последовательности оксидных линий с высотой $h=3,5$ нм, периодом $a=500$ нм; 200 нм; 50 нм при вариации числа оксидных полос от 100 до 200. Отчетливо прослеживается увеличение максимального затухания вносимого ФК вследствие брэгговского рассеяния в окрестности частот 3,94; 9,72 и 35,75 ГГц соответственно. Т.к. толщина оксидных линий мала по сравнению с длиной волны, большая часть энергии ПАВ отражается, и при этом рассеяние энергии в объемные моды незначительно. Указанные высокие значения частоты возможно на практике достичь, используя генерацию высших гармоник или оптическое возбуждение ПАВ [12].

Используя описанный метод, была проведена оценка влияния приложенного постоянного магнитного поля на рассматриваемые характеристики.

При взаимодействии акустической волны с ферромагнитной металлической пленкой на поверхности кристалла помимо механического напряжения, предсказываемого законом Гука, появляется дополнительное напряжение вызванное переориентацией магнитных моментов (из-за магнитострикционного эффекта). В итоге оказывается, что модули Юнга размагниченной пленки и пленки, в которой собственные магнитные моменты доменов сориентировались вдоль внешнего магнитного поля (т.е. в состоянии насыщения), различаются. Такое различие известно в литературе как ΔE -эффект [24, 25]. На рис. 4 приведены результаты расчетов прохождения ПАВ через решетку ФК, при приложении постоянного магнитного поля $H=300$ Э (достаточного для полного намагничивания пленки) в направлении распространения ПАВ. При этом модуль Юнга возрастает приблизительно на 7% [24], следовательно, пленка никеля в намагниченном состоянии становится жестче, поглощая меньше энергии от ПАВ и ослабляя его меньше, чем в размагниченном состоянии. Кроме того, т.к. скорость ПАВ прямо пропорциональна модулю Юнга, приложение указанного магнитного поля должно приводить к смещению центральной частоты брэгговской запрещенной зоны вверх.

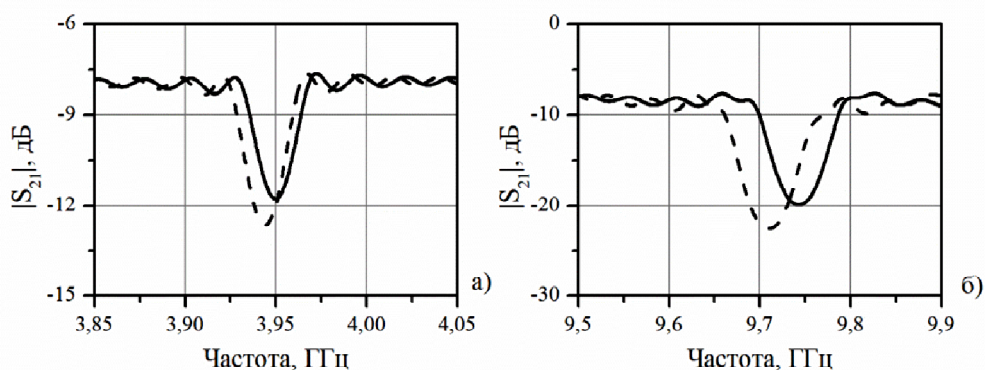


Рис. 4. Частотные зависимости модуля функции передачи:

а – для структуры с периодом $a=500$ нм, $h=3,5$ нм и числом линий $N=150$ в магнитном поле (сплошная линия) и при его отсутствии (пунктирная линия); б – аналогичные зависимости для $a=200$ нм

Расчеты подтверждают данные рассуждения. Для первого набора параметров центр запрещенной зоны сместился на 10 МГц, для второго – сдвиг частоты достиг 50 МГц. Максимальное вносимое затухание при этом сократилось на 3-4 дБ.

Заключение

В данной работе экспериментально исследовано локальное анодное окисление пленок никеля. Из образуемых в результате данного процесса оксидных линий изготовлена периодическая решетка и на её основе фононный кристалл для СВЧ диапазона. С помощью численных расчетов методом конечных элементов показано образование запрещенной зоны в спектре ПАВ. Показано также, что при приложении постоянного магнитного поля благодаря ΔE – эффекту происходит смещение центральной частоты запрещенной зоны, образуемой в рассматриваемом ФК. Данный эффект может быть использован для бесконтактного изменения добротности в микромеханических резонаторах и сдвига или переключения полюс пропускания и заграждения в определенном частотном диапазоне в фильтрах на ПАВ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 14-07-00549 и гранта Правительства России для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских вузах № 11.G34.31.0030. Авторы благодарят Филимонова Ю.А., Сучкова С.Г. и Талби К. за полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nanoscale materials patterning and engineering by atomic force microscopy nanolithography / Xie X.N., Chung H.J., Sow C.H., Wee A.T. S. // *Materials Science and Engineering R*. 2006. Vol. 54. P. 1-48.
2. Dynamic plowing nanolithography on polymethylmethacrylate using an atomic force microscope / Heyde M., Rademann K., Cappella B., Geuss M., Sturm H., Spangenberg T., Niehus H. // *Rev. Sci. Instrum.* 2001. Vol. 72. P. 136-141.
3. Three-dimensional nanostructure construction via nanografting: positive and negative pattern transfer / Liu J.-F., Cruchon-Dupeyrat S., Garno J. C., Frommer J., Liu G.-Y. // *Nano Lett.* 2002. Vol. 2. P. 937-940.
4. Modification of hydrogen-passivated silicon by a scanning tunneling microscope operating in air / Dagata J.A., Schneir J., Harary H.H., Evans C.J., Postek M.T., Bennett J. // *Appl. Phys. Lett.* 1990. Vol. 56. P. 2001-2003.
5. Shirakashi J. SPM fabrication of nanometerscale ferromagnetic metal-oxide devices / J. Shirakashi, Y. Takemura // *J. Magn. Magn. Mater.* 2004. Vol. 272-276. P. 1581-1583.
6. Получение туннельных переходов на пленках ферромагнитных металлов с помощью локального анодного окисления атомно-силовым микроскопом / Павлова А.Ю., Хивинцев Ю.В., Захаров А.А., Филимонов Ю.А., Tiercelin N., Pernod P. // *Гетеромагнитная микроэлектроника*. 2013. № 15. С. 77-82.
7. Rolandi M. New Scanning Probe Lithography Scheme with a Novel Metal Resist / Rolandi M., Quate C.F., Dai H.A. // *Advanced Materials*. 2002. Vol. 14, No 3. P. 191-194.
8. Nowak P. Phononic band gaps in one-dimensional phononic crystals with nanoscale periodic corrugations at interfaces. FDTD and PWM Simulations / Nowak P., Krawczyk M. // *Computational methods in science and technology*. 2010. Vol. 16, No 1. P. 85-95.
9. Two-dimensional phononic crystals: Examples and applications / Pennec Y., Vasseur J.O., Djafari-Rouhani B., Dobrzyński L., Deymier P.A. // *Surface Science Reports*. 2010. Vol. 65. P. 229-291.
10. Utilization of phononic-crystal reflective gratings in a layered surface acoustic wave device / Wu T.-T., Wang W.-S., Sun J.-H., Hsu J.-C., Chen Y.-Y. // *Appl. Phys. Lett.* 2009. Vol. 94. 101913.
11. Generally polarized acoustic waves trapped by high aspect ratio electrode gratings at the surface of a piezoelectric material / Laude V., Khelif A., Pastureaud Th., Ballandras S. // *J. Appl. Phys.* 2001. Vol. 90, No 5. P. 2492-2497.
12. Design of a surface acoustic wave mass sensor in the 100GHz range / Nardi D., Zagato E., Ferrini G., Giannetti C., Banfi F. // *Applied Physics Letters*. 2012. Vol. 100. 253106.
13. Locally resonant surface acoustic wave band gaps in a two-dimensional phononic crystal of pillars on a surface / Khelif A., Achaoui Y., Benchabane S., Laude V., Boujema A. // *Phys. Rev. B*. 2010. Vol. 81. 214303.
14. Особенности распространения поверхностных акустических волн в двумерных фоновых кристаллах на поверхности кристалла ниобата лития / Никитов С.А., Григорьевский А.В., Григорьевский В.И., Котелянский И.М., Лузанов В.А., Миргородская Е.Н., Сучков С.Г. // *Радиотехника и электроника*. 2011. Т. 56, № 7. С. 876-888.
15. Finite-element simulation of wave propagation in periodic piezoelectric SAW structures / Hofer M., Finger N., Kovacs G., Schberl J., Zaglmayr S., Langer U., Lerch R. // *IEEE Trans. UFFC*. 2006. Vol. 53, № 6. P. 1192-1201.
16. Рассеяние поверхностных акустических волн на системе топографических неоднородностей, сравнимых с длиной волны / Сучков С.Г., Янкин С.С., Никитов С.А., Шатрова Ю.А. // *Радиотехника и электроника*. 2014. Vol. 59, № 4, С. 405-410.
17. Elastically driven ferromagnetic resonance in nickel thin films / Weiler M., Dreher L., Heeg C., Huebl H., Gross R., Brandt M. S., Goennenwein S.T.B. // *Physical Review Letters*. 2011. Vol. 106. 117601.
18. Band gap tunability of magneto-elastic phononic crystal / Bou Matar O., Robillard J. F., Vasseur J. O., Hladky-Hennion A.-C., Deymier P. A., Pernod P., Preobrazhensky V. // *J. of Applied Physics*. 2012. Vol. 111. 054901.
19. Theoretical and experimental study of multilayer piezo-magnetic structure based surface acoustic wave devices for high sensitivity magnetic sensor / Zhou H., Talbi A., Tiercelin N., Bou Matar O. // *Proceedings of 2013 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS), Prague, Czech Republic, 21-25 July 2013, (IEEE, 2013), P.2130-2132.*
20. Takemura Y. AFM lithography for fabrication of magnetic nanostructures and devices / Takemura Y., Shirakashi J. // *J. Magn. Magn. Mater.* 2006. Vol. 304. P. 19-22.

21. Scott W.W. Use of phase imaging in atomic force microscopy for measurement of viscoelastic contrast in polymer nanocomposites and molecularly thick lubricant films / Scott W.W., Bhushan B. // Ultramicroscopy. 2003. Vol. 97. P. 151-169

22. Atomic force microscope lithography using amorphous silicon as a resist and advances in parallel operation / Minne S. C., Flueckiger P., Soh H. T., Quate C. F. // J. Vac. Sci. Technol. B. 1995. Vol. 13. P. 1380-1385.

23. Morgan D. Surface acoustic wave filters / Morgan D. London: Academic Press, 2007.

24. Chicharro J.M. Dependence of DE effect on internal stresses in nickel: Experimental results by laser interferometry / Chicharro J.M., Bayon A., Salazar F. // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 2006. Vol. 297. P. 44-53.

25. Yamamoto M. On the ΔE -effect of Iron, Nickel and Cobalt / M. Yamamoto // Journal of the Japan Institute of Metals. 1941. Vol. 5, №5. P. 167-174.

Янкин Сергей Сергеевич –

аспирант кафедры «Физика твердого тела» Саратовского государственного университета имени Н.Г.Чернышевского, аспирант совместной международной лаборатории LICS/LEMAC, Центральная школа Лилля Института электроники, микроэлектроники и нанотехнологии

Sergey S. Yankin –

Postgraduate
Department of Solid State Physics
Chernyshevsky Saratov State University .
International Laboratory LICS/LEMAC,
Ecole Centrale de Lille, Institute of Electronics,
Microelectronics and Nanotechnology

Павлова Анастасия Юрьевна –

аспирант кафедры «Электронные приборы и устройства» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., аспирант совместной международной лаборатории LICS/LEMAC, Центральная школа Лилля, Институт электроники, микроэлектроники и нанотехнологии

Anastasia Yu. Pavlova –

Postgraduate
Department of Electronics,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov
International Laboratory LICS/LEMAC, Ecole
Centrale de Lille, Institute of Electronics, Microe-
lectronics and Nanotechnology

Тьерселан Николя –

ведущий научный сотрудник международной лаборатории LICS/LEMAC, Центральная школа Лилля, Институт электроники, микроэлектроники и нанотехнологии

Nicolas Tiercelin –

Senior Researcher
International Laboratory LICS/LEMAC, Ecole
Centrale de Lille, Institute of Electronics, Microe-
lectronics and Nanotechnology

Сердобинцев Алексей Александрович –
доцент кафедры материаловедения, технологии и управления качеством Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского

Alexey A. Serdobintsev –

Associate Professor
Department of Material Science, Technology and
Quality Management,
Chernyshevsky Saratov State University

Преображенский Владимир Леонидович –
профессор международной лаборатории LICS/LEMAC, Центральная школа Лилля, Институт электроники, микроэлектроники и нанотехнологии, Научный центр волновых исследований Института общей физики имени А.М. Прохорова РАН

Vladimir L. Preobrazhensky –

Professor
International Laboratory LICS/LEMAC, Ecole
Centrale de Lille, Institute of Electronics,
Microelectronics and Nanotechnology,
Wave Research Center for General Physics Insti-
tute named after A.M.Prokhorov of the Russian
Academy of Sciences

Перно Филипп –

профессор международной лаборатории LICS/LEMAC, Центральная школа Лилля, Институт электроники, микроэлектроники и нанотехнологии

Philippe Pernod –

Professor
International Laboratory LICS/LEMAC,
Ecole Centrale de Lille, Institute of Electronics,
Microelectronics and Nanotechnology

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 691.327.33

Н.Т. Даужанов, Б.А. Крылов, Л.Б. Аруова

ТЕХНОЛОГИЯ ГЕЛИОТЕРМООБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЕНОБЕТОНА НА ПОЛИГОНАХ

Рассматривается новая малоэнергоёмкая технология производства изделий из пенобетона гелиопрогревом позволяющая снижать энергозатраты на термообработку, получать высококачественную продукцию при суточном цикле производства.

Пенобетон, гелиотермообработка, режимы твердения, гелиокрышка, кинетика прогрева, температурное поле

N.T. Dauzhanov, B.A. Krylov, L.B. Aruova

SOLAR HEAT TREATMENT TECHNOLOGY OF FOAM CONCRETE ITEMS ON GROUNDS

The paper considers the possibility of using solar energy to speed-up hardening of items made from foam concrete, and providing high level materials on a daily cycle of production, which allows to significantly save heat energy and create ecologically «pure» production.

Foam concrete, solar heat treatment, modes of hardening, solar covering, heat kinetics, temperature field, plastic strength

При производстве изделий и конструкций из пенобетона для ускорения твердения необходимо затрачивать тепловую энергию, которая, в свою очередь, влияет на увеличение энергоёмкости производства вследствие чего многие производители пенобетона отказываются от термообработки. Однако чтобы обеспечивать требуемые свойства выпускаемых изделий и конструкций взамен термообработке, производственники вынуждены прибегнуть к повышенному расходу вяжущего, применению высоких марок цемента и специальных добавок ускорителей твердения, а также из-за низкой оборачиваемости металлических форм выделять большие площади для дозревания изделий и конструкций.

Как показывает анализ научной литературы, все известные научные исследования и разработки, относящиеся к гелиотехнологии в строительной отрасли, посвящены термообработке обычных бетонов [1-6], и каких-либо основательных исследований, посвященных использованию солнечной энергии при производстве такого эффективного строительного материала как пенобетон, нами не выявлено. Пенобетоны сильно отличаются от обычных бетонов технологией изготовления, применяемыми сырьевыми компонентами, реологическими свойствами, пористой структурой, а также другими основными характеристиками, поэтому известные методы гелиотермообработки, разработанные для обычных бетонов, не пригодны для применения в производстве пенобетонов.

По данным [7], «при двухстороннем подводе тепла к твердеющему бетону наблюдается наибольшая однородность распределения влаги и вследствие этого максимальная равнопрочность изделий». Исходя из этого, для интенсификации твердения изделий из пенобетона на полигонах в целях обеспечения равномерности прогрева изделий и снижения температурных градиентов целесообразно применение наряду с солнечной энергией дополнительной электрической энергии, воздействие которой на твердеющий бетон может иметь периодический и кратковременный характер.

На основании вышеизложенного в результате проведенных комплексных исследований авторами разработан новый способ ускорения твердения пенобетона, при котором обеспечивается гелиопрогрев изделий по мягким режимам в сочетании с традиционным источником энергии – электриче-

ской, что позволяет существенно снижать энергозатраты на ускорение твердения и организовать экологически чистое производство при высоком качестве изделий.

Применение разработанной гелиотехнологии производства изделий из пенобетона возможно при благоприятных радиационных и погодно-климатических условиях, которые характеризуются наибольшим количеством солнечных и жарких дней в году. Так, например, для южных регионов Казахстана характерно продолжительное жаркое лето с предсказуемой стабильной температурой наружного воздуха свыше 35°C при влажности менее 30%. Такие погодно-климатические условия создают устойчивые предпосылки для организации гелиополигонов по производству изделий из пенобетона. Согласно данным [8], кроме Казахстана, южные регионы РФ, а также такие среднеазиатские республики Узбекистан, Таджикистан, Туркмения и Киргизия также имеют благоприятные климатические условия для организации полигонного производства пенобетонных изделий с использованием гелиотехнологии в теплое и жаркое время года. Поэтому учитывая огромные масштабы регионов, где погодно-климатические условия позволяют привлечь энергию солнца в производстве пенобетона, замещение традиционных видов энергии солнечной радиацией имеет большие перспективы.

Экспериментальные исследования проводились в летних погодно-климатических условиях г. Кызылорды, республика Казахстан, где использовались заводские составы пенобетонных стеновых изделий D700 (B2), удовлетворяющие требованиям ГОСТ 25485 «Бетоны ячеистые. Технические условия», в которых применялись цемент Джамбульского завода ПЦ400-Д20, песок кварцевый $M_{кр}=1,2$ и пенообразователь LASTON (пр-во Италия).

На рис. 1 показано лабораторное оборудование, использованное в экспериментах, оснащенное гелиокрышкой и электроподогревом днища формы. Стабильный температурный режим в камере, а также равномерные температурные поля по всей толщине изделий обеспечиваются рациональным сочетанием солнечной, экзотермической и электрической энергий.



Рис. 1. Лабораторное оборудование, оснащенное гелиокрышкой и электроподогревом формы

Электроподогрев днища металлических форм работает циклично в зависимости от температуры заданной от термодатчика, т.е. воздействие подогрева на твердеющий бетон имеет периодический и кратковременный характер.

Кассетные формы сразу после заливки пенобетонной смесью герметично закрывают гелиокрышкой и направляют в термосную камеру, где их выдерживают в течение 3-4 часов при температуре $30-35^{\circ}\text{C}$.

После набора пластической прочности $400-600 \text{ гс/см}^2$, достаточной для термообработки, формы с изделиями перемещаются на открытый гелиополигон. Для обеспечения полного завершённого цикла производства и рационального использования солнечной радиации в течение дня прогрев изделий в гелиоформах следует начинать не позже 10 ч утра. При этом подъем температуры в гелиокамере осуществляется со скоростью $7-8^{\circ}\text{C/ч}$ в течение 5-6 часов, а изотермический прогрев – в течение 3-4 часов при температуре $62-64^{\circ}\text{C}$, затем в вечернее и ночное время происходит медленное остывание пенобетонных изделий до температуры $33\pm 5^{\circ}\text{C}$.

По разработанной технологии продолжительность гелиотермообработки составляет 20-22 часа, и пенобетонные изделия за это время приобретают прочность от 45 до 55 % от проектной прочности, в зависимости от марки по средней плотности.

Сравнение физико-механических свойств пенобетонов проводилось по образцам аналогичного состава и возраста, но отличающихся способами и условиями твердения.

Кинетику прогрева пенобетона во время гелиотермообработки изучали с помощью 4-канального прибора контроля температуры Термодат-17М5.

На рис. 2 показана кинетика прогрева пенобетонных блоков (размерами 0,2×0,2×0,4 м) в зависимости от температуры наружного воздуха. Анализ температурных кривых показывает, что прогрев изделий происходит по мягким, оптимальным режимам до максимальной температуры в пенобетоне до 62-64 °С в течение 5-6 ч. Далее продолжительность периода условной изотермической выдержки составляет 3-4 ч, затем в вечерние и ночные часы происходит медленное снижение температуры, со скоростью 4-5 °С/ч до 33-35 °С.

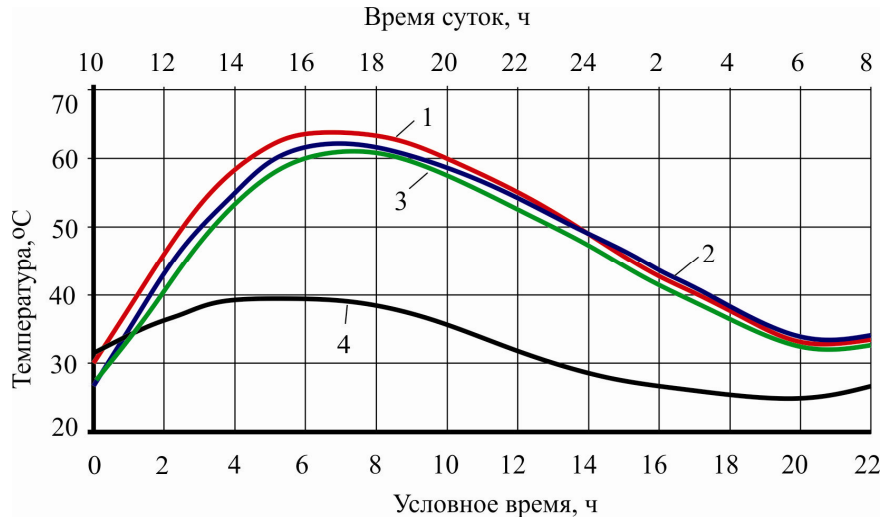


Рис. 2. График кинетики прогрева изделий в зависимости от температуры окружающей среды:
1 – температура в 20 мм от верхней поверхности блока; 2 – температура в 100 мм от верхней поверхности блока;
3 – температура в 180 мм от верхней поверхности блока; 4 – температура окружающей среды

При этом максимальное значение температуры 64 °С зафиксировано в верхних зонах изделий, а в средних и нижних зонах аналогичные показатели температуры составляют 62 и 60 °С соответственно. Сравнивая прогрев бетона в различных зонах изделий можно отметить, что он происходит практически одинаково, с разницей в 3-4 °С. Однако охлаждение бетона в целом происходит медленно, особенно в центре изделия. Так утром температура на поверхности бетона составляет 32-33 °С, а в центре изделий 34-35 °С. Это объясняется низкой теплопроводностью пенобетона, вследствие чего тепло может долго сохраняться внутри массива. Как видно из результатов эксперимента, данный режим создает оптимальные условия твердения, формируя прочную структуру, оказывает положительное влияние на основные физико-механические свойства бетона.

В таблице и на рис. 3 представлена кинетика прочности при сжатии пенобетона в зависимости от условий твердения. Степень зрелости гелиотермообработанного пенобетона (3) составляет 1023 град.ч, а суточная прочность – 1,6 МПа, т.е. 55% от марочной (В2). При этом в возрасте 28 суток твердения прочность гелиотермообработанного пенобетона (3) выше прочности образцов, твердевших в нормальных условиях (1), примерно на 51%. Остальную часть прочности пенобетон нормального твердения (1) набирает в течение 6 месяцев.

Таблица 1

Изменение во времени прочности при сжатии пенобетона D700, В2 в зависимости от условий твердения

| № | Способ ухода за бетоном | Прочность бетона при сжатии (в МПа и в % от марочной) в возрасте, сут. | | | | |
|---|---|---|-----------|---------|-----------|------------|
| | | 1 | 3 | 7 | 14 | 28 |
| 1 | Нормальное твердение | 0,09/3 | 0,29/10 | 0,67/23 | 1,09/37,5 | 1,43/49,5 |
| 2 | Выдерживание пенобетона без ухода в естественных условиях | 0,65/22,5 | 1,17/40,3 | 1,54/53 | 1,67/57,5 | 1,71/59 |
| 3 | Гелиотермообработка с применением гелиокрышки и подогрева дна формы | 1,60/55 | 1,89/65 | 2,09/72 | 2,38/82 | 2,91/100,5 |

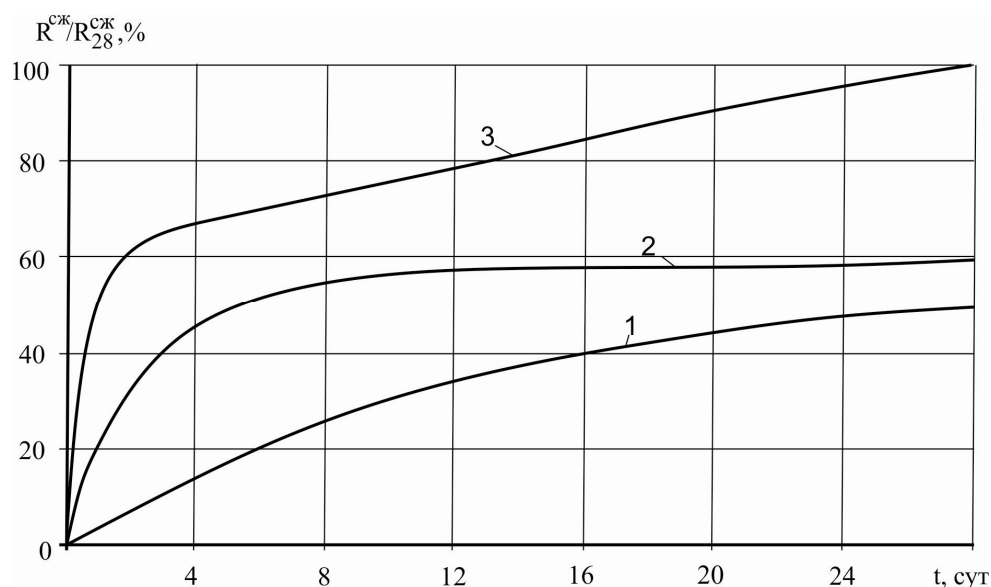


Рис. 3. График изменения во времени прочности пенобетона при сжатии в зависимости от условий твердения:
 1 – нормальное твердение; 2 – выдерживание пенобетона без ухода в естественных условиях;
 3 – гелиотермообработка пенобетона с применением гелиокрышки с электроподогревом формы

По полученным прочностным характеристикам изделий из пенобетона, твердевших в различных условиях, можно судить о высоком качестве бетона, подвергнутого гелиотермообработке.

Таким образом, можно заключить, что комплексная гелиотермообработка пенобетона в металлических формах, оборудованных гелиокрышками, с использованием дополнительной электрической энергии, является новым методом ускорения твердения пенобетонных изделий, которая обеспечивает высокие качества изделий за счет сочетания мягких режимов термообработки и экзотермии цемента. При этом воздействие дополнительной электрической энергии, расход которой минимален (10-20 кВт*ч/м³), на твердеющий пенобетон имеет периодический и кратковременный характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аруова Л.Б. Использование солнечной энергии для гелиотермообработки бетона в РК / Л.Б. Аруова, Н.Т. Даужанов // Алитинформ. Бетон, цемент, сухие смеси: Международный строительный форум, Москва, 26-28 октября 2010 г.
2. Заседателев И.Б. Роль климатических факторов в создании энергосберегающих технологий сборного железобетона / И.Б. Заседателев // Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата: материалы IV Всесоюз. координационного совещания. Душанбе, 1988. С. 20.
3. Мионов С.А. Основы технологии бетона в условиях сухого жаркого климата / С.А.Мионов, Е.Н.Малинский. М.: Стройиздат, 1985. 317 с
4. Крылов Б.А. Изготовление сборного железобетона с применением гелиоформ / Крылов Б.А., Заседателев И.Б., Малинский Е.Н. // Бетон и железобетон. 1984. № 3. С. 17-18.
5. Крылов Б.А. Дублирующие источники энергии при комбинированной гелиотермообработке железобетонных изделий // Б.А. Крылов, В.П. Маслов // Материалы Всесоюзного научно-практического совещания по технологии изготовления железобетонных изделий и конструкций с использованием климатических факторов жарких районов. Душанбе, 1988. 44 с.
6. Подгорнов Н.И. Термообработка бетона с использованием солнечной энергии / Н.И. Подгорнов. М.: Издательство АСВ, 2010. 328 с.
7. Малинина Л.А. Тепловлажностная обработка тяжелого бетона / Л.А. Малинина. М.: Стройиздат, 1977. 160 с.
8. Пивоварова З.И. Климатические характеристики солнечной радиации как источника энергии на территории СССР / З.И. Пивоварова, В.В. Стадник. М.: Гидрометеоздат 1988 г. 18 с.

Даужанов Наби Токмурзаевич –
 кандидат технических наук, доцент кафедры
 «Архитектура и строительное производство»
 Кызылординского государственного университета
 имени Коркыт Ата, Казахстан

Nabi T. Dauzhanov –
 Ph. D., Associate Professor
 Department of Architecture and Construction
 Engineering,
 Kyzylorda State University named after Korkyt Ata,
 Kazakhstan

Крылов Борис Александрович –
доктор технических наук, профессор
Московского государственного строительного
университета

Boris A. Krylov–
Dr. Sc., Professor
Moscow State University of Civil Engineering

Аруова Лязат Боранбаевна –
доктор технических наук, профессор кафедры
«Архитектура и строительное производство»
Кызылординского государственного университета
имени Коркыт Ата, Казахстан

Liazat B. Aruova –
Dr. Sc., Professor
Department of Architecture and Construction
Engineering,
Kyzylorda State University named after Korkyt Ata,
Kazakhstan

Статья поступила в редакцию 14.12.13, принята к опубликованию 11.03.14

УДК 677.494.745.32.661.838

К.Р. Рамазанов

БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И УСТАНОВКА ПЕРЕРАБОТКИ СЕРНОКИСЛОТНЫХ ОТХОДОВ АКРИЛАТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ В СУЛЬФАТ АММОНИЯ И ПЛАСТИФИКАТОР

Научно и экспериментально обоснованы основные направления переработки сернокислотных отходов отечественного производства (мет)акриловых мономеров и показано, что основным препятствием регенерации серной кислоты является повышенное содержание сульфата натрия в испаряемом осадке (зольность) технологического газа при термическом разложении серной кислоты и бисульфата аммония, который не разлагается, а возгоняется и вызывает серьезные технологические затруднения, на что не было обращено внимание исследователей. Разработаны безотходная технология и установка переработки сернокислотных отходов в сульфат аммония и пластификатор повышенного качества.

Акрилаты, сернокислотные отходы, безотходная технология, сульфат аммония, пластификатор

K.R. Ramazanov

A WASTE-FREE TECHNOLOGY AND DEVICE TO PROCESS VITRIOLIC WASTES OF ACRYLATE PRODUCTION INTO AMMONIUM SULFATE AND A SOFTENER

The paper scientifically and experimentally substantiates the main directions for processing vitriolic wastes of domestic production relating (meth)acrylic monomers, and shows that the main obstacle to sulfuric acid regeneration is increased sodium sulfate content in the evaporated sediment (ash content) of the technological gas at thermal decomposition of sulfuric acid and ammonium bisulphate (which sublimates rather than decomposes) and causes serious technological problems, which was ignored by the researchers. A waste-free technology and device to process vitriolic wastes into ammonium sulfate and a premium quality softener have been developed.

Acrylates, vitriolic waste, waste-free technology, ammonium sulfate, softener

При производстве (мет)акриловых мономеров по сернокислотной технологии [1-4] на стадии синтеза образуется кубовый остаток в виде отработанной серной кислоты (ОСК) или сернокислотный маточник, периодически выводимый из технологического цикла. Сернокислотные отходы являются источником дешевого и доступного сырья для получения серной кислоты [5, 6], сульфата аммония – ценного минерального удобрения [7, 8] и пластификатора бетонных и битумных композиций [9-13], которые широко используются в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве и произ-

водстве полимеров. Сульфат аммония (СА) находит применение в качестве сегнетоэлектрического наполнителя для получения полимерных электретов (диэлектриков) [14] создающих в окружающем пространстве сильное электростатическое поле, и диапазон их использования простирается от медицины, бытовой техники до техники специального назначения.

Переработка сернокислотных отходов является важной составной частью (мет)акрилатного комплекса, лимитирующая ритмичность и мощность производства мономеров. К примеру, при мощности производства ММА 5 тыс. т/год [4] образуется до 11 т/ч концентрированного сернокислотного маточника или разбавленного до 20 т/ч для переработки в сульфат аммония [7], при котором образуется отработанный раствор, сбрасываемый на шламонакопитель. В настоящее время производства (мет)акриловых мономеров в России приостановлены из-за переполнения отработанным раствором шламонакопителей. Поэтому обоснованный выбор направления переработки сернокислотных отходов для создания предпосылок реанимации производства базовых (мет)акриловых мономеров в России, разработка безотходной технологии в продукты повышенного качества, которая включает решение и экологической проблемы, является наиболее приоритетной и актуальной задачей.

Цель работы – научное и экспериментальное обоснование выбора направления и разработка безотходной технологии и установки переработки сернокислотных отходов производства (мет)акриловых мономеров в сульфат аммония и пластификатор повышенного качества.

Сложность переработки ОСК производства (мет)акриловых мономеров обусловлена многокомпонентностью ее качественного состава, куда, кроме серной кислоты и других кислот, бисульфата аммония, входят и органические примеси различной природы, молекулярной массы, агрегатного состояния и разнообразные по химическим свойствам, количественный состав которых зависит от качества основного и вспомогательного сырья, технологического режима на стадиях смешения АЦГ и моногидрата, амидации и времени созревания амидной массы, синтеза мономера и состава примесей отработанного раствора нейтрализующего агента, поступающего со стадии нейтрализации сырья ММА [3, 4].

Существующие способы переработки ОСК можно разделить на 2 основные группы – регенерация серной кислоты и получение сульфата аммония нейтрализации аммиаком. В [5,6] проведен обзор и подробно рассмотрены регенеративные способы переработки ОСК путем их очистки от примесей, к которым относятся концентрирование, экстракция и окислительные методы очистки примесей, методы высаливания, адсорбционные методы с применением твердых поглотителей и мембранных технологий, термические методы. Способы очистки ОСК от органических примесей разработанные для переработки конкретного рода ОСК относятся к процессам настолько неэффективным, что они практически не применяются в промышленности.

В настоящее время наиболее теоретически и экспериментально обоснованным способом регенерации сернокислотного маточника производство (мет)акриловых мономеров является термический метод [5, 6, 15], который основан на высокотемпературном разложении при 1000-1200°C серной кислоты и бисульфата аммония до диоксида серы, охлаждении технологического газа, электростатическом удалении испаряемого осадка (золы) из газа, каталитическом окислении диоксида в триоксид серы, взаимодействии последнего с парами воды, конденсации и охлаждения серной кислоты с последующим рециклом в производство (мет)акриловых мономеров. При этом присутствие в ОСК органических примесей и бисульфата аммония играет даже положительную роль, поскольку выделяющийся аммиак восстанавливает оксиды азота до элементарного азота [5, 6, 15], а органические примеси способствуют повышению степени разложения кислотных компонентов, увеличивая выход диоксида серы и сокращая расход топлива (природный газ, мазут, сероводород, сера, кокс, элементарная сера). Ряд зарубежных фирм в составе комплекса нефтепереработки и нефтехимии, к примеру, (мет)акрилатного комплекса, например японская фирма по производству ММА Asahi Chemical Industry Co., LTD Kawasaki, имеют установки термического метода регенерации ОСК, например, по технологии Topse VCA [15] с рециклом серной кислоты в основное производство. К сожалению, несмотря на многочисленные усилия отечественных исследователей (см. обзор в [5, 6]) в России для предприятий нефтепереработки и нефтехимии так и не созданы технология и промышленная установка регенерации серной кислоты термическим разложением ОСК.

В работах отечественных исследователей основное внимание уделено термическому разложению **разбавленных** растворов ОСК производства ММА с приблизительным интегральным составом регламентных значений органических примесей, которые вообще-то предназначены для переработки в сульфат аммония [3, 4, 7, 8], и повышенное содержание воды при регенерации приводит к дополнительным энергетическим затратам. Поэтому, на наш взгляд [16], наиболее перспективным для регенерации является использование в качестве сырья **концентрированных** сернокислотных маточников

со стадии синтеза (мет)акриловых мономеров, которые при комнатной температуре представляют кристаллообразные массы, а при подогреве до 80°C представляют подвижную жидкость, количество которой почти в два раза меньше, чем разбавленного [3, 4, 7]. В литературе мало уделено внимания исследованию качественного и количественного многокомпонентного состава особенно концентрированных сернокислотных маточников (мет)акриловых мономеров, где даже для разбавленных растворов имеются недостаточные сведения [17-19], хотя системный анализ примесей различной природы позволило бы обоснованно выбрать направления их переработки.

Нами в [16, 20-22] для обоснования выбора направления переработки **концентрированного** сернокислотного маточника со стадии синтеза ММА и МА, их смесей и разбавленных растворов исследованы их физико-химические свойства, зольность при температуре сжигания 750-1000°C, содержания металлов и их сульфатов, качественный и количественный состав органических примесей, проведена классификация состава маточника на неорганическую и органическую часть, последняя на низкомолекулярную ((мет)акриловые мономеры и их производные, легкие органические примеси), растворенную в маточнике и взвешенную органику, установлены их химическая природа и состав. Также показано, что растворенная в маточнике органика представляет собой сульфированный сополимер ММА, МА и их производных, а взвешенная – продукт десульфирования растворенной органики при температуре 110-115°C на стадии синтеза ММА и МА [3,4], а также на стадии нейтрализации аммиаком в сульфат аммония [23]. Для предотвращения забивок форсунок частицами взвешенной органики и механическими примесями и коксования при распылении ОСК при термическом разложении в [16] подобран фильтрующий материал для их очистки при 80°C смесей концентрированного маточника и показано, что содержание золы после сжигания составляет **850-1500 ppm** (окислы Fe, Cu, Pb, Ca и сульфат натрия и др.), что превышает требования технологии Топсе ВСА [15] **не более 250 ppm** к испаряемому осадку или зольности в технологическом газе. При этом в испаряемом осадке самой нежелательной примесью является сульфат натрия и его повышенное содержание, который при температуре сжигания маточника 1000°C не разлагается, а возгоняется при более 900°C [24], остается в технологическом газе, почти не улавливается электрофильтром, оседая в трубопроводах и поверхности котла-утилизатора, образуя со временем плотный осадок, ухудшая теплообмен, требуя постоянной очистки. Нами установлены [16] два основных источника загрязнения сернокислотного маточника сульфатом натрия – ацетонциангидрин (АЦГ) [3, 25], содержащий до **620 ppm** сульфата натрия [16], и отработанный раствор со стадии нейтрализации кислотных примесей сырца ММА содовым раствором [3, 26] и сформулированы критерий и требования к качеству и физико-химическим свойствам концентрированного сернокислотного маточника пригодного для регенерации серной кислоты. По этим критериям для регенерации по технологии Топсе ВСА [15] пригоден концентрированный сернокислотный маточник, нагретый до температуры 80°C, очищенный от взвешенной органики и механических включений, образовавшихся только при использовании в производстве (мет)акриловых мономеров серной кислоты и олеума по ГОСТ 2184-77, АЦГ, очищенного от сульфата натрия, конденсата и «бессульфатного» щелочного агента для нейтрализации кислотных примесей сырца ММА [27]. К сожалению, низкое качество сернокислотных отходов отечественных производств (мет)акриловых мономеров по испаряемому осадку или зольности с высоким содержанием **сульфата натрия** в технологическом газе [16, 20-22], на что не было обращено внимание исследователей, является основным препятствием применения термического метода регенерации серной кислоты [5, 6] и промышленной технологии Топсе ВСА [15], а высокое содержание в ОСК органических примесей различной природы исключает применения и традиционного метода получения серной кислоты [28].

В России и ряде зарубежных стран широко распространен промышленный способ [7, 29-31] переработки разбавленных растворов сернокислотного маточника (мет)акриловых мономеров нейтрализацией газообразным аммиаком или аммиачной водой в СА, извлекаемого из раствора выпариванием. Промышленная технологическая схема переработки раствора сернокислотного маточника (мет)акриловых мономеров [3, 4] в СА [7] приведена на рис. 1, где 1-5 – вакуум-кристаллизаторы, 6 – кристаллоприемник, 7 – центрифуга, 8 – нейтрализатор, 9 – циркуляционный насос, 10 – подогреватель.

Системный анализ процесса переработки растворов сернокислотного маточника в СА позволил выявить достоинства и ряд принципиальных недостатков промышленной технологии [7, 29-31] и его аппаратного оформления (рис. 1).

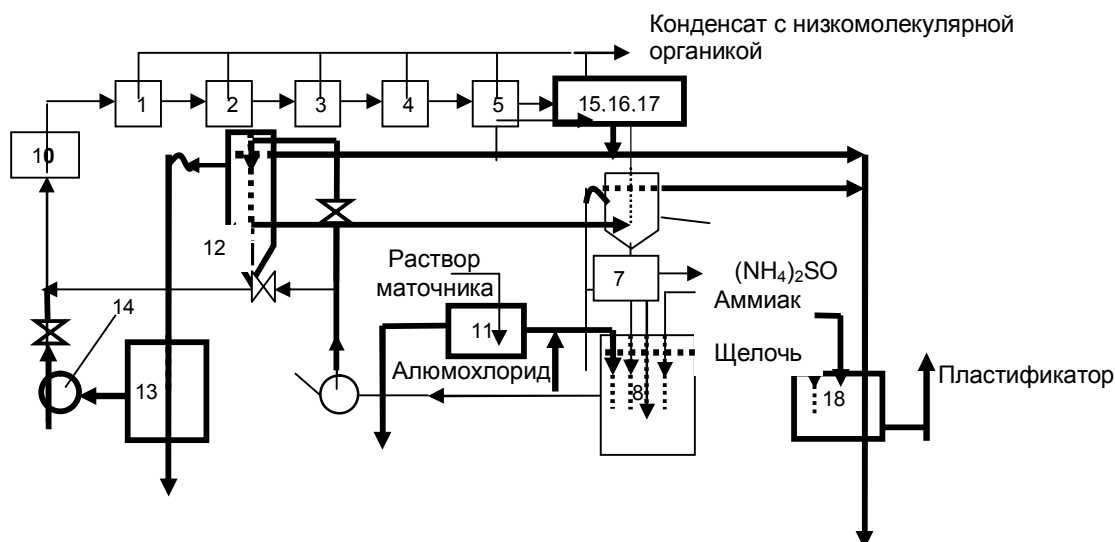


Рис. 1. Технологическая схема переработки растворов сернокислотных маточников производства (мет)акриловых мономеров в сульфат аммония и пластификатор (*новое выделено*)

Главным достоинством существующей технологии (рис. 1) является удаление низкомолекулярной органики с конденсатом при вакуум-выпарке в аппаратах 1-5 и организация рецикла насыщенного раствора СА, поступающего из кристаллоприемника 6 с температурой 55-60°C и расходом 150-250 м³/ч в нейтрализатор 8 для снятия экзотермического теплового эффекта реакции нейтрализации и поддержания в нем необходимой температуры даже при высокой нагрузке 16-20 т/ч переработки смеси 4:1 растворов сернокислотного маточника производств ММА и МА [3,4].

Одним из недостатков существующей технологии является фазовый переход растворенной органики в сернокислотном маточнике из жидкого в твердое состояние при нейтрализации при температуре 100-110°C [7] и измельчение его в гидродинамическом поле циркулирующего раствора, что приводит к забивке вместе с мелкими кристаллами СА трубопроводов, подогревателя 10, переходов вакуум-кристаллизаторов 1-5, кристаллоприемника 6, центрифуги 7 (рис. 1) и загрязнению товарного СА.

В [32] при высокотемпературной обработке 110-130°C сернокислотных отходов процесса алкилирования изопарафинов, содержащих до 33,75% масс органических сульфопроизводных с последующим разбавлением показано, что растворимая органика превращается во взвешенную суспензию, которую отделяют фильтрацией и из разбавленного раствора выпариванием выделяют СА. Однако проведенные нами исследования в этом направлении применительно к растворам сернокислотных отходов производства (мет)акриловых мономеров позволили выявить ряд недостатков способа [32], среди которых необходимость разбавления насыщенного раствора СА для облегчения процесса фильтрации взвешенной органики и дополнительные энергетические затраты на выпаривание воды, забивка фильтрующего материала мелкими кристаллами СА и фракциями взвешенной органики, частая смена и регенерация фильтров с образованием дополнительно разбавленных растворов.

Нами в [16, 20-22] изучен состав и распределение по размерам взвешенной органики и механических включений, где предложены методы предварительной очистки растворов сернокислотного маточника до переработки путем отстоя от крупных и фильтрации мелких частиц. Также показано [23], что уже при температуре нейтрализации 100-105°C растворимая органика переходит во взвешенное состояние в виде крупных комков, которые далее крошатся и переходят во взвешенном состоянии в виде суспензий, а выделенные кристаллы СА имеют черные вкрапления и серый цвет, а при 105-108°C наблюдается вспенивание рабочего раствора. Найдены оптимальные условия нейтрализации растворов сернокислотного маточника газообразным аммиаком или аммиачной водой – температура нейтрализации не более 90°C и pH = 4,2-5,5 [23], при которых не происходит образование из растворенной органики суспензий взвешенной органики и загрязнения им циркулирующего насыщенного раствора СА, которые подтверждены опытно-промышленными испытаниями и внедрены в производство [7], получены кристаллы товарного СА без вкраплений частиц взвешенной органики.

Одной из причин забивки переходов в последовательном ряду промышленных вакуум-кристаллизаторов 1-5 (рис. 1) является скачкообразное или произвольное изменение остаточного давления или вакуума (температуры), что приводит к неравновесному процессу испарения конденсата

или пересыщению раствора и выпадению мелких кристаллов, которые склонны к уплотнению. Равновесным процессом пересыщения раствора считается, если величина создаваемого остаточного давления (вакуума) равна давлению насыщенных паров в данном интервале снижения температуры в вакуум-кристаллизаторе с постоянным градиентом уменьшения давления (температуры) от аппарата к аппарату в рабочем диапазоне снижения температуры 105-60°C на стадии вакуум-кристаллизации [7]. Нами в [33] проведен расчет равновесного давления насыщенных паров воды с органическими примесями от температуры в практический важный диапазоне 105-60°C вакуум-кристаллизации для насыщенного раствора СА, исходя из экспериментальных данных содержания в паровой фазе до 3 % масс метанола. Для исключения технологических затруднений и обеспечения равновесного процесса роста кристаллов и увеличения выхода крупных кристаллов из насыщенного раствора СА на стадии вакуум – кристаллизации (рис. 1) необходимо проводить последовательное углубление вакуума согласно кривой $T=f(P)$ [33] зависимости температуры T от равновесного остаточного давления (вакуума) P , что подтверждено опытно-промышленными испытаниями.

К недостаткам аппаратного оформления существующей технологии [7] (рис. 1) относится подача насосом 9 с нейтрализатора 8 в подогреватель 10 насыщенного раствора СА с кристаллами, образовавшиеся при химическом осаждении, что приводит вместе с органическими примесями к постоянной забивке подогревателя 10, а также высокая температура 55-60°C и небольшой рабочий объем (20 м³) кристаллоприемника 6 с малым значением времени пребывания 6-10 мин насыщенного раствора СА, что явно недостаточно для роста и выхода крупных кристаллов [8].

По существующей технологии [7, 29-31] переработки серноокислотных отходов получают низкие по качеству СА (внешний вид и фракционный состав) из-за загрязнения органическими примесями и значительным содержанием мелких фракций склонных к слеживанию при хранении, хотя известны методы укрупнения кристаллов при химическом осаждении или процессе (вакуум) – кристаллизации путем добавки солей металлов в качестве затравки для роста кристаллов, к примеру, солей алюминия [34-38]. Принципиальным недостатком существующей технологии [7] является малый промежуток времени **производственного цикла 2-3 суток** переработки растворов серноокислотного маточника производства (мет)акриловых мономеров из-за накопления в рецикле 8→9→10→1-5→6→8 (рис. 1) или циркулирующем насыщенном растворе СА растворенных органических примесей [16, 20] от 2-3 до 24% масс с повышением его вязкости от 0,075 до 1,1 мм²/с, снижающее коэффициент диффузии СА к поверхности растущего кристалла [8], что особенно к концу производственного цикла или 2-3 суток приводит к получению мелких и темных кристаллов товарного СА очень низкого качества, загрязненные органическими примесями, а также технологическим затруднениям переработки. Известно, что органические примеси обладают высаливающим эффектом [8], поэтому концентрация СА в насыщенном растворе снижается до 36% масс [7], хотя температура 55-60°C в кристаллоприемнике 6 (рис.1). Возрастание вязкости циркулирующего насыщенного раствора с увеличением концентрацией накапливаемой органики при снижении концентрации СА свидетельствует о полимерной природе растворенной органики [16, 20-22]. Накопление растворимой органики в циркулирующем насыщенном растворе СА (рис. 1) приводит через 2-3 суток к вынужденной остановке переработки серноокислотного маточника для откачки в течение суток из рецикла 150-250 м³ **отработанного раствора**, содержащего 36% СА и до 24% органических примесей на шламонакопитель вместе с промывными водами [7]. При этом в течение суток снижаются мощности производств ММА и МА [3,4].

В [9-11] предложены способы переработки **отработанного раствора** [7] в СА, а органическую часть, которого в пластификатор для использования в качестве добавки в бетонные смеси с целью увеличения их подвижности и качества бетона и бетонных изделий (таблица).

Однако предложенные способы переработки отработанного раствора [9-11] с применением уксусной кислоты для высаливания СА и растворения органических примесей [9, 10] не устраняют главного недостатка – накопления органических примесей в рецикле и малого периода 2-3 суток производственного цикла переработки серноокислотного маточника [7] (мет)акриловых мономеров [3, 4] и они настолько неэффективны, экологически опасны с получением загрязненного примесями пластификатора (таблица), что не нашли применения в промышленных условиях.

Поэтому наиболее интересным и привлекательным является разработанный нами подход [12, 21-23] **реагентного** способа очистки с непрерывным отводом растворимой органики в процессе переработки растворов серноокислотных маточников (мет)акриловых мономеров с одновременным получением из очищенных растворов **сульфата аммония** повышенного качества, а из выделенной растворимой органики **пластификатора** с улучшенными характеристиками, где в качестве реагента использован алюмохлорид [39, 40] – отход производства фенола и ацетона по кумольной технологии. Реагентный способ очистки растворимой органики серноокислотного маточника [12, 21-23] основан на

добавке в него алюмохлорида (АЛХ) до содержания в нем 50-300 мг/л иона алюминия [26, 41], нейтрализации газообразным аммиаком до $\text{pH}=5,3-5,5$ при 90°C (можно добавлять АЛХ и в уже нейтрализованный раствор) с последующим подкислением полученного раствора сернокислотным маточником до $\text{pH}=4,2-4,6$. При этом происходит четкое фазовое разделение на верхний органический слой «плавающей органики», который непрерывно выводится из системы и нижний слой – очищенный насыщенный раствор с твердой фазой химически осажденных кристаллов, который перерабатывается в товарный СА.

Нами в [26,41] изучено влияние примесей иона-алюминия, порядок его введения в виде добавки **алюмохлорида** до или после нейтрализации растворов сернокислотного маточника производства (мет)акриловых мономеров на процессы их очистки от растворимой органики, нейтрализации, изотермической и политермической кристаллизации СА путем экспериментального лабораторного моделирования и опытно-промышленных испытаний. Установлен концентрационный предел содержания иона-алюминия 50-300 мг/л в циркулирующем насыщенном растворе СА (рис. 1), который обеспечивает процесс очистки от растворимой органики и положительно влияет на рост кристаллов СА и гранулометрический состав товарного продукта, увеличивая на 10 % долю крупных кристаллов с размером 0,2-0,63 мм [41].

Также в [12, 16, 20-23, 26, 33] показано, что растворимая органика в сернокислотном маточнике акрилатных производств представляет собой сульфированный сополимер (мет)акриловых мономеров и их производных $\text{R}(\text{SO}_3\text{H})_k(\text{SO}_3\text{NH}_4)_j$ (R – сополимер, k и j – число функциональных групп) с молекулярной массой 10-20 тыс. у.е. (таблица), где сульфированные звенья полимерных цепей обеспечивают хорошую растворимость в воде, щелочах и кислотах и является сильной кислотой с $\text{pH}=2-3$, нейтрализация щелочью проходит с сильным выделением тепла. С другой стороны, в результате гидролиза хлорида алюминия в разбавленных растворах АЛХ присутствуют полиядерные гидроксихлоридные комплексы (ПГХК) состава $[\text{Al}_x(\text{OH})_y\text{Cl}_{3x-y} \cdot z\text{H}_2\text{O}]_n$, где $n \geq 1$ – степень разбавления или фактор гидролитической «полимеризации» [42-44]. Механизм влияния АЛХ (содержание иона алюминия 50-300 мг/л) на очистку или фазовое разделение «плавающая» органика – насыщенный раствор СА, возможно, связано с образованием солевого комплекса полисульфоакрилата:ПГХК, который в диапазоне $\text{pH}=4,2-5,5$ распадается на «плавающую» органику и ПГХК растворимый в очищенном насыщенном растворе СА.

Обработку технологии очистки сернокислотного маточника производства (мет)акриловых мономеров от растворимой органики в непрерывном режиме проводили на опытной установке по технологической схеме (рис. 2), где 1 – фильтр, 2 – смеситель-нейтрализатор, 3 – смеситель, 4 – фазоразделитель – кристаллоприемник.

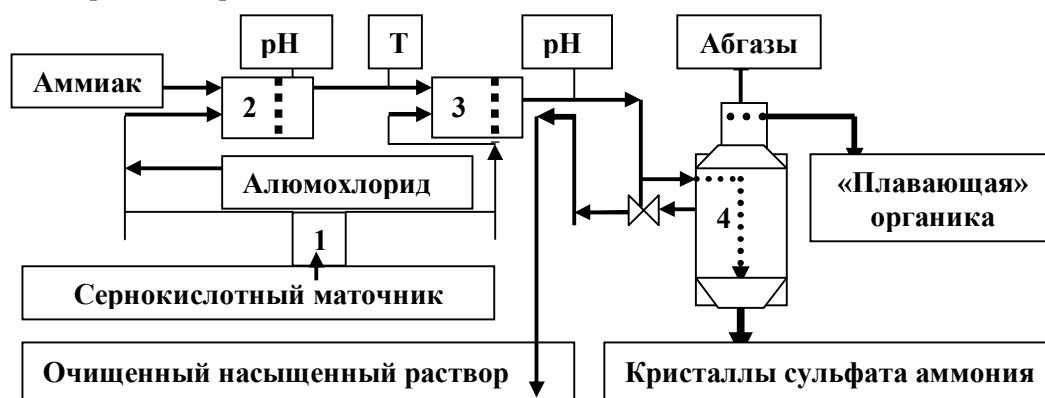


Рис. 2. Технологическая схема очистки растворов сернокислотного маточника (мет)акриловых мономеров от растворимой или «плавающей» органики

В качестве смесителя – нейтрализатора 1 и смесителя 2 (рис. 2) с полезным объемом 20 л использована запатентованная конструкция смесителя [27]. Раствор сернокислотного маточника **темно-го цвета** очищали от взвешенной органики и механических включений на фильтре 1 с непрерывным расходом $1 \text{ м}^3/\text{ч}$ при дозировке в него алюмохлорида до содержания 50-300 мг/л с нейтрализацией газообразным аммиаком в смесителе-нейтрализаторе 2 с временем пребывания **1 мин** при температуре $110-115^\circ\text{C}$ до $\text{pH}=5,3-5,5$, далее в смесителе 3 подкисляли фильтрованным раствором сернокислотного маточника до $\text{pH}=4,2-4,6$, которая поступала в фазоразделитель – кристаллоприемник 4 с временем пребывания **20-25 мин** и температурой $75-80^\circ\text{C}$ (рис. 2), где из верхней части непрерывно отводили органическую фазу – «плавающую» органику, сбоку – очищенный насыщенный раствор СА в

кристаллоприемник 6 (рис. 1), а снизу – пульпу или кристаллы СА в центрифугу 7 (рис. 1). При этом насыщенный раствор СА полностью очищается от растворимой органики, но имеет вид прозрачной жидкости с желтоватым оттенком, обусловленный присутствием низкомолекулярных органических примесей по данным газовой хроматографии. Показано, что насыщенный раствор СА очищается от низкомолекулярной органики вакуум-выпаркой, которая переходит в конденсат. При малом времени пребывания по **1 мин** рабочего раствора в смесителе-нейтрализаторе 2 и смесителе 3 при 110-115°C растворимая органика не спекается или не переходит в суспензию, поскольку непрерывно отводится из «горячей» зоны, а исследование гранулометрического состава СА, выделенного из пульпы установки (рис. 2) показывает увеличение доли крупных кристаллов.

Проведены опытно-промышленные испытания по существующей технологии [7] с изменениями его аппаратного оформления (рис. 1, **новое выделено**) путем монтажа узла фильтрации 11 раствора серноокислотного маточника, узла подачи алюмохлорида, узла подачи маточника на подкисление нейтрализованного раствора, узла отвода «плавающей» органики из кристаллоприемника 6 и нейтрализатора 8, узла 18 переработки органики в пластификатор. При этом нейтрализацию проводили до pH=5,3-4,5 при 90°C [23], подкисление маточником нейтрализованного раствора до pH=4,2-4,6, а дозировку 70 л/ч 10-12% разбавленного алюмохлорида до содержания иона алюминия 50-300 мг/л в циркулирующем насыщенном растворе СА при нагрузке по раствору серноокислотного маточника 8-12 м³/час с обеспечением равновесного $T=f(P)$ остаточного давления -0,2÷-0,95 кгс/см² и температуры 105-60°C в вакуум-кристаллизаторах 1-5 (рис. 1) по рекомендациям [33].

В течение 5 суток отведенного времени на опытно-промышленные испытания переработано 633 м³ раствора серноокислотного маточника производства ММА и МА, получено 420 т СА и 19 т «плавающей» органики. В период испытаний в течение 5 суток процесс переработки не прерывался для вывода отработанного раствора из рецикла (рис. 1). Получаемый СА из очищенного насыщенного раствора имел коммерчески привлекательный вид и представлял собой чистые и белые кристаллы без загрязнений с массовой долей крупных кристаллов с размером 0,2-0,63 мм на 10% больше, чем по требованию ТУ 2181-008047773778-2003. Эти результаты показывают положительное влияние иона алюминия на рост кристаллов СА [41] и полную реагентную очистку от растворимой органики, низкомолекулярной органики выпаркой на стадии вакуум-кристаллизации 1-5 в процессе переработки серноокислотного маточника, который предварительно очищен от взвешенной органики и механических включений путем отстаивания и фильтрации (рис. 1).

Нейтрализацией выделенной «плавающей» органики газообразным аммиаком до pH=7,0-7,1 на узле 18 (рис. 1) было получено 24 т пластификатора. Характеристики выделенной «плавающей» органики и пластификатора на ее основе [12], пластификатора на основе полученного из отработанного рабочего раствора [9, 10], а также технические требования по ТУ 6-01-24-63-82 на пластификатор бетонных смесей приведены в таблице. Полученные нами «плавающая» органика и пластификатор на ее основе отличаются высокими качественными показателями по чистоте или содержанию примесей, в два раза по содержанию основного вещества превосходят аналоги [9, 10] и технические требования ТУ 6-01-24-63-82 на пластификатор бетонных смесей (таблица). В [45] показано, что полученный нами пластификатор (таблица) может использоваться и в качестве пластифицирующей добавки битумных композиций.

Характеристики «плавающей» органики и пластификатора на ее основе при непрерывной переработке растворов серноокислотного маточника производства (мет)акриловых мономеров

| Показатели | «Плавающая» органика при очистке маточника [12] | Пластификатор | | |
|---|---|-------------------------------------|------------------------|--|
| | | На основе «плавающей» органики [12] | Норма ТУ 6-01-24-63-82 | На основе отработанного раствора [9, 10] |
| pH | 2,0-3,0 | 7,0-7,1 | 7,5-10,5 | 7,5-10,5 |
| Основное вещество, %, масс | 63 | 61 | н/м 35 | 35 |
| Na ₂ SO ₄ , %, масс | - | 0,5 | н/б 10,0 | 10 |
| CH ₃ COONa, %, масс | отс. | отс. | н/б 10,0 | 10 |
| Вода, %, масс | 11,2 | 34,5 | н/б 50,0 | 44 |
| NH ₄ ⁺ , %, масс | 0,008 | 0,01 | н/б 0,30 | 0,30 |
| Плотность, 20°C, г/см ³ | 1,13 | 1,22 | 1,10-1,25 | - |
| Общая сера, %, масс | 1,5 | - | - | - |
| T _{кипения} , °C | 96 | 96 | - | - |
| T _{замерзания} , °C | -33 | -30 | - | - |
| T _{вспышки} , °C | 28 | 62 | - | - |
| Усл. вязкость, усл. град. | 1,9 (80°C); 11,2 (25°C) | 2,2 (80°C); 11,7 (25°C) | - | - |
| Зольность, %, масс, при 900°C | 0,05 | - | - | - |

Вместе с тем в процессе опытно-промышленных испытаний наглядно проявились и недостатки существующей технологии [7] и его аппаратного оформления при переработке **очищенных** от органических примесей или условно **чистого** насыщенного раствора СА, к которым относятся снижение выработки СА и наблюдаемые забивки подогревателя 10 (рис. 1). Низкая выработка СА связано с тем, что СА остается в насыщенном растворе, поскольку при температуре 55-60°C кристаллоприемника 6 (рис. 1) растворимость СА в чистом насыщенном растворе составляет 46-47% масс [8], а в неочищенном растворе при той же температуре из-за высаливающего эффекта накапливаемой растворимой органики растворимость СА снижается до 36% [7], что приводит к увеличению выработки СА, хотя и низкого качества загрязненного органическими примесями.

Для увеличения выработки при переработке очищенного насыщенного раствора СА нами в [33] рассмотрены вопросы изотермической и политермической кристаллизации СА из **чистых водных растворов** и их аппаратного оформления. Растворимость СА в воде (насыщенный раствор) медленно изменяется при повышении температуры [8, 36, 37]. В [33] получены аппроксимационные формулы зависимости растворимости C и концентрации C^* пересыщения сульфата аммония от температуры, которые с относительной погрешностью $|\Delta| < 0,5\%$ в практически важном температурном диапазоне $T=20-100^\circ\text{C}$ описывают экспериментальные данные [8]:

$$C = 40,62 + 0,102 \cdot T, \quad C^* = 40,97 + 0,102 \cdot T. \quad (1)$$

Рост кристаллов СА происходит в метастабильной области или в зоне ограничения зависимостями $C(T)$ и $C^*(T)$ и чем шире зона кристаллизации, тем больше возможность для роста кристаллов [8]. Однако зона кристаллизации СА из водных растворов, где происходят рост или укрупнение кристаллов, очень мала по концентрации $\Delta C = C(T) - C^*(T) = 0,35\%$ и температуре $\Delta T = 3,4^\circ\text{C}$. При загрязнении насыщенного раствора СА органическими примесями эта величина снижается до $\Delta C = 0,25\%$ или $\Delta T = 2,4^\circ\text{C}$ [8]. Поэтому определенную скорость роста кристаллов СА достигают путем интенсивного перемешивания насыщенного раствора в рецикле и за счет времени пребывания 6-10 мин во взвешенном состоянии в кристаллоприемнике поз. 6 (рис. 1). При заданной геометрии стадии вакуум-кристаллизации [7], интенсивности перемешивания и отсутствия органических примесей кристаллизация СА из водных растворов должна происходить согласно зависимостям (1). В промышленных условиях на каждой ступени 1-5 (рис. 1) вакуум-кристаллизации происходит с понижением температуры от 105 до 55-60°C от аппарата 1 к аппарату 5 с удалением воды экстенсивным путем при медленном поверхностном испарении за счет вакуума. В каждом отдельном аппарате 1-5 происходит изотермическая, а в их системе – политермическая кристаллизация СА. Для каждого вакуум-кристаллизатора 1-5 (рис. 1) по формулам (1) рассчитан выход кристаллов СА из пересыщенных растворов и показано, что для равновесных условий роста крупных кристаллов СА и увеличения выработки СА из **чистых** или **очищенных растворов** согласно зависимостям $C(T)$ и $C^*(T)$ необходимо принудительное понижение температуры до 30-40°C в кристаллоприемнике 6 или для политермической кристаллизации СА необходимо **восемь** вакуум-кристаллизаторов или дополнительно три вакуум-кристаллизатора **15-17** (рис. 1, **новое выделено**).

Расчетным методом по формулам (1) и экспериментально на лабораторной стендовой установке непрерывной нейтрализации нами установлено [33], что в нейтрализаторе 8 (рис. 1) при $\text{pH}=4,2-5,5$ и температуре 90°C массовая доля химически осажденного СА достигает значения 72,42 % масс. По формулам (1) растворимость СА при 90°C составляет 50 % и поэтому 22,42% СА переходят в твердую фазу в нейтрализаторе 8, которые измельчаются насосом 9 и приводят к забивке мелкими кристаллами трубного пространства подогревателя 10 (рис. 1). Поэтому напрашивается вывод о необходимости установки между нейтрализатором 8 и подогревателем 10 после насоса 9 кристаллоприемника – фазоразделителя 12 (рис. 1) по конструкции такой же, как кристаллоприемник 6, но большего объема, со временем пребывания раствора не менее 1 часа для роста кристаллов [12]. Кристаллоприемник – фазоразделитель 12 (рис. 1) предназначен для приема 22-25% мелких кристаллов СА со стадии нейтрализации и роста их в очищенном насыщенном растворе СА за счет времени пребывания не менее 1 часа [8] и положительного влияния иона алюминия с концентрацией 50-300 мг/л [12,21-23, 33]. С другой стороны, назначение нового аппарата 12 (рис. 1) – разделения фаз на верхний слой «плавающей» органики (из-за возможного проскока со стадии нейтрализации), средний слой очищенного насыщенного раствора СА, нижний с твердой фазой крупных кристаллов СА. При этом «плавающая» органика непрерывно отводится с кристаллоприемника-фазоразделителя 12, кристаллоприемника 6 и нейтрализатора 8 на узел 18 переработки в пластификатор; с кристаллоприемника-фазоразделителя 12 насыщенный раствор без кристаллов через промежуточную емкость 13 и насос 14 в подогреватель 10 и далее в вакуум – кристаллизаторы 1-5 и 15-17, пульпа или крупные кристаллы с кристаллоприемника-фазоразделителя 12 и кристаллоприемника 6 на центрифугу 7 (рис. 1).

Таким образом, на основе теоретических и экспериментальных исследований [12, 13, 16, 20-23, 26, 27, 33, 41, 45, 46] разработана запатентованная безотходная технология и установка [12] (рис. 1, **новое выделено**) переработки растворов сернокислотных маточников производства (мет)акриловых мономеров в сульфат аммония и пластификатор с высокими потребительскими свойствами.

Выводы

1. На основе научных и экспериментальных исследований показано, что основным препятствием регенерации серной кислоты термическим разложением является низкое качество сернокислотных отходов отечественного производства (мет)акриловых мономеров с высокой зольностью или содержанием сульфата натрия, на что не было обращено внимание исследователей.

2. Разработаны безотходная технология и установка переработки растворов сернокислотных отходов производства (мет)акриловых мономеров в сульфат аммония и пластификатор повышенного качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Платэ Н.А. Основы химии и технологии мономеров. учеб. пособие / Н.А. Платэ, Е.В. Сливинский. М.: Наука: МАИК Наука / Интерпериодика, 2002. 696 с.
2. Марек О. Акриловые полимеры / Марек О., Томка М.; пер. с чешск.; под ред. Г.А. Носаева. М., Л.: Химия, 1966. 318 с.
3. Технологический регламент производства эфира метилового метакриловой кислоты № 50-04 / ООО «Саратоворгсинтез». Саратов, 2004. 174 с.
4. Постоянный технологический регламент отделения получения метилового эфира акриловой кислоты № 48-03 / ООО «Саратоворгсинтез». Саратов, 2003. 189 с.
5. Когтев С.Е. Научные основы разработки и внедрения ресурсосберегающих способов регенерации олеума и серной кислоты из отработанных растворов: дис. ... д-ра техн. наук / С.Е. Когтев. М., 1991. 425 с.
6. Жаринов И.В. Переработка жидкофазных сернокислотных отходов акрилатных производств: дис. ... канд. техн. наук / И.В. Жаринов. Н. Новгород, 2003. 138 с.
7. Технологический регламент производства минеральных удобрений №49-03 / ООО «Саратоворгсинтез». Саратов, 2003. 135 с.
8. Петренко Д.С. Производство сульфата аммония. М.: Металлургия, 1966. 144 с.
9. А.с. 787365 СССР, М.Кл.³. С 01 С 1/24. Способ выделения сульфата аммония из водных растворов/Белова Т.И. [и др.] (СССР). №2619137/23-26: заявл. 24.05.78; опубл. 15.12.80. 10. А.с. 957538 СССР, МКС С 02 F 1/04. Способ обработки отходов акрилатных производств//Батраков В.Г. [и др.] (СССР). - №3239341/23-36; заявл. 26.01.81; опубл. 27.06.82.
11. Синтез комплексного пластификатора для бетонных смесей из отходов химкомбината / Абаев Г.Н. и др. // Полимерные композиты - 95. Тез. докл. конф. Солигорск. 1995. С. 70-71.
12. Пат. 2441849 RU, МПК C02F 1/52, C02F 1/66, C02F 1/242 (2006.01). Способ переработки сернокислотных отходов акрилатных производств и установка для его осуществления // Рамазанов К.Р. (RU). -№2010131433: заявл. 26. 07.2010; опубл.10.02.2012.
13. Переработка отходов акрилатных производств / К.Р. Рамазанов [и др.] // Современные проблемы экологии: материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. Тула: Инновац. технологии, 2012. С. 42-46.
14. Галиханов М.Ф. Полимерные композиционные короноэлектреты: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / М.Ф. Галиханов. Казань, 2009. 35 с.
15. Лаурсен И.К. Процесс Топсе ВСА для рекуперации серы и регенерации отработанной серной кислоты / И.К. Лаурсен, А.А. Караванов // Химическая техника. 2003. № 12. С. 22-26.
16. Рамазанов К.Р. Регенерация серной кислоты из маточника акрилатных производств / К.Р. Рамазанов // Химическая технология. 2011. № 7. С. 400-404.
17. Состав и свойства отработанной серной кислоты в производстве акриловых эфиров / К.А. Лобашов [и др.] // Химическая промышленность. 1973. № 6. С. 173-177.
18. Состав полимеров, загрязняющих сульфат аммония, полученный из отходов производства метилметакрилата / Т.М. Лютова [и др.] // Труды по химии и химической технологии. 1975. Вып. 1. С. 79-81.
19. Экспрес-методика определения состава отходов акриловых мономеров / В.А. Киреев [и др.] // Заводская лаборатория, 1995. № 3. С. 13-15.
20. Композиционный состав маточника акрилатных производств / К.Р. Рамазанов [и др.] // Бутлеровские сообщения. 2011. Т.28, № 20. С. 48-52.

21. Рамазанов К.Р. Новые научные и технологические разработки в области промышленного органического синтеза / К.Р. Рамазанов // Материалы XVII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. Секция В. Материалы и нанотехнологии. Казань, 2003. С. 353.
22. Рамазанов К.Р. Решение ряда важных экологических проблем крупнотоннажного промышленного нефтехимического синтеза / К.Р. Рамазанов // Экологическая безопасность урбанизированных территорий в условиях устойчивого развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Астана, 2008. С. 233-242.
23. Оптимизация технологического процесса нейтрализации маточника акрилатных производств / К.Р. Рамазанов [и др.] // Пластмассы. 2012. № 1. С. 56-58.
24. Турова Н.Я. Справочные таблицы по неорганической химии / Н.Я. Турова. Л.: Химия, 1977. 116 с.
25. Постоянный технологический регламент производства ацетонциангидрина №58-07 / ООО «Саратоворгсинтез». Саратов, 2007. 164 с.
26. Оптимизация технологического процесса нейтрализации кислотных примесей метилметакрилата содовым раствором / К.Р. Рамазанов [и др.] / Бултеровские сообщения. 2011. Т. 28, №20. С. 40-47.
27. Пат. 2443675 RU, МПК C07C 67/58, 67/60, 67/48, 69/54; B01J 14/00. Способ нейтрализации кислотных примесей при производстве акрилатов и установка для его осуществления / Рамазанов К.Р. (RU). №2010134188: заяв. 17.08.2010; опубл. 27.02.2012.
28. Амелин, А.Г. Технология серной кислоты / А.Г. Амелин. М.: Химия, 1983. 360 с.
29. Пат. 92315 ССР, МКИ С 01 С 1/24. Proceden de obtinere a sulfatului de amonin/ Russo-Got G. [и др.] (Рум.). №119757: заявл. 05.08.87; опубл. 31.08.87.
30. Пат. 91242 ССР, МКИ 01 С 1/24. Proceden de obtinere a sulfatului de amonin / Russo-Got G. [и др.] (Рум.). №116928: заявл. 27.12.84; опубл. 30.04.87.
31. Пат. 90873 ССР, МКИ 01 С 1/24. Proceden de obtinere a sulfatului de amonin, din solutiile acide rezultate la sinteza metacrilatumi de metal / Russo-Got Gheor-ghe [и др.]. (Рум.). № 115614: заявл. 01.09.84; опубл. 30.01.87.
32. Ягудин Н.Г. Разработка ресурсосберегающих технологий переработки отходов предприятий нефтяного и нефтехимического профиля: автореф. дис... д-ра техн. наук / Н.Г. Ягудин. М., 2005. 40 с.
33. Оптимизация технологического процесса кристаллизации сульфата аммония при переработке маточника акрилатных производств / К.Р. Рамазанов [и др.] // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2012. Т. 55, № 1. С. 85-88.
34. Улучшение гранулометрического состава сульфата аммония, полученного при производстве капролактама / Ив. Дембалов [и др.] // Год. Висш. хим.-технол. ин-т. София, 1984. № 2 (28). С. 165-171.
35. Пат. 105741 ПНР, кл. С 01 С 1/248. Способ непрерывного получения крупнокристаллического сульфата аммония / Synowiec J. [и др.]: РЖ Хим. 3 Л52 П. 1981.
36. Соколовский, А.А. Краткий справочник по удобрениям / А.А. Соколовский, Т.П. Унанянц. М.: Химия, 1977. 376 с.
37. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений / М.Е. Позин. Т.2. Л.: Химия, 1970. 550 с.
38. Messing Dr.-Ing. Th. Probleme und ihre Lösung bei Massenkristallisation von Ammoniumsulfat // Chemie Ingenier Technik. 1970. V.42, Is. 18. - P. 1141-1148.
39. Постоянный технологический регламент №37-03 цеха получения изопропилбензола производства органического синтеза / ООО «Саратоворгсинтез». Саратов, 2003. 252 с.
40. Кружалов Б.Д. Совместное получение фенола и ацетона / Б.Д. Кружалов, Б.И. Голованенко. М.: Наука, 1963. 200 с.
41. Рамазанов К.Р. Влияние примесей алюминия на кристаллизацию сульфата аммония при переработке маточника акрилатных производств / К.Р. Рамазанов // Химическая промышленность сегодня. 2012. №4. С. 14-19.
42. Запольский А.К. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. Свойства. Получение. Применение / А.К. Запольский, А.А. Баран. Л.: Химия, 1987. 208 с.
43. Особенности механизма коагуляции и строения полиоксихлорида алюминия / С.В. Гетманцев [и др.] / Водоснабжение и санитарная техника. 2003. № 9. С. 25-27.
44. Соренсон Олле (Компания «Акзо Нобель», Нидерланды). Полиалюмохлорид – современный флокулянт для водоочистки / Олле Соренсон // Водоснабжение и санитарная техника. 2001. № 3. С. 32-34.
45. Переработка отходов акрилатных производств / К.Р. Рамазанов [и др.] // Современные проблемы экологии: материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. Тула: Инновац. технологии, 2012. С. 42-46.

46. Ramazanov K.R. Increase of efficiency of vitriolic process of receiving (met) of acrylic monomers and polymers on its basis / K.R. Ramazanov // European Science and Technology: materials of the IV International research and practice conference. Munich, 2013. Vol. II. P. 760 -775.

Рамазанов Кенже Рамазанович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Химическая технология» Технологического института Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Kenzhe R. Ramazanov – Ph. D., Associate Professor Department of Chemical Technology. Institute of Technology at Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 11.10.13, принята к опубликованию 11.03.14

УДК 677.494.745.32.661.838

К.Р. Рамазанов

ТЕХНОЛОГИЯ И УСТАНОВКА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕКУРСОРА ДЛЯ СИНТЕЗА ПОЛИМЕТАКРИЛАТНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Работа посвящена разработке научных и экспериментальных основ «бес-сульфатной» технологии и установки нейтрализации кислотных примесей сырья ММА для повышения качества товарного продукта до степени чистоты 99,9% со снижением примесей в 2-4 раза, чем требования ГОСТ 20370-74, и сернокислотных отходов производства (мет)акриловых мономеров по содержанию нежелательной примеси – сульфата натрия. Результаты внедрены в производство метилметакрилата с положительным экономическим и экологическим эффектом.

Метилметакрилат, качество, кислотные примеси, нейтрализация, аммиачный раствор

K.R. Ramazanov

A TECHNOLOGY AND DEVICE TO IMPROVE THE PRECURSOR QUALITY IN THE SYNTHESIS OF POLYMETHACRYLIC POLYMERS

The paper is devoted to development of the scientific and experimental basis for the sulphateless technology and a device for neutralization of acidic impurities in raw MMA in order to improve the commercial product quality up to a purity degree of 99.9% with a 2-4-fold impurity decrease compared to GOST 20370-74 requirements and vitriolic wastes related with production of (meth)acrylic monomers possessing an undesirable impurity (sodium sulfate). The results have been introduced into the methylmethacrylate production and showed positive economic and environmental effect.

Methylmethacrylate, quality, acidic impurities, neutralization, ammoniac solution

1. An effective technology and device for purification of acidic impurities in raw MMA by neutralization with ammoniac solution have been developed and introduced into the production of MMA.
2. The introduction of our developments into the production of (meth)acrylic monomers allows one to reduce the alkaline agent expense by 10 times, to exclude the manual operation of its loading and to automate the process (stable interphase emulsion formation), to increase the quality of commercial MMA up to a purity degree of 99.9% with a 2-4-fold impurity decrease in comparison with GOST 20370-74 requirements, and to reduce vitriolic wastes by the content of sodium sulfate.

К базовым (мет)акриловым мономерам относится метилметакрилат (ММА) и метилакрилат (МА) на основе которых путем химических превращений получают другие важнейшие мономеры (мет)акрилового ряда, которые являются прекурсорами для синтеза различных полимеров и их композиций [1-4].

По сернокислотной технологии [1, 2, 5-7] ММА в промышленности получают из ацетонциангидрина [5], на долю которой приходится более 95 % мирового производства [1], МА из нитрила акриловой кислоты [7], что сопряжено со многими проблемами. В среде серной кислоты, кроме основной реакции

получения целевого продукта, протекают и побочные, приводящие к образованию множества органических и неорганических примесей, которые в виде кислотных примесей входят в состав (мет)акриловых мономеров или концентрируются в сернокислотном маточнике – отходе производства.

В условиях непрерывного производства одной из актуальных проблем является обеспечение стабильного качества товарного ММА по содержанию кислотных примесей требованиям ГОСТ 20370-74. Из химизма процесса синтеза ММА следует [2, 5, 6], что кислотные примеси могут представлять собой свободные кислоты – муравьиная, уксусная и др., метакриловая кислота, диоксид серы, сульфированные органические примеси кислотного характера и др., состав и концентрация которых зависят от технологического режима. Попадание кислотных примесей в товарный продукт, особенно метакриловой кислоты (МАК) и диоксида серы, выше нормы существенно снижает стабильность ММА к полимеризации, что требует увеличения дозы ингибитора, а также энергетических затрат на дополнительную переработку на месте производства или потребления для удаления кислотных примесей и ингибитора. Сложность очистки от кислотных примесей путем нейтрализации сырья ММА обусловлено тем, что априори неизвестна их природа, состав и концентрация, поэтому эквивалентные методы нейтрализации известной природы и концентрации кислотных примесей [8,9] имеют ограниченное применение. Применяемый в промышленности метод нейтрализации кислотных примесей сырья ММА содовым раствором [6] имеет ряд недостатков и приводит к ряду негативных последствий. Выделение углекислого газа способствует эмульгированию ММА, происходит загрязнение сернокислотного маточника **сульфатом натрия**, содержащиеся в отработанном содовом растворе, а отсутствие контроля рН процесса приводит к получению некондиционного ММА по кислотным примесям, при перещелачивании к образованию трудно разрушаемой эмульсии эфира между органической и водной фазой, дисперсий полимера формальдегида – ингибитора полимеризации [10]. Поэтому разработка «без сульфатной» технологии нейтрализации кислотных примесей сырья ММА для стабилизации и повышения качества мономера и исключения одного из источника попадания сульфата натрия в сернокислотный маточник является практической важной актуальной задачей.

Цель работы – совершенствование сернокислотной технологии получения и качества (мет)акриловых мономеров разработкой «без сульфатной» технологии и установки нейтрализации их кислотных примесей.

В промышленности [6] сырец ММА состава (73-75% ММА, 3-4% предельные эфиры, 6-8% метанол, 10-12% вода, 0,02-0,04% гидрохинон, 1,0-0,8% формалин, не более 0,1% диоксид серы, 1,2-2,4% масс кислотные примеси) нейтрализуют раствором соды с концентрацией 6-8%, содержащий медный купорос 0,06-0,12% масс (ингибитор полимеризации натриевой соли МАК). При анализе содержание кислотных примесей или **кислотность** пересчитывают на МАК. Физико-химические основы очистки от кислотных примесей содовым раствором, распределение участвующих компонентов и продуктов реакции при смешении сырья ММА и содового раствора и фазовом разделении гетерогенной многокомпонентной системы исследованы в [10].

Для лабораторных исследований процесса нейтрализации аммиачным раствором концентрации 1,5-10% без и с содержанием медного купороса 0,06 -0,12% использована производственная проба сырья ММА с начальной кислотностью $K_n=2,24\%$ масс и содержанием диоксида серы 0,1% масс и искусственная с кислотностью 1,09 % масс приготовленная из первой разбавлением товарным ММА. После фазового разделения в эфирном слое кислотность и содержание диоксида серы, органических примесей, ингибиторов, наличие полимера в мономере определены по аттестованным методикам технологического регламента производства ММА [6]. На рис. 1 приведена зависимость кислотности эфирного слоя от рН при нейтрализации до дискретных значений рН= 4; 5; 6; 6,5; 7 и 8 постоянного объема $V_0=30$ мл сырья ММА при перемешивании аммиачным раствором концентрации 2,5 и 5%, содержащий медный купорос $0\pm 0,8\%$ масс.

В области рН=2-5 кислотность изменяется незначительно (рис. 1), в области рН=5-7 уменьшается с точкой «перегиба» в диапазоне рН=6-7. Установлено, что медный купорос хорошо растворяется в аммиачном растворе с образованием известных комплексных соединений и при хранении не образует осадка (в содовом растворе при хранении выделяется оксид меди) и его содержание 0,06-0,12% в аммиачном растворе не влияет на процесс нейтрализации кислотных примесей (рис. 1).

Наблюдения показали, что в области рН<7 происходит быстрое и четкое фазовое разделение на эфирный и водный слой; при рН=7 образуется эмульсия мономера, которая разрушается в течение более суток; при рН>7 устойчивая и трудно разрушаемая межфазная эмульсия эфира между мутным эфирным и водным слоем, которая окрашена в темно-коричневый цвет; обусловленный окислением гидрохинона в хинон в сильнощелочной среде [11].

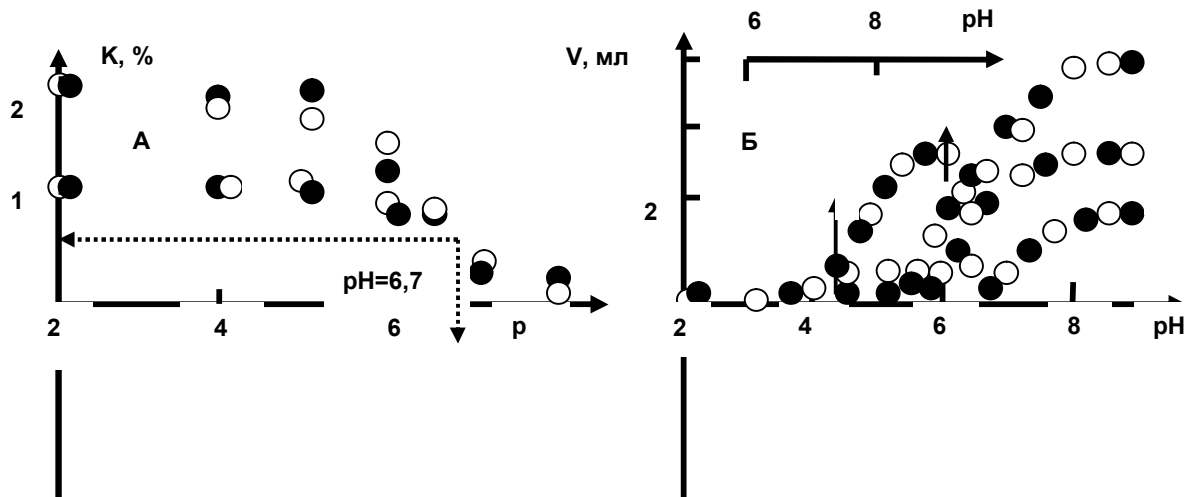


Рис. 1. **А** – Зависимость кислотности эфирного слоя от pH при нейтрализации сырца MMA с начальной кислотностью 2,24% (1) и 1,09% масс (2) аммиачным раствором концентрации 2,5±5% масс; **Б** – Кривые нейтрализации сырца MMA с начальной кислотностью 2,24% (1,2) и 1,09% масс (3,4) аммиачным раствором концентрации 2,5% (1,3) и 5% масс (2,4); **А** и **Б** – объем пробы сырца MMA $V_0=30$ мл, V – объем аммиачного раствора с содержанием медного купороса (0% - белые и 0,8% масс – черные кружки)

Установлено, что при интенсивном перемешивании смеси реагентов со скоростью более 200 об/мин эмульсия эфира и межфазная эмульсия не образуются в области $\text{pH} \leq 7$. Величина $\text{pH}=6,7$ является **предельной** (рис. 1, **А**) для обеспечения четкого и быстрого фазового разделения эфирного и водного слоя и конечной кислотности эфирного слоя $K_k=0,6\%$ масс. Обработкой кривых потенциометрического титрования аммиачным раствором проб объемом $V_0=30$ мл сырца MMA различной начальной кислотности (рис. 1, **А**, **Б**) найдена функциональная связь между объемом V (мл) и концентрации аммиачного раствора $C=2,5-5\%$ масс и значениями начальной K_n и конечной $K_k=0,6\%$ масс кислотности эфирного слоя для $\text{pH}=6,7$ и выражение между расходом v_A ($\text{м}^3/\text{ч}$) аммиачного раствора и расходом сырца MMA v_{MMA} ($\text{м}^3/\text{ч}$)

$$V = (K_n - K_k) / 0,164 \cdot C, \quad v_A / v_{\text{MMA}} = (K_n - K_k) / 4,92 \cdot C \quad (1)$$

Соотношение (1) позволяет при различных нагрузках сырца MMA v_{MMA} ($\text{м}^3/\text{ч}$) оценить расход аммиачного раствора заданной концентрации на нейтрализацию или расход отработанного аммиачного раствора после фазового разделения, поступающего на стадию синтеза MMA. При этом величина соотношения расхода щелочного агента (не более $1 \text{ м}^3/\text{ч}$) к расходу сырца MMA должна быть в пределах $v_A / v_{\text{MMA}} = 1:7 \div 10$ [6] для обеспечения оптимального содержания воды на стадии синтеза MMA и производительности промышленной установки.

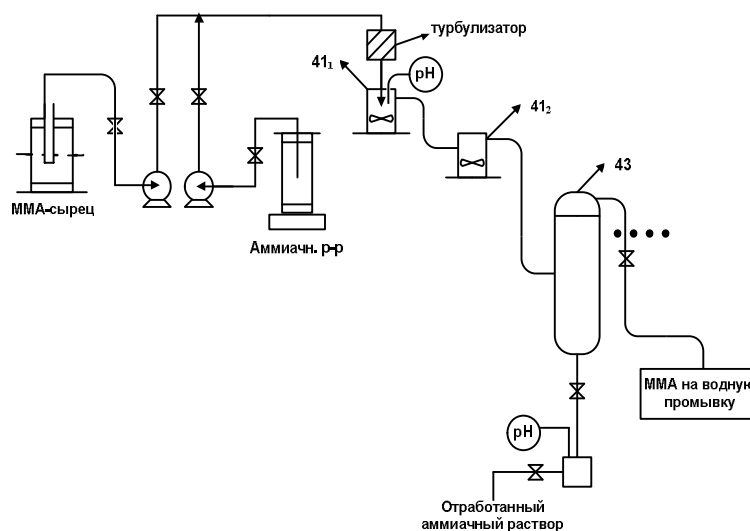


Рис. 2. Схема лабораторной установки (стекло) непрерывной нейтрализации сырца MMA щелочным агентом

Для экспериментального моделирования промышленных условий очистки сырца MMA от кислотных примесей на основе соотношения (1) рассчитаны расходы компонентов и геометрические параметры оборудования разработанной лабораторной установки непрерывной нейтрализации (рис. 2), где 41_{1,2} – ячейки с магнитной мешалкой, 43 – фазоразделитель эфирного и водного слоя. Для эффективного молекулярного контакта целевых компонентов при смешении потока сырца MMA и щелочного агента после дозировочных насосов (рис. 2) использован смеситель – турбулизатор запатентованной конструкции [12]. Результаты очистки сырца MMA в непрерывном режиме нейтрализацией сырца MMA аммиачным раствором на лабораторной установке (рис. 2) и с непрерывным контролем pH приведены в табл. 1.

Таблица 1

Очистка сырца MMA от кислотных примесей на лабораторной установке

| №, п/п | Сырце MMA | | | Аммиачный раствор | | | pH | Эфирный слой | |
|--------|---------------------------|----------------|-----------------|-------------------------|---------|-------------------|-----|----------------|-----------------|
| | U _{MMA} , мл/мин | %, масс | | U _A , мл/мин | %, масс | | | %, масс | |
| | | K _H | SO ₂ | | C | CuSO ₄ | | K _K | SO ₂ |
| 1 | 10 | 2,4 | 0,07 | 1,0 | 2,0 | 0,12 | 6,0 | 0,8 | 0,002 |
| 2 | 10 | 2,4 | 0,10 | 1,0 | 2,5 | 0,06 | 6,5 | 0,7 | 0,002 |
| 3 | 10 | 2,2 | 0,09 | 1,0 | 3,0 | 0,08 | 6,4 | 0,8 | 0,003 |
| 4 | 10 | 2,0 | 0,08 | 1,0 | 5,0 | 0,12 | 6,7 | 0,5 | 0,004 |
| 5 | 10 | 2,2 | 0,07 | 1,0 | 4,0 | 0,08 | 6,7 | 0,6 | 0,004 |
| 6 | 10 | 2,4 | 0,10 | 1,2 | 1,5 | 0,08 | 7,0 | 0,2 | 0,005 |
| 7 | 10 | 2,3 | 0,08 | 1,2 | 1,0 | 0,08 | 7,0 | 0,5 | 0,005 |

В диапазоне $6,0 \leq \text{pH} \leq 7,0$ происходит четкое фазовое разделение на отработанный водный и эфирный слой с кислотностью не более 0,8% и содержанием диоксида серы не более 0,005% в пределах регламентных норм [6] при нейтрализации сырца MMA аммиачным раствором концентрации 1-5% и 0,06-0,12% масс медного купороса (табл. 1). На основании полученных результатов (рис. 1, 2, табл. 1) разработаны исходные данные проектирования и промышленная установка очистки кислотных примесей сырца MMA аммиачным раствором [12]. Схема установки приведена на рис. 3, где 1 и 9 – емкости аммиачного раствора, 2,4 и 10 – насосы, 3 и 5 – напорные емкости, 6 – смеситель-турбулизатор запатентованный [12], 7 – pH – метр, 8 – фазоразделитель.

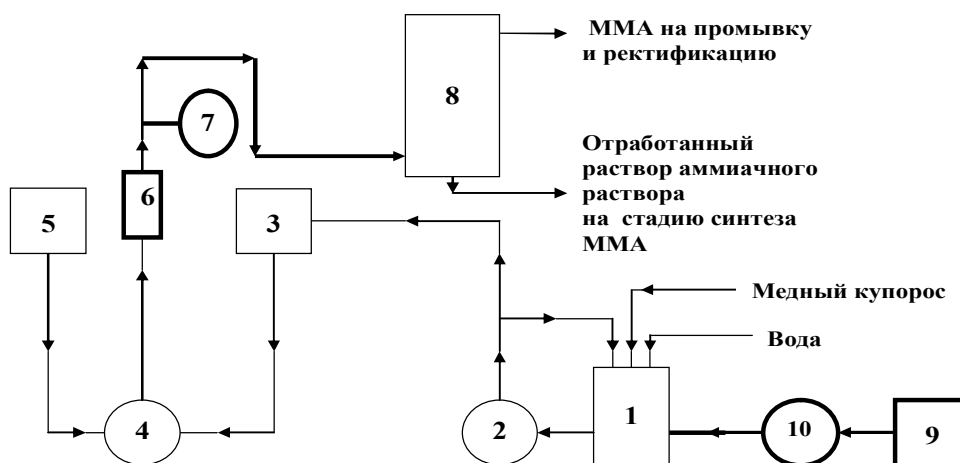


Рис. 3. Схема промышленной установки очистки сырца MMA от кислотных примесей аммиачным раствором

В емкости 1 готовится рабочий аммиачный раствор с содержанием медного купороса 0,06-0,12% путем смешения воды, медного купороса, 20÷25% аммиачного раствора с емкости 9, подаваемого насосом 10, за счет циркуляции раствора насосом 2. При этом часть рабочего аммиачного раствора с емкости 1 насосом 2 подается в емкость 3 и смешивается на входе насоса 4 с сырцом MMA из емкости 5. Далее смесь через турбулизатор 6 и проточный pH-метр 7 поступает в фазоразделитель 8, где верхний эфирный слой поступает на стадии водной промывки и ректификации, а нижний водный

слой отработанного аммиачного раствора самотеком на стадию синтеза ММА. Регулировкой расхода аммиачного раствора из емкости 3 обеспечивают любое требуемое значение pH смеси. Использование турбулизатора 6 (рис. 3) позволило упростить аппаратное оформление и исключить из существующей технологической схемы [6] две емкости с перемешивающим устройством два фазоразделителя, трудоемкую ручную операцию загрузки порошка соды и улучшить условия труда обслуживающего персонала, предотвратить эмульгирование эфирного слоя и образования межфазной эмульсии ММА.

Результаты очистки сырца ММА от кислотных примесей аммиачным раствором на промышленной установке (рис. 3) приведены в таблице 2, где при нейтрализации сырца ММА содовым раствором (пример №1) в промышленных условиях не проводится контроль pH при смешении потоков [6]. При почти одинаковой нагрузке сырца ММА $7,9 \div 8,2$ м³/ч (примеры №2, №9-12) расход аммиачного раствора зависит от его концентрации и с уменьшением концентрации до 0,01% увеличивается расход до 1,5 м³/ч (пример №9) или превышает требования регламента [6] по объему отработанного аммиачного раствора. При концентрациях аммиачного раствора 5÷10% масс (примеры №11,12) для нейтрализации требуется **очень малое количество** аммиачного раствора $0,10 \div 0,15$ м³/ч к большому объему сырца ММА 8 м³/ч (примеры №11,12), что приводит к превышению величины конечной кислотности эфирного слоя $1,1 \div 1,2\%$ масс норм регламента не более 0,8% масс [6]. Концентрация аммиачного раствора (1÷2)% масс с содержанием медного купороса $0,06 \div 0,12\%$ масс (примеры №2-9) является оптимальным для нейтрализации кислотных примесей до регламентных значений [6] и особенно диоксида серы до отсутствия в диапазоне pH=5,5÷6,7, что практически не достижимо при нейтрализации содовым раствором [6]. Для указанного диапазона концентрации аммиачного раствора при нагрузке сырца ММА $4,1 \div 8,2$ м³/ч расход аммиачного раствора составляет $0,3 \div 0,41$ м³/ч (примеры №2-9) и не превышает требования регламента [6] по объему отработанного аммиачного, подаваемого на стадию синтеза. Следует особо подчеркнуть, что при нейтрализации кислотных примесей сырца ММА в диапазоне pH=5,0÷6,7 аммиачным раствором концентрации 0,01÷10% масс (примеры №2-12) чистота товарного ММА составляет 99,9% масс, которая выше чистоты ММА при содовой нейтрализации (пример №1) [6]. Кроме того, при оптимальной концентрации аммиачного раствора (1÷2)% масс (примеры №2-9) в товарном ММА содержания органических примесей ниже в 1,2-2 раза, влаги и кислотных примесей в 4 раза, чем требования ГОСТ 20370-74, и **отсутствует диоксид серы**.

Таблица 2

Технологический режим установки и качество товарного метилметакрилата при очистке кислотных примесей сырца ММА нейтрализующим агентом

| № примера | Нейтрализующий агент, компоненты, масс, % | | | Расход, м ³ /ч | | pH | Кислотные примеси сырца ММА, масс. % | | | | Метилметакрилат, нормы ГОСТ 20370-74, компоненты, масс, % | | | |
|-----------|---|-------------------|----------------|---------------------------|----------------------|-----|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---|---------------------------|---|---|
| | сода | гидроксид аммония | медный купорос | сырец ММА | нейтрализующий агент | | Нейтрализация | | | | основное вещество, норма не менее 99,8 | вода, норма не более 0,04 | свободные кислоты, норма не более 0,004 | органические примеси, норма не более 0,15 |
| | | | | | | | до | | после | | | | | |
| | | | | | | | свободные кислоты, (норма 1,2-2,2) | SO ₂ , не более 0,1 | свободные кислоты, (норма 0,3-0,8) | SO ₂ , не более 0,01 | | | | |
| 1 | 7 | 0 | 0,08 | 6,0 | 0,80 | — | 2,0 | 0,09 | 0,8 | 0,01 | 99,8 | 0,037 | 0,004 | 0,14 |
| 2 | 0 | 1,3 | 0,10 | 8,2 | 0,40 | 5,8 | 1,9 | 0,09 | 0,7 | отс. | 99,9 | 0,01 | 0,001 | 0,10 |
| 3 | 0 | 1,1 | 0,07 | 7,6 | 0,41 | 5,6 | 2,1 | 0,06 | 0,7 | отс. | 99,9 | 0,01 | 0,001 | 0,06 |
| 4 | 0 | 1,5 | 0,08 | 6,3 | 0,36 | 5,5 | 1,2 | 0,08 | 0,7 | отс. | 99,9 | 0,01 | 0,001 | 0,10 |
| 5 | 0 | 1,4 | 0,06 | 6,0 | 0,30 | 6,0 | 2,2 | 0,06 | 0,6 | отс. | 99,9 | 0,01 | 0,001 | 0,09 |
| 6 | 0 | 1,0 | 0,12 | 4,1 | 0,30 | 6,7 | 1,5 | 0,10 | 0,7 | отс. | 99,9 | 0,01 | 0,001 | 0,09 |
| 7 | 0 | 1,8 | 0,09 | 4,9 | 0,34 | 5,8 | 2,0 | 0,07 | 0,7 | отс. | 99,9 | 0,01 | 0,001 | 0,06 |
| 8 | 0 | 2,0 | 0,07 | 5,8 | 0,30 | 5,0 | 2,1 | 0,09 | 0,8 | отс. | 99,9 | 0,01 | 0,001 | 0,10 |
| 9 | 0 | 0,01 | 0,10 | 7,9 | 1,50 | 5,8 | 1,8 | 0,08 | 0,7 | отс. | 99,9 | 0,01 | 0,001 | 0,10 |
| 11 | 0 | 5,0 | 0,08 | 8,0 | 0,15 | 6,5 | 2,1 | 0,06 | 1,1 | 0,04 | 99,9 | 0,01 | 0,001 | 0,10 |
| 12 | 0 | 10,0 | 0,06 | 8,0 | 0,10 | 6,0 | 2,2 | 0,09 | 1,2 | 0,05 | 99,9 | 0,01 | 0,001 | 0,08 |

Повышение чистоты товарного ММА со снижением содержания кислотных (диоксида серы до отсутствия), влаги и органических примесей повышает устойчивость ММА с содержанием регламентных норм [6] известных ингибиторов к самопроизвольной полимеризации при хранении или перевозке на дальние расстояния. Замена технологии содовой нейтрализации на аммиачную позволяет устранить один из источников попадания нежелательной примеси – сульфата натрия в сернокислотные отходы вместе с отработанным раствором щелочного агента и повысить его качество, что создает предпосылки для регенерации серной кислоты по процессу Хальдор Топсе ВСА (Дания) [13] с рециклом серной кислоты в основное производство (мет)акриловых мономеров по сернокислотной технологии [1, 2, 5-7].

Выводы

1. Разработана эффективная технология и установка очистки кислотных примесей сырца ММА нейтрализацией аммиачным раствором и внедрена в производство ММА.

2. Внедрение разработок в производство (мет)акриловых мономеров позволяет сократить расход щелочного агента в 10 раз, исключить ручную операцию его загрузки и автоматизировать процесс образования устойчивой межфазной эмульсии, повысить качество товарного ММА до степени чистоты 99,9% со снижением примесей в 2-4 раза, чем требования ГОСТ 20370-74, а также сернокислотных отходов по содержанию сульфата натрия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Платэ Н.А. Основы химии и технологии мономеров. учеб. пособие / Н.А. Платэ, Е.В. Сливинский. М.: Наука: МАИК Наука / Интерпериодика, 2002. 696 с.

2. Марек О. Акриловые полимеры / Марек О., Томка М. пер. с чешск.; под ред. Г.А. Носаева. М., Л.: Химия, 1966. 318 с.

3. Николаев А.Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе / А.Ф. Николаев. Л.: Химия, 1964. 784 с.

4. Патуроев В.В. Полимербетоны / В.В. Патуроев; НИИ бетона и железобетона. М.: Стройиздат, 1987. 286 с.

5. Постоянный технологический регламент производства ацетонциангидрина №58-07 / ООО «Саратоворгсинтез». Саратов, 2007. 164 с.

6. Технологический регламент производства эфира метилового метакриловой кислоты № 50-04 / ООО «Саратоворгсинтез». Саратов, 2004. 174 с.

7. Постоянный технологический регламент отделения получения метилового эфира акриловой кислоты № 48-03 / ООО «Саратоворгсинтез». Саратов, 2003. 189 с.

8. Pat. 6362364 US B1, IPC C07C 069/52. Method for production of esterified product and apparatus therefor; invent. Hirata, Tsuyoshi [и др.]; assign. Nippon Shokubai Co., Ltd.; № 399567; filed Aug. 20, 1999; publ. March 26, 2002.

9. Pat. 1787972 A3 EP, C 07C51/44, C 07C67/54, B 01D3/14, B 01D3/14B2. Process for washing a distillation column used for the purification of (meth)acrylic acids; invent. Masayasu Goriki [и др.]; assign. Mitsubishi Chem. Co.; № EP20060025891; filed publ. Oct. 7; publ. Dec. 26, 2007.

10. Оптимизация технологического процесса нейтрализации кислотных примесей метилметакрилата содовым раствором / К.Р. Рамазанов [и др.] // Бутлеровские сообщения. 2011. Т. 28, № 20. С. 40-47.

11. Харлампович Г.Д. Фенолы / Г.Д. Харлампович, Ю.В. Чуркин. М.: Химия, 1974. 376 с.

12. Пат. 2443675 RU, МПК C07C 67/58, 67/60, 67/48, 69/54; B01J 14/00. Способ нейтрализации кислотных примесей при производстве акрилатов и установка для его осуществления / Рамазанов К.Р. (RU). №2010134188: заяв. 17.08.2010; опуб.27.02.2012.

13. Лаурсен И.К. Процесс Топсе ВСА для рекуперации серы и регенерации отработанной серной кислоты / И.К. Лаурсен, А. Караванов // Химическая техника. 2003. № 12. С. 22-26.

Рамазанов Кенже Рамазанович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Химическая технология» Технологического института Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Kenzhe R. Ramazanov – Ph. D., Associate Professor Department of Chemical Technology, Institute of Technology at Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 11.10.13, принята к опубликованию 11.03.14

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

УДК 621.9.06; 621.7.07

В.В. Ерохин

ПОГРЕШНОСТЬ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ, ВЫЗВАННАЯ ИЗНОСОМ КОНТАКТИРУЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Излагаются основные математические взаимосвязи между погрешностью закрепления заготовки в приспособлении и износом базирующих поверхностей установочных деталей станочного приспособления.

Станочные приспособления, погрешность закрепления, износ

V.V. Erokhin

ERRORS WITH REINFORCEMENT OF BLANKS RESULTING FROM THE WEAR OF CONTACTING SURFACES IN COMPONENT PARTS OF DEVICES

The article presents the basic mathematical relationship between the error in the fixing of a device blank and the wear of surfaces in adjustment pieces of machine tool accessories

Machine-tool accessories, error fix, wear

Одной из актуальных задач в области проектирования надежных станочных приспособлений является расчет погрешности установки заготовки в приспособлении. Не полностью решенной является задача по определению погрешности закрепления заготовки, зависящей от изменяющейся формы базирующих поверхностей установочных деталей приспособления вследствие их износа при обработке партии заготовок на предварительно настроенных станках.

Погрешность закрепления $\varepsilon_{зи}$, обусловленная износом базирующих поверхностей установочных деталей приспособления определяется по формуле

$$\varepsilon_{зи} = y_{сб} - y_{сб.и} \quad (1)$$

где $y_{сб}$, $y_{сб.и}$ – контактные деформации (на уровне макроформы и рельефа контактируемой поверхности) деталей приспособления или заготовки и деталей приспособления в направлении выдерживаемого технологического размера под действием силы зажима соответственно до износа контактирующих поверхностей и после их износа, мм:

$$\varepsilon_{зи} = \sum_{i=1}^{n_k} (y_{км.i} - y_{км.и.i}) + (y_{нл1.i} + y_{нл2.i}) + (y_{yn1.i} + y_{yn2.i}) - (y_{нл1.и.i} + y_{нл2.и.i}) - (y_{yn1.и.i} + y_{yn2.и.i}), \text{ мм}, \quad (2)$$

где $y_{км}$ – деформация контактируемых двух тел без учета рельефа (шероховатости, волнистости, макроотклонений), мм; i – номер контакта; n_k – число контактов между деталями приспособления и между заготовкой и опорными элементами, влияющих на выполнение технологических размеров; индекс $и$ соответствует контактной деформации между телами при износе их контактирующих поверхностей; $y_{нл1}$, $y_{нл2}$ – пластические контактные деформации соответственно первой и второй контактирующих деталей, мм; y_{yn1} , y_{yn2} – упругие контактные деформации соответственно первой и второй контактирующих деталей.

Обозначим

$$\Delta y_{км.и.i} = y_{км.i} - y_{км.и.i}; \quad \Delta y_{нл.и.i} = y_{нл.i} - y_{нл.и.i}; \quad \Delta y_{yn.и.i} = y_{yn.i} - y_{yn.и.i}, \quad (3)$$

где

$$\Delta y_{нл.и} = y_{нл} \left[1 - \left(\frac{A}{A_u} \right)^{\frac{1}{v+v_w+v_M}} \right]; \quad \Delta y_{yn.и} = y_{yn} \left[1 - \left(\frac{A}{A_u} \right)^{\frac{1}{v+v_w+v_M}} \right], \quad (4)$$

где A, A_u – номинальные площади контактных поверхностей двух тел соответственно до и после их износа, мм²; v, v_w, v_M – параметры начального участка опорной кривой соответственно шероховатости, волнистости, макроотклонения.

При расчетах измененных площадей контакта вследствие линейного износа, приняты следующие допущения: конфигурация изношенной поверхности прямо пропорциональна закону изменения контактного давления; отклонение от позиционирования заготовки или детали станочного приспособления относительно середины допуска на позиционирования подчиняется нормальному закону.

Контакт сфера-сфера

Контакт заготовки с установочной опорой

При таком виде сопряжения погрешность закрепления от износа контактирующей поверхности влияет только от износа поверхности установочной опоры.

Контакт заготовки с установочной опорой представлен на рис. 1.

Решая геометрическую задачу сопряжения на рис. 1 (окружность изношенной поверхности должна проходить через три точки 1, 2 и 3), определим следующее выражение по определению радиуса изношенной сферической поверхности:

$$R_u = \frac{(R_o - u) \left(\sqrt{R_o^2 - A_1^2} - R_o \right) - 0,5u^2}{\sqrt{R_o^2 - A_1^2} - R_o + u}, \text{ мм}, \quad (5)$$

где R_o – радиус опорной поверхности установочной опоры (рис. 1), мм; u – износ опорной поверхности установочной опоры (рис. 1), мм;

$$A_1 = 0,5ITH \left(1 - \frac{R_3}{R_3 + R_o} \right) + a \sqrt{1 - \left(\frac{0,5ITH}{R_3 + R_o} \right)^2}, \text{ мм}, \quad (6)$$

где ITH – допуск на отклонение осей между сферическими контактирующими поверхностями заготовки и установочной опоры (рис. 1), мм; R_3 – радиус опорной поверхности заготовки (рис. 1), мм; a – полуось круговой площадки контакта сферических двух тел (заготовки и установочной опоры), мм.

Радиус изношенной поверхности установочной опоры может принимать отрицательные и положительные значения. Положительные значения соответствуют положению центра изношенной сферы внутри неизношенной сферы установочной опоры, отрицательные значения соответствуют положению центра изношенной поверхности сферы вне сферы неизношенной поверхности установочной опоры.

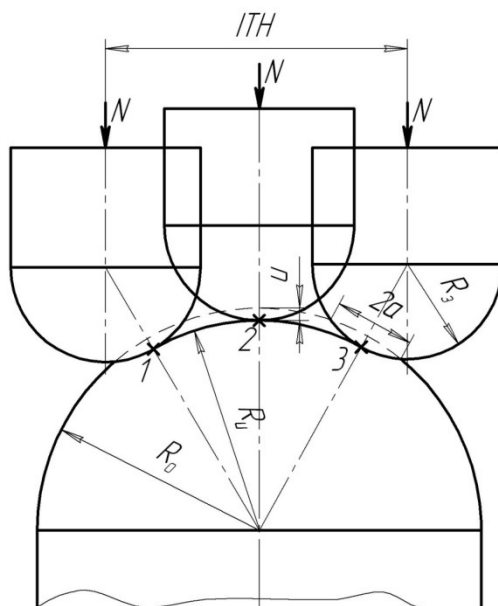


Рис. 1. Контакт сферической заготовки со сферической поверхностью установочной опоры

Полуось или радиус круговой площадки контакта определяется по формуле

$$a = \sqrt[3]{\frac{3\theta NR_o R_3}{4(R_o + R_3)}}, \text{ мм}, \quad (7)$$

где θ – упругая постоянная соприкасающихся тел, МПа^{-1} ; N – нагрузка на контакт, Н,

$$\theta = \frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2}, \quad (8)$$

где E_1 и E_2 – модули упругости первого рода соответственно первого и второго контактирующего тела, МПа ; μ_1 и μ_2 – коэффициенты Пуассона соответственно первого и второго контактирующего тела.

Полуось изношенной круговой площадки контакта определяется как

$$a_u = \sqrt[3]{\frac{3\theta NR_u R_3}{4(R_u + R_3)}}, \text{ мм}. \quad (9)$$

Для сопряжения сфера-сфера

$$\frac{A}{A_u} = \left[\frac{R_o(R_u + R_3)}{R_u(R_o + R_3)} \right]^{\frac{2}{3}}; \quad \Delta y_{км.у} = \frac{1}{2} \sqrt[3]{\frac{9\theta^2 N^2 (R_o + R_3)}{2R_o R_3}} \left(1 - \sqrt[3]{\frac{R_o(R_u + R_3)}{R_u(R_o + R_3)}} \right). \quad (10)$$

Контакт между деталями станочного приспособления

При контакте двух сферических поверхностей, принадлежащих деталям приспособления, радиус изношенных сферических поверхностей определяется выражением [1]

$$R_{u.i} = \frac{R_{oi}^2}{R_{oi} - 8u_i}, \text{ мм}, \quad (11)$$

где R_{oi} – радиус неизношенной сферической контактирующей поверхности i -й детали приспособления, мм.

Радиус изношенной круговой площадки контакта для первого ($i = 1$) и второго ($i = 2$) контактирующих тел

$$a_u = \sqrt[3]{\frac{3\theta NR_{u.1} R_{u.2}}{4(R_{u.1} + R_{u.2})}}, \text{ мм}. \quad (12)$$

Для сопряжения сфера-сфера

$$\frac{A}{A_u} = \left[\frac{R_{o.1} R_{o.2} (R_{u.1} + R_{u.2})}{R_{u.1} R_{u.2} (R_{o.1} + R_{o.2})} \right]^{\frac{2}{3}}; \quad \Delta y_{км.у} = \frac{1}{2} \sqrt[3]{\frac{9\theta^2 N^2 (R_{o.1} + R_{o.2})}{2R_{o.1} R_{o.2}}} \left(1 - \sqrt[3]{\frac{R_{o.1} R_{o.2} (R_{u.1} + R_{u.2})}{R_{u.1} R_{u.2} (R_{o.1} + R_{o.2})}} \right). \quad (13)$$

Контакт сфера-плоскость

Контакт заготовки с установочной опорой

Контакт заготовки с установочной опорой представлен на рис. 2.

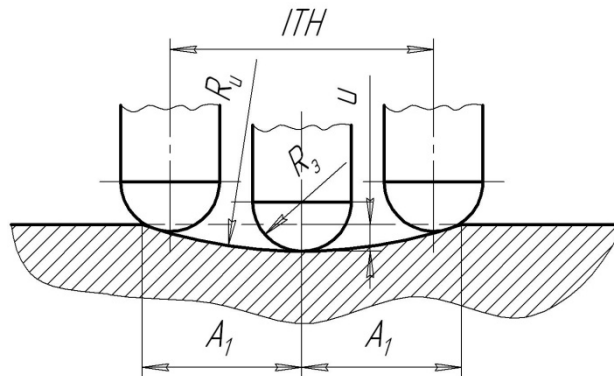


Рис. 2. Контакт сферической заготовки с плоской поверхностью установочной опоры

Решая геометрическую задачу сопряжения на рис. 2, получим следующее выражение для определения радиуса изношенной сферической поверхности:

$$R_u = \frac{A_1^2 + u^2}{2u}, \text{ мм}, \quad A_1 = 0,5ITH + a, \text{ мм}, \quad (14)$$

где ITH – допуск на отклонение оси сферической контактирующей поверхности заготовки (рис. 2), мм; a – полуось (радиус) круговой площадки контакта сферы и плоскости (заготовки и установочной опоры), мм.

Полуось круговой площадки контакта при контакте неизношенных поверхностей сферы и плоскости определяется по формуле

$$a = \sqrt[3]{\frac{3}{4}\theta NR_3}, \text{ мм}. \quad (15)$$

Полуось изношенной круговой площадки касания заготовки с базирующей поверхностью установочной опоры определяется как

$$a_u = \sqrt[3]{\frac{3\theta NR_u R_3}{4(R_u - R_3)}}, \text{ мм}. \quad (16)$$

Для сопряжения сфера-плоскость

$$\frac{A}{A_u} = \left[\frac{(R_u - R_3)^2}{R_u} \right]^{\frac{2}{3}}. \quad \Delta y_{км.у} = \frac{1}{2} \sqrt[3]{\frac{9\theta^2 N^2}{2R_3} \left(1 - \sqrt[3]{\frac{R_u - R_3}{R_u}} \right)}. \quad (17)$$

Контакт между деталями станочного приспособления

При контакте сфера-плоскость между деталями станочного приспособления радиус изношенной сферической поверхности определяется из выражения [1]

$$R_{сф.у} = \frac{R_{сф}^2}{R_{сф} - 8u_{сф}}, \text{ мм}, \quad (18)$$

где $R_{сф.у}$ – радиус изношенной сферической контактирующей поверхности детали приспособления, мм; $R_{сф}$ – радиус неизношенной сферической контактирующей поверхности детали приспособления, мм; $u_{сф}$ – максимальный линейный износ сферической контактирующей поверхности, мм.

Радиус изношенной круговой площадки контакта сферы с плоскостью определяется по формуле

$$a_u = \sqrt[3]{\frac{3\theta NR_{сф.у} R_u}{4(R_u - R_{сф.у})}}, \text{ мм}. \quad (19)$$

Для сопряжения сфера-плоскость

$$\frac{A}{A_u} = \left[\frac{R_{сф}(R_u - R_{сф.у})^2}{R_u R_{сф.у}} \right]^{\frac{2}{3}}; \quad \Delta y_{км.у} = \frac{1}{2} \sqrt[3]{\frac{9\theta^2 N^2}{2R_{сф}} \left(1 - \sqrt[3]{\frac{R_{сф}(R_u - R_{сф.у})}{R_u R_{сф.у}}} \right)}. \quad (20)$$

Контакт сфера-цилиндр

Контакт заготовки с установочной опорой

При данном типе контакта радиус изношенной цилиндрической поверхности будет различным для продольного и поперечного сечения цилиндра (рис. 3).

Радиус изношенной цилиндрической поверхности в продольном направлении

$$R_{у.нр} = \frac{A_1^2 + u^2}{2u}, \text{ мм}; \quad A_1 = 0,5ITH + a_{нр}, \text{ мм}, \quad (21)$$

где ITH – допуск на отклонение осей сферической и цилиндрической контактирующих поверхностей относительно друг друга (рис. 3), мм; $a_{нр}$ – полуось эллиптической площадки контакта сферы и цилиндра в продольном сечении цилиндра, мм.

Полуось эллиптической площадки контакта при контакте неизношенных контактирующих поверхностей сферы и цилиндра определяется по формуле [2]

$$a_{нр} = n_a \sqrt[3]{\frac{\theta NR_u R_3}{2R_u + R_3}}, \text{ мм}, \quad (22)$$

где n_a – коэффициент полуоси контурного эллипса, зависящей от его эксцентриситета и определяемый по методике [2]; R_u – радиус цилиндрической поверхности установочной опоры (рис. 3), мм; R_3 – радиус сферической поверхности заготовки (рис. 3), мм.

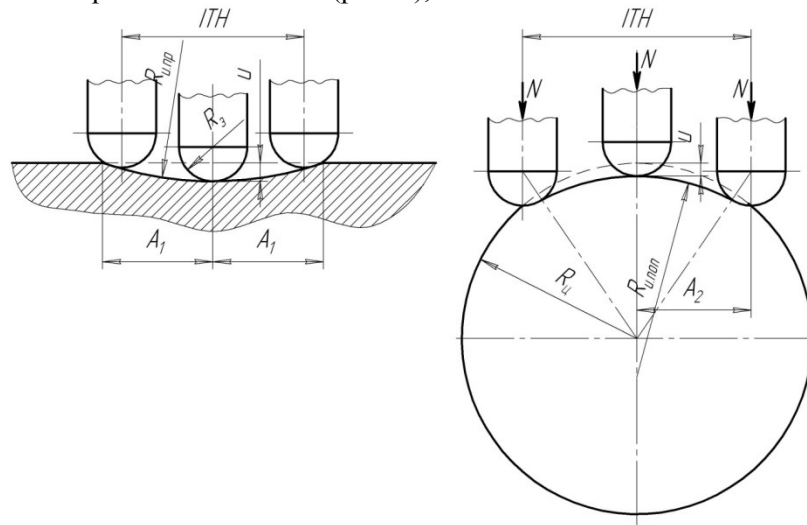


Рис. 3. Контакт сферической заготовки с цилиндрической поверхностью установочной опоры

Радиус изношенной цилиндрической поверхности в поперечном направлении

$$R_{u.non} = \frac{(R_u - u) \left(\sqrt{R_u^2 - A_2^2} - R_u \right) - 0,5u^2}{\sqrt{R_u^2 - A_2^2} - R_u + u}, \text{ мм}; \quad (23)$$

$$A_2 = 0,5ITH \left(1 - \frac{R_3}{R_3 + R_u} \right) + a_{non} \sqrt{1 - \left(\frac{0,5ITH}{R_u + R_3} \right)^2}, \text{ мм}, \quad (24)$$

где a_{non} – полуось эллиптической площадки контакта сферы с цилиндром в поперечном сечении цилиндра, мм.

Полуось эллиптической площадки контакта в поперечном направлении относительно цилиндра при контакте неизношенных контактирующих поверхностей сферы и цилиндра определяется по формуле [2]

$$a_{non} = n_b \sqrt[3]{\frac{\theta N R_3 R_u}{2R_u + R_3}}, \text{ мм}, \quad (25)$$

где n_b – коэффициент полуоси контурного эллипса, зависящий от его эксцентриситета и определяемый по методике [2].

Полуось изношенной эллиптической площадки контакта в продольном направлении определяется по формуле

$$a_{u.np} = n_a \sqrt[3]{\frac{\theta N R_3 R_{u.np} R_{u.non}}{2R_{u.np} R_{u.non} + R_3 (R_{u.np} - R_{u.non})}}, \text{ мм}. \quad (26)$$

Полуось изношенной эллиптической площадки контакта в поперечном направлении определяется по формуле

$$a_{u.non} = \frac{a_{u.np}}{n_a} n_b, \text{ мм}. \quad (27)$$

Для сопряжения сфера-цилиндр

$$\frac{A}{A_u} = \left[\frac{R_u [2R_{u.np} R_{u.non} + R_3 (R_{u.np} - R_{u.non})]}{R_{u.np} R_{u.non} (2R_u + R_3)} \right]^{\frac{2}{3}}; \quad (28)$$

$$\Delta y_{кн.у} = \frac{n_a}{2} \sqrt[3]{\frac{9\theta^2 N^2 (2R_u + R_3)}{4R_u R_3}} \left(1 - \sqrt[3]{\frac{R_u [2R_{u.np} R_{u.non} + R_3 (R_{u.np} - R_{u.non})]}{R_{u.np} R_{u.non} (2R_u + R_3)}} \right). \quad (29)$$

Контакт между деталями приспособления

Радиус изношенной цилиндрической поверхности в поперечном направлении определяется по формуле

$$R_{u.non} = \frac{R_u^2}{R_u - 8u_u}, \text{ мм}, \quad (30)$$

где u_u – максимальный линейный износ цилиндрической контактирующей поверхности, мм.
Для сопряжения сфера-цилиндр

$$\frac{A}{A_u} = \left[\frac{R_u R_3 [2R_{u.np} R_{u.non} + R_{сф.у} (R_{u.np} - R_{non})]}{R_{u.np} R_{u.non} R_{сф.у} (2R_u + R_3)} \right]^{\frac{2}{3}}; \quad (31)$$

$$\Delta y_{к.т.у} = \frac{n_\alpha}{2} \sqrt[3]{\frac{9\theta^2 N^2 (2R_u + R_3)}{4R_u R_3}} \times \left(1 - \sqrt[3]{\frac{R_u R_3 [2R_{u.np} R_{u.non} + R_{сф.у} (R_{u.np} - R_{non})]}{R_{u.np} R_{u.non} R_{сф.у} (2R_u + R_3)}} \right). \quad (32)$$

Контакт цилиндр-призма

Контакт заготовки с установочной опорой

Если обрабатываемая поверхность заготовки расположена с одной стороны от призмы, тогда радиус изношенной поверхности призмы в поперечном направлении определяется из выражения [1]

$$R_{u.npm} = 0,22 \frac{\left[\sqrt{2,28du} + (0,5ITd + 0,57u) \operatorname{ctg} \alpha \right]^2}{u}, \quad (33)$$

где d – диаметр цилиндрической базы заготовки, мм; u – линейный износ поверхности призмы, мм; ITd – допуск на диаметр d , мм; 2α – угол призмы.

Если обрабатываемая поверхность заготовки расположена с двух сторон от призмы, тогда радиус изношенной поверхности призмы в поперечном направлении определяется из выражения [1]

$$R_{u.npm} = 0,125 \frac{\left[2\sqrt{du} + (0,5ITd + u) \operatorname{ctg} \alpha \right]^2}{u}. \quad (34)$$

Полуось (малая) изношенной эллиптической площадки контакта цилиндра с призмой в поперечном направлении определяется по формуле

$$a_{u.non} = \sqrt{\frac{2\theta N d R_{u.npm}}{\pi (R_{u.npm} - 0,5d) l \sin \alpha}}, \text{ мм}, \quad (35)$$

где l – длина контакта цилиндра с призмой, мм.

В этом случае для сопряжения цилиндр-призма

$$\frac{A}{A_u} = \sqrt{\frac{R_{u.npm} - 0,5d}{R_{u.npm}}}; \quad (36)$$

$$\Delta y_{к.т.у} = \frac{2N\theta_1}{\pi l \sin \alpha} \left(0,407 + \ln \frac{d}{l} \right) + \frac{\theta_2 N}{\sin \alpha \sqrt{\frac{2\theta N d}{\pi l \sin \alpha} + l^2}} - \frac{n_\alpha}{2} \sqrt[3]{\frac{9\theta^2 N^2 (R_{u.npm} - 0,5d)}{2d R_{u.npm} (\sin \alpha)^2}}. \quad (37)$$

Контакт между деталями приспособления

Полуось (малая) изношенной эллиптической площадки контакта цилиндра с призмой в поперечном направлении определяется по формуле

$$a_{u.non} = \sqrt{\frac{4\theta N R_{u.non} R_{u.npm}}{\pi (R_{u.npm} - R_{u.non}) l \sin \alpha}}, \text{ мм}. \quad (38)$$

В этом случае для сопряжения цилиндр-призма

$$\frac{A}{A_u} = \sqrt{\frac{d(R_{u.npm} - R_{u.non})}{2R_{u.npm} R_{u.non}}}; \quad (39)$$

$$\Delta y_{к.т.у} = \frac{2N\theta_1}{\pi l \sin \alpha} \left(0,407 + \ln \frac{d}{l} \right) + \frac{\theta_2 N}{\sin \alpha \sqrt{\frac{2\theta N d}{\pi l \sin \alpha} + l^2}} - \frac{n_\alpha}{2} \sqrt[3]{\frac{9\theta^2 N^2 (R_{u.npm} - R_{u.non})}{4R_{u.npm} R_{u.non} (\sin \alpha)^2}}. \quad (40)$$

Контакт цилиндр-плоскость

Контакт заготовки с установочной опорой

Радиус изношенной поверхности плоскости в поперечном направлении относительно цилиндра определяется из выражения

$$R_{u.n} = \frac{A_1^2 + u^2}{2u}, \text{ мм}; \quad A_1 = 0,5ITH + a_n, \text{ мм}, \quad (41)$$

где ITH – позиционный допуск продольной оси цилиндра в плоскости параллельной плоскости контакта, мм; a_n – полуось (малая) эллиптической площадки контакта цилиндра с плоскостью в поперечном сечении цилиндра, мм.

$$a_n = \sqrt{\frac{2\theta Nd}{\pi l}}. \quad (42)$$

Полуось (малая) изношенной эллиптической площадки контакта цилиндра с плоскостью в поперечном направлении определяется по формуле

$$a_{u.n} = \sqrt{\frac{2\theta NdR_{u.n}}{\pi(R_{u.n} - 0,5d)l}}, \text{ мм}, \quad (43)$$

где l – длина контакта цилиндра с плоскостью, мм.

Для сопряжения цилиндр-плоскость

$$\frac{A}{A_u} = \sqrt{\frac{R_{u.n} - 0,5d}{R_{u.n}}}; \quad (44)$$

$$\Delta y_{к.и} = \frac{2N\theta_1}{\pi l} \left(0,407 + \ln \frac{d}{l} \right) + \frac{\theta_2 N}{\sqrt{\frac{2\theta Nd}{\pi l} + l^2}} - \frac{n_{\alpha 3}}{2} \sqrt{\frac{9\theta^2 N^2 (R_{u.n} - 0,5d)}{2dR_{u.n}}}. \quad (45)$$

Контакт между деталями приспособления

Полуось (малая) изношенной эллиптической площадки контакта цилиндра с плоскостью в поперечном направлении относительно цилиндра определяется по формуле

$$a_{u.non} = \sqrt{\frac{4\theta NR_{u.non}R_{u.n}}{\pi(R_{u.n} - R_{u.non})l}}, \text{ мм}. \quad (46)$$

В этом случае для сопряжения цилиндр-плоскость

$$\frac{A}{A_u} = \sqrt{\frac{d(R_{u.n} - R_{u.non})}{2R_{u.n}R_{u.non}}}; \quad (47)$$

$$\Delta y_{к.и} = \frac{2N\theta_1}{\pi l} \left(0,407 + \ln \frac{d}{l} \right) + \frac{\theta_2 N}{\sqrt{\frac{2\theta Nd}{\pi l} + l^2}} - \frac{n_{\alpha 3}}{2} \sqrt{\frac{9\theta^2 N^2 (R_{u.n} - R_{u.non})}{4R_{u.n}R_{u.non}}}. \quad (48)$$

Для сопряжений плоскость-плоскость и конус-конус погрешность $\epsilon_{3,и} = 0$.

Износ сопряжений, представленных на рис. 1-3, моделировался в электронно-информационной системе на основе метода конечных элементов. При этом распределение допуска ITH относительно оси симметрии сопряжения принималось нормальное.

Экспериментальные исследования показали, что точность вышеприведенных теоретических зависимостей находится в пределах $\pm 23\%$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Станочные приспособления: справочник: в 2 т. / под ред. Б.Н. Вардашкина и А.А. Шатилова. М.: Машиностроение, 1983. 655 с.
2. Лурье А.И. Теория упругости / А.И. Лурье. М.: Наука, 1970. 940 с.

Ерохин Виктор Викторович – доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизированные информационные системы и технологии» Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Victor V. Erokhin – Dr. Sc., Professor Department of Automated Information Systems and Technologies, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovski

М.М. Журавлев, А.В. Королев, М.К. Решетников

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРИ ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ
ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ**

Аналитически определен характер распределения температуры в зоне лазерного облучения: от расстояния от центра нагрева, времени нагрева, глубины нагрева.

Лазер, температура нагрева, глубина закалки

M.M. Zhuravlev, A.V. Korolev, M.K. Reshetnikov

**THE TEMPERATURE DISTRIBUTION INSIDE THE THERMAL FIELDS
IN THE LASER PROCESSING**

Analytically determined the nature of the temperature distribution in the area of laser irradiation: distance from Central heating, the heating time, the depth of heating.

Laser, temperature of heating, the depth of hardening

При построении математической модели примем:

1. В процессе лазерной обработки на поверхности заготовки возникает круговой равномерно распределенный источник тепла. Источник действует с равной интенсивностью в течение времени t_0 . Но это не означает, что температура поверхности в пределах кругового источника тепла одинаковая. Следовательно, необходимо определить характер распределения температуры в зоне лазерного облучения.

2. Круговой источник тепла дискретно перемещается относительно обрабатываемой поверхности.

3. Кроме того, даже при движении источника тепла относительно обрабатываемой поверхности из-за высокой частоты лазерного излучения в одной и той же точке поверхности заготовки за короткое время источник тепла может возникать неоднократно. Если в промежуток времени между двумя последовательными источниками температура в рассматриваемой точке обрабатываемой поверхности не успевает снизиться до исходной, то она накапливается в процессе продвижения источника относительно рассматриваемой точки.

Поэтому температура на поверхности заготовки в процессе лазерной обработки распределяется не равномерно. Это обстоятельство важно выяснить, так как целью лазерного упрочнения является не только нагрев до температуры закалки, но и обеспечение в конце процесса закалки отпуска поверхности для снятия закалочных напряжений.

Рассмотрим круговое пятно лазерного излучения радиусом R . В центре пятна расположим начало декартовой системы координат (рис. 1).

Ось Oz направим по нормали в сторону к обрабатываемой поверхности. Ось Ox расположим вдоль направления относительного перемещения поверхности заготовки и лазерного излучения. Ось Oy – в поперечном направлении к этому перемещению.

Внутри кругового лазерного пятна возьмем произвольную т. M , расположенную на расстоянии r от центра пятна. На расстоянии S от т. M под углом ω выделим элементарную площадку

$$dF = s \cdot ds \cdot d\omega, \quad (1)$$

где $d\omega$ – угол охвата элементарной площадки;

ds – длина элементарной площадки.

На элементарной площадке dF действует источник тепла

$$dq = q \cdot dF = q \cdot s \cdot ds \cdot d\omega. \quad (2)$$

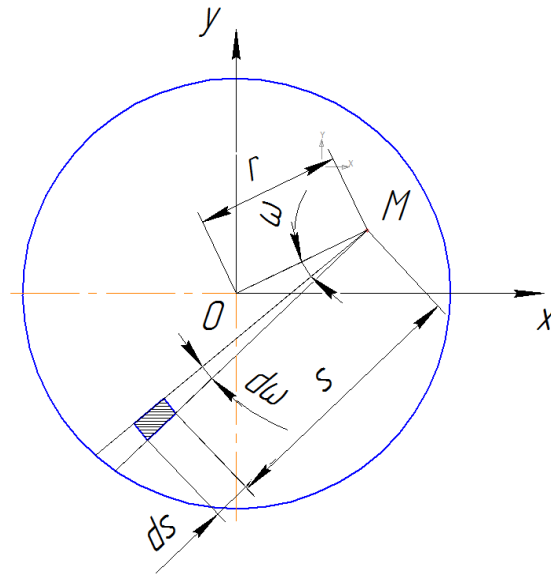


Рис. 1. Схема расчета температуры в т. M , находящейся в зоне действия источника тепла

Этот источник тепла ввиду малости размера площадки dF можно рассматривать как точечный. Используя известное решение для точечного источника, найдем температуру в т. M [1]:

$$d\theta = \frac{dq}{8 \cdot c \cdot \rho \cdot (\pi \cdot \alpha \cdot (\tau - t))^{3/2}} \exp\left(-\frac{s^2 + z^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right), \quad (3)$$

где t – начальный момент времени, с; τ – время от начального момента действия источника, с; q – количество тепла, выделенное мгновенным источником в начальный момент времени $\tau = t$, Дж/м; ρ – плотность материала изделия, кг/м³; α – коэффициент температуропроводности, м²/с; c – удельная теплоемкость, Дж/кгК.

Подставляя в равенство (3) значение du (2), получим

$$d\theta = \frac{q \cdot s \cdot ds \cdot d\omega}{8 \cdot c \cdot \rho \cdot (\pi \cdot \alpha \cdot (\tau - t))^{3/2}} \exp\left(-\frac{s^2 + z^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right). \quad (4)$$

Полную температуру в т. M найдем из равенства (4) путем двойного интегрирования по переменным S и ω :

$$\theta = \frac{q}{4 \cdot c \cdot \rho \cdot (\pi \cdot \alpha \cdot (\tau - t))^{3/2}} \exp\left(-\frac{z^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right) \cdot \int_0^\pi d\omega \cdot \int_0^{s_m} s \cdot \exp\left(-\frac{s^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right) ds, \quad (5)$$

где S_m – максимальное значение S при фиксированном значении ω .

Несложно определить:

$$\begin{aligned} s_m &= r \cdot \cos \omega + \sqrt{R^2 - r^2 \sin^2 \omega} \text{ при } r < R \text{ и } 0 \leq \omega \leq \pi; \\ s_m &= 2R \cdot \cos \omega \text{ при } r = R \text{ и } 0 \leq \omega \leq \pi/2 \end{aligned} \quad (6)$$

Подставив равенство (6) в выражение (5), определим температуру в произвольной т. M круговой площадки источника тепла.

Обозначим:

$$\xi = \frac{s^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}.$$

Тогда с учетом того, что величина S всегда положительная,

$$s = \sqrt{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t) \cdot \xi}; \quad ds = \sqrt{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)} \frac{d\xi}{2 \cdot \sqrt{\xi}}. \quad (7)$$

Используя соотношения (7), преобразуем выражение (5):

$$\theta = \frac{q}{2 \cdot c \cdot \rho \cdot \pi^{3/2} \cdot \sqrt{\alpha \cdot (\tau - t)}} \exp\left(-\frac{z^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right) \cdot \int_0^\pi d\omega \cdot \int_0^{\frac{s_m^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}} \exp(-\xi) d\xi =$$

$$= \frac{q}{2 \cdot c \cdot \rho \cdot \pi^{3/2} \cdot \sqrt{\alpha \cdot (\tau - t)}} \exp\left(-\frac{z^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right) \cdot \int_0^\pi (1 - \exp(-\frac{s_m^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)})) d\omega.$$
(8)

После подстановки в это равенство значения S_m (6) получим

при $r < R$ и $0 \leq \omega \leq \pi$

$$\theta = \frac{q}{2 \cdot c \cdot \rho \cdot \pi^{3/2} (\alpha \cdot (\tau - t))^{1/2}} e^{-\frac{z^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}} \cdot \int_0^\pi (1 - e^{-\frac{(r \cdot \cos \omega + \sqrt{R^2 - r^2 \sin^2 \omega})^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}}) d\omega;$$
(9)

при $r = R$ и $0 \leq \omega \leq \pi/2$

$$\theta = \frac{q}{2 \cdot c \cdot \rho \cdot \pi^{3/2} (\alpha \cdot (\tau - t))^{1/2}} e^{-\frac{z^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}} \cdot \int_0^{\pi/2} (1 - e^{-\frac{R^2 \cdot \cos^2 \omega}{\alpha \cdot (\tau - t)}}) d\omega.$$
(10)

Обозначим

$$J_1 = \int_0^\pi (1 - e^{-\frac{(r \cdot \cos \omega + \sqrt{R^2 - r^2 \sin^2 \omega})^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}}) d\omega;$$

$$J_2 = \int_0^{\pi/2} (1 - e^{-\frac{R^2 \cdot \cos^2 \omega}{\alpha \cdot (\tau - t)}}) d\omega;$$
(11)

$$J_0 = \int_0^\pi (1 - e^{-\frac{R^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}}) d\omega = \pi \cdot \left(1 - e^{-\frac{R^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}}\right).$$

Интегральные выражения (11) характеризуют распределение температуры в зоне лазерного воздействия относительно центра пятна нагрева, а именно: в центре пятна нагрева (J_0), по краю пятна нагрева (J_2) и в промежуточном положении (J_1).

Подставляя значения интегралов (11) в равенства (9) и (10), получим при $r < R$ и $0 \leq \omega \leq \pi$

$$\theta = \frac{q}{2 \cdot c \cdot \rho \cdot \sqrt{\pi^3} (\alpha \cdot (\tau - t))^{1/2}} e^{-\frac{z^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}} \cdot J_1,$$
(12)

при $r = R$ и $0 \leq \omega \leq \pi/2$

$$\theta = \frac{q}{2 \cdot c \cdot \rho \cdot \sqrt{\pi^3} (\alpha \cdot (\tau - t))^{1/2}} e^{-\frac{z^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}} \cdot J_2.$$
(13)

На графиках (рис. 2-4) показано распределение температуры в зоне нагрева.

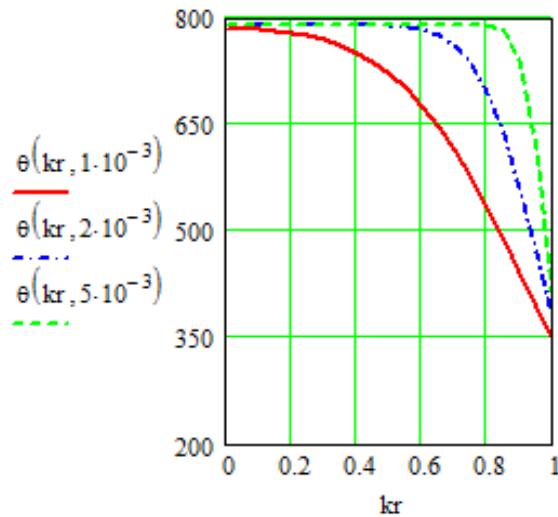


Рис. 2. Распределение температуры $\theta(kr, R)$ ($^{\circ}\text{C}$) вдоль поверхности нагрева в зависимости от относительного расстояния $kr = r/R$ от центра нагрева и от радиуса зоны нагрева R (м) при $z = 0,2$ мм, $\tau = 0,01$ с и $Q = 10$ Дж

Как видно, с увеличением расстояния от центра зоны нагрева (рис. 2) температура поверхности в зоне нагрева уменьшается. Это отмечается и в других работах [2, 3]. Но нами установлено, что характер изменения температуры внутри зоны нагрева зависит от ее радиуса. При малом радиусе зоны нагрева температура резко снижается с увеличением расстояния от центра зоны. С увеличением радиуса зоны нагрева температура почти до границы зоны не меняется и только вблизи ее границы резко падает.

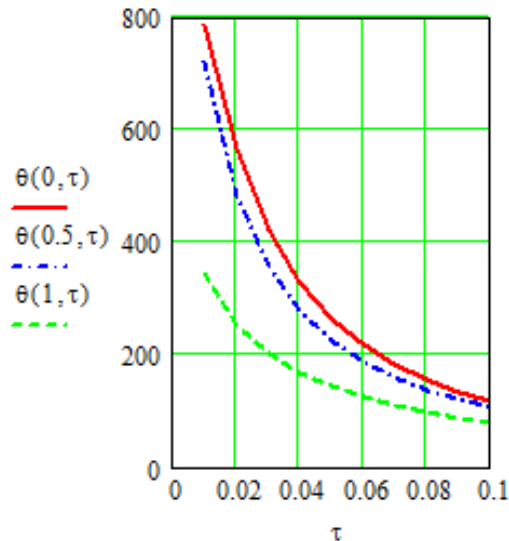


Рис. 3. Распределение температуры $\theta(kr, \tau)$ ($^{\circ}\text{C}$) вдоль поверхности нагрева в зависимости от относительного расстояния $kr = r/R$ от центра нагрева и от времени τ (с) с момента окончания действия источника тепла при $R = 1$ мм, $z = 0,2$ мм, и $Q = 10$ Дж

С увеличением времени от момента действия источника тепла температура снижается (рис. 3), что подтверждает многочисленные исследования. Но, как видно, интенсивность изменения температуры в различных точках зоны нагрева различна. В центре зоны нагрева интенсивность охлаждения наиболее высокая, а при приближении к краю уменьшается. В результате этого через некоторый промежуток времени температура в зоне нагрева выравнивается.

На рис. 4 показана зависимость температуры от глубины нагрева поверхности металла.

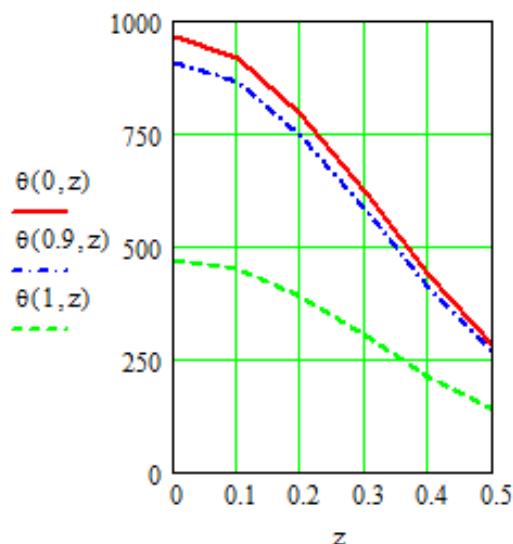


Рис. 4. Распределение температуры $\theta(kr, z)$ ($^{\circ}\text{C}$) вдоль поверхности нагрева в зависимости от относительного расстояния $kr = r/R$ от центра нагрева и от глубины Z (мм) нагрева поверхности при $R=1$ мм, $\tau = 0,01$ с и $Q = 10$ Дж

С увеличением расстояния от поверхности температура снижается, что подтверждает многочисленные исследования (рис. 4). Однако характер изменения температуры в различных точках поверхности нагрева различный. Если за 0,01 с в центре зоны нагрева температура уменьшилась почти в 4 раза, то по краю зоны – всего в 3 раза. Это обстоятельство имеет значение для построения рационального режима нагрева и охлаждения поверхности заготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карслоу Г. Теплопроводность твердых тел / Г. Карслоу, Д. Егер. М.: Наука, 1964. 488 с.
2. Майоров В.С. Лазерные технологии обработки материалов: современные проблемы фундаментальных исследований и прикладных разработок / под ред. В.Я. Панченко. М.: Физматлит, 2009. 664 с.
3. Журавлев М.М. Теплофизическая модель закалки сканирующим лазерным пучком/ М.М. Журавлев, А.В. Королев, М.К. Решетников // Вестник СГТУ. 2013. № 4 (73). С. 90-94.

Журавлев Михаил Михайлович – аспирант кафедры «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Mikhail M. Zhuravlev – Postgraduate
Department of Technology of Mechanical Engineering
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Королев Альберт Викторович – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Albert V. Korolev – Dr. Sc., Professor
Department of Technology of Mechanical Engineering
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Решетников Михаил Константинович – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Mikhail K. Reshetnikov – Dr. Sc., Professor
Department of Technology of Mechanical Engineering
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 14.12.13, принята к опубликованию 15.03.14

М.М. Журавлев, А.В. Королев, М.К. Решетников

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЗОНЫ НАГРЕВА ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Аналитически определен характер распределения температуры вне зоны лазерного облучения: в зависимости от времени нагрева, радиуса зоны нагрева.

Лазер, температура нагрева, зона нагрева, радиус нагрева

M.M. Zhuravlev, A.V. Korolev, M.K. Reshetnikov

TEMPERATURE DISTRIBUTION OUTSIDE THE ZONE OF HEATING IN THE LASER PROCESSING

Analytically determined the nature of the temperature distribution in the area of laser irradiation: depending on the heating time, the radius of the zone of heating.

Laser, temperature of heating, the heating area, radius heating

Температуру в точке, находящейся за пределами зоны действия источника тепла, найдем по аналогии с изложенным выше. Схема расчета представлена на рис. 1. Зона действия мгновенного источника тепла находится на плоской поверхности заготовки и показана в виде круга радиусом R . Вне зоны действия источника находится рассматриваемая т. M . Расстояние т. M от центра источника тепла равно r . Введем декартову систему координат с центром, находящимся в центре O зоны нагрева. Ось Ox расположим в направлении движения источника тепла, ось Oy – в плоскости действия источника.

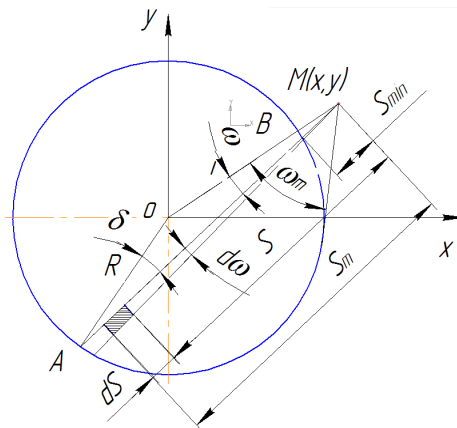


Рис. 1. Схема расчета температуры в точке М, находящейся вне зоны действия источника тепла

Теплота Q мгновенного источника тепла распределена равномерно в зоне нагрева. Выделим в зоне нагрева элементарную поверхность, расположенную на хорде AM , площадью $S ds d\psi$, где S – расстояние этой элементарной поверхности до т. M , $d\psi$ – угол охвата элементарной поверхности. Будем рассматривать эту элементарную поверхность как точечный источник тепла. Угол расположения этого источника от линии OM равен ψ .

Температуру в т. M от действия кругового источника определим по аналогии с температурой внутри источника тепла [1]:

$$\theta = \frac{q}{4 \cdot c \cdot \rho \cdot (\pi \cdot \alpha \cdot (\tau - t))^{3/2}} \exp\left(-\frac{z^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right) \cdot \int_0^{\omega_m} d\omega \cdot \int_{s_{\min}}^{s_m} s \cdot \exp\left(-\frac{s^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right) ds, \quad (1)$$

где $S_m = r \cdot \cos \omega + R \cdot \cos \delta$; δ – угол между хордой AM и радиусом окружности R , проведенным в т. A ; $S_{\min} = r \cdot \cos \omega - R \cdot \cos \delta$.

Произведем замену переменных. Так как $R \cdot \sin \delta = r \cdot \sin \omega$, то $d\omega = \frac{\cos \delta d\delta}{\sqrt{\frac{R^2}{r^2} - \sin^2 \delta}}$

Учитывая, что при изменении угла ω от 0 до ω_m угол δ изменяется от 0 до $\pi/2$, и подставляя значение $d\omega$ в равенство (1), после преобразования получим

$$\theta = \frac{q}{4 \cdot c \cdot \rho \cdot (\pi \cdot \alpha \cdot (\tau - t))^{3/2}} \exp\left(-\frac{z^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right) x \cdot x \int_0^{\pi/2} \frac{\cos \delta}{\sqrt{\frac{R^2}{r^2} - \sin^2 \delta}} d\delta \cdot \int_{s_{\min}}^{s_m} s \cdot \exp\left(-\frac{s^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right) ds \quad (2)$$

Преобразовав равенство (2), получим

$$\theta = \frac{q}{2 \cdot c \cdot \rho \cdot \pi^{3/2} \cdot \sqrt{\alpha \cdot (\tau - t)}} \exp\left(-\frac{z^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right) x \int_0^{\pi/2} \frac{\cos \delta}{\sqrt{\frac{r^2}{R^2} - \sin^2 \delta}} \left(\exp\left(-\frac{s_{\min}^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right) - \exp\left(-\frac{s_m^2}{4 \cdot \alpha \cdot (\tau - t)}\right)\right) d\omega, \quad (3)$$

где

$$S_m = \sqrt{r^2 - R^2 \sin^2 \delta} + R \cdot \cos \delta, \quad (4)$$

$$S_{\min} = \sqrt{r^2 - R^2 \sin^2 \delta} - R \cdot \cos \delta.$$

Несложно определить, что при $r = R$ равенство (3) совпадает с равенством для определения температуры внутри зоны нагрева, что и следовало ожидать, так как условия нагрева точки, лежащей на окружности зоны нагрева, должны удовлетворять и условиям нагрева точек, находящихся внутри зоны нагрева, и условиям нагрева точек, находящихся вне зоны действия источника.

Многие считают, что вне источника тепла температура нагрева изделия невелика, и поэтому действие источника за пределами зоны лазерного нагрева не рассматривают. Покажем, что это не так.

На рис. 2-5 приведены зависимости температуры в точках, расположенных за пределами зоны лазерного облучения.

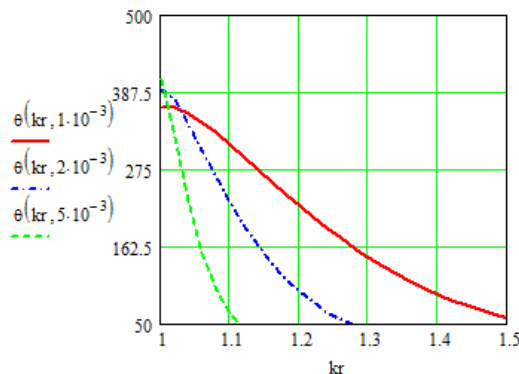


Рис. 2. Распределение температуры $\theta(kr, R)$ ($^{\circ}C$) за пределами поверхности нагрева в зависимости от относительного расстояния $kr = r/R$ от центра нагрева и от радиуса зоны нагрева R (м) при $z = 0,2$ мм, $\tau = 0,01$ с и $Q = 10$ Дж

С увеличением относительного расстояния от центра зоны нагрева температура поверхности за пределами поверхности нагрева уменьшается (рис. 2). Как показывает график, с уменьшением радиуса зоны нагрева кривая указанной зависимости становится более пологой.

Но такая зависимость соответствует только для относительного расстояния от зоны нагрева. На рис. 3 показана та же зависимость, но от абсолютного расстояния до зоны нагрева. Как видно, характер изменения температуры за пределами зоны нагрева не зависит от радиуса зоны нагрева R .

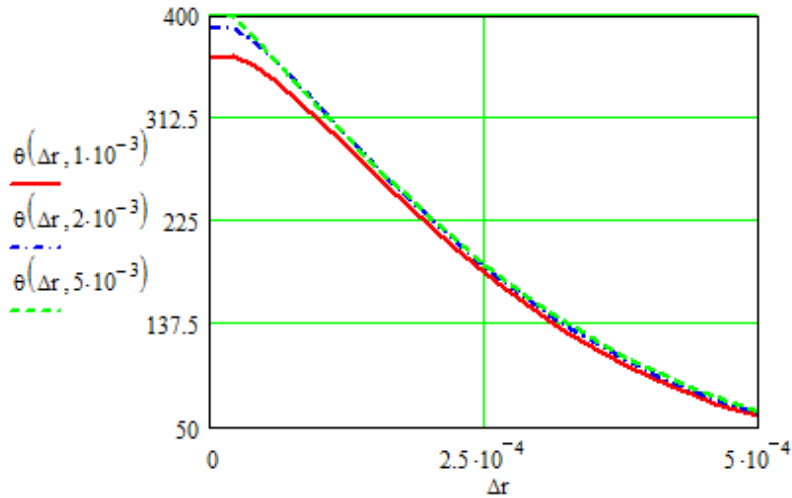


Рис. 3. Распределение температуры $\theta(kr, R)$ ($^{\circ}C$) за пределами поверхности нагрева в зависимости от абсолютного значения расстояния $\Delta r = r - R$ (м) от центра нагрева и от радиуса зоны нагрева R (м) при $z = 0,2$ мм, $\tau = 0,01$ с и $Q = 10$ Дж

С увеличением времени от момента окончания действия источника тепла температура снижается (рис. 4). Но как видно, интенсивность изменения температуры в различных моментах времени от окончания действия источника тепла различна. В первый момент времени интенсивность снижения температуры в зависимости от расстояния до зоны нагрева резко уменьшается. В дальнейшем интенсивность изменения температуры на различном расстоянии от зоны нагрева снижается. При температуре 100-150 $^{\circ}C$ температура с увеличением расстояния от зоны нагрева изменяется незначительно.

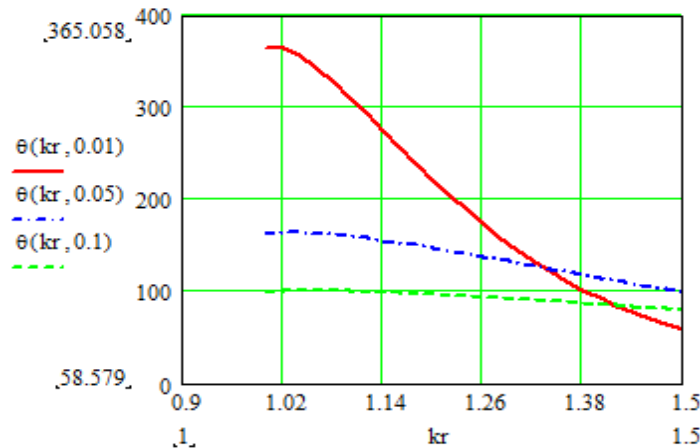


Рис. 4. Распределение температуры $\theta(kr, \tau)$ ($^{\circ}C$) за пределами поверхности нагрева в зависимости от относительного расстояния $kr = r/R$ от центра нагрева и от времени τ (с) с момента окончания действия источника тепла при $R = 1$ мм, $z = 0,2$ мм, и $Q = 10$ Дж

С увеличением расстояния от поверхности температура снижается, что и следовало ожидать (рис. 5). Причем характер изменения температуры на разной глубине от поверхности изделия на различном расстоянии от зоны нагрева различный. Так, если за 0,01 с в соседней с зоной нагрева точке температура на поверхности составляла 441 градус, то на глубине 0,5 мм от поверхности температура составляет 141 градус, т.е. в 3,1 раза меньше. В точке, находящейся на расстоянии $1,5R$ от зоны нагрева, температура на поверхности составляет 67 градусов, а на глубине 0,5 мм от поверхности – 33,5 градуса, т.е. уменьшилась в 2 раза.

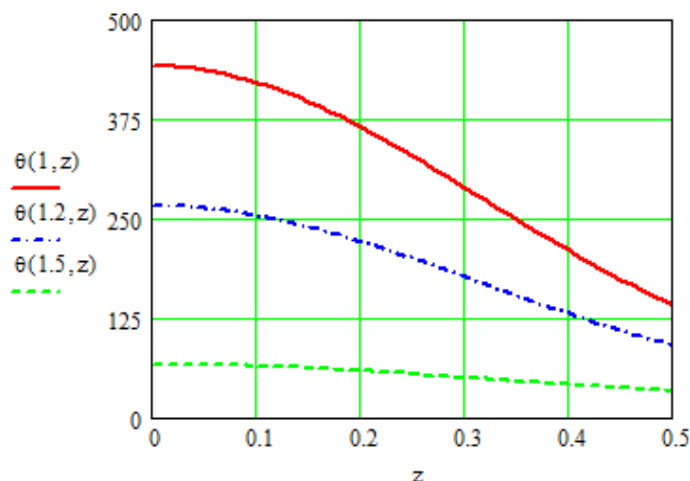


Рис. 5. Распределение температуры $\theta(kr, z)$ ($^{\circ}\text{C}$) за пределами поверхности нагрева в зависимости от относительного расстояния $kr = r/R$ от центра нагрева и от глубины Z (мм) нагрева поверхности при $R = 1$ мм, $\tau = 0,01$ с и $Q = 10$ Дж/Р (м)

Представленные исследования показали, что температура поверхности в точках, находящихся за пределами зоны нагрева, уменьшается не мгновенно, а относительно длительное время сохраняет температуру, превосходящую температуру окружающей среды, и, следовательно, может оказать влияние на состояние поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карслоу Г. Теплопроводность твердых тел / Г. Карслоу, Д. Егер. М.: Наука, 1964. 488 с.
2. Майоров В.С. Лазерные технологии обработки материалов: современные проблемы фундаментальных исследований и прикладных разработок / под ред. В.Я. Панченко. М.: Физматлит, 2009. 664 с.
3. Журавлев М.М. Определение рациональных режимов лазерной закалки деталей / М.М. Журавлев, А.В. Королев, М.К. Решетников // Вестник СГТУ. 2013. № 4 (73). С. 87-90.

Журавлев Михаил Михайлович – аспирант кафедры «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Mikhail M. Zhuravlev – Postgraduate
Department of Technology of Mechanical Engineering
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Королев Альберт Викторович – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Albert V. Korolev – Dr. Sc., Professor
Department of Technology of Mechanical Engineering
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Решетников Михаил Константинович – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Mikhail K. Reshetnikov – Dr. Sc., Professor
Department of Technology of Mechanical Engineering
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 14.12.14, принята к опубликованию 15.03.14

А.А. Игнатьев, В.В. Коновалов, Д.В. Козлов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ПРАВКИ ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА ПО ВИБРОАКУСТИЧЕСКИМ КОЛЕБАНИЯМ

Приводятся результаты экспериментальных исследований с определения оптимального периода правки шлифовального круга по автокорреляционным функциям виброакустических колебаний.

Шлифовальный круг, виброакустические колебания, динамическая система, правка шлифовального круга

A.A. Ignatyev, V.V. Konovalov, D.V. Kozlov

GRINDING WHEEL DRESSING FREQUENCY BASED ON VIBROACOUSTIC FLUCTUATIONS

The article presents experimental data to identify the optimal frequency of a wheel dressing using autocorrelation functions of vibroacoustic fluctuations.

Grinding wheel, vibroacoustic fluctuations, dynamic system, wheel dressing

В ходе исследования на автоматизированном шлифовальном станке с ЧПУ Weiss WKG-05 производилась регистрация ВА колебаний основных формообразующих узлов станка для выявления их связи с параметрами точности малоразмерных валов [1]. С целью получения наиболее информативного результата регистрации вибраций датчик ДН-3 устанавливается на шпиндельном узле детали (рис. 1).



Рис. 1. Вибродатчик установлен на шпиндельном узле детали

В производственных условиях для определения влияния приводов шпиндельных узлов инструмента и детали на уровень ВА колебаний производилось их последовательное отключение, далее, основываясь на результатах полученных сигналов, анализировалось влияние того или иного шпиндельного узла на уровень вибраций, причем оценивался уровень виброускорения на различных частотах. Экспериментально было выявлено, что основной вклад в уровень вибраций вносит шпиндельный узел инструмента, так как он имеет более высокую скорость вращения шпинделя с шлифовальным кругом (2000 об/мин), чем ШУ детали (600 об/мин), однако оптимальным местом установки вибродатчика была определена точка вблизи зоны резания, т.к. экспериментально сигнал был наиболее четким именно из зоны резания [2-3].

В соответствии с установленным технологическим режимом на предприятии правка круга осуществляется через интервал в 30 валов. На рис. 2, 3 представлены записи вибраций валов, обработанных 15 и 30 по счету после правки шлифовального круга, соответственно.

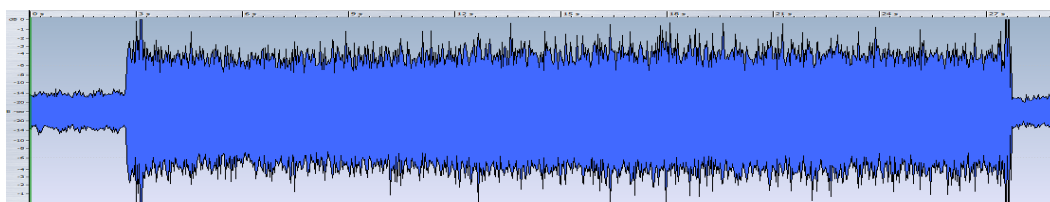


Рис. 2. Запись вибрации вала № 15

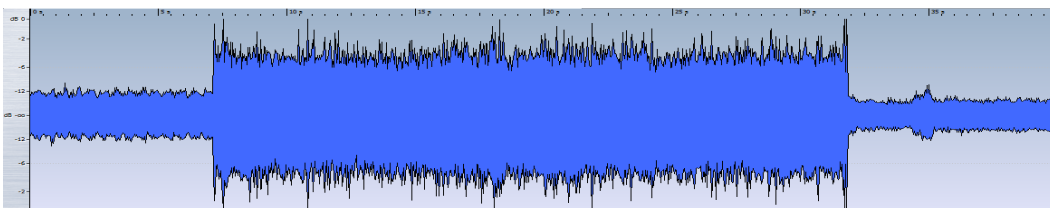


Рис. 3. Запись вибрации вала № 30

Для аппроксимации АКФ используется формула [1]

$$K(\tau) = A \cdot e^{-\alpha\tau} (1 + m \cos\Omega\tau) \cos\omega_0\tau \quad (1)$$

где A – постоянный коэффициент, α – коэффициент затухания, Ω – частота огибающей АКФ, ω_0 – основная частота АКФ, m – коэффициент модуляции.

Используя известные тригонометрические преобразования, получаем формулу

$$W_3(p) = \frac{A(1+m)\sqrt{2}[(p+\alpha)^2 + \omega_0^2]}{[(p+\alpha)^2 + (\omega_0 + \Omega)^2][(p+\alpha)^2 + (\omega_0 - \Omega)^2]} \quad (2)$$

Минимальное значение показателя колебательности соответствует максимальному запасу устойчивости ДС, при котором обеспечивается высокая эффективность шлифования.

На рис. 4, 5 представлены АЧХ, полученные на основе АКФ.

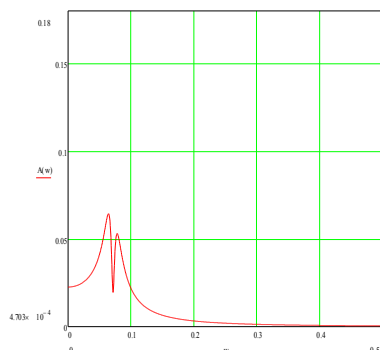


Рис. 4. АЧХ вала № 15

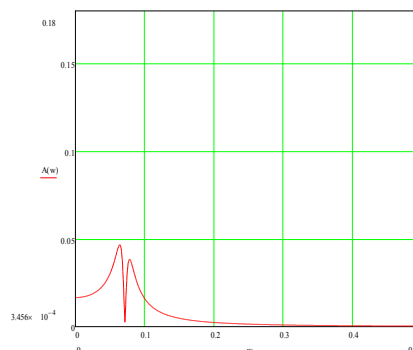


Рис. 5. АЧХ вала №30

Далее, согласно методике, происходит вычисление показателя колебательности M_{max} для оценки запаса устойчивости ДС при шлифовании. Согласно выводам М.М. Аршанского, при большем запасе устойчивости достигается наилучшее качество шлифования. Для АЧХ на рис. 4 и 5 показатель колебательности составляет соответственно 2,35 и 2,4 (рис. 6).

В ходе повторного эксперимента интервал между правками круга был увеличен с 30 до 85 валов, были трижды произведены пилотные партии валов, на которых выполнялись измерения по отклонению от круглости, шероховатости, производились замеры вибраций, по которым впоследствии был рассчитан показатель колебательности. Результаты математических ожиданий по трем измерениям представлены на рис. 7.

По результатам эксперимента видно, что шероховатость и отклонение от круглости выходят за границу допустимого значения начиная с вала, обработанного 84 по счету после правки круга.

Также были проведены измерения радиального биения вала на приборе Premetec. Результаты измерения представлены на рис. 8.

По результатам видно, что на валу № 83 значение радиального биения находится на границе допуска, на валах № 84, 85 выходит за пределы допуска.

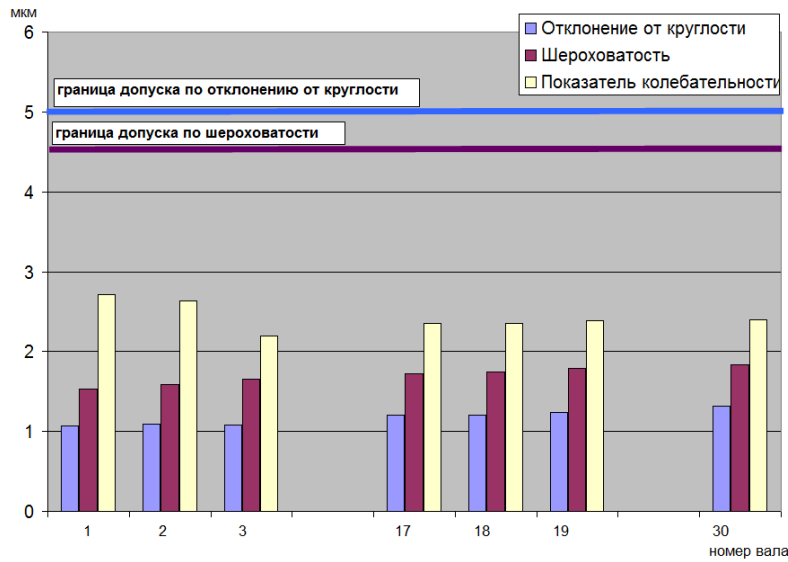


Рис. 6. Сравнительный анализ показателей колебательности и геометрических параметров точности

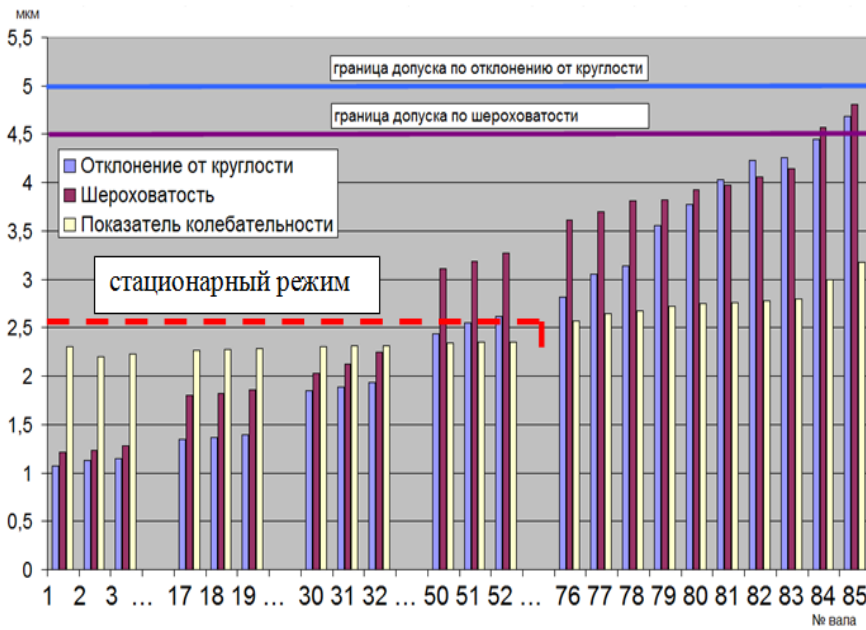


Рис. 7. Результаты измерений шлифованных валов с увеличенным интервалом между правками круга

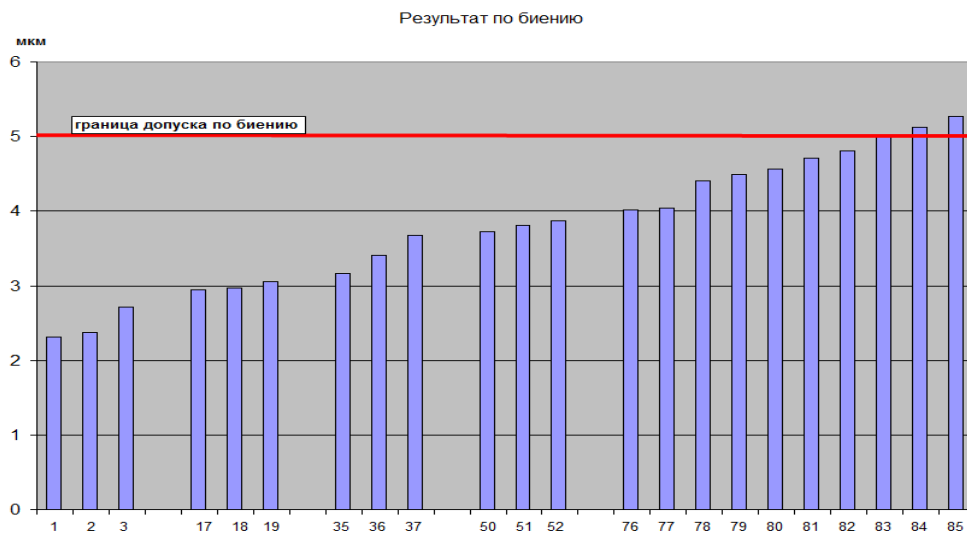


Рис. 8. Результаты измерения радиального биения

Таким образом, согласно проведенным экспериментальным исследованиям, можно сделать вывод, что осуществление правки круга с интервалом в 30 валов не является целесообразным, т.к. параметры качества деталей находятся в пределах допустимых значений и разброс значений показателя колебательности не превышает 11 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршанский, М.М. Вибродиагностика и управление точностью обработки на металлорежущих станках / М.М. Аршанский, В.П. Щербаков. М.: Машиностроение, 1988. 136 с.
2. Козлов Д.В. Экспериментальное исследование шлифованных валов вихретоковым методом / Д.В. Козлов, А.А. Игнатъев // Прогрессивные технологии в современном машиностроении: материалы 8-й Междунар. науч.-техн. конф. Пенза, 2012. С. 15-17.
3. Игнатъев А.А. Выбор подачи круга для обеспечения качества обработки колец подшипников на основе идентификации динамической системы шлифовального станка / А.А. Игнатъев, В.А. Каракозова // Вестник СГТУ. 2011. №2 (56). С. 69-73.
4. Коновалов В.В. Модель процессов в динамической системе токарного станка с учётом стохастических свойств сил резания / В.В. Коновалов, А.А. Игнатъев // Вестник СГТУ. 2011. № 2 (56). С. 230-233.

Игнатъев Александр Анатольевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизация и управление мехатроникой» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Aleksander A. Ignatyev – Dr. Sc., Professor
Head: Department of Automation Control Mechatronics,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Коновалов Валерий Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Valeri V. Konovalov – Ph. D., Associate Professor
Department of Mechanical Engineering Technology,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Козлов Дмитрий Викторович – руководитель группы по управлению качеством, отдел по управлению качеством, ООО «Бош Пауэр Тулз», Саратов

Dmitri V. Kozlov – Quality Group Manager at Quality Measurement Department, ООО Bosch Power Tools, Saratov

Статья поступила в редакцию 10.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

УДК 531.383

В.В. Алёшкин

УСТОЙЧИВОСТЬ НЕЛИНЕЙНОГО АЛГОРИТМА АСИМПТОТИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ ВЕКТОРА УГЛОВОЙ СКОРОСТИ ПО ИНФОРМАЦИИ БЛОКА ГИРОСКОПОВ

Развивается асимптотический подход к решению задачи определения компонентов вектора абсолютной угловой скорости движения объекта по информации блока трех двухстепенных гироскопов. Показывается, что с помощью выбора ориентации гироскопов в блоке может быть обеспечена асимптотическая устойчивость нелинейного нестационарного идентификатора третьего порядка.

Блок гироскопов, угловая скорость, асимптотическое оценивание, устойчивость

V.V. Aleshkin

NONLINEAR ALGORITHM STABILITY FOR ASYMPTOTIC ESTIMATION OF ANGULAR VELOCITY VECTOR USING INFORMATION FROM THREE GYROSCOPIC BLOCKS

An asymptotic approach is developed to determine the vector components of the absolute angular velocity of an object according to information from three two-level block gyroscopes. It is shown that choosing the gyroscope orientation in the block can help providing asymptotic stability in a nonlinear non-stationary identifier of the third order.

Gyroscope block; the angular velocity; the asymptotic estimation; stability

Введение

В [1, 2] показано, что в качестве алгоритма оценивания (идентификации) параметров движения объекта могут применяться уравнения обратной задачи для блока трех двухстепенных гироскопов. При этом точность оценивания зависит от собственных динамических свойств идентификатора. По уравнениям первого приближения решена задача определения конфигурации блока гироскопов, обеспечивающая заданные свойства идентификатора. В настоящей работе приводится строгое доказательство асимптотической устойчивости полных нелинейных нестационарных дифференциальных уравнений идентификатора третьего порядка.

Постановка задачи

Блок измерителей состоит из трех гироскопических измерителей угловой скорости (ГИУС), ориентация каждого из которых в блоке задается тремя последовательными поворотами $\theta_3^i \rightarrow \theta_2^i \rightarrow \theta_1^i$ ($i = 1, 2, 3$). Пусть правый ортогональный трехгранник U (U_1, U_2, U_3) связан с корпусом блока, трехгранники U^i (U_1^i, U_2^i, U_3^i), V^i (V_1^i, V_2^i, V_3^i) связаны, соответственно, с корпусом и рамкой i -го ГИУС, причем ось V_3^i является осью кинетического момента, а ось V_1^i – выходной осью ГИУС. Угол β_i характеризует относительное движение рамки i -го ГИУС. Взаимная ориентация трехгранников определяется выражениями:

$$(U_1^i, U_2^i, U_3^i) = \mathbf{N}^i(U_1, U_2, U_3); (V_1^i, V_2^i, V_3^i) = \mathbf{K}^i(U_1^i, U_2^i, U_3^i) \quad (i = 1, 2, 3)$$

где $\mathbf{N}^i(n_{lj}^i(\theta_j^i)), \mathbf{K}^i(k_{lj}^i(\beta_i)); (i, l, j = 1, 2, 3)$ – матрицы направляющих косинусов.

Уравнения движения главных осей ГИУС можно представить в виде [2]:

$$A_i \ddot{\beta}_i + c_i \dot{\beta}_i + Q_i = -H_i \sum_{j=1}^3 d_{2j}^i \omega_j - A_i \sum_{j=1}^3 d_{1j}^i \dot{\omega}_j - B_i \left(\sum_{j=1}^3 d_{2j}^i \omega_j \right) \left(\sum_{j=1}^3 d_{3j}^i \omega_j \right); \quad (1)$$

$$\sum_{\mu=0}^n a_{\mu}^i Q_i = k^i \sum_{v=0}^m b_v^i \beta_i$$

$$\mathbf{D}^i = \mathbf{K}_i \cdot \mathbf{N}^i; \quad A_i = I_i + E_i; \quad B_i = F_i - D_i - I_i \quad (i = 1, 2, 3). \quad (2)$$

Здесь: H_i – кинетический момент ротора i -го ГИУС; I_i – экваториальный момент инерции ротора i -го ГИУС; E_i, F_i, D_i – моменты инерции рамки i -го ГИУС относительно осей V_1^i, V_2^i, V_3^i соответственно; Q_i – момент обратной связи; c_i – коэффициент демпфирования; k^i, a_{μ}^i, b_v^i – коэффициенты регуляторов электромеханических обратных связей ГИУС; $\omega_j (j=1, 2, 3)$ – проекции вектора абсолютной угловой скорости объекта на оси $U_j (j=1, 2, 3)$.

Измеряемыми являются углы $\beta_i (i=1, 2, 3)$ относительных движений главных осей ГИУС и величины Q_i , определяемые путем измерения токов в обмотках датчиков моментов ГИУС. Производные $\dot{\beta}_i, \ddot{\beta}_i (i=1, 2, 3)$ также могут быть измерены или вычислены. Поэтому, считая $\beta_i, \dot{\beta}_i, \ddot{\beta}_i, Q_i$ известными, обозначая неизвестные проекции угловой скорости ω_j через V_j и обращая переменные в уравнениях (1), получим уравнения обратной задачи для блока трех ГИУС:

$$A_i \sum_{j=1}^3 d_{1j}^i \dot{V}_j + H_i \sum_{j=1}^3 d_{2j}^i V_j + B_i \left(\sum_{j=1}^3 d_{2j}^i V_j \right) \left(\sum_{j=1}^3 d_{3j}^i V_j \right) = -A_i \ddot{\beta}_i - c_i \dot{\beta}_i - Q_i \quad (i = 1, 2, 3) \quad (3)$$

Система нелинейных нестационарных уравнений (3) является алгоритмом вычисления компонентов вектора абсолютной угловой скорости объекта по сигналам блока трех ГИУС. При таком подходе может быть обеспечена алгоритмическая компенсация погрешностей ГИУС, вызванных угловыми движениями объекта и учтенных в уравнениях (1, 2) [1, 2].

Для эффективной работы вычислителя необходимо, чтобы единственные решения системы (3) были асимптотически устойчивыми по Ляпунову. Задача построения такой системы сводится к определению параметров H_i, A_i, B_i и углов $\theta_1^i, \theta_2^i, \theta_3^i$ ориентации ГИУС в блоке. Рассмотрим условия устойчивости.

Уравнения возмущенного движения

Принимая за невозмущенное движение частное решение $V_j^*(t) = \omega_j(t) (j = 1, 2, 3)$ системы (3), соответствующее некоторым начальным условиям $V_j^*(t) = V_j^*(t_0)$ и обозначая возмущения через $x_j(t) = V_j(t) - V_j^*(t)$, где $V_j(t)$ – другие частные решения системы (3), соответствующие начальным условиям $V_{j0}^{*'}(t) = V_{j0}^{*'}(t_0)$, получим систему уравнений возмущенного движения

$$A_i \sum_{j=1}^3 d_{1j}^i \dot{x}_j + H_i \sum_{j=1}^3 d_{2j}^i x_j + B_i \left(\sum_{j=1}^3 d_{2j}^i x_j \right) \left(\sum_{j=1}^3 d_{3j}^i x_j \right) + B_i \left[\left(\sum_{j=1}^3 d_{2j}^i x_j \right) \times \left(\sum_{j=1}^3 d_{3j}^i V_j^* \right) + \left(\sum_{j=1}^3 d_{2j}^i V_j^* \right) \left(\sum_{j=1}^3 d_{3j}^i x_j \right) \right] = 0 \quad (i = 1, 2, 3). \quad (4)$$

Уравнения (4) являются дифференциальными уравнениями возмущенного движения. Каждому решению $V_j(t) (j=1, 2, 3)$ системы (3) соответствует частное решение уравнений (4), невозмущенному движению $V_j^*(t)$ соответствует тривиальное решение $x_j = 0 (j=1, 2, 3)$.

Для стационарной системы, соответствующей случаю идеальной работы обратных связей ($\beta=0$), уравнения возмущенного движения имеют вид

$$A^i \sum_{j=1}^3 n_{1j}^i \dot{x}_j + H^i \sum_{j=1}^3 n_{2j}^i x_j + B^i (\sum_{j=1}^3 n_{2j}^i x_j) (\sum_{j=1}^3 n_{3j}^i x_j) +$$

$$+ B^i [(\sum_{j=1}^3 n_{2j}^i x_j) (\sum_{j=1}^3 n_{3j}^i V_j^*) + (\sum_{j=1}^3 n_{2j}^i V_j^*) (\sum_{j=1}^3 n_{3j}^i x_j)] = 0 \quad (i=1,2,3).$$

Уравнения первого приближения возмущенного движения, соответствующие системе (5), следующие:

$$A^i \sum_{j=1}^3 n_{1j}^i \dot{x}_j + H^i \sum_{j=1}^3 n_{2j}^i x_j = 0 \quad (i = 1,2,3). \quad (6)$$

Исследование устойчивости решений системы уравнений (4), являющейся нелинейной нестационарной системой, а также системы (5) в общем случае вызывает большие затруднения. Однако, специфика использования системы уравнений как алгоритма компенсации погрешностей ГИУС позволяет решить вопросы устойчивости их решений.

Устойчивость положения равновесия и неустановившихся движений

Рассмотрим следующую ситуацию. Допустим, что в некоторый момент времени сигналы, поступающие в вычислитель с блока трех ГИУС, «обнулились»:

$$Q^i = 0, \quad \beta^i = \dot{\beta}^i = \ddot{\beta}^i = 0 \quad (i = 1,2,3). \quad (7)$$

Это возможно в случаях, когда объект не совершает вращательного движения ω_j ($j=1,2,3$), когда блок ГИУС намеренно отключают от вычислителя (если есть какой-либо другой, резервный, блок ориентации), наконец, возможен обрыв цепи «блок ГИУС – вычислитель». Во всех этих случаях сигналы об ω_j ($j=1,2,3$), вырабатываемые вычислителем на основе интегрирования системы трех дифференциальных уравнений обратной задачи (3), должны либо обращаться в «0» сразу же, либо придти к нулю в течение определенного промежутка времени. Последнее будет происходить в случае, когда положение равновесия системы (3):

$$\beta^i = \dot{\beta}^i = \ddot{\beta}^i = Q^i = 0; \quad V_j^* = 0 \quad (i, j = 1,2,3) \quad (8)$$

(то есть тривиальное решение $x_j = 0$ соответствующих уравнений возмущенного движения (4)) будет асимптотически устойчивым. При неустойчивости или неасимптотической устойчивости положения (4) системы (5) возмущения типа «начальных условий», имеющие здесь место, приведут, соответственно, к нарастанию сигналов по $V_j(t)$ ($j=1,2,3$), либо к установившимся колебаниям этих величин на выходе вычислителя, что не отражает действительного движения объекта.

Таким образом, исследование устойчивости невозмущенных движений $V_j^*(t)$ ($j=1,2,3$) системы (3) сводится к исследованию устойчивости тривиальных решений $x_j = 0$ ($j=1,2,3$) системы (4).

Далее в силу (8) и равенства $\lim_{t \rightarrow 0} D^i = N^i$ решения уравнений (3) будут совпадать с решениями стационарной системы. Следовательно, вместо системы (4) необходимо исследовать устойчивость решений $x_j = 0$ стационарной системы (5). Причем в дальнейшем будет показано, что здесь имеет место «некритический» случай [3, 4] когда вопрос об устойчивости решений $x_j = 0$ системы (5) может быть решен по уравнениям первого приближения (6).

Запишем характеристическое уравнение системы уравнений первого приближения (6):

$$\begin{vmatrix} \lambda n_{11}^1 + h_1 n_{21}^1 & \lambda n_{12}^1 + h_1 n_{22}^1 & \lambda n_{13}^1 + h_1 n_{23}^1 \\ \lambda n_{21}^2 + h_2 n_{21}^2 & \lambda n_{22}^2 + h_2 n_{22}^2 & \lambda n_{23}^2 + h_2 n_{23}^2 \\ \lambda n_{31}^3 + h_3 n_{21}^3 & \lambda n_{32}^3 + h_3 n_{22}^3 & \lambda n_{33}^3 + h_3 n_{23}^3 \end{vmatrix} = 0, \quad (9)$$

где $h_i = H_i / A_i$ ($i=1,2,3$).

После преобразований оно приводится к виду

$$a_0 \lambda^3 + a_1 \lambda^2 + a_2 \lambda + a_3 = 0, \quad (10)$$

Для того, чтобы все корни характеристического уравнения системы третьего порядка имели отрицательные вещественные части, необходимо и достаточно, чтобы выполнялись неравенства:

$$a_i > 0; \quad a_1 a_2 > a_0 a_3 \quad (k = 0,1,2,3). \quad (11)$$

Неравенства (11) являются условиями асимптотической устойчивости положения равновесия системы (3).

Следуя [4], назовем движение (8) системы (3) установившимся. Покажем, что условия (11) являются достаточными условиями асимптотической устойчивости любого невозмущенного (установившегося) движения $V_j^*(t)$. Для этого запишем уравнения возмущенного движения (4) в матричной форме:

$$AD_1 * \dot{X} + HD_2 * X + BS^1 + B(S^2 + S^3) = 0. \quad (12)$$

Здесь $D_1 = \|d_{1j}^i\|$ ($i,j=1,2,3$) – матрица 3×3 , составленная из первых строк матриц D^i , $D_2 = \|d_{2j}^i\|$, $D_3 = \|d_{3j}^i\|$ ($i,j=1,2,3$) – матрицы 3×3 , составленные из вторых и третьих строк соответственно; X – матрица 3×1 возмущений x_1, x_2, x_3 ; $S^1 = \|S_i^1(x)\|$, $S^2 = \|S_i^2(x, V^*)\|$, $S^3 = \|S_i^3(x, V^*)\|$ – матрицы 3×1 с элементами:

$$S_i^1 = y_i z_i; \quad S_i^2 = y_i v_i; \quad S_i^3 = \mu_i z_i,$$

где

$$y_i = d_{21}^i X_1 + d_{22}^i X_2 + d_{23}^i X_3; \quad z_i = d_{31}^i X_1 + d_{32}^i X_2 + d_{33}^i X_3; \\ v_i = d_{31}^i V_1^* + d_{32}^i V_2^* + d_{33}^i V_3^*; \quad \mu_i = d_{21}^i V_1^* + d_{22}^i V_2^* + d_{23}^i V_3^*;$$

$A=A_i$, $B=B_i$, $H=H_i$ ($i=1,2,3$) – параметры ГТ, которые для упрощения записи уравнения (12) приняты одинаковыми.

Допустим, что гироскопы на объекте расположены так, что условия существования и единственности решений уравнения (12) выполняются, то есть матрица D_1 – неособенная. Запишем (12) в форме Коши

$$\dot{X} = -\frac{1}{A} D_1^{-1} [HD_2 * X + BS^1 + B(S^2 + S^3)] \quad (13)$$

Преобразуем матричное уравнение (13). При этом учтем, что углы β_i ($i=1,2,3$) относительных движений главных осей ГИУС малы, и в первом приближении можно принять $\cos \beta_i \approx 1$, $\sin \beta_i \approx \beta_i$.

Тогда в силу (2) получим

$$d_{1j}^i = n_{1j}^i; \quad d_{2j}^i = n_{2j}^i + \beta^i n_{3j}^i; \quad d_{3j}^i = n_{3j}^i - \beta^i n_{2j}^i (i, j = 1, 2, 3).$$

Обозначим матрицы элементов n_{1j}^i , n_{2j}^i , n_{3j}^i соответственно N_1 , N_2 , N_3 , а матрицы элементов $\beta^i n_{3j}^i$, $\beta^i n_{2j}^i$ – N_3^* , N_2^* .

$$N_i = \begin{vmatrix} n_{i1}^i & n_{i2}^i & n_{i3}^i \\ n_{i1}^i & n_{i2}^i & n_{i3}^i \\ n_{i1}^i & n_{i2}^i & n_{i3}^i \end{vmatrix}; \quad N_j^* = \begin{vmatrix} \beta^1 n_{j1}^1 & \beta^1 n_{j2}^1 & \beta^1 n_{j3}^1 \\ \beta^2 n_{j1}^2 & \beta^2 n_{j2}^2 & \beta^2 n_{j3}^2 \\ \beta^3 n_{j1}^3 & \beta^3 n_{j2}^3 & \beta^3 n_{j3}^3 \end{vmatrix} \quad (14)$$

Выражения для y_i , z_i , v_i , μ_i примут вид

$$y_i = y_{i0} + \beta z_{i0}; \quad z_i = z_{i0} - \beta^i y_{i0}; \quad v_i = v_{i0} - \beta^i \mu_{i0}; \quad \mu_i = \mu_{i0} + \beta^i v_{i0},$$

причем

$$y_{i0} = n_{21}^i X_1 + n_{22}^i X_2 + n_{23}^i X_3; \quad z_{i0} = n_{31}^i X_1 + n_{32}^i X_2 + n_{33}^i X_3; \\ v_{i0} = n_{31}^i V_1^* + n_{32}^i V_2^* + n_{33}^i V_3^*; \quad \mu_{i0} = n_{21}^i V_1^* + n_{22}^i V_2^* + n_{23}^i V_3^*.$$

Перепишем уравнение (13) в этих обозначениях

$$\dot{X} = -\frac{1}{A} (L^0 + L^1); \quad (15)$$

$$L^0 = N_1^{-1} [HN_2 * X + B(S_0^1 + S_0^2 + S_0^3)]; \\ L^1 = N_1^{-1} [HN_2^* * X + B(S_1^1 + S_1^2 + S_1^3)].$$

Матрицы S_0^i ($i=1,2,3$) имеют структуру матриц S^i , однако их элементы зависят только от y_{i0} , z_{i0} , v_{i0} , μ_{i0} . Элементы матриц S_1^i ($i=1,2,3$) определяются выражениями:

$$S_{i1}^1 = \beta^i \begin{pmatrix} z_{i0}^2 & y_{i0}^2 \\ (\beta^i)^2 y_{i0} z_{i0} \end{pmatrix}; \\ S_{i1}^2 = \beta^i (z_{i0} v_{i0} - y_{i0} \mu_{i0}) - (\beta^i)^2 z_{i0} \mu_{i0}; \\ S_{i1}^3 = \beta^i (z_{i0} v_{i0} - y_{i0} \mu_{i0}) - (\beta^i)^2 y_{i0} v_{i0} (i = 1, 2, 3).$$

Заметим, что если положить $L^1 \equiv 0$ ($i=1,2,3$), то уравнение (15) является матричной записью нормальной формы автономной системы (5).

Допустим, что условия (11) выполняются и невозмущенное движение системы (5) асимптотически устойчиво. Тогда, согласно [3], существует определенно положительная квадратичная форма $w^0(x)$, полная производная которой, составленная в силу уравнений (5), определенно отрицательна.

$$w(x) = \frac{dw^0(x)}{dt} = \sum_{j=1}^3 \frac{dw^0(x)}{dx_j} \left(-\frac{1}{A} L_j^0 \right) \quad (17)$$

Полная производная этой функции $v^0(x)$ в силу уравнения (15) будет иметь вид

$$w_1(x) = w(x) + \sum_{j=1}^3 \frac{dv^0(x)}{dx_j} \left(-\frac{1}{A} l_j^1 \right) = w(x) + w'(x). \quad (18)$$

В (17), (18) l_j^0, l_j^1 ($j=1, 2, 3$) – элементы матриц-столбцов L^0 и L^1 соответственно.

Форма $w_1(x)$ представляет собой сумму двух форм, из которых первая $-w(x)$, согласно (17), определено отрицательна. Форма $w'(x)$ в силу (14), (16), имеет коэффициенты, по крайней мере, в $1/\beta$ раз меньше, чем коэффициенты формы $w(x)$. Следовательно, форма $w_1(x)$ также знакоопределенная отрицательная [3]. Тогда для дифференциальных уравнений возмущенного движения (4) имеем определено положительную форму $v^0(x)$, полная производная которой определено отрицательна, что доказывает асимптотическую устойчивость невозмущенного движения $V_j^* = V_j^*(t)$ системы (3) при малых β_i ($i=1,2,3$).

Заключение

Таким образом, неравенства (11) являются необходимыми и достаточными условиями асимптотической устойчивости решений задачи определения угловой скорости объекта по алгоритму (3). Они могут быть выполнены за счет выбора параметров и ориентации гироскопов в блоке, а при использовании одинаковых гироскопов – только ориентации [2]. Невыполнимость условий (11) означает, что вопрос об устойчивости данной системы нужно решать с учетом нелинейных членов уравнений (3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Плотников П.К. К вопросу построения алгоритмов оценивания параметров движения по сигналам датчиков первичной информации / П.К. Плотников // Изв. РАН. МГТ. 1990. №1. С. 12-22.
2. Алёшкин В.В. Определение конфигурации блока датчиков при асимптотическом оценивании параметров движения / В.В. Алёшкин, П.К. Плотников, Ю.Н. Челноков // Мехатроника, автоматизация, управление. 2013. №2. С. 60-65.
3. Малкин И.Г. Теория устойчивости движения / И.Г. Малкин. М.: Наука, 1966. 530 с.
4. Меркин Д.Р. Введение в теорию устойчивости движения / Д.Р. Меркин. М.: Наука, 1971. 342 с.

Алешкин Валерий Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Приборостроение» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Valeriy V. Aleshkin – Ph. D., Associate Professor
Department of Instrument Engineering,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 10.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 681.5

А.А. Игнатьев, Е.М. Самойлова

АНАЛИЗ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ ПОДШИПНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Рассматривается вопрос применения интеллектуальных систем распознавания локальных дефектов шлифованных поверхностей деталей подшипников.

Шлифование, детали подшипников, дефекты, распознавание, нейронные сети

A.A. Ignatiev, E.M. Samoylova

ANALYSIS OF INHOMOGENEOUS BEARING SURFACES USING INTELLIGENT TECHNOLOGY

The paper considers the issues relating application of intelligent systems to detect local defects in the polished surfaces of bearings.

Grinding, bearing parts, defects, pattern recognition, neural networks

Методы неразрушающего контроля, такие как травление, магнитные и индукционные, получили широкое распространение в подшипниковой промышленности. Один из индукционных методов – вихретоковый, основанный на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых возбуждающей катушкой в электропроводящем объекте контроля, позволяет получать хорошие результаты контроля даже при высоких скоростях движения объектов, применяется в ОАО «Саратовский подшипниковый завод» при сплошном либо выборочном контроле деталей на отсутствие микротрещин и шлифовальных прижогов в процессе анализа поверхностного слоя деталей подшипников в составе автоматизированной системы вихретокового контроля (АСВК) [1]. Основные типы дефектов, выявляемые АСВК, – периодические, одиночные и циклические прижоги на шлифуемой поверхности и по краю; трещины и микротрещины; а также пятна с пониженным содержанием углерода. Основой АСВК является разработанный совместно ОАО «Саратовский подшипниковый завод», Саратовским государственным техническим университетом имени Гагарина Ю.А. и ГУНТП «СТОМА» прибор неразрушающего вихретокового контроля ПВК-К2М (ВТП) [1-3].

По вихретоковым образам, формируемым ВТП, возможен оперативный контроль отклонений технологического процесса или неисправностей шлифовального оборудования, в частности превышение уровня вибрации, сопровождающей шлифование. Мониторинг качества шлифовальной обработки деталей подшипников по степени неоднородности поверхностного слоя с использованием интеллектуальных информационных технологий представляет собой два этапа: выявление и распознавание дефектов поверхностного слоя с обнаружением закономерностей (рис. 1) и проведение обучающего эксперимента с использованием нейронной сети для автоматического распознавания и принятия решения о качестве технологического процесса [4].

Наиболее распространенным приемом исследования сигналов до настоящего времени являлся частотный анализ, основанный на преобразовании Фурье, который не позволяет выявлять локальные дефекты, не имеющие достаточно выраженной периодичности, т.е. не решена задача автоматизации распознавания и идентификации дефектов. Для ее решения в настоящее время проводятся исследования по нескольким направлениям. Одно из них – исследования по различным аспектам распознавания изображений с помощью нейросетей как интеллектуальной составляющей мониторинга [5].

Для решения задачи идентификации неоднородностей и определения типов дефектов наиболее подходящей является сеть Кохонена. Это объясняется тем, что по сравнению с RBFN-сетью, которая содержит большее число скрытых элементов, она требует более скромных затрат памяти, а по сравнению с небинарной ART-сетью она более проста и предсказуема. Сеть Кохонена является типичным представителем сетей, решающих задачу классификации без учителя, в связи с этим блоки кодирования имен классов не используются [7, 8].

Выявление и разделение неоднородностей поверхностного слоя деталей подшипников как первый этап мониторинга строится на основе двух числовых массивов значений характеристик амплитуды и фазы, где сигнал, полученный по каждому из каналов, проходит фильтрацию, сглаживание, ранжирование по 16 уровням и проверку на выход значения сигнала за экспериментально установленные граничные значения фазы и амплитуды сигнала ВТП. Экспериментальные замеры проводились на деталях подшипников из стали марки ШХ-15. В блоке выделения участков неоднородности наряду с массивами значений параметров сигнала ВТП использовался массив типов неоднородностей и их областей.

Следующим этапом является разделение выделенных неоднородностей или объединение однотипных неоднородностей в случае, если они разделены разрывом развертки поверхности деталей подшипников. Информация, полученная на этом этапе обработки, передается в виде массива неоднородностей в блок – классификатор формы участков неоднородностей.

Определение характеристик участков неоднородностей поверхностного слоя проводилось на основании параметров формы неоднородностей, значения которых вычислялись автоматически с помощью специально разработанного программного обеспечения. Вычисленные значения параметров подавались на вход искусственной нейронной сети Кохонена упрощенной версии. Обучение проводилось без учителя по сформированной выборке, включающей вихретоковые образы 34 деталей, содержащих 683 неоднородности различных форм и типов. В результате проведенного исследования было выявлено 12 кластеров неоднородностей (рис. 2):

- 1 (1,96%) – крупные по размеру неоднородности – соответствуют крупным и глубоким единичным трещинам;
- 2 (2,11%) – крупные по размеру неоднородности с фигурными границами области соответствует трещинам, образующим сетку;
- 3 (7,08%) – средние неоднородности с фигурными границами области;
- 4 (7,68%) – неоднородности неправильной прямоугольной формы – представляют элементы крупных дефектов;
- 5 (10,24%) – округлые области неоднородностей с каймой из точек неоднородностей – соответствуют глубоким пятнистым прижогам;
- 6 (10,99%) – прямоугольные области неоднородностей – соответствуют крупным периодическим прижогам;
- 7 (12,35%) – прямоугольные области неоднородностей – соответствуют областям напряженного состояния поверхностного слоя между периодическими прижогам;
- 8 (12,56%) – области неоднородностей в виде «восьмерки» с каймой из точек неоднородностей – соответствуют глубоким пятнистым прижогам поверхностного слоя деталей подшипников;
- 9 (13,55%) – узкие вытянутые области неоднородностей при глубоких периодических прижогам поверхностного слоя деталей подшипников высокой частоты и

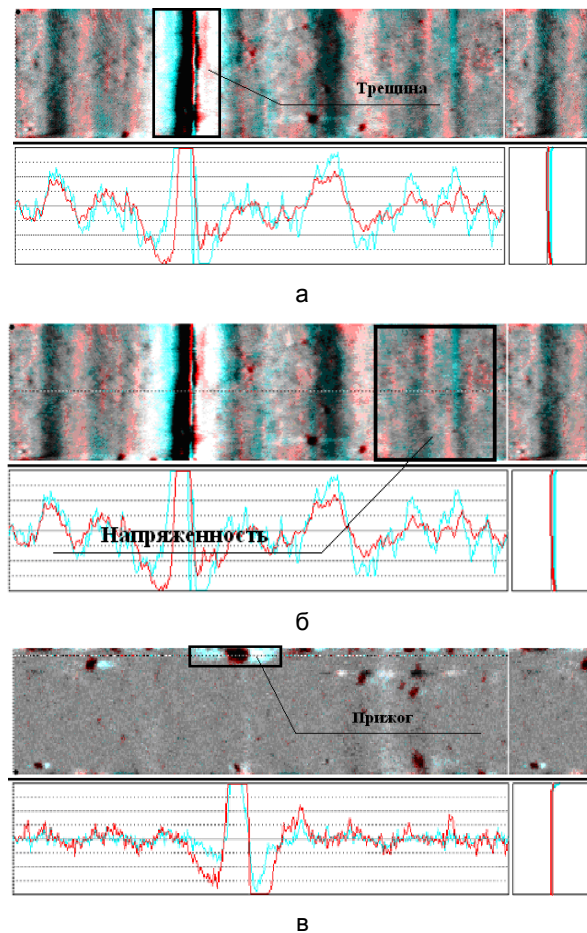


Рис. 1. Сканограммы дефектов, полученные с помощью прибора ПВК-К2М и их локализация в сигнале, где а – металлическая трещина, б – напряженности области металлической трещины, в – пятнистый прижог

10 – 12 (21,39%) – мелкие, округлые области неоднородностей – объединяют незначительные дефекты и области неоднородностей, входящих в состав крупных дефектов [2, 6].

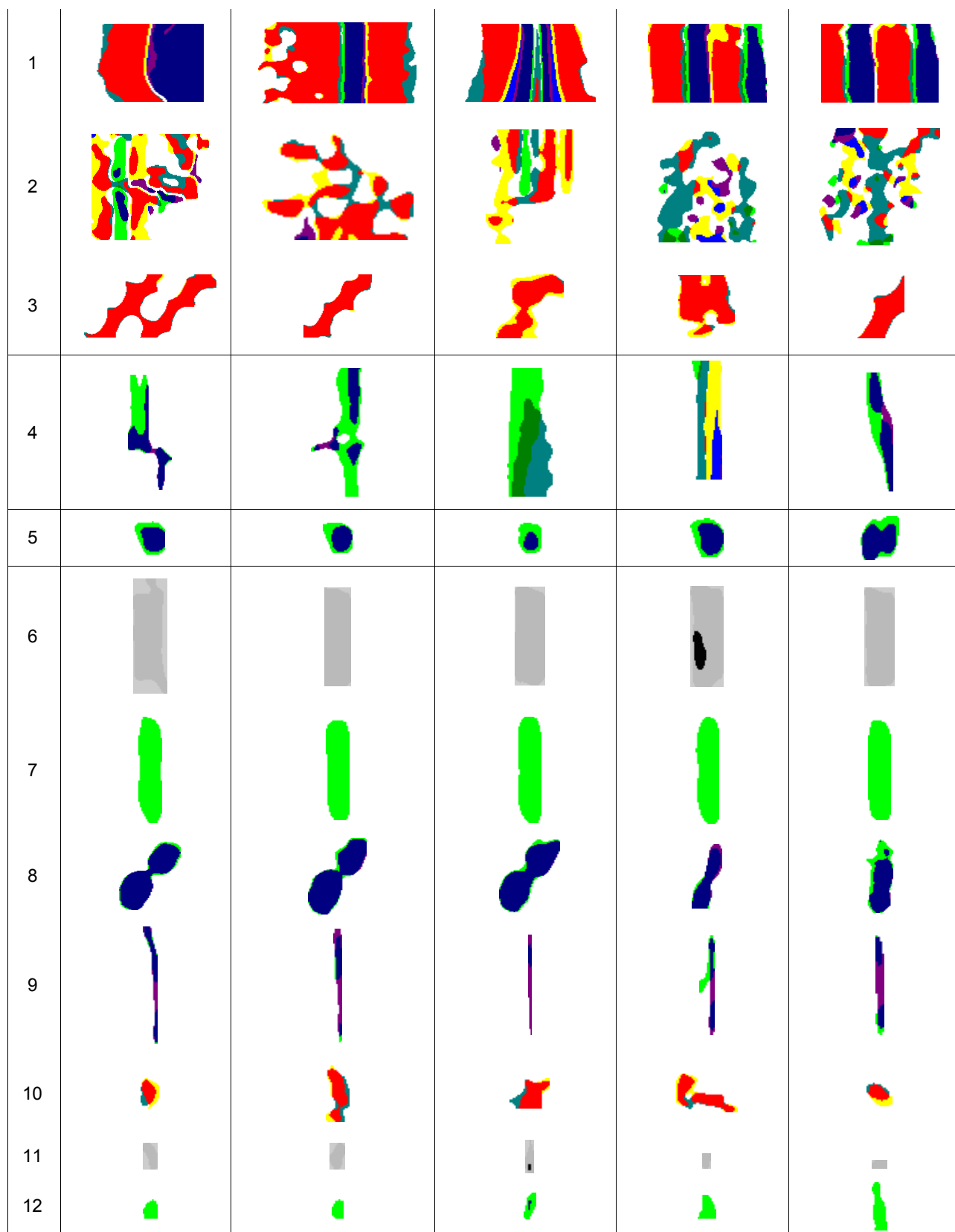


Рис. 2. Схема выявленных неоднородностей, отнесенных к различным кластерам

Экспериментальные исследования разработанной модели классификации неоднородностей показали, что кластеры, выявленные на основании предлагаемых параметров классификации с помо-

щью нейронной сети Кохонена, могут объединять дефекты одного типа (кластеры 1,2,5,6,7,8,9) и решать задачу распознавания некоторых видов дефектов (прижогов, периодических прижогов и трещин).








В результате проведенного исследования были выявлены несколько кластеров:

Кластер 1 (3,03%) – детали, содержащие узкие вытянутые области неоднородностей. Данный кластер соответствует деталям с глубокими периодическими прижогами поверхностного слоя деталей подшипников высокой частоты.

Кластер 2 (63,64%) – детали, содержащие небольшое количество различных типов небольших по размеру областей неоднородностей. В данный кластер выделены детали с небольшой долей (не более 30%) областей неоднородностей поверхностного слоя, не соответствующих нормам качества.

Кластер 3 (12,12%) – детали, содержащие большое количество различных типов небольших по размеру областей неоднородностей. В данный кластер выделены детали с большой долей (более 50%) областей неоднородностей поверхностного слоя, не соответствующих нормам качества.

Эталонные карты дефектов и результаты распознавания дефектов

| Наименование | № кластера неоднородности | Схема кластера неоднородности | D_{xAO} | D_{1yAO} | D_{1yAO} |
|------------------|---------------------------|---|-----------|------------|------------|
| Трещина | 3 |  | 0,0379 | 0,1019 | 0,8981 |
| | 8 |  | 0,0568 | 0,1111 | 0,8889 |
| | 3 |  | 0,1591 | 0,1296 | 0,8704 |
| Прижог | 6 |  | 0,0237 | 0,4702 | 0,5298 |
| | 7 |  | 0,0809 | 0,4967 | 0,5033 |
| | 6 |  | 0,1400 | 0,4834 | 0,5166 |
| Трещина глубокая | 1 |  | 0,1498 | 0,5687 | 0,4313 |

Кластер 4 (15,16%) – детали, содержащие средние по размеру, с фигурными границами области неоднородности, состоящие из различных типов точек неоднородностей. В данный кластер выделены детали с большой долей (более 70%) областей неоднородностей поверхностного слоя, не соответствующих нормам качества.

Кластер 5 (6,05%) – детали, содержащие крупные по размеру, с относительно ровными границами области неоднородности, состоящие из различных типов точек неоднородностей. В данный кластер выделены детали с большой долей (более 80%) областей неоднородностей поверхностного слоя, не соответствующие нормам качества.

Для проверки было проведено экспериментальное распознавание дефектов на поверхности контролируемых деталей. Эталонные карты дефектов и результаты распознавания дефектов показаны в таблице.

Целесообразность использования интеллектуального анализа неоднородностей поверхностного слоя деталей подшипников на основе нейронных сетей подтверждена на основе экспериментальных исследований модели выявления дефектов и классификации неоднородностей с помощью сети Кохонена, что подтверждает эффективность применения разработанных методов и алгоритмов для решения задач классификации деталей подшипников по уровню качества поверхностного слоя и выявления дефектов при вихретоковом методе контроля и позволяет исключить человеческий фактор, повысить эффективность управляющих воздействий по корректировке технологического процесса с целью обеспечения заданного высокого уровня качества производимой продукции [8, 9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / под ред. В.В.Клюева. М.: Машиностроение, 2005. 656 с.
2. Игнатъев С.А. Мониторинг технологического процесса как элемент системы управления качеством продукции / С.А. Игнатъев, В.В. Горбунов, А.А. Игнатъев. Саратов: СГТУ, 2009. 160 с.
3. Автоматизированный вихретоковый контроль в технологическом процессе производства подшипников / А.А. Игнатъев, Е.М. Самойлова, С.А. Игнатъев // Научные технологии в машиностроении и авиадвигателестроении: матер. 4 Междунар. конф. Рыбинск: РГАТУ, 2012. Ч. 2. С. 349-353.
4. Игнатъев А.А. Совершенствование управления качеством продукции на основе системы мониторинга с элементами искусственного интеллекта / А.А. Игнатъев, Е.М. Самойлова // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2009. № 3 (41). С. 207-209.
5. Охтиев М.Ю. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов / М.Ю. Охтиев, Б.В. Соколов, Р.М. Юсупов. М.: Наука, 2006. 410 с.
6. Бахтеев А.Р. Автоматизация распознавания дефектов шлифованных деталей в системе мониторинга технологического процесса производства подшипников / А.Р. Бахтеев, А.А. Игнатъев // Вестник Саратовского государственного технического университета, 2006. № 3 (14). С. 136-142.
7. Hecht-Nielsen R. Counterpropagation Networks / Hecht-Nielsen R. // Proceedings of the IEEE International Conference on Neural Networks, II, IEEE Press. N.Y., 1987. P. 19-32.
8. Уоссерман Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика / Ф. Уоссерман. М.: Мир, 1992. 301 с.
9. Самойлова Е.М. Интеграция искусственного интеллекта в автоматизированные системы управления и проектирование технологических процессов / Е.М. Самойлова, А.А. Игнатъев // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2010. № 2 (44). С. 117-119.

Игнатъев Александр Анатольевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизация, управление, мехатроника» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Alexander A. Ignatyev – Dr. Sc., Professor
Department of Automation, Control, and Mechatronics,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Самойлова Елена Михайловна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация, управление, мехатроника» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Elena M. Samoylova – Ph. D., Associate Professor
Department of Automation, Control, and Mechatronics,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 12.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 658.012.011.56:658.512

Г.М. Чуркин, А.М. Великанов, К.А. Петренко

ФОРМИРОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВ В ЗАДАЧЕ ВЫБОРА КОНФИГУРАЦИИ СЕТЕВОЙ СТРУКТУРЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АСУ ТП

Рассматривается построение конечного множества конфигураций в задаче выбора сетевой структуры технических средств АСУ ТП. Приводится постановка задачи построения конечного множества конфигураций. Описывается методика формирования конфигураций сетевидных структур.

Структура системы управления, задачи выбора

G.M. Churkin, A.M. Velikanov, K.A. Petrenko

**DEVELOPING ALTERNATIVES TO SELECT CONFIGURATIONS IN THE NETWORK
STRUCTURE TO THE TECHNICAL MEANS
OF AUTOMATIC PROCESS CONTROL SYSTEMS**

Construction of a finite set of configurations in selecting the configuration hierarchy to the means of automatic process control systems is considered. The problem of constructing a finite set of configurations is solved. The method used to form configurations of network structures is described.

Structure of control system, the problem of choosing

Введение. Задача выбора является частным случаем задачи принятия решения [1]. Одним из основных элементов задач выбора является исходное конечное множество альтернатив [1]. В нашем случае альтернативами являются сетевидные конфигурации структуры системы технических средств АСУ ТП (топология физическая). Элементами конфигурации будут элементы структуры, взаимодействия (связи) и отношения между ними.

В качестве средств описания структур информационных систем используются графические, матричные и аналитические модели графа [2]. В дальнейшем под моделью обобщенных структур будем использовать графическую модель графа.

Задачи формирования физических конфигураций коммуникационных и информационно-вычислительных сетей изложены в [3]. В работах по структурному синтезу промышленных информационных сетей (при классификации по целевому назначению [3]) в качестве альтернатив рассматривают физические элементы системы [4, 5]. В [4] связи между элементами не рассматриваются. Конечное множество конфигураций задано в [5], а вопрос полноты этого множества остаётся открытым.

Промышленные информационные сети обладают особенностями, которые необходимо учитывать при проектировании конфигураций этих сетей.

Рассмотрим особенности формирования альтернатив в задаче выбора конфигурации сетевой структуры технических средств АСУ ТП

Постановка задачи. Пусть модель k -й альтернативы S_k , структуры технических средств системы управления ТП описывается ориентированным графом

$$G_k = (X_k, R_k), \quad k = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где X_k – множество вершин; R_k – множество дуг, отражающих бинарные отношения взаимодействия вершин X_k (информационные связи).

Вершины X_k графа (1) являются техническим средством реализации различных функций или подфункций, реализуемых проектируемым объектом.

Задано множество вершин X_k^0 , которые являются измерительными устройствами (датчики) и исполнительными механизмами, преобразующими информацию в действие. Бинарные взаимодействия (связи) между этими вершинами отсутствуют.

Одновременно задана вершина X_k^{ep} , выполняющая функции оценки состояния объекта управления (ТП), функции стратегии и оперативного управления. Основное требование при выборе других вершин графа (1) – выполнение конкретных работ по преобразованию информации для контроля, управления, сигнализации и защиты. Возможные отношения между этими вершинами, возникающие при формировании конфигураций, определяются либо функционированием системы управления, либо из условия реализации какой-либо конфигурации.

Дуги графа описывают взаимодействия между вершинами: структурные, управляющие, информационные и другие. В данном случае рассмотрим информационные связи. Допускается наличие кратных дуг: две вершины могут соединяться несколькими дугами.

Заметим, что среди конечного множества альтернатив G могут быть подмножества альтернатив, которые имеют одинаковые вершины и различные дуги, т.е.

$$G_k^* = \{G_k(X_k, R_k), \dots, G_{k+\gamma}(X_{k+\gamma}, R_{k+\gamma})\}, \quad G_k^* \subseteq G, \quad \text{где } X_k = \dots = X_{k+\gamma}, \quad R_k \neq \dots \neq R_{k+\gamma}.$$

Требуется определить конечное множество конфигураций (альтернатив) $S = \{S_1, \dots, S_k, \dots, S_n\}$ вида (1) как возможных вариантов базовых организационных структур. Конфигурации должны различаться количеством вершин, количеством дуг (отношений взаимодействия между вершинами).

Решение. В нашем случае в отличие от случая иерархических структур, когда вид конфигурации задан и генерируются конфигурации одного вида путём введения или слияния вершин и связей [8], вид конфигураций не задан. Эти виды необходимо генерировать.

Предлагается формирование альтернатив осуществить в два этапа. Первый этап – формирование множества возможных вершин X_0 и построения множеств различных сочетаний вершин X_k . На втором этапе путём выбора конфигураций связей на множествах вершин, полученных на первом этапе, формируются различные виды альтернатив.

Формирование вершин моделей конфигураций структуры

При определении множеств возможных вершин X_0 необходимо учитывать следующие факторы, влияющие на формирование структуры технических средств АСУ ТП:

- 1) Иерархия элементов ТП (операции, стадии) и его оборудования.
- 2) Принадлежность функции (как вида деятельности персонала) к элементам оборудования ТП.

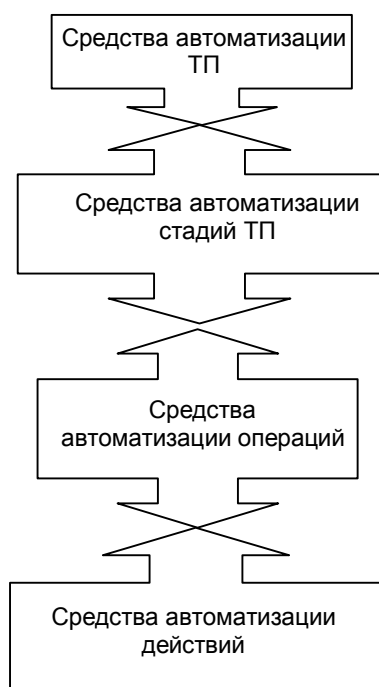


Рис. 1. Архитектура средств автоматизации технологического процесса

Первый фактор. В ТП выделяют следующую иерархию элементов: действия – операции – стадии – технологический процесс [7]. Заметим, что оборудование может реализовать несколько действий или операций и даже стадий.

Средства автоматизации, которые мы рассматриваем как вершины модели (1), также иерархически упорядочены по отношению оборудованию ТП или его действиям, операциям и стадиям (рис. 1). Здесь средства автоматизации рассматриваются как средства контроля, управления, сигнализации и защиты по иерархическим элементам ТП.

Второй фактор. Деятельность административно-управленческой системы (АУС ТП) реализуется иерархией производственных подразделений, необходимых для эксплуатации ТП. Это значит, что мы имеем иерархию функций, а значит и иерархию задач и работ. Функции (как вида деятельности персонала) имеют отношения принадлежности к определённым элементам иерархии оборудования и элементов ТП. В общем случае мы имеем отношения между тремя объектами:

- обслуживающий персонал;
- технические средства управления;
- оборудование ТП или подсистемы ТП.

Учитывая отмеченные факторы, в модели структуры (1)

можно выделить вершины для персонала разных уровней ТП (рис. 2).

Структуризация «сверху» и «снизу» с использованием признака принадлежности функции (как вида деятельности персонала) к элементам оборудования и элементам ТП приведена в [8]. С использованием этого признака, например, в [9] выделяют каналный, системный (подсистемный, нижний) и верхний (центральный) уровни, а в транспортных системах [10] – уровень телемеханики, районные, территориальные и центральный уровни.

В результате получаем обобщённое множество вершин X_0 как совокупность непересекающихся подмножеств

$$X_k^0 \cup X^1 \cup \dots \cup X^i \cup X^{i+1} \cup \dots \cup X_k^{sep}, \quad (2)$$

где $i = \overline{1, N-1}$, $X^i, X^{i+1} \subseteq X_0$, $X^i \neq X^{i+1}$. Эти подмножества называют уровнями графа [2, 6].

Каналы как вершины – технические средства, необходимые для формирования информации и управляющих воздействий в ТП. Множество этих вершин конечно, в нашем случае задано и зависит от свойств элементов ТП, т.е. $X_k^0 = \{x_{\kappa\mu}^0\}$, где κ – номер альтернативы; $\mu = \overline{1, \delta}$; 0 – нулевой уровень.

Блоки оборудования каналов(узлы) могут объединять каналы по различным правилам (признакам). Например, в [11] объединяют по виду сигнала, а в [12] – по назначению. Максимальное количество вершин уровня блоков каналов оборудования определяется числом каналов и это число задано.

Максимальное количество $\mu = \overline{1, \delta}$ вершин операций, стадий или физико-химических процессов известны из содержания ТП. Вершины этих уровней также могут объединяться.

Объединяться могут и вершины соседних уровней. Например, если оборудование для реализации стадии одно, то вершины стадии и оборудования можно объединить в одну вершину.

Верхний уровень всех конфигураций задан одной вершиной X^N_k .

Итак, объединение вершин одного уровня и вершин соседних уровней множества X_o , кроме 0-го и верхнего, по каким-либо правилам даёт нам группу множеств вершин $X = \{X_k\}$, $k = \overline{1, n}$, различающихся количеством вершин по уровням и количеством уровней. Заметим, что в результате объединения уровней их количество в соответствующих X_k будет меньше N .

Полученные вершины, за исключением вершин нулевого уровня, имеют информацию общего пользования для обслуживающего персонала ТП и их рассматривают как серверы. Автоматизированные рабочие места (АРМ), подключённые к серверам, можно рассматривать как внешние вершины (абоненты). Подключение АРМ можно реализовать соединением «шина» или «звезда» [9, 11, 12].

Формирование дуг (связей) моделей конфигураций структуры

Дальнейшее формирование конфигураций осуществляется путём введения дуг (связей) в каждом подмножестве вершин X_k , полученном путём объединения вершин и уровней. При этом поэтапно рассматриваются два соседних уровня полученных вершин X_k^i и X_k^{i+1} какого-либо подмножества X_k , т.е. $X^i, X^{i+1} \subseteq X_o$.

Формирование конфигураций предлагается реализовать «снизу». Для формирования связей каждой вершины первого уровня $x^1_{\beta k} \in X^1_{\kappa 1}$ со своими вершинами нулевого уровня X^0_k строим полный граф. Возможные конфигурации связей получим из множества каркасов деревьев [13], т.е. выбираем каркасы, в которых между вершинами реализуются заданные бинарные отношения. В результате получаем связи по конфигурации «общая шина» (соединение по интерфейсам RS-232, RS-4xx) [11] и соединение по конфигурации «звезда» (соединение через коммутаторы) [12].

Далее аналогично формируются конфигурации связей для каждой вершины второго уровня $x^2_{\beta k l} \in X^2_{\kappa l}$ со своими вершинами первого уровня $X^1_{\kappa l}$. Виды возможных конфигураций зависят от заданных отношений между рассматриваемыми вершинами.

Предлагаемая процедура формирования возможных конфигураций связей далее реализуется вплоть до верхнего уровня.

Заметим, что в формировании конфигураций модели организационной структуры технических средств АСУ ТП могут быть дополнительно заданы отношения вершин i -го уровня не только с вершинами $i+1$ уровня, но и дополнительно с вершинами других уровней, исключая $i+1$ уровень.

Методика формирования сетевидных структур технических средств АСУ ТП

1. Провести анализ процессов формирования информации по оценки состояния ТП, управления и защиты.
2. Сформировать вершины обобщённого графа моделей структуры технических средств АСУ ТП
 - 2.1. Выделить уровни иерархии элементов ТП (рис. 1).
 - 2.2. Поставить в соответствие элементам ТП оборудование, средства автоматизации и вершины обобщённого графа.
 - 2.3. Определить максимально возможное количество вершин каждого уровня. Максимальное количество вершин уровней ТП, стадий ТП, оборудования стадий, каналов (нулевой уровень) определяется содержанием ТП и задано.

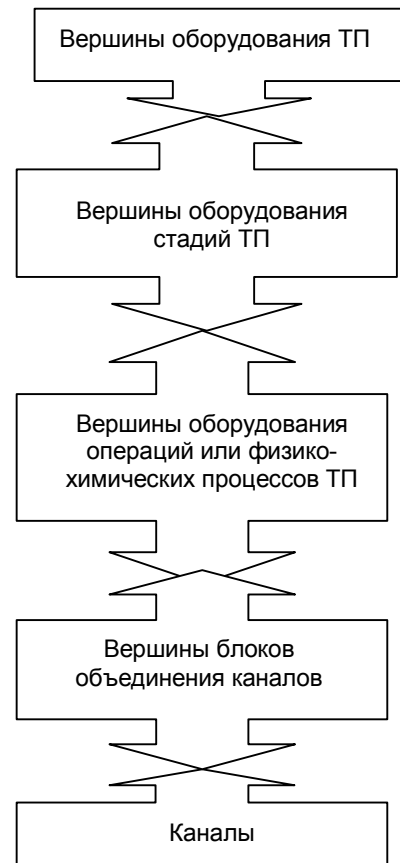


Рис. 2. Архитектура вершин графа модели структуры технических средств АСУ ТП

3. Сформировать множества вершин X_k , $k = \overline{1, n}$, объединяя вершины и уровни, полученные в п. 2, по определённым правилам.

4. Формирование конфигураций. Для каждого множества вершин X_k , полученного в п. 3, определить возможные конфигурации дуг (связей) каждого элемента $i+1$ уровня со всеми элементами i -го уровня. Определение конфигураций провести путем выделения каркасов деревьев на полном графе между этими вершинами при учете заданных бинарных отношений.

Заключение. Предлагается формирование альтернатив осуществить в два этапа. На первом этапе при формировании обобщённого множества вершин модели структуры технических средств предлагается использовать признак *принадлежности функции (как вида деятельности) к элементам ТП*. Далее объединение вершины уровней, а также самих уровней (кроме 0-го и верхнего) по определённым признакам (количеству, назначению и т.д.) позволяет получить множества вершин для формирования конфигураций.

На втором этапе формирование конфигураций для полученных множеств вершин предлагается осуществлять «снизу». Генерация конфигураций реализуется на связях вершин двух соседних уровней путём решения задачи покрытия каркасами деревьев полного графа связей между выделенными вершинами. Из этих конфигураций выбирают те, которые реализуют заданные отношения между этими вершинами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров И.М. Теория выбора и принятия решений / И.М. Макаров, Т.М. Виноградская, А.А. Рубчинский, В.Б. Соколов. М.: Наука, 1982. 328 с.
2. Зыков А. А. Основы теории графов / А.А. Зыков. М.: Наука, 1987. 384 с.
3. Морозов В.К. Основы теории информационных сетей / В.К. Морозов, А.В. Долганов. М.: Высш. шк., 1987. 217 с.
4. Левин М.Ш. Проектирование и перепроектирование конфигурации оборудования коммуникационной сети / М.Ш. Левин, А.В. Сафонов // Информационные технологии и вычислительные системы. 2006, №4. С. 63-73.
5. Сафронов В.В. Методы оптимизации структур сложных систем / В.В. Сафронов. Саратов: СВВКИУ РВ, 1993. 94 с.
6. Божко А.Н. Структурный синтез на элементах с ограниченной сочетаемостью / А.Н.Божко, А.Ч. Толпаров. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru:16001/db/msg/13845.html>
7. Швалёв Ю.Б. Общая химическая технология. Химические процессы и реакторы: учебное пособие / Ю.Б. Швалёв, В.В. Коробочкин. Томск: Изд-во ТПУ, 2008. 180 с.
8. Чуркин Г.М. Формирование альтернатив в задаче выбора конфигураций иерархической структуры технических средств АСУ ТП / Г.М. Чуркин, А.М. Великанов, Е.А. Тырин. Саратов: Вестник СГТУ. 2013. №1(69). С. 169-174.
9. Опыт проектирования и внедрения системы верхнего блочного уровня АСУ ТП АЭС / М.Е. Бывайков и др. // Автоматика и телемеханика. 2006. № 5. С. 65-79.
10. Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжения: справочник / под ред. В. Д. Дмитриева, Б. Г. Мишукова. Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. 383 с.
11. Информационно-измерительная система реакторной установки СМЗ / А. Токарев и др. // Современные технологии автоматизации. 2002. № 3. С. 34-44.
12. Комплекс АСУЗ-03Р системы управления и защиты исследовательского ядерного реактора ПИК / А. Зайкин и др. // Современные технологии автоматизации. 2002. № 3. С. 46-53.
13. Кирсанов М.Н. Графы на Maple. Задачи, алгоритмы, программы / М.Н. Кирсанов. М.: Физматлит, 2007. 168 с.

Великанов Андрей Михайлович – студент Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Andrey M. Velikanov – Undergraduate Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Петренко Кирилл Андреевич – студент Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Kirill A. Petrenko – Undergraduate Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Чуркин Геннадий Максимович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматика и телемеханика» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Gennady M. Churkin – Ph. D., Associate Professor Department of Technical Cybernetics and Informatics, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004+338.2+378.046.4

Л.К. Бобров, Б.Ю. Гришняков, Н.Н. Заваруева, Г.Л. Крутова, А.Л. Осипов, П.М. Пашков

РАЗВИТИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИКТ КАК ПУТЬ СОКРАЩЕНИЯ ДЕФИЦИТА ИТ-ПЕРСОНАЛА*

Даются характеристики мирового и российского ИТ-рынков, инновационной инфраструктуры Новосибирского региона, и отрасли ИТ. Формулируются задачи подготовки ИТ специалистов в условиях частно-государственного партнерства. Делается вывод о необходимости развития программ дополнительного ИТ образования в Новосибирском регионе.

Инновации, ИТ-отрасль, ИТ-образование

L.K. Bobrov, B.Y. Grishnyakov, N.N. Zavarueva,
G.L. Krutova, A.L. Osipov, P.M. Pashkov

DEVELOPING ADDITIONAL ICT EDUCATION AS A WAY TO REDUCE THE DEFICIT IN IT STAFF

Characteristics of the Russian and global IT markets, innovation infrastructure and IT industry in Novosibirsk region are provided. Objectives connected with IT professionals training under public-private partnership are formulated. The need for additional IT education programs in Novosibirsk region is proved.

Innovation, IT industry, IT Education

Введение

Основные ориентиры на пути к формированию отечественной инновационной экономики заданы утвержденной Правительством РФ в декабре 2011 г. «Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года», логически продолжающей и конкретизирующей положения принятой в 2008 г. «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года». Стратегией предполагается, что к 2020 году:

- 40–50% промышленных предприятий страны будет осуществлять технологические инновации (в 2009 г. этот показатель находился на уровне 9,4%);
- доля России в общем мировом объеме экспорта высокотехнологичных товаров будет близка к 2% (против 0,25% в 2008 г.);
- валовая добавленная стоимость инновационного сектора в валовом внутреннем продукте достигнет 17–20% (в 2009 г. — 12,7%), а доля инновационной продукции в общем объеме промышленной продукции увеличится до 25–35% (в 2010 г. эта доля составляла 4,9%).

Решение данных задач требует соответствующего развития инновационной инфраструктуры, важной компонентой которой являются информационные технологии, на использовании которых базируются коммуникации, обработка и распространение информации, получение новых знаний, и т.п. В то же время сфера ИТ рассматривается как самостоятельная инновационная отрасль, которая играет важную роль в процессе становления экономики знаний и степень развития которой определяет уровень конкурентоспособности экономики страны в целом (см. рис. 1, где индекс конкурентоспособности включает индикаторы, отражающие развитие институтов и инфраструктуры, макроэконо-

* Работа выполнена в рамках проекта № 543808-TEMPUS-1-BE-TEMPUS-JPHES

мические показатели, уровень образования и здравоохранения, эффективность рынков, уровень организации бизнеса и инновационной деятельности, а индекс развития ИКТ – индикаторы, отражающие доступность телекоммуникационных каналов, тарифы на телекоммуникационные услуги, уровень проникновения оборудования и распространенность широкополосного доступа в Интернет).

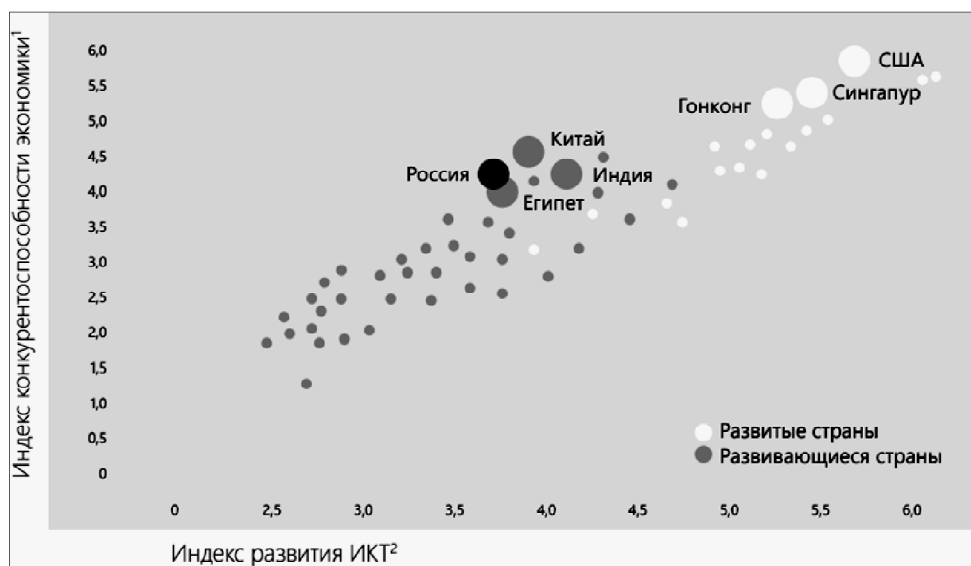


Рис. 1. Зависимость конкурентоспособности экономики от степени развития ИКТ¹

Отличительной чертой инновационной экономики, определяющей успех ее построения, является качество человеческого капитала, т.е. во главу угла ставится человек как носитель компетенций, источник творческой и деловой энергии. Поэтому система непрерывного образования, позволяющая кадрам постоянно совершенствовать свои компетенции, признается одним из важнейших элементов инновационной экономики². Соответственно, в плане мероприятий 1 этапа Стратегии предусмотрено развитие программ дополнительного образования специалистов и системы корпоративных и отраслевых центров повышения квалификации персонала.

Динамика мирового ИТ-рынка

В настоящее время утверждение о том, что для любой страны развитие ИТ-отрасли является необходимым условием повышения продуктивности экономики в целом, стало аксиомой, эта отрасль принадлежит к числу наиболее динамично развивающихся. В посткризисный 2010 год объем ИТ-рынка сравнялся с докризисным, по данным Forrester, в 2011 г. общемировые расходы на ИТ увеличились по сравнению с предыдущим годом на 9,7% и составили 2 трлн долл (позже эти цифры были изменены соответственно на 7,7% и 1,7 трлн долл.). Gartner, используя другую методику, определяет ИТ-расходы в 3,7 трлн долл. при росте в 6,7%. Forrester оценивает объем мирового рынка ИТ в 1,7 трлн долл. при росте в 7,7%. По оценкам IDC, ИТ-рынок вырос на 9% до 1,7 трлн долл. (рис. 2)³.

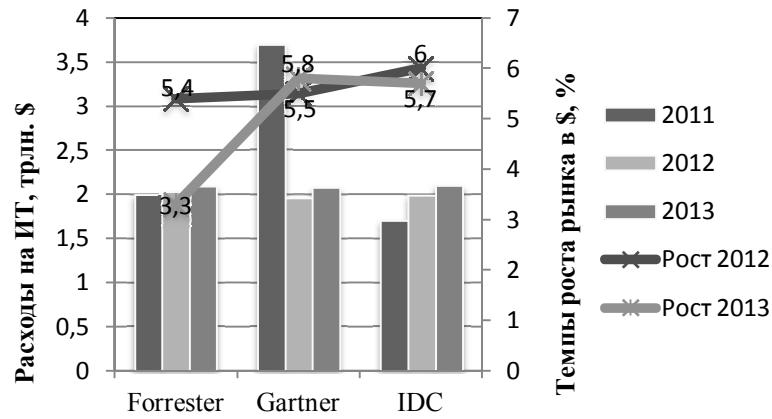
Что касается оценок по ИТ рынку 2012 года и прогнозных цифр на 2013-й, то здесь оценки IDC, Forrester и Gartner расходятся незначительно (рис. 2). Расхождения во мнениях касаются прогноза роста рынка в 2013 году – наиболее пессимистичную цифру приводит Forrester – 3,3%⁴.

¹ О мерах по развитию отрасли ИТ в Российской Федерации : подход бизнес-сообщества [Электронный ресурс] / АП КИТ, при участии McKinsey & Company // Ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий (АП КИТ) : [сайт]. М., 2012. URL: http://www.apkit.ru/files/Strategy_APKIT_2012_vr.pdf (дата обращения: 17.12.2013).

² Россия: курс на инновации [Электронный ресурс] : открытый экспертно-аналитический отчет о ходе реализации «Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года». Вып. 1 // ОАО «РБК» : [сайт]. 2013. URL: http://www.rusventure.ru/ru/programm/analytics/docs/Report_2_RU.pdf (дата обращения: 15.01.2014).

³ ИТ-рынок ставит новые рекорды [Электронный ресурс] : обзор / подгот. П. Лебедев // CNews : ежедневн. интернет-изд. 2012. URL: <http://www.cnews.ru/reviews/free/2011/articles/articles19.shtml> (дата обращения: 10.09.2013).

⁴ Мировой рынок ИТ: нестабильность вводит аналитиков в заблуждение [Электронный ресурс] : обзор / подгот. Н. Рудычева // CNews : ежедневн. интернет-изд. 2013. URL: http://www.cnews.ru/reviews/new/rynok_it_itogi_2012/articles/mirovoj_rynok_it_nestabilnost_vvodit_analitikov_v_zabluzhdenie/ (дата обращения: 10.01.2014).

Рис. 2. Мировой ИТ-рынок: итоги – 2011/2012 и прогнозы – 2013³

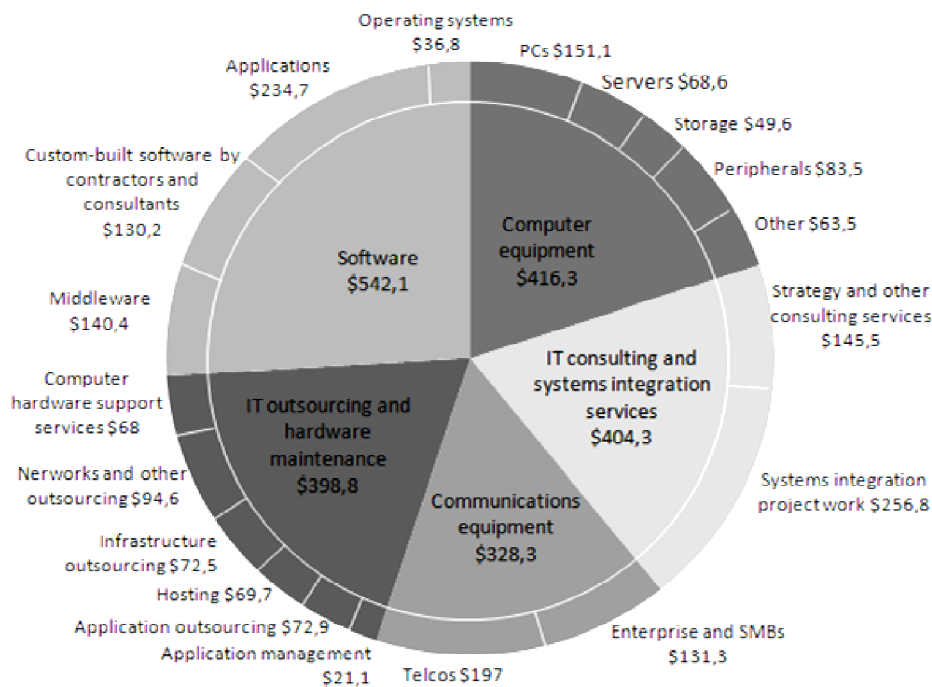
Динамику рынка ИТ по отдельным секторам иллюстрирует табл. 1.

Таблица 1

Динамика расходов на ИТ в мире (Gartner, март 2013)¹

| ИТ сектор | 2011 г. | | 2012 г. | | 2013 г. | |
|------------------|-----------------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|
| | Расходы, \$ млн | Рост, % | Расходы, \$ млн | Рост, % | Расходы, \$ млн | Рост, % |
| Оборудование | 665 | 9 | 718 | 7,9 | 758 | 5,7 |
| Дата-центры | 141 | 1,9 | 146 | 3,7 | 152 | 4 |
| Корпоративное ПО | 279 | 3,5 | 297 | 6,4 | 316 | 6,7 |
| ИТ-сервисы | 878 | 1,5 | 918 | 4,5 | 963 | 4,9 |
| Телеком-сервисы | 1655 | -0,4 | 1688 | 2 | 1728 | 2,4 |
| Всего ИТ-расходы | 3618 | 2,1 | 3767 | 4,1 | 3917 | 4 |

Более детальную раскладку мировых ИТ-расходов в 2013 году дает Forester (рис. 3)².

Рис. 3. Мировые ИТ-расходы в 2013 г., \$ млрд⁶

¹ Динамика расходов на ИТ в мире (скорректированные данные) [Электронный ресурс] // CNews : ежедн. интернет-изд. 2013. URL: <http://www.cnews.ru/reviews/new/tables/358416b0bdd1e36bbccd8fe6105ecd90089aefe9/> (дата обращения: 12.01.2014).

² Мировой рынок ИТ: нестабильность вводит аналитиков в заблуждение [Электронный ресурс] : обзор / подгот. Н. Рудычева // CNews : ежедн. интернет-изд. 2013. URL: http://www.cnews.ru/reviews/new/rynok_it_itogi_2012/articles/mirovoj_rynok_it_nestabilnost_vvodit_analitikov_v_zabluzhdenie/ (дата обращения: 10.01.2014).

В конце 2012 г. IDC (International Data Corporation) дала свою оценку темпов роста региональных ИТ-рынков, указав, что в 2012 году мировые расходы увеличились на 6% в постоянной валюте, в то время как в Европе они возросли на 1%, в Японии – на 2%, в США – на 5,9%, в ЮАР – на 8%, в России – на 11%, а в Китае, Индии и Бразилии – на 14% (рис. 4)¹

Темпы роста рынка программного обеспечения и ИТ-услуг иллюстрирует мнение экспертов PASC – Pierre Audoin Consultants (рис. 5)⁸.

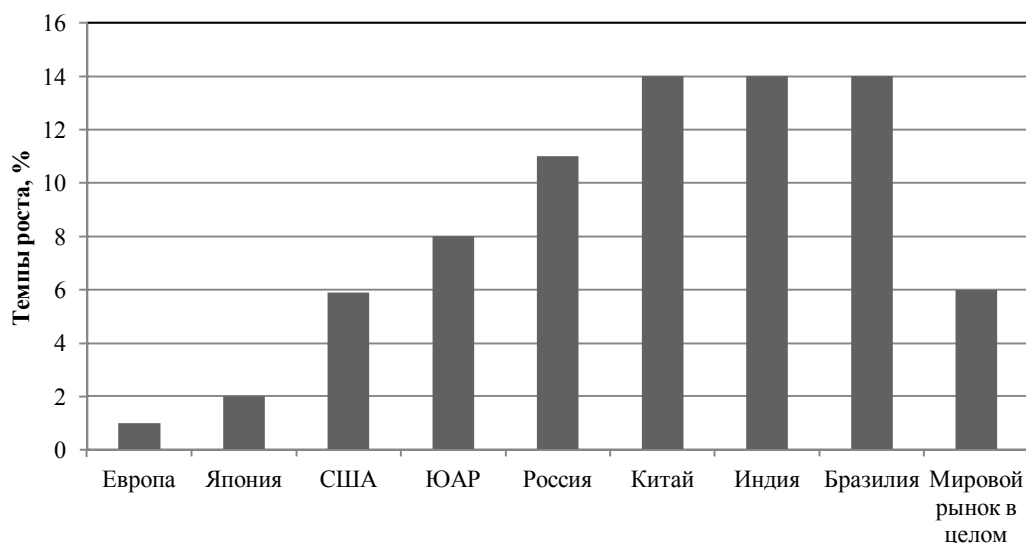


Рис. 4. Темпы роста ИТ-рынка по регионам

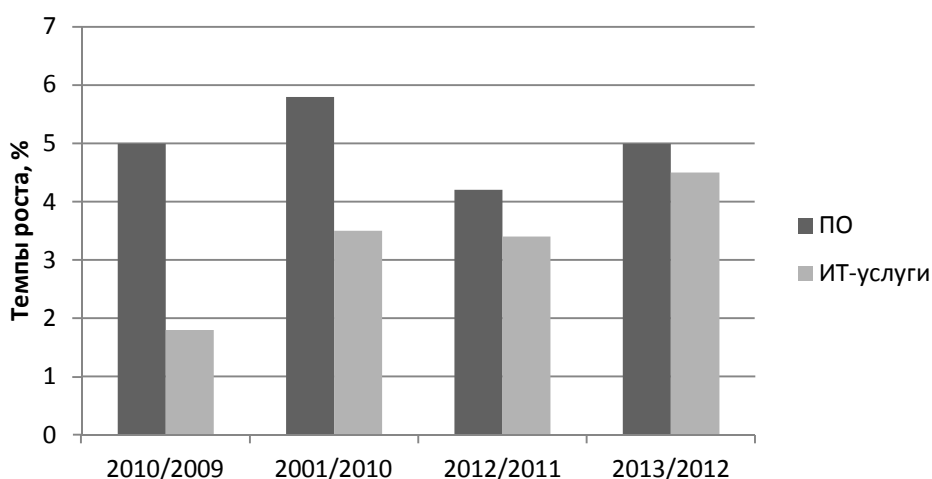


Рис. 5. Темпы роста рынка программного обеспечения и ИТ-услуг

Растущему ИТ-рынку требуется все больше и больше квалифицированных кадров. Так, например, для стран Европейского сообщества, потребность в квалифицированных ИТ-специалистах ежегодно возрастает на 100 тыс. человек, и к 2015 году дефицит кадров не позволит закрыть 900 тыс. вакансий – на эти вакансии будет приходиться только 100 тыс. выпускников ИТ-специальностей. Такая ситуация угрожает конкурентоспособности экономики Европы в целом ввиду интеграции ИТ во многие «некомпьютерные» отрасли, в связи с чем перед работодателями ИТ-индустрии ЕС поставлены задачи финансирования стартапов и организация программ повышения квалификации для ИТ-персонала в рамках так называемой «великой ИТ-коалиции», главной целью которой является содействие сокращению существующего разрыва на рынке труда к 2020 году².

¹ Страны БРИКС – драйвер роста мирового рынка ИТ [Электронный ресурс] : обзор / подгот. Н. Рудычева // CNews : ежедн. интернет-изд. 2012. URL: http://www.cnews.ru/reviews/new/rynok_it_itogi_2012/articles/strany_briks_drajver_rosta_mirovogo_rynka_it (дата обращения: 15.01.2014).

² Украинцам на заметку: ЕС грозит кадровый коллапс в сфере ИТ [Электронный ресурс] // Корреспондент.net: ежедн. интернет-изд. 2013. 17 июля. URL: <http://korrespondent.net/business/career/1582078-ukraincam-na-zametku-es-grozit-kadrovuj-kollaps-v-sfere-it> (дата обращения: 15.01.2014).

Российский ИТ-рынок

В отношении оценок российского рынка ИТ, также как и в отношении мирового ИТ-рынка, мнения несколько расходятся, что во многом объясняется различиями в методиках оценки, и это наглядно иллюстрируют рис. 6¹ и 7².

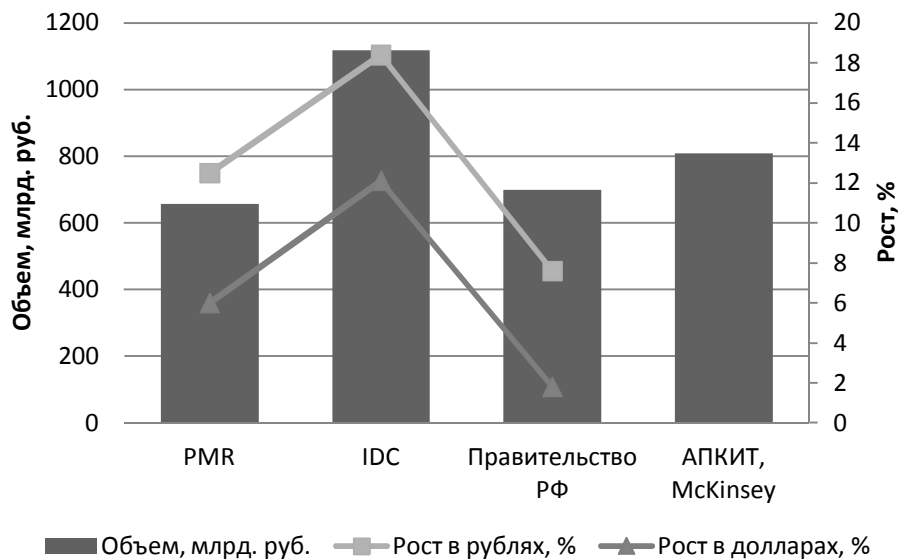


Рис. 6. Объем и динамика роста российского рынка ИТ, 2012 год

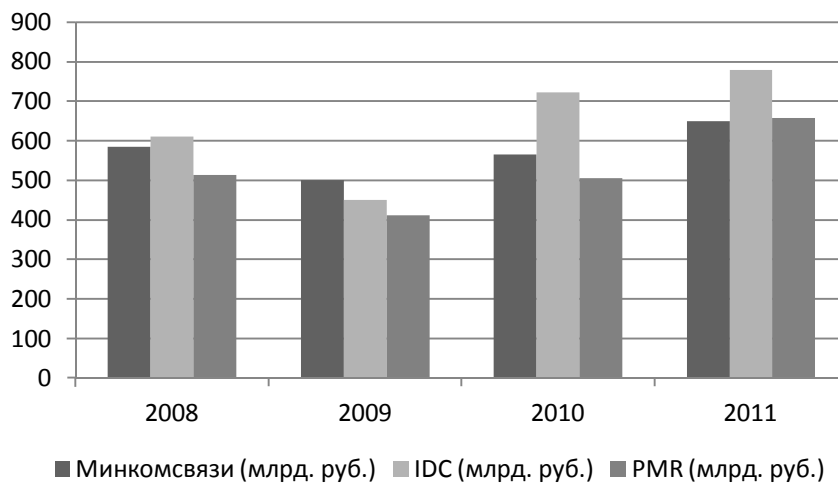


Рис. 7. Российский рынок ИТ по данным Минкомсвязи, IDS и PMR

Как видно из рис. 7, российский ИТ-рынок демонстрирует отчетливую положительную динамику.

В «Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года» отмечается, что в последнее десятилетие по темпам роста отечественный ИТ-рынок опережает среднемировой, причем наличествует потенциал, позволяющий рассчитывать на ежегодный десятипроцентный и более рост в ближайшие 5-7 лет.

Согласно различным оценкам, в 2012 г. по сравнению с предыдущим годом ИТ-рынок вырос от 3,9 до 6%. Наряду с внутренними продажами отечественная ИТ-отрасль в 2012 г. экспортировала

¹ Российский ИТ-рынок замедляет темпы роста [Электронный ресурс]: обзор / подгот. Н. Рудычева // CNews : ежедн. интернет-изд. 2013. URL: http://www.cnews.ru/reviews/new/rynok_it_itogi_2012/articles/rossijskij_itrynok_zamedlyaet_tempy_rosta/ (дата обращения: 15.01.2014).

² ИТ рынок России [Электронный ресурс] // Портал «TAdviser.ru»: [сайт]. 2013. 22 окт. URL: http://www.tadviser.ru/index.php/%d0%a1%d1%82%d0%b0%d1%82%d1%8c%d1%8f:%d0%98%d0%a2-%d1%80%d1%8b%d0%bd%d0%be%d0%ba_%d0%a0%d0%be%d1%81%d1%81%d0%b8%d0%b8 (дата обращения: 15.01.2014).

продукцию на сумму более 4 млрд долл. (1,6 млрд долл. – программное обеспечение и 2,4 млрд долл. – услуги), причем в течение последних 7 лет среднегодовые темпы роста экспорта ИТ-продукции составили более 15%. Общий объем российской ИТ-продукции, производимой как для внутреннего рынка, так и на экспорт, составляет около 0,6% от мирового ИТ-рынка¹.

По данным Минэкономразвития, в 2013 году объем российского ИТ-рынка оценивается в 762,3 млрд руб., что составляет 106,9% по отношению к 2012 г. (в сопоставимых ценах). Согласно прогнозу PMR (август 2013), российский рынок ИТ в 2013 г. вырастет на 8,4% (т.е до 735 млрд руб.) Прогнозируя развитие российского ИТ-рынка, IDC полагают, что с 2013 по 2017 годы ИТ-расходы будут ежегодно возрастать в среднем на 6% и к 2017 г. объем ИТ-рынка достигнет 46,7 млрд долларов².

Согласно прогнозу долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2030 г. развитие российского ИТ-рынка в долгосрочной перспективе рассматривается в двух сценарных вариантах – консервативном (1-й вариант) и инновационном (2-й вариант). Консервативный сценарий предполагает рост ИТ-рынка в 2030 году в 2,7 раза, а инновационный – в 3,7 раза (по сравнению с 2011 годом). Основные прогнозные показатели характеризует табл. 2, а предполагаемые изменения в структуре ИТ-рынка – табл. 3³.

Таблица 2

Основные показатели прогноза развития информационных технологий

| | 2011 г. отчет | 2020 г. | | 2030 г. | | 2020 г. к 2011 г., %* | | 2030 г. к 2011 г., %* | |
|-------------------------------|------------------|---------|--------|---------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|
| | | 1 вар. | 2 вар. | 1 вар. | 2 вар. | 1 вар. | 2 вар. | 1 вар. | 2 вар. |
| Объем рынка ИТ (млрд. руб) | 648,6 | 1748,4 | 2082,9 | 4102,6 | 5640,4 | 164,1 | 195,3 | 269,6 | 374,8 |
| в том числе: | | | | | | | | | |
| аппаратные средства | 332,5 | 770 | 862,3 | 1440,9 | 1753,1 | 134,4 | 150,5 | 175,8 | 213,9 |
| программные средства | 132,1 | 462,1 | 582,5 | 1375 | 2073,3 | 223,6 | 281,3 | 467 | 719,9 |
| услуги | 184,1 | 516,3 | 638,1 | 1286,6 | 1814 | 178,7 | 221,1 | 312,5 | 451,9 |

* В сопоставимых ценах.

Таблица 3

Структура рынка информационных технологий

| | 2011 г. отчет | 2020 г. | | 2030 г. | |
|--|------------------|---------|--------|---------|--------|
| | | 1 вар. | 2 вар. | 1 вар. | 2 вар. |
| Объем рынка информационных технологий, % | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| в том числе: | | | | | |
| рынок аппаратных средств | 51,2 | 44 | 41,4 | 35,1 | 31,1 |
| рынок программных средств | 20,4 | 26,5 | 28 | 33,5 | 36,8 |
| рынок услуг | 28,4 | 29,5 | 30,6 | 31,4 | 32,1 |

¹ Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Рос. Федерации от 1 нояб. 2013 г. № 2036-р // Официальный сайт Правительства Российской Федерации. URL: <http://government.ru/media/files/41d49f3cb61f7b636df2.pdf> (дата обращения: 15.01.2014).

² ИТ рынок России [Электронный ресурс] // Портал «TAdviser.ru»: [сайт]. 2013. 22 окт. URL: http://www.tadviser.ru/index.php/%d0%a1%d1%82%d0%b0%d1%82%d1%8c%d1%8f:%d0%98%d0%a2-%d1%80%d1%8b%d0%bd%d0%be%d0%ba_%d0%a0%d0%be%d1%81%d1%81%d0%b8%d0%b8 (дата обращения: 15.01.2014).

³ Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года (проект) [Электронный ресурс] / М-во экон. развития Рос. Федерации // Официальный сайт Правительства Российской Федерации. М., 2013 URL: <http://government.ru/media/files/41d457592e04b76338b7.pdf> (дата обращения: 15.01.2014).

Важным следствием табл. 2 является то, что в долгосрочном плане предполагается реструктуризация ИТ-рынка путем наращивания относительной доли рынка программных средств и услуг.

Активный рост отечественного ИТ-рынка подтверждает и динамика венчурных сделок в сфере ИТ, которую иллюстрирует рис. 8¹.

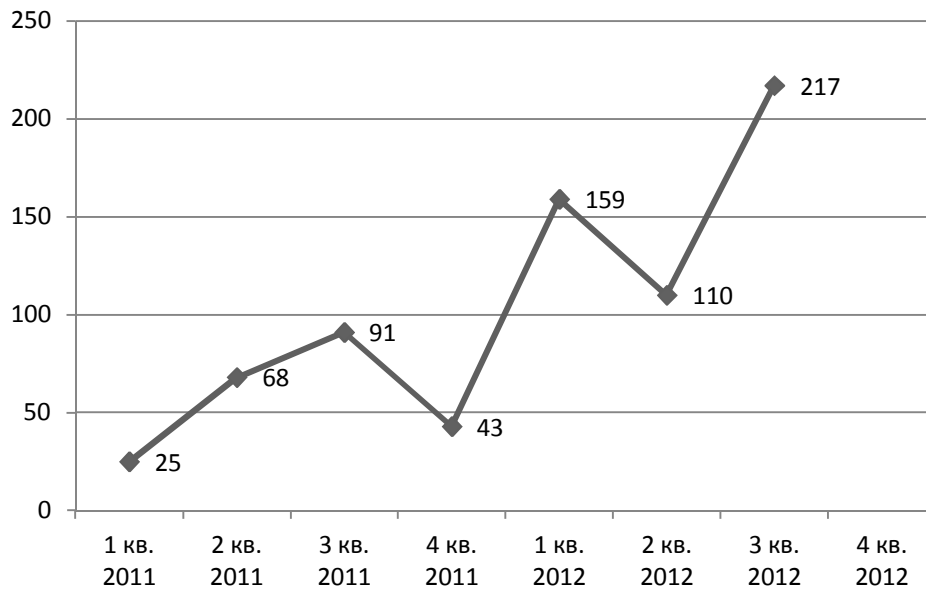


Рис. 8. Динамика венчурных сделок в сфере ИТ (млн. долларов США)¹⁴

Особо следует отметить динамику проникновения Интернет в Россию и увеличения количества Интернет-магазинов, что наглядно иллюстрирует рис. 9, а также динамичный рост объемов Интернет-торговли (рис. 10).



Рис. 9. Динамика роста числа пользователей Интернет и числа интернет-магазинов в Рунете¹⁵

¹ MoneyTreeTM: Россия. Навигатор венчурного рынка: обзор венчурных сделок за три квартала 2012 года в России [Электронный ресурс] // ОАО «РВК»: [сайт]. 2013. URL: http://www.rusventure.ru/ru/programm/analytics/docs/MoneyTree_9months2012_rus_web.pdf (дата обращения: 15.01.2014).

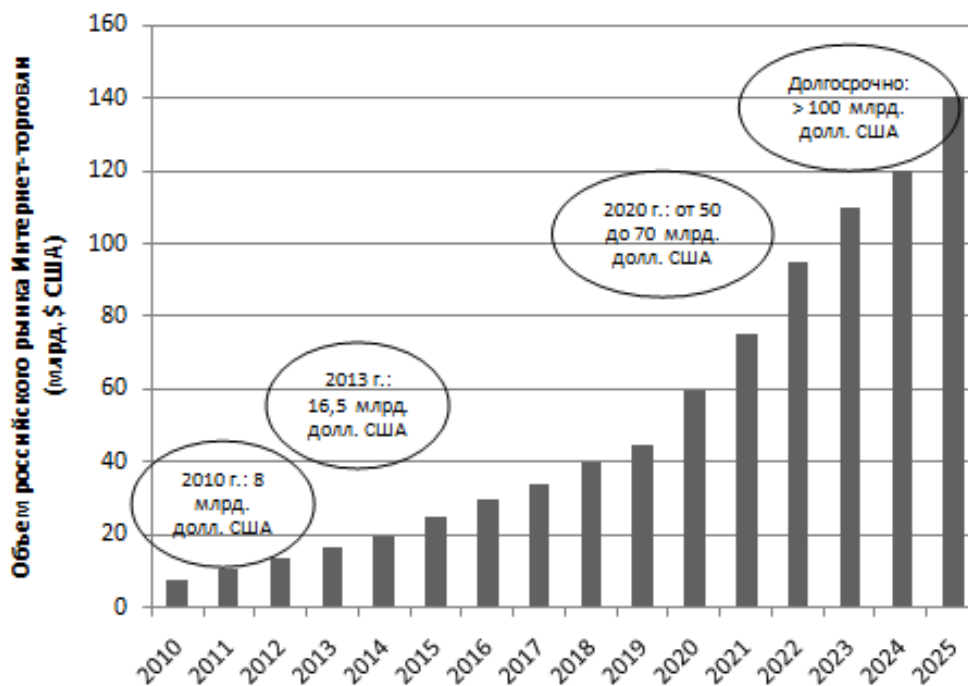


Рис. 10. Российский рынок Интернет торговли (прогноз)¹⁵

Также заслуживают внимания данные об экономике Рунета, охватывающие как непосредственно Интернет-рынок (табл. 4), так и «интернет-зависимые рынки» – их суммарный объем достиг 4,3 триллиона рублей, или 6,9% ВВП РФ, и в этих областях в совокупности работают около 1,1 миллиона человек¹.

Таблица 4

Экономика Рунет 2012-2013 гг.

| | Рынок/Экосистема | 2012 (млрд. руб.) | 2012 к 2011 фактически, % | 2013 к 2012 прогноз, % |
|-------|-------------------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------|
| 1. | Веб-разработка | 12,27 | 25 | 23 |
| 2. | Контекстная реклама / Performance | 37,55 | 55 | 28 |
| 3. | Медийная реклама / Display | 19,20 | 21 | 16 |
| 4. | Видеореклама | 1,74 | 118 | 72 |
| 5. | Маркетинг и коммуникации в соцмедиа | 4,67 | 57 | 32 |
| 6. | Поисковая оптимизация | 10,24 | 20 | 19 |
| 7. | SaaS | 3,22 | 70 | 53 |
| 8. | Хостинг | 4,38 | 26 | 18 |
| 9. | Домены | 2,18 | 18 | 13 |
| 10. | Онлайн-ритейл | 284,96 | 28 | 22 |
| 11. | Электронные платежи | 268,75 | 61 | 28 |
| 12. | Контент | 5,07 | 32 | 34 |
| 13. | Туризм | 153,20 | 40 | 29 |
| 14. | Игры | 28,58 | 21 | 24 |
| Итого | | 563,00 | 39 | 26 |

¹ Интернет в России. Исследование «Экономика Рунета 2012-2013» [Электронный ресурс] // ЭКОНОМИКА РУНЕТА 2012-2013 : [сайт]. 2013. URL: <http://экономикарунета.рф/#release> (дата обращения: 15.01.2014).

В канун нового, 2014 года Правительство РФ утвердило план мероприятий («дорожную карту») «Развитие отрасли информационных технологий» (распоряжение № 26-02-р от 30.12.2013), который предусматривает, что в 2018 г. объем производства ИТ-продукции возрастет почти в 1,7 раза по сравнению с 2013 г., а объем экспорта этой продукции – более чем в 2 раза. Показательно, что в этом документе при перечислении важнейших задач государства по поддержке отрасли ИТ развитие человеческого капитала поставлено на первое место, а раздел III дорожной карты полностью посвящен развитию системы подготовки и повышения квалификации ИТ-специалистов¹.

Индустрия ИТ и кадровые проблемы (на примере Новосибирского региона)

Новосибирск – третий по численности населения город России, находящийся на юге Западной Сибири и занимающий площадь 505,62 квадратных километра. В настоящее время в нем проживает 1 523 801 человек. Это крупный промышленный центр, насчитывающий 214 крупных и средних промышленных предприятий, производящих более 2/3 объёма всей промышленной продукции Новосибирской области. По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области, по состоянию на 1 января 2011 года общее количество предприятий в Новосибирске составило 132071, а число зарегистрированных индивидуальных предпринимателей достигло 43402. Оборот предприятий и организаций по всем основным видам деятельности за 2009 год составил 722092,6 млн рублей².

По данным АЦ «Эксперт-Сибирь»³, в 2012 г. суммарный доход 100 крупнейших компаний Новосибирской области достиг 656,8 млрд руб., увеличившись по сравнению с 2011 годом на 19,22%, причем в структуре выручки доминирует непромышленный сектор, где доля ИТ составляет 1,02%⁴.

Новосибирск по праву именуется городом науки, поскольку здесь сосредоточен мощный научный потенциал Сибирского отделения Российской академии наук, Сибирского отделения Российской академии медицинских наук и Сибирского отделения Российской академии сельскохозяйственных наук. В Новосибирске имеется 32 высших учебных заведения (11 университетов, 8 академий, 13 институтов), кроме того, имеется 14 филиалов вузов других городов России (в том числе Москвы и Санкт-Петербурга)⁵.

Опираясь на высокий интеллектуальный потенциал, в городе активно развивается экономика, основанная на знаниях, Новосибирск включен в шорт-лист всемирного рейтинга инновационных городов Innovation Cities Global Index 2012-2013. Центром инновационных начинаний является новосибирский Академгородок, где сосредоточено более 450 инновационных компаний с суммарным объемом выручки более 16,5 млрд руб. и объемом экспорта свыше 2,7 млрд руб. Распределение компаний по отраслям, а отраслей по объемам годовой выручки иллюстрирует рис. 11⁶, а рис. 12 – выработку на одного сотрудника (по отраслям) соответственно⁷.

¹ План мероприятий («дорожная карта») «Развитие отрасли информационных технологий» [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 30 декабря 2013 г. № 2602-р // Официальный сайт Правительства Российской Федерации. URL: <http://government.ru/media/files/41d4b29db7c74fb9ad46.pdf> (дата обращения: 25.01.2014).

² Новосибирск [Электронный ресурс] // Википедия: [сайт]. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Новосибирск#cite_note-40 (дата обращения: 15.01.2014).

³ Рейтинг 100 крупнейших компаний Новосибирской области в 2012 году (по объему реализации) [Электронный ресурс] // Портал «Эксперт»: [сайт]. URL: http://expert.ru/ratings/rejting-100-krupnejshih-kompanij-novosibirskoj-oblasti-v-2012-godu-po-ob_emu-realizatsii/ (дата обращения: 15.01.2014).

⁴ Причем здесь Ильф и Петров? [Электронный ресурс] / Аналитический центр «Эксперт-Сибирь» // Эксперт-Сибирь: сетевой журн. 2013. № 49. URL: <http://expert.ru/siberia/2013/49/prichem-zdes-ilf-i-petrov/> (дата обращения: 15.01.2014).

⁵ http://ru.wikipedia.org/Новосибирск#cite_note-livejournal.com_1-37

⁶ Академпарк – технопарк в Новосибирской области: в рамках государственной программы «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий» [Электронный ресурс] // ОАО «Технопарк Новосибирского Академгородка»: [сайт]. URL: http://www.academpark.com/upload/news/Presentation_Academpark_Sorokin.pdf (дата обращения: 15.01.2014).

⁷ О проекте создания технопарка Новосибирского Академгородка (в рамках государственной программы «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий» [Электронный ресурс] // Портал «MyShared»: [сайт]. 2009. URL: <http://www.myshared.ru/slide/9142/> (дата обращения: 15.01.2014).



Рис. 11. Распределение инновационных компаний по отраслям и объемам годовой выручки

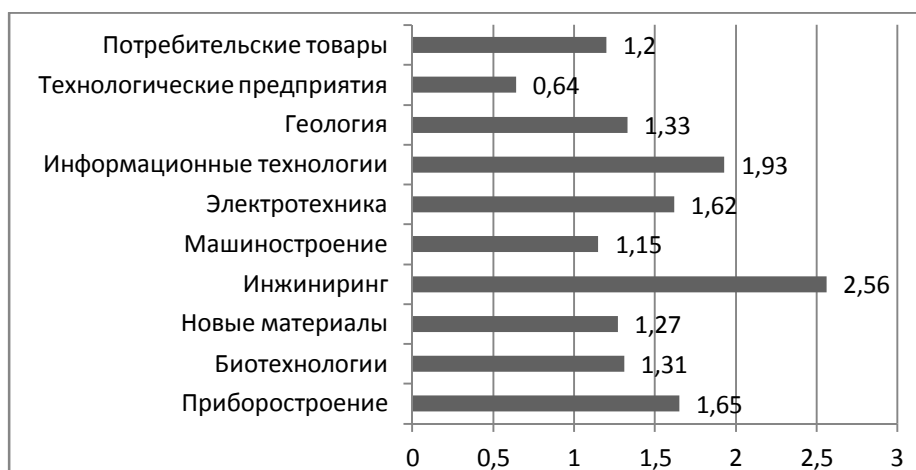


Рис. 12. Выработка на одного сотрудника (по отраслям)

Приведенные данные наглядно показывают, что информационные технологии занимают в инновационной экономике Новосибирска одно из ведущих мест, в связи с чем в сентябре 2013 года региональное правительство утвердило программу государственной поддержки развития Инновационного кластера информационных и биофармацевтических технологий Новосибирской области на период 2013-2017 гг., в рамках которого предполагается осуществление широкого спектра направлений деятельности в области ИТ¹:

- телекоммуникационные технологии;
- виртуальная реальность, игры, симуляторы;
- решения в области банковских и финансовых технологий;
- разработка наукоемкого ПО;
- интернет приложения;
- анализ данных/ бизнес-аналитика;
- ГИС и САПР;

¹Территориальные инновационные кластеры Российской Федерации [Электронный ресурс] / М-во экон. развития Рос. Федерации; Ассоц. инновац. регионов России; Рос. инж. акад. // Нац. исслед. ун-т «Высш. шк. экономики»: [сайт]. 2012. URL: <http://www.hse.ru/data/2013/06/13/1284316549/> Буклет_Инновационные%20кластеры%20РФ.pdf (дата обращения: 15.01.2014).

- мобильные технологии;
- облачные технологии (SaaS, IaaS, PaaS);
- компьютерная графика;
- параллельные вычисления и виртуализация;
- ERP, КИС, CRM системы;
- ПЛИС разработки;
- АСУ ТП;
- решения в области медицины, и др.

Флагманами инновационной деятельности в регионе выступают Технопарк «Новосибирск», созданный в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.03.96 г., Распоряжением Президента Российской Федерации от 10.06.96 г., Распоряжением Государственного комитета Российской Федерации по управлению государственным имуществом от 25.11.96 г., и Технопарк Новосибирского Академгородка (Академпарк), который образован в соответствии с Государственной программой «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий», одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 10.03.2006 г. №328.

К числу основных задач, решаемых технопарками, относятся [1]:

- содействие малому предпринимательству в научно-технической сфере;
- поддержка инновационных программ и проектов;
- коммерциализация интеллектуальной собственности;
- бизнес-инкубирование;
- трансфер знаний, наукоемких разработок и технологий.

Решение этих задач сопряжено с преодолением целого ряда трудностей. В частности, анализ проблем развития малого инновационного бизнеса на примере 70 компаний, расположенных на территории Новосибирской области, результаты которого приведены в [2], свидетельствует о том, что к числу наиболее значимых препятствий на пути становления и развития малого инновационного предпринимательства, относятся, прежде всего, нехватка собственных средств и недостаток квалифицированного персонала. При этом по мере развития бизнеса проблема нехватки средств несколько демпфируется, а кадровый дефицит не теряет своей значимости (рис. 13).

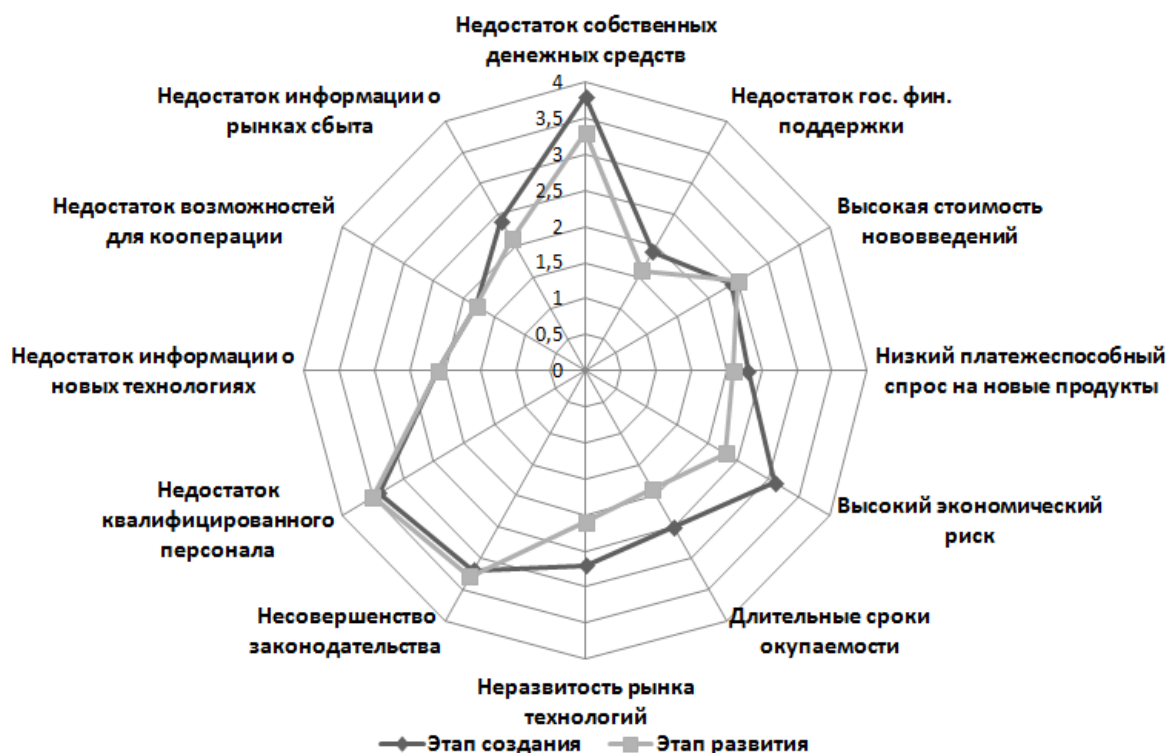


Рис. 13. Препятствия на пути становления и развития малого инновационного предпринимательства¹

¹ Астахова А. Новосибирск и Миннесота – сравнение малого бизнеса [Электронный ресурс] // Открытая экономика: [сайт]. 2010. URL: <http://opes.ru/1243399.html> (дата обращения: 15.01.2014).

Потребность в кадрах для Новосибирска и Сибирского региона по результатам опроса работодателей отражает, с одной стороны, доминирование непромышленного сектора в экономике, а с другой – наглядно иллюстрирует проникновение ИТ в «неинформационные» секторы рынка. При однопроцентном вкладе ИТ-отрасли в экономику Новосибирской области примерно четверть работодателей отмечают нехватку специалистов по информационным технологиям (рис. 14¹). При этом в качестве основной причины трудностей в подборе персонала работодатели указывают отсутствие на рынке труда кандидатов требуемой квалификации (рис. 15²).

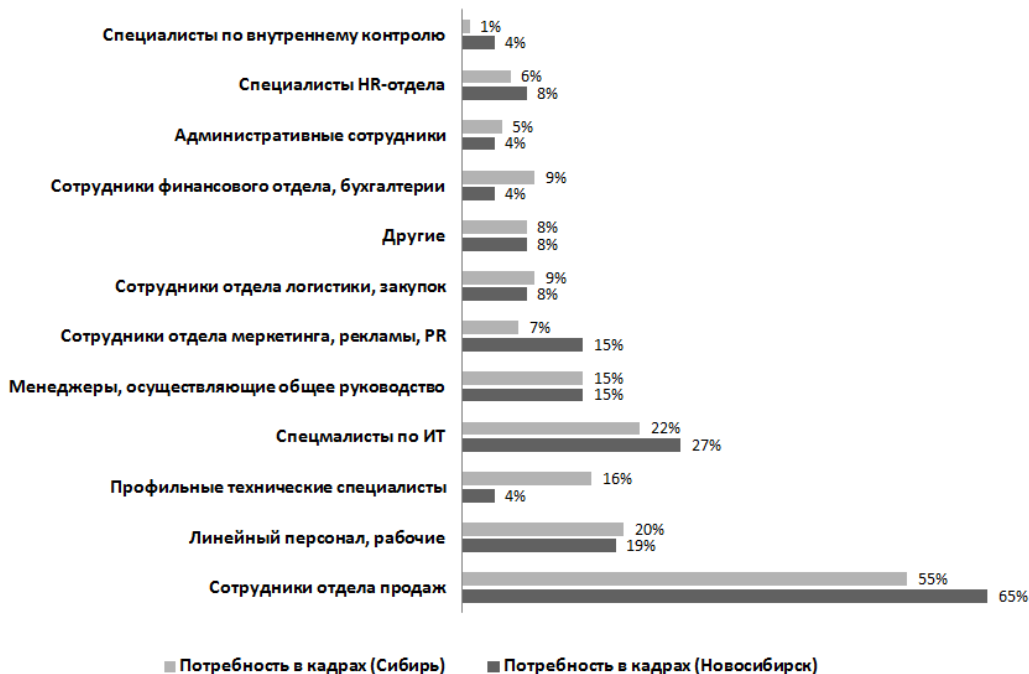


Рис. 14. Потребность в кадрах (Сибирь и Новосибирск)

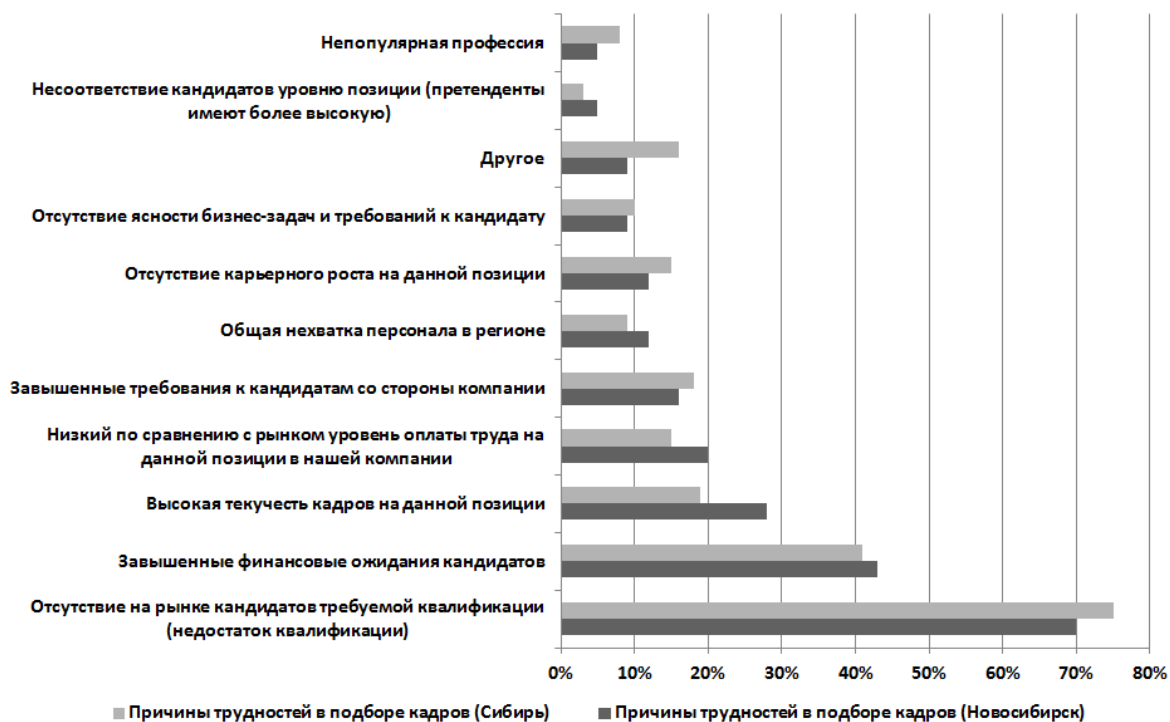


Рис. 15. Причины трудностей в подборе кадров (Сибирь и Новосибирск)

¹ Петрова М. В поисках дефицита [Электронный ресурс] // Эксперт-Сибирь: сетевой журн. 2011. № 4-6. URL: <http://expert.ru/siberia/2011/06/v-poiskah-defitsita/> (дата обращения: 15.01.2014).

² Там же.

Учитывая описанную ситуацию, новосибирские технопарки, участники Инновационного кластера информационных и биофармацевтических технологий и региональные власти рассматривают систему подготовки кадров в качестве важнейшей компоненты инновационной инфраструктуры, направленной на консолидацию научно-образовательного сообщества города в решении таких важных задач, как [3]:

- согласование научно-образовательных планов и программ с потребностями в кадровом обеспечении инновационных компаний;
- привлечение внебюджетных средств для обеспечения подготовки и переподготовки специалистов по заказам фирм, занятых в сфере высоких технологий;
- вовлечение научно-образовательных организаций в процессы коммерческого использования инновационного потенциала региона в качестве равноправного партнера в цепи кооперации власть – наука – образование – бизнес;
- создание необходимого уровня обеспечения учебного процесса современным оборудованием и лицензионным программным обеспечением;
- развитие системы послевузовского образования, системы молодежных конструкторских бюро, пре-инкубаторов и бизнес-инкубаторов;
- улучшение качества подготовки профессорско-преподавательского состава как условия конкурентоспособности учебно-образовательных центров.

При этом интересы предпринимательского сообщества, действующего в сфере инноваций и высоких технологий, заключаются в следующем:

- наличие на рынке труда необходимого количества профильных специалистов с соответствующим уровнем квалификации, в том числе в узкопрофильных предметных сферах;
- получение адаптированных молодых специалистов, отвечающих требованиям коммерческих структур;
- наличие современной учебной базы и преподавательского состава, способного отслеживать и передавать новые знания в условиях динамичного развития высокотехнологичных сфер;
- возможность использования учебной базы образовательных учреждений для постоянного повышения квалификации сотрудников коммерческих структур;
- снижение текучести кадров и создание условий, препятствующих массовой миграции персонала в крупные иностранные компании, предлагающие существенно более высокие стартовые условия;
- наличие на рынке труда достаточного числа высококвалифицированных специалистов (топ-менеджеров, маркетологов, финансистов, менеджеров проектов, специалистов по логистике и т.п.), способных эффективно управлять инновационным и высокотехнологичным бизнесом, профессионально ориентируясь при этом в современных информационных технологиях и прикладных предметных областях.

В то же время многие успешные фирмы Технопарка «Новосибирск» и Ассоциации «Сибкадемсофт» отмечают следующие проблемы образования и подготовки кадров:

- крайний дефицит квалифицированных кадров;
- снижение качества образования;
- необходимость дополнительного обучения выпускников вузов, поступающих на работу в инновационные фирмы;
- «утечка мозгов» – лучшие специалисты стремятся получить работу за границей.

Одним из примеров сотрудничества инновационных фирм с вузовской средой явилось создание Технопарком «Новосибирск» Инновационно-технологического Центра «Образование» при Новосибирском государственном университете экономики и управления (НГУЭУ) и совместное развитие международных образовательных программ, ориентированных на подготовку и переподготовку кадров для сферы высоких технологий, в том числе [4]:

- программа «Master of Business Administration» реализуется в партнерстве с колледжем MANCOSA (Южно-Африканская Республика);
- российско-американская программа, предусматривающая выдачу диплома бакалавра экономики Государственного Университета г. Нью-Йорка (State University of New York – SUNY) и ориентированная на российских студентов;
- программы дополнительного образования, ориентированные на подготовку специалистов в области информационных технологий (мультимедийные технологии, IT-менеджмент, программирование и т.п.);

– программы Детской компьютерной школы, предназначенные для учащихся общеобразовательных школ.

Следует отметить, что при формировании указанных образовательных программ учитывались тенденции развития мирового информационного рынка [5, 6] и связанная с этим острая нехватка специалистов в области ИТ-управления, поскольку в условиях современного инновационного развития российская образовательная система в наибольшей степени ориентирована на выпуск чисто технических специалистов, а отсутствие ИТ-менеджеров среднего звена – одна из «институциональных проблем» [7]. В этой связи особо следует отметить совместную (НГУЭУ – Технопарк «Новосибирск») программу магистратуры по направлению «Прикладная информатика в поставке высокотехнологичных решений».

В стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года¹ отмечается, что в настоящее время в стране работает примерно 300 тыс. программистов, и еще около 700 тыс. имеют навыки программирования, хотя программирование не является их областью деятельности. Вузы страны ежегодно выпускают до 25 тыс. ИТ-специалистов, однако потребности ИТ-отрасли таковы, что для ее успешного развития необходимо около 350 тыс. специалистов до 2018 г. В то же время на бюджетные места в вузы в 2014-2018 гг. планируется принять лишь примерно 125 тыс. человек. В связи с этим необходимо реализовать комплекс мер, позволяющих увеличить количество ИТ-специалистов на рынке труда и повысить качество их подготовки.

В докладе «О мерах по развитию ИТ в РФ. Подход бизнес-сообщества»² констатируется важность системы дополнительного образования в сфере ИТ, и в то же время подчеркивается, что большая часть качественных программ дополнительного образования сосредоточено в Москве и Санкт-Петербурге при значительном неудовлетворенном спросе на такие программы в других регионах, в т.ч. от специалистов, работающих удаленно. Последнее обстоятельство актуализирует разработку новых обучающих систем и автоматизированных технологий управления образовательным процессом, и известны успешные попытки реализации таких технологий [8-10].

В 2012 году при открытии очередного объекта Новосибирского инновационного территориального ИТ-кластера было заявлено, что к 2020 году число занятых в ИТ-секторе Новосибирской области достигнет 20 тыс. человек, а суммарный объем выручки примерно тысячи ИТ компаний достигнет 120 млрд рублей и будет составлять более 15% валового регионального продукта³. Однако в настоящее время наблюдается острый дефицит ИТ-кадров – вузы города выпускают не более 500 ИТ-специалистов в год, хотя новосибирские ИТ-компании уже сейчас готовы взять к себе на работу 2 тыс. таких специалистов⁴.

Заключение

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что в сложившихся условиях одним из перспективных путей восполнения дефицита кадров является развитие системы дополнительного ИТ-образования. В Новосибирске потенциал вовлечения экономически активного населения в продолжение образования весьма высок. Результаты опросов городского населения выявили [11], что не выражали желания нигде учиться в ближайшие 2-3 года только 43% респондентов, а наиболее распространенной формой дополнительного обучения были курсы повышения квалификации (61,3%), причем инициаторами дополнительного обучения выступали преимущественно предприятия, фирмы, организации (более 80%), а по собственной инициативе обучались примерно 16% работников. Показательно, что в 70% случаев оплату обучения осуществляли предприятия и государство и только 10% респондентов оплачивали обучение самостоятельно.

¹ Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Рос. Федерации от 1 нояб. 2013 г. № 2036-р // Официальный сайт Правительства Российской Федерации. URL: <http://government.ru/media/files/41d49f3cb61f7b636df2.pdf> (дата обращения: 15.01.2014).

² О мерах по развитию отрасли ИТ в Российской Федерации : подход бизнес-сообщества [Электронный ресурс] / АП КИТ, при участии McKinsey & Company // Ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий (АП КИТ) : [сайт]. М., 2012. URL: http://www.apkit.ru/files/Strategy_APKIT_2012_vr.pdf (дата обращения: 15.01.2014).

³ Рассыпнова К. Новосибирск обзавелся ИТ-кластером: в технопарке знаменитого Академгородка открылся Центр информационных технологий [Электронный ресурс] // Портал «ТАСС-Телеком» : [сайт]. 2012. URL: <http://www.tasstelecom.ru/articles/one/3334> (дата обращения: 15.01.2014).

⁴ Дефицит кадров в ИТ [Электронный ресурс] // eРабота.py® : [сайт]. 2013. 3 февр. URL: <http://nsk.erabota.ru/blogs/speech/6063> (дата обращения: 15.01.2014).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шокин Ю.И. Технопарк «Новосибирск» как звено инновационной инфраструктуры региона / Ю.И. Шокин, Б.Ю. Гришняков, Л.К. Бобров // Вестник НГУЭУ. 2012. № 2. С. 10-20.
2. Кравченко Н.А. Перспективы развития малого инновационного бизнеса (на примере Новосибирской области) / Н.А. Кравченко, С.А. Кузнецова, А.Т. Юсупова // Проблемы современной экономики. 2011. № 1 (37). С. 112-115.
3. Shokin Yu. I. Innovative Development and Commercialization of Technologies: experience of Technopark «Novosibirsk» / Yury I. Shokin, Boris Y. Grishnyakov, Leonid K. Bobrov // Chinese Business Review. Vol. 11, № 10, October 2012 (Serial Number 112). P. 855-863.
4. Бобров Л.К. В контексте интернационализации образования / Л.К. Бобров // Высшее образование в России. 2009. № 10. С. 49-56.
5. Бобров Л.К. Учет товарных свойств информационных услуг как фактор их рыночного признания / Л.К. Бобров // Научные и технические библиотеки. 2006. № 2. С. 54-58.
6. Бобров Л.К. Мировая индустрия онлайн-баз данных / Л.К. Бобров // Вычислительные технологии. 1997. Т. 2, № 3. С. 7-24.
7. Гришняков Б.Ю. Инновационное развитие и коммерциализация технологий: создание эффективно работающих механизмов из разных областей знаний [Электронный ресурс] / Б.Ю. Гришняков // Стратегия социально-экономического развития Сибири до 2020 года. Новосибирская область – развитие наукоемких отраслей и производств : материалы 1-го регион. инновац. Форума, Новосибирск, 21-22 апр. 2011 г. Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/region/novosibirsk/files/novosibirsk/Static/prezent/grishnyakov.pps> свободный (дата обращения: 15.01.2014). Загл. с экрана.
8. Большаков А.А. Управление образовательным процессом на основе автоматизированных комбинированных обучающих систем / А.А. Большаков, О.Н. Долинина, В.В. Шатохин // Вестник СГТУ. № 2 (35). 2008. С. 54-62.
9. Долинина О.Н. ИТ-образование сегодня: проблемы и перспективы / О.Н. Долинина // Высшее образование в России. 2006. № 2. С. 98-103.
10. Медянкина И.П. Вузовская библиотека в системе дистанционного образования: использование элементов логико-структурного анализа / И.П. Медянкина, Л.К. Бобров // Научные и технические библиотеки. 2009. № 12. С. 5-11.
11. Харченко И.И. Особенности регионального рынка услуг дополнительного профессионального образования и потенциал его развития (на примере Новосибирской области) [Электронный ресурс] // Материалы XIII Апрельской Междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 3-5 апр. 2012 г.: в 4 кн. Кн. 2 / отв. ред. Е.Г. Ясин ; Нац. исслед. ун-т «Высш. шк. экон.» при участии Всемир. банка и МВФ. М.: НИУ ВШЭ, 2012. С. 417-426. Режим доступа: http://www.hse.ru/data/2013/06/20/1304832694/XIII_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%20%D0%9A%D0%BD%202.pdf, свободный (дата обращения: 15.01.2014). Загл. с экрана.

Бобров Леонид Куприянович – доктор технических наук, профессор кафедры экономической информатики Новосибирского государственного университета экономики и управления

Гришняков Борис Юрьевич – кандидат технических наук, директор Технопарка «Новосибирск»

Заваруева Наталья Николаевна – инженер центра информационных технологий Новосибирского государственного университета экономики и управления

Крутова Галина Леонидовна – веб-дизайнер центра информационных технологий Новосибирского государственного университета экономики и управления

Осипов Александр Леонидович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой прикладных информационных технологий Новосибирского государственного университета экономики и управления

Leonid K. Bobrov – Dr. Sc., Professor
Department of Economic Informatics,
Novosibirsk State University of Economics and Management

Boris Yu. Grishnyakov – Ph. D, Director at Technopark «Novosibirsk»

Natalia N. Zavarueva – Engineer at IT Center,
Novosibirsk State University of Economics and Management

Galina L. Krutova – Web Designer at IT Center,
Novosibirsk State University of Economics and Management

Alexander L. Osipov – Ph. D, Associate Professor
Head: Department of Applied Information Technologies,
Novosibirsk State University of Economics and Management

Пашков Петр Михайлович –
кандидат экономических наук, заведующий
кафедрой прикладной информатики
Новосибирского государственного
университета экономики и управления

Petr M. Pashkov –
Ph. D, Associate Professor,
Head: Department of Economic Informatics,
Novosibirsk State University of Economics
and Management

Статья поступила в редакцию 10.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 519.711.3

С.С. Мальшева

МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАБОТЫ АЛГОРИТМОВ КЛАССИФИКАЦИИ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ТОЧЕК ЛИЦА

Статья описывает модификацию метода минимизации эмпирического риска для оценки качества работы алгоритма классификации, позволяющую построить адекватную модель оценки ошибок при решении задач моделирования и локализации антропометрических точек лица.

Классификация изображений, оценка работы классификатора, функция распределения, сравнение классификаторов, антропометрические точки лица

S.S. Malysheva

A METHOD TO EVALUATE THE PERFORMANCE OF CLASSIFICATION ALGORITHMS FOR MODELING ANTHROPOMETRIC FACIAL POINTS

The article presents a modification to the method of empirical risk minimization used to assess the quality of the classification algorithm which allows building an adequate model for accuracy evaluation when solving the problems related with modeling and localization of anthropometric facial points.

Image classification, evaluation of the classification, distribution function, comparison of classifiers, anthropometric points of the face

Введение

Задачи классификации изображений в настоящее время становятся все более актуальными, в связи с чем все большую значимость приобретает фундаментальная проблема теории обучаемых систем – оценка качества работы алгоритма, полученного по конечной выборке прецедентов. В статье описывается метод оценки качества работы алгоритма классификации для задачи локализации антропометрических точек лица.

1. Класс решаемых задач

Постановка задачи классификации состоит в следующем. Имеется множество M объектов, относительно которых производится классификация. Множество представляется подмножествами M_1, \dots, M_n , называемых классами, число которых конечно. Для каждого класса задана информация I . Задача распознавания образов (задача классификации) состоит в том, чтобы по описанию $I(S)$ объекта S установить, к какому классу относится объект. [1]

В задачах локализации антропометрических точек лица, множество классов имеет мощность 2 и содержит класс «искомый объект» и класс «прочие объекты». Исследуемое изображение лица разбивается на области, для каждой из которых вычисляется описание I и принимается решение об отнесении ее к искомому объекту. Исходя из информации о наличии на лице только одной обнаруживаемой точки в случае наличия нескольких областей-кандидатов принимается решение о выборе оптимальной области, соответствующей объекту. Таким образом, задача классификации видоизменяется до задачи классификации с постпроцессингом.

2. Критерии оценки эффективности работы классификатора

Основным критерием эффективности работы классификатора являются базовые параметрические метрики, к которым относятся: TPR (True Positive Rate, вероятность истинноположительной классификации), FPR (False Positive Rate, вероятность ложноположительной классификации), FNR (False Negative Rate, вероятность ложноотрицательной классификации).

Вероятность истинноположительной классификации рассчитывается по формуле (1) и определяется как отношение количества предъявлений объекта системе, при которых объект был обнаружен к общему числу предъявлений объекта системе.

$$TPR = \frac{TP}{TP + FN}, \quad (1)$$

где TP – количество предъявлений объекта системе, при которых объект был обнаружен; FN – количество предъявлений объекта системе, при которых объект не был обнаружен.

Вероятность ложноположительной классификации рассчитывается по формуле (2) и определяется как соотношение количества предъявлений объекта системе, когда тест ложно сообщает положительный результат к общему числу изображений, не содержащих объекта:

$$FPR = \frac{FP}{FP + TN}, \quad (2)$$

где FP – число предъявлений системе изображений, не содержащих объект, сообщающих о наличии объекта; TN – число верно отвергнутых предъявлений системе.

Вероятность ложноотрицательной классификации рассчитывается по формуле (3) и определяется как соотношение ложно отвергнутых предъявлений к общему числу предъявлений объекта системе.

$$FNR = \frac{FN}{TP + FN}, \quad (3)$$

где TP – количество предъявлений объекта системе, при которых объект был обнаружен; FN – количество предъявлений объекта системе, при которых объект не был обнаружен.

Согласно общепринятому подходу к оценке качества классификации величина FPR является вероятностью ошибки первого рода, а FNR – вероятностью ошибки второго рода [3].

Таким образом, частота ошибок первого рода на выборке $X^p = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ определяется следующей формулой:

$$v(a, X^p) = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p (I(x_i, a(x_i))), \quad (4)$$

где $I(x, y)$ – индикатор ошибки, принимающий значение 1, если ответ y является ошибочным для объекта x , и 0 – в противном случае. Выбор индикатора существенно зависит от конкретной задачи [2].

В задачах локализации антропометрических точек лица индикатором ошибки выступает превышение расстояния между точкой обнаружения и истинного положения точки некоторого порогового значения. Чаще всего оно выбирается как константное значение или значение, зависящее от размеров лица. Следует добавить, что истинное положение точки определяется экспертом-человеком и считается точно определенным.

3. Функция распределения абсолютного отклонения

Для каждой из точек введем относительный показатель погрешности на основе расстояния d между ожидаемой и истинной позицией точки. Это расстояние нормализуется путем деления его на расстояние между истинными внешними углами глаз человека $C_l, C_r \in \mathfrak{R}^2$, что делает его независимым от размеров лица

$$d_{po\ int\ s} = \frac{d}{\|C_l - C_r\|} \quad (5)$$

Введем понятие индикатора отклонения принятого решения потенциальной точки $a(x_i)$ при известной истинной точке x_i , которое определяется следующим образом:

$$I(deviation) = I(x_i, a(x_i), deviation) = \begin{cases} 1, & \frac{\|x_i, a(x_i)\|}{\|C_l - C_r\|} = deviation \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (6)$$

Фиксирование значения допустимого отклонения при анализе средств локализации частей лица приводит к сокращению анализируемой информации, что, в свою очередь, порождает неточности сравнения., в связи с чем для адекватного анализа работы системы введем функцию распределения [4] абсолютного отклонения полученного результата от точного.

Определим случайную величину DEV на заданном наборе изображений $\mathfrak{I} = \{\mathfrak{I}_1, \mathfrak{I}_2, \dots, \mathfrak{I}_n\}$ как отклонения (5) для конкретной антропометрической точки с вероятностной мерой, определяемой следующей формулой:

$$P = P(DEV = dev, \mathfrak{I}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (I(dev)). \quad (7)$$

Тогда функция распределения величины DEV , задаваемая формулой (8), позволяет осуществлять более адекватную оценку детекторов конкретной антропометрической точки, чем при использовании постоянного порога.

$$F_{DEV}(dev) = P(DEV \leq dev, \mathfrak{I}) \quad (8)$$

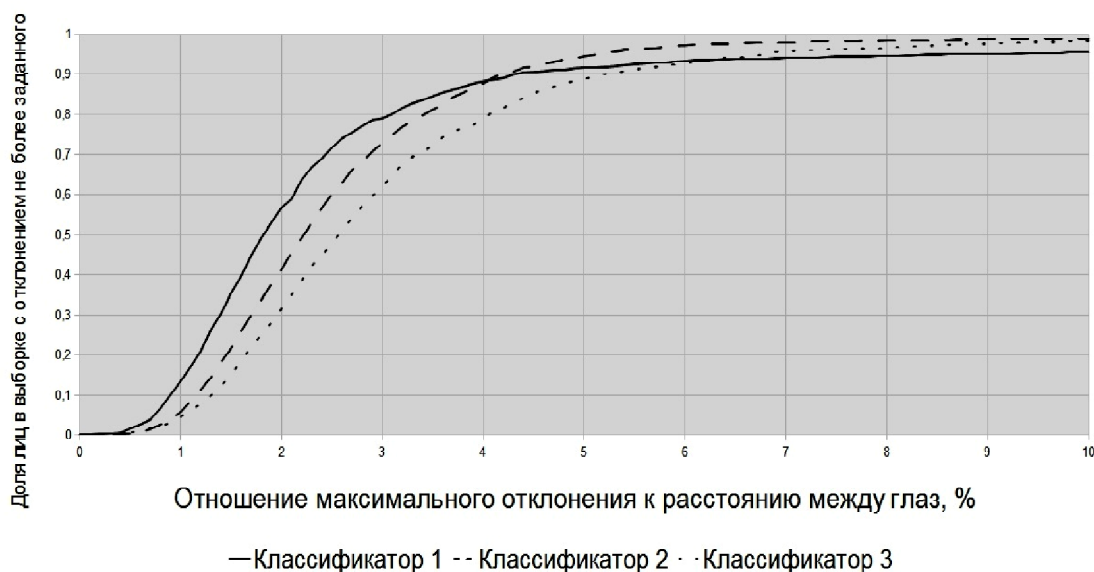
Кроме того, использование указанного выше способа оценки позволяет оценить ошибки не только первого, но и второго рода.

Для каждого из классификаторов оценка функции распределения осуществляется для конкретной базы, поэтому необходим качественный подбор тестовых изображений. Оптимальным является сравнение по нескольким тестовым наборам, каждый из которых имеет свои характеристики. В задачах локализации антропометрических точек тестовые наборы должны содержать не только изображения с большим размером лица относительно размера изображения, но и изображения с малыми лицами, в различных ракурсах, с различным освещением, изображения, не содержащие лиц.

4. Эксперимент сравнения классификаторов на основе признаков Хаара для задачи локализации внешних уголков глаз

Сравним алгоритм классификации на примере сопоставления алгоритмов обнаружения внешнего угла глаза. Одним из наиболее результативных решений задачи классификации считается использование каскадов классификаторов на основе признаков Хаара [5].

Доля лиц с отклонением не более заданного для внешнего угла левого глаза от 0 до 10, с шагом 0.1 при делении на число лиц



Сравнение функций распределения абсолютного отклонения при локализации внешнего угла левого глаза

Для оценки качества работы алгоритма классификации в задачах локализации антропометрических точек воспользуемся сравнением функции распределения (8) абсолютного отклонения. Область интереса допустимых отклонений находится в диапазоне $[0, 10\%]$, где 0 – абсолютное совпадение найденной точки с ручной расстановкой. Точки, отклонение которых принимает значение выше заданного в 10% порога, принимаются как шумовые, т.е. найденные неверно. Оценка ошибок второго рода осуществляется по вероятности, полученной при отклонении 10%. При выборе оптимального классификатора следует использовать тот, функция распределения которого принимает большие значения в заданном диапазоне отклонений.

На рисунке изображены три графика функции распределения абсолютных отклонений для трех классификаторов, определяющих положение внешнего угла левого глаза на лице человека. Очевидно, что классификатор 2 дает лучшие показатели в сравнении с классификатором 3. Что касается сравнения классификатора 1 и классификатора 2, то здесь возникает вопрос о ценности ошибок первого и второго рода в конкретном случае. В случае локализации внешних углов глаз более важно использовать тот, который локализует более точно, чем тот, который находит больше объектов, но недостаточно точно. Поэтому выбор в пользу классификатора 1 в сравнении с классификатором 2 и 3 в рамках задачи локализации внешнего угла левого глаза является более оправданным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлев Ю.И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания и классификации / Ю.И. Журавлев // Проблемы кибернетики. М.: Наука, 1978. Вып. 33. С. 5-68.
2. Воронцов К.В. Комбинаторный подход к оценке качества обучаемых алгоритмов // Математические вопросы кибернетики / К.В. Воронцов; под ред. О.Б. Лупанова. М.: Физматлит, 2004. Т. 13. С. 5-36.
3. ГОСТ Р 50779.10-2000. Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. С. 26.
4. Ширяев А.Н. Вероятность / А.Н. Ширяев. М.: Наука, 1980. С. 45, 166.
5. Viola P., Jones M. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features / P. Viola, M. Jones // Proc. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. December 2001, Vol. 1, P. 1063-6919.

Малышева Светлана Сергеевна –
аспирант Вологодского государственного
педагогического университета

Svetlana S. Malysheva –
Postgraduate
Vologda State Pedagogical University

Статья поступила в редакцию 10.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

УДК 666.942

Е.А. Шошин, Ю.Г. Иващенко, А. А. Широков, П.В. Руфимский

ВЛИЯНИЕ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ НА ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ ЦЕМЕНТНОЙ ПАСТЫ

Изменения электрокинетического потенциала цементной пасты являются индикатором образования наночастиц новой фазы.

Портландцемент, электрокинетический потенциал, нанофаза

E.A. Shoshin, Y.G. Ivaschenko, A.A. Shirokov, P.V. Rufimsky

INFLUENCE OF PHASE TRANSITIONS ON THE ZETA POTENTIAL OF DISPERSED PHASE CEMENT PASTE

Changes in zeta potential of the cement paste as an indicator to nanoparticle formation of a new phase.

Portland cement, zeta-potential, nano-phase

На термокинетической кривой гидратации цемента можно выделить несколько стадий гидратации цемента [1-3]. На стадии прединдукционного периода наблюдается скачок интенсивности тепловыделения с последующим ее снижением в течение 15-20 мин. На второй стадии (индукционный период) скорость реакции очень низка. Длительность индукционного периода составляет несколько часов. В это время цементное тесто сохраняет свою пластичность и удобоукладываемость. Первые две стадии являются наиболее важными, при этом природа индукционного периода не до конца ясна. Последнее заставило авторов [4] предпринять тщательное исследование термических эффектов гидратации цемента методом дифференциальной сканирующей калориметрии, в результате чего было обнаружено, что окончание индукционного периода сопровождается слабозаметным экзоэффектом (рис. 1).

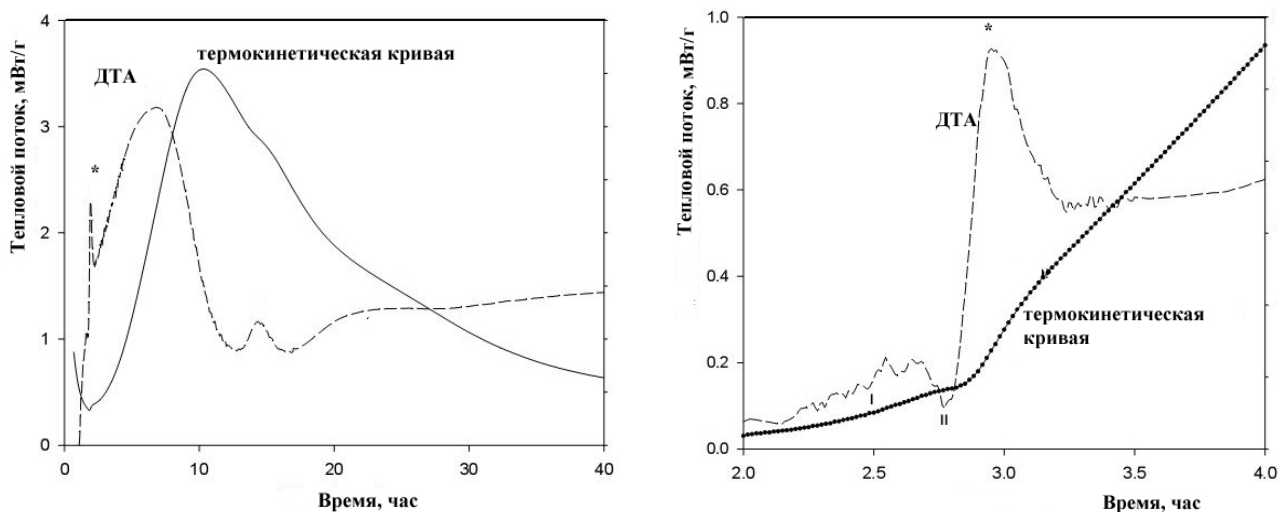


Рис. 1. Термограмма гидратации рядового цемента

* – тепловой эффект, связанный с окончанием индукционного периода

Сопоставление данных электронной микроскопии и калориметрических исследований обнаружило, что рассматриваемый тепловой эффект в конце индукционного периода соответствует началу интенсивного формирования на поверхности цементных частиц наноразмерных образований (рис. 2).

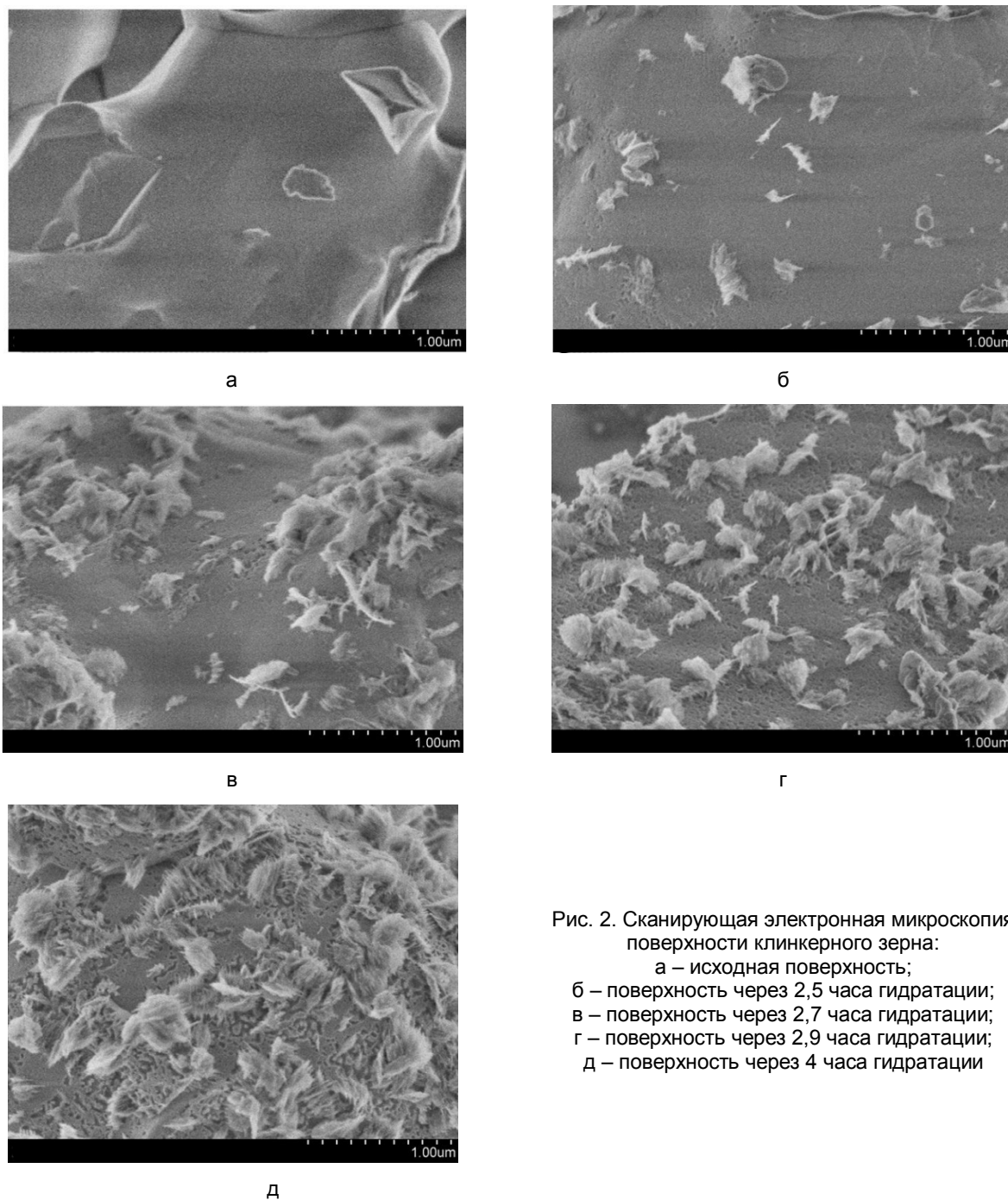


Рис. 2. Сканирующая электронная микроскопия поверхности клинкерного зерна:
 а – исходная поверхность;
 б – поверхность через 2,5 часа гидратации;
 в – поверхность через 2,7 часа гидратации;
 г – поверхность через 2,9 часа гидратации;
 д – поверхность через 4 часа гидратации

Согласно принятым представлениям [1, 2], в течение индукционного периода (до 4 часов) в жидкой фазе увеличивается концентрация $\text{Ca}(\text{OH})_2$, а в конце индукционного периода отмечается образование силикатов сложного состава. Учитывая, что еще в литературе советского периода высказывалась идея об индукционном периоде как фазе накопления зародышевой фазы [5], представляло интерес сопоставить процессы, протекающие в водном растворе, с обнаруженными поверхностными явлениями.

В качестве инструмента наблюдения, позволяющего в режиме реального времени наблюдать характер изменений электрокинетических свойств частиц в жидкой фазе, был выбран метод регистрации электрокинетического потенциала методом динамического рассеяния света (ДРС), реализованный в приборе Zetasizer Nano ZS, (Malvern, Великобритания). Измерение проводилось лазером мощностью 10 мВт/см^2 угол рассеяния 173 град.

В качестве объекта исследования был выбран бездобавочный цемент Вольского завода ПЦ-400 Д0, аналогичный по свойствам исследованному авторами [4].

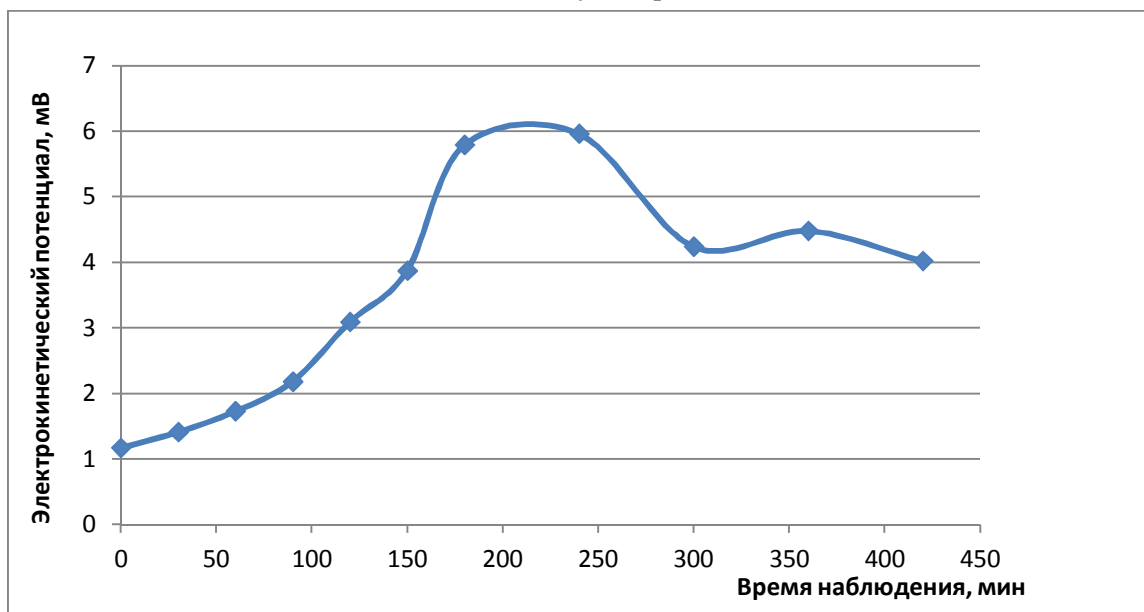


Рис. 3. Изменения электрокинетического потенциала частиц дисперсной фазы цементной пасты

Препараты для измерения представляли собой 1,5% суспензии цемента в деионизированной воде Milli-Q, подвергнутые кратковременной (30 с) обработке в УЗ бане (УЗУМИ-05, Трима, Россия). Для увеличения точности измерения подготовленные препараты подвергали кратковременной изотермической выдержке (1 мин), в ходе которой происходила седиментация грубых частиц цемента, что позволило сконцентрировать в жидкой фазе частицы размерного диапазона 2-3 мкм.

Из сопоставления данных измерения электрокинетического потенциала с термокинетическими кривыми (рис. 1) видно, что термоэффект в конце индукционного периода и резкий рост дзета-потенциала совпадают по времени (2,5-2,7 часа) и отвечают процессу формирования наночастиц на поверхности цементных частиц (табл. 1).

Таким образом, изменения электрокинетического потенциала свидетельствуют о фазовых переходах, происходящих в цементной пасте. Резкое увеличение дзета-потенциала в конце индукционного периода гидратации цементной пасты соответствует лавинообразному росту числа наночастиц новой фазы.

Таблица 1.

Изменения электрокинетического потенциала дисперсной фазы цементной пасты

| Время, мин | Электрокинетический потенциал дисперсной фазы, мВ | Время, мин | Электрокинетический потенциал дисперсной фазы, мВ |
|------------|---|------------|---|
| 0 | 1,17 | 180 | 5,79 |
| 30 | 1,41 | 240 | 5,96 |
| 60 | 1,73 | 300 | 4,24 |
| 90 | 2,18 | 360 | 4,48 |
| 120 | 3,09 | 420 | 4,02 |
| 150 | 3,87 | | |

Измерения дзета-потенциала проводились в Центре коллективного пользования (ЦКП) научным оборудованием в области физико-химической биологии и нанобиотехнологии «Симбиоз» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук (ИБФРМ РАН) при непосредственном участии его руководителя Широкова А.А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рамачандран В.С. Добавки в бетон: Справочное пособие / В.С. Рамачандран, Р.Ф. Фельдман, М. Коллепарди. М.: Стройиздат, 1988. 575 с.
2. Тейлор Х. Химия цемента: пер. с англ. / Х. Тейлор. М.: Мир, 1996. 560 с.
3. Ramachandran V.S. Handbook of thermal analysis of construction materials / V.S. Ramachandran, Ralph M. Paroli, James J. Beaudoin and Ana H. Delgado. Noyes publications, Norwich, New York, 2003. 702 p.
4. Macar J.M. A peak in the hydration reaction at the end of the cement induction period / J.M. Macar; G.W. Chan; K.Y. Esseghaier // Journal of materials science. V.42. № 4. Feb. 2007. P. 1388-1392.
5. Глекель Ф.Л. Физико-химические основы применения добавок к минеральным вяжущим / Ф.Л. Глекель. Ташкент: ВАН, 1974. 123 с.

Шошин Евгений Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные материалы и технологии» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Evgeny A. Shoshin – Ph. D., Associate Professor
Department of Building Materials and Technologies,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Иващенко Юрий Григорьевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные материалы и технологии» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Yuri G. Ivaschenko – Dr. Sc., Professor
Department of Building Materials and Technologies,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Широков Александр Александрович – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории иммунохимии, руководитель Центра коллективного пользования «Симбиоз» Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН

Alexander A. Shirokov – Ph. D., Research Fellow
Laboratory of Immunochemistry
Head: Multiaccess Center «Simbioz»,
Institute of Biochemistry and Physiology
of Plants and Micro-organisms of
the Russian Academy of Sciences

Руфимский Павел Владимирович – студент кафедры «Строительные материалы и технологии» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Pavel V. Rufimsky – Undergraduate
Department of Building Materials and Technologies,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 14.01.14, принята к опубликованию 15.03.14

ФИЛОСОФИЯ, СОЦИОЛОГИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ

УДК 37.042

В.Г. Акопян

УЧАЩИЙСЯ В ГУМАНИСТИЧЕСКОМ ПОДХОДЕ ОБРАЗОВАНИЯ

В сфере образования сегодня появляется все больше новых тенденций? связанных с его развитием. Одной из таких тенденций является гуманистическое образование, основанное на трудах таких психологов как А. Маслоу, К.Р.Р. Штейнер. Этот подход предполагает полное погружение в особенности человека: интеллект, образ жизни, социальные, артистические и практические навыки. Все это серьезные аспекты роста и развития личности.

Гуманистический подход, образовательный процесс, учащийся-ориентированный подход, инновационные технологии в образовании, раскрытие способностей учащегося

V.G. Akopian

A STUDENT FROM A HUMANISTIC APPROACH TO EDUCATION

Today there are more and more innovative trends related with the development of modern education. One of these is a humanistic education. Humanistic education is an approach based on the works of humanistic psychologists, most notably Abraham Maslow and Carl Rogers and Rudolf Steiner. The approach seeks to engage a personality as a whole: intellect, lifestyle, social capacities, artistic and practical skills are all important focuses for the growth and development of a person.

Humanistic approach, educational process, humanistic education, student-centered approach, innovative technologies in education, revelation of student's competence

Humanistic education is an approach that responds to the whole person: the intellect, feeling life, social capacities, artistic and practical skills. The humanistic approach focuses a great deal on student choice and control over the course of their education. Students are encouraged to make choices that range from day-to-day activities to periodically setting future life goals. This allows for students to focus on a specific subject of interest for any amount of time they choose, within reason. Humanistic teachers believe it is important for students to be motivated and engaged in the material they are learning, and this happens when the topic is something the students need and want to know [6]. Important objectives include developing children's self-esteem, ability to set and achieve appropriate goals, and development toward full autonomy [1].

In this article we will consider the basics of humanistic education on the example of an ordinary student. In a form of the interview we will try to reveal problematic areas of teaching a foreign language. Will it be easier for the teacher to identify the main problems of linguistic knowledge and come up with activities for further improvement?

So let us meet the student.

The student's background

Emil, 33 (24th of September, Libra), is a Bulgarian student at upper-intermediate level. He studied history, and currently doesn't have much free time due to his work. He is an avid football player, and likes travelling. In class, he enjoys working in pairs; specifically he enjoys communicative activities, as well as studying the theoretical aspect of the language. When faced with problems, he appreciates clarification from the teacher as opposed to being more autonomous. Conversely, he doesn't enjoy focusing on grammar; however he admits that it needs to be improved.

Previous language learning experience

He, like most young Bulgarian people, studied English at primary school (age he started – 11), however claimed the quality of teaching wasn't that good and the teachers were boring. According to Emil's words teachers used the deductive approach («she explained the rule, grammar rule, and then gave us a lot of exercises») which is teacher-centred («we never played games or watched a film»). After that he stopped learning English for 8 years and only at university did his skills start to noticeably increase due to the English classes («I was a good student and I always did my homework for English classes»).

Needs and Motivation.

Emil is motivated in learning English to assist in future career. Additionally, he wants to feel more confident in using English whilst travelling, and realises proficiency in the language will help his future job prospects.

Attitude to learning English

Emil is intrinsically motivated; stating that he enjoys the language learning process.

During the interview Emil pointed out that he has some problems with English grammar and functional language. His learner style is that of a visual/kinaesthetic type: «*I need to see words written on the board to help me understand*» and «*I like activities that I must move around (sic)*»; points previously observed through prior teaching.

Due to the lack of time he is not able to spend his free time focusing on grammar, however he enjoys watching English movies and listening to the music.

Student's language level

1. Effectiveness of oral communication

Skill (Listening)

As well as not enjoying listening tasks, Emil claims he finds them difficult («I don't understand when people speak fast»). This however was something not apparent in lessons and the interview; his ability to understand my questions and instructions being flawless. I believe this belief stems from a lack of self-confidence. As for grading the language, I wouldn't say that Emil was experiencing any kind of difficulty understanding the message. For sure, I had to reduce professional terminology, but this is a natural way of conversation. Above mentioned, Emil was able to comprehend jokes and metaphors, which can be really tricky because of the linguistic codes.

Skill (speaking)

Talking about his speaking skills, Emil is not afraid to talk, but he does experience some vocabulary difficulties («I like watching English films with...I forgot the word. It has words of the film written»). Also, during the interview I've noticed the interference of the mother tongue («If something cannot be bought with money, money can buy a lot of money»), when according to the context of our conversation the saying he was looking for is – money make the world go round. However, this inaccuracy deals with cultural linguistic codes which are really hard to adopt.

2. Structural accuracy

Aside from the odd mistake, his accuracy in communicative activities is generally of a very high standard. However, one observed problem was the mixing of future tenses:

«*On Saturdays I'm going to play basketball*»

«*I'll go to my hometown at the weekend*»

Whilst undoubtedly understanding the theory of expressions for future time, and often using them correctly, he requires a little more restricted practice in order to increase the frequency of accurate use. A possible reason may be that the Bulgarian language lacks in a directly translatable equivalent; for example 'I'm going to' would simply be expressed by I will.

This is an observation echoed by Swan: «*the choice between going to and will is usually made at random*» [2], denoting that it is a problematic area for many learners.

Above mentioned Emil has some problems identifying 3d person singular (My friend have a Russian wife. She is a general and she like to be the boss in a family») It's a common mistake and I would not relate it to the lack of grammar knowledge. I'd rather refer here to the lack of attention and human nature.

3. Appropriacy and survival English

While the interview I didn't notice any conversational errors. A few questions were asked:

1. What would you say if you wanted to go to Kremlin in Russia and couldn't find the way?
 2. What would you say if you were at a birthday party of an English friend?
 3. What would you say if you just met your new boss, Mrs.Stivenson?
 4. What would you say if you wanted to have a meal in Mc Donald's?
1. «Excuse me, can you please show me the way to Kremlin.»

2. «Happy birthday to you. I wish you to be happy».
3. «Good morning, Mrs.Stivenson. Have a nice day».
4. «Hello. A cup of coffee and a cheeseburger, please.»

4. Pronunciation

Emil's pronunciation did not, and has not, in any way affected discourse, though this could possibly be due to my familiarity with Bulgarian accents that reminds the Russian one. One area noted for improvement however would be his usage of juncture in speech; sometimes pronouncing 2 plosives separately: «I used to play basketball» /ai justtə.../ as opposed to «I used_to play basketball» / ai just_tə.../, or not linking consonants to vowels when possible: «an hour» / ənaər / as opposed to «an_hour / ən_aər/» [2].

5. Writing

Judging by Emil's letter one can say that he doesn't have any serious issues concerning writing tasks. Emil used up-to-date phrases. His functional language is good and modern, and I didn't notice any grammar mistakes. However some spelling and grammar mistakes still occur in his witting, but I rather refer them to inattentiveness and hurry. All in all, Emil showed a suitable ability of writing for communication purposes.

Conclusions

Skill (Listening)

Finding out about Emil's likes and dislikes it's now much easier for the teacher to select types of exercises which will correspond to student's needs and desires.

In order to improve his listening skills, I believe Emil simply needs some inspiration; to do listening activities which will be enjoyable for him as opposed to listening exercises taken from coursebooks, which often can be fairly dry and boring [6]. He already listens to a variety of English music, however he could benefit from checking the lyrics of his favourite songs, so upon listening he can build a correspondence between the written and spoken form. The same applies for movies. Currently he either watches dubbed films or the original in English; during the latter only understanding the general gist of the dialogue. It would be beneficial for him to watch films with English subtitles, pertaining to the aforementioned concept.

Grammar

New English File Intermediate's «Grammar Bank 1C Future Forms» grammar activity [3] would help to address Emil's inaccuracy in using future time forms. The activity consists of 4 different dialogues, each which contain a question or statement relating to a specific future time form. Student work individually to complete the dialogue.

New English File Pre-Intermediate Grammar Activity Workbook 1B [4] contains 2 exercises: gap-filling, when the student has to choose a verb from the list and a correct ending for it. Building the sentence which includes all aspects of the rule (affirmatives, negatives, interrogative questions). Student has to complete the text using the words given.

Rationale

'Future Forms' will help Emil differentiate between the different time forms, and give him an opportunity to practise them. I expect him to ask for clarification on what tenses to use for some of the questions, as he is a teacher-dependant student.

Grammar Activity would help to drill the rule and integrate it in the common speech. Individual work will help to concentrate on the rule and organise it deeply in the language awareness and natural consciousness [6].

Pronunciation

'Link Maze' from Hancock's Pronunciation Games (pp. 76-77) [5] will provide ample practice for Emil to practise linking final consonant sounds to beginning vowel sounds. The game consists of a grid, each box containing a phrase where students must guess the correct linking sound: /j/, /w/ or /r/. Each linking sound corresponds with a direction, for example, 'I_disagree' is linked with a /j/, thus students must 'turn left'. The goal is to 'escape' the grid.

Rationale

The game will raise awareness of the different sounds used in linking consonants to vowels in between words. As the game may prove to be challenging, working in pairs will provide a communicative element and discussion which may appeal to Emil's social character, as well as being a break from traditional 'drill' pronunciation tasks which involve listening. As pairs spend time pronouncing the word combinations with different linkers, they will gradually realise that certain combinations feel more comfortable than others.

Action Plan

Emil is an average student with several common problems. As he mentioned some grammar problems and also checked it as his main aim for future improvement, I would recommend visiting a grammar course concentrating on grammar. There is a large variety of such courses. It will help him to drill the rules he has forgotten.

Based on Emil's strong wish to communicate, I'd recommend attending one of the conversational courses of English language where he will get a chance to communicate with a native speaker. It will also help him to overcome difficulties with pronunciation and intonation.

As for pronunciation, as Emil mentioned, his very close friend lives in London and he is planning on visiting him, the best thing here is to take a chance and go to an English-speaking country. Hearing native speakers and the language all around will unconsciously penetrate the correct pronunciation and intonation in his mind. Above that, I'd recommend Emil to watch films that are not subtitled. It might be hard in the beginning, but once he'll get used to the speed of speech he will benefit a lot from understanding the native pronunciation.

REFERENCES

1. Wikipedia, the Free Encyclopedia http://en.wikipedia.org/wiki/Humanistic_education
2. Learner English. Swan and Smith. Cambridge University Press, 2001. P. 23-86, 137-189.
3. New English File Intermediate Teacher's Book, Oxenden and Lathan-Koenig. Oxford, 2006. P. 165.
4. New English File Intermediate Workbook, Oxenden and Lathan-Koenig. Oxford, 2006. P. 16-76.
5. Pronunciation Games. Hancock. Cambridge University Press, 1995. P. 43, 76.
6. Learning Teaching. Jim Scrivener and Macmillan, 2011. P. 114-256.

Акопян Вита Гарниковна –
аспирант кафедры «Филология» Поволжской
государственной социально-гуманитарной
академии, г. Самара

Vita G. Akopian –
Postgraduate
Department of Philology,
Samara State Academy of Social Sciences
and Humanities, Samara

Статья поступила в редакцию 17.12.13, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 311

О.А. Елистратова, В.В. Щебланова

ПРОЯВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМ НАРКОТИЗМА В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Статья основана на исследовании результатов анкетирования студентов о потреблении наркотиков и других психотропных веществ. Рассмотрены риски потребления наркотических средств и направления профилактики наркотизации молодёжи в аспекте существующих трудностей и возможностей.

Наркотические средства, наркозависимость, риски потребления наркотических средств, студенческая среда, профилактика наркотизации

O.A. Elistratova, V.V. Shechblanova

MANIFESTATION OF DRUG ADDICTION PROBLEMS IN THE STUDENT ENVIRONMENT

The article provides research results based on the student questionnaire referring consumption of drugs and other psychotropic substances. The focus is made on the risks related with drug consumption, and directions for preventing drug addiction among the youth in terms of the challenges existing today.

Narcotic drugs, drug addiction, risks of the consumption of narcotic substances, student environment, prevention of anesthesia

Одна из важнейших социальных проблем российской современности – наркотизм среди молодого поколения, последствием которого является подрыв физически здорового и духовного потен-

циала почти половины населения страны. Студенческие годы – это жизненный период, когда биологические, социальные, поведенческие изменения происходят быстрее, чем индивид успевает их чётко осмыслить, одновременно в процессе социальной адаптации развивая приспособленческие навыки в обществе. В этот период молодые люди подвержены различным рискам, в том числе риску формирования наркотической и алкогольной зависимости, глубоким личностным и психосоциальным расстройствам, таким как ювенильная депрессия, суицидальное девиантное и делинквентное поведение [1]. Раскрывая причины потребления наркотических средств, мы обращаемся к кругу разных по сути, но одинаково статусных проблем. Данная статья основана на результатах, полученных при проведении анкетного опроса среди студенческой молодёжи в одном из вузов г. Саратова. Выявление проблем, связанных с проникновением наркотических средств в студенческую среду, их предупреждение, нахождение возможных на сегодняшний день путей решения, остаются актуальными.

Первые упоминания о наркотиках появились ещё в древние времена, в течение многих веков люди использовали их в разных целях, применяя при проведении культовых обрядов, в качестве лечебных средств (обезболивающее, снотворное), для получения удовольствия. Отношение к наркотику, его статусу предопределяется религией, социализацией, законодательством, то есть социальными институтами, которые устанавливают, поддерживают социальные и культурные нормы, ценности, модели поведения в общественной жизни.

Как известно, люди порой отклоняются от принятых правил, норм, попадая под категорию девиантов. Девиацию [2] мы понимаем как несоответствие существующей норме, набору норм, принятых значительной частью людей в группе или обществе. И употребление наркотиков (негативная девиация) – поведение, которое осуждается обществом и влечёт за собой санкции. В последствиях употребления наркотиков – возникновение правового риска.

Потребление наркотика связано и с другими рисками, в его последствиях находятся: риск здоровья, финансовый риск и социальный (связанный с невозможностью адекватно выполнять социальные, в том числе семейные, профессиональные функции). Остановимся на понимании социального риска [3] в данном контексте. Во-первых, молодые люди, употребляющие наркотики, могут быть исключены из учебного заведения или сами бросить учёбу для времяпрепровождения с подобными начинающими потребителями. Во-вторых, молодёжь, совершающая правонарушения, не имеющая образования, имеют немного шансов на дальнейшее обучение и занятость. В-третьих, уже зависимый потребитель наркотиков проводит большую часть времени с другими потребителями, чем с бывшими друзьями, не разделяющими опыт наркомании. Это приводит к его вовлечению в определённую сеть, где он становится известен как потребитель, что может стать причиной серьёзных проблем при решении прекратить употреблять наркотики. Многие экс-потребители говорят, что стать «чистым», избавиться от наркозависимости – самая большая проблема.

Наркозависимость (наркоманию) – хроническую физическую или психологическую потребность постоянно принимать наркотик вызывают многие средства. Различают несколько групп наркотиков [4]:

- наркотические анальгетики (героин, морфин, кодеин, метадон), применяемые в медицине как болеутоляющие средства);
- депрессанты (барбитураты: либриум, валиум) – при немедицинском использовании эти средства вызывают состояние опьянения;
- стимуляторы нервной системы (кофеин, кокаин, амфетамин) – оказывают возбуждающее влияние;
- конопля, из которой получают марихуану и гашиш;
- галлюциногены (ЛСД, МДМА, псилоцибин), изменяющие ощущения человека, восприятие вплоть до галлюцинаций;
- ингалянты (закись азота, эфир, хлороформ).

Для общества злоупотребление наркотиками, воздействующими на эмоциональное состояние, поведение человека, также имеет негативные последствия [5]: расходы на лечение наркомании, содержание системы уголовного правосудия, борьба с торговлей наркотиками и иными преступлениями на почве наркомании. Такие социальные явления как связь между преступностью и наркотиками, хулиганством и потреблением наркотиков, также свидетельствуют о серьёзности рисков этой социальной проблемы.

Употребление наркотиков с точки зрения студентов. Нарколизм, наркомания – проблемы молодёжные. Если в начале столетия связывали средний возраст начала потребления наркотиков в России с 14-ю годами, то сегодня нужно говорить о 12-13 годах. Кроме того, уровень заболеваемости среди подростков в 1,5 раза выше, чем среди взрослого населения. Поэтому молодёжь становится сегодня максимально уязвимой для наркомании и нарколизма группой населения [6].

Существуют довольно стойкие убеждения, что одним из главных очагов распространения наркомании является именно студенческая среда. Данная статья основывается на результатах проведённого анкетирования студентов о потреблении наркотиков и других психотропных веществ. Задачами исследования стали следующие: обозначить основные факторы, способствующие употреблению студентами наркотиков; выяснить степень осведомленности студентов о последствиях употребления наркотических средств возможных методах борьбы с этим явлением; выявить оценку профилактической работы среди студентов [7].

В исследовании использовалась кластерная [8] выборка. В нашем случае речь идёт о вузах, где проходят обучение молодые люди, в г. Саратове 22 вуза [9], из списка которых в случайном порядке был отобран один вуз города. На втором этапе из всех студентов отобраны 1-4 курсы вуза, а на третьем этапе был осуществлён опрос тех студентов, которые в данный момент времени находились в этом учебном заведении. Таким образом, в проведённом при участии автора анкетном опросе (N=867, 2012 г.), выборка кластерная, осуществлявшаяся методом отбора из групп (кластеров) родственной совокупности, доля юношей составила 63%, девушек – 37%. Практически равномерно распределились респонденты по курсу обучения, где небольшое преимущество получили студенты средних курсов – 2-го (29,5%) и 3-го (28,4%). Возраст почти половины опрошенных приходится на 19–20 лет, и лишь 1,4% составили студенты 23 лет и более (табл. 1).

Таблица 1

Распределение студентов по курсу обучения и возрасту

| Возраст | Курс | | | | Всего |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1-й | 2-й | 3-й | 4-й | |
| 17-18 лет | 177 | 119 | 2 | 1 | 299 |
| | 92,7% | 46,5% | 0,8% | 0,6% | 34,5% |
| 19-20 лет | 10 | 134 | 221 | 53 | 418 |
| | 5,2% | 52,3% | 89,8% | 30,5% | 48,2% |
| 21-22 года | 4 | 3 | 21 | 110 | 138 |
| | 2,1% | 1,2% | 8,5% | 63,2% | 15,9% |
| 23 года и более | 0 | 0 | 2 | 10 | 12 |
| | 0 | 0 | 0,8 | 5,7 | 1,4 |
| Всего | 191 | 256 | 246 | 174 | 867 |
| | 22% | 29,5% | 28,4% | 20,1% | 100% |

На вопрос об осведомлённости респондентов о наиболее распространённых видах наркотических средств (табл. 2) самыми упоминаемыми из перечня наркотиков стали: героин (95%), марихуана (95,4%) и кокаин (92,8%). В ряду дополнительно упомянутых студентами наркотиков наиболее распространённые: экстази и другие барбитурные вещества (29,8%), «винт» (22,8%), анаша (20,7%). Всего получено 184 дополнительных ответа, что составило 21,2% от общего числа опрошенных.

Таблица 2

Осведомленность студентов о видах наркотиков (%)

| Вид | 1-2 курс | 3 курс | 4 курс | Среднее значение |
|----------------------|----------|--------|--------|------------------|
| Гашиш | 84,1 | 86,1 | 83,6 | 84,6 |
| Марихуана | 94,1 | 96,7 | 95,5 | 95,4 |
| Героин | 94,1 | 96,7 | 96,2 | 95,9 |
| Опиум | 84,1 | 84,2 | 83,9 | 84,0 |
| Морфий | 77,1 | 71,1 | 65,9 | 72,3 |
| Кокаин | 92,3 | 92,7 | 93,4 | 92,8 |
| ЛСД | 71,2 | 71,8 | 68,2 | 70,4 |
| Токсические вещества | 64,2 | 68,9 | 68,5 | 67,2 |

Отвечая на открытый вопрос об опыте употребления наркотических средств, отметим большой процент фактически включённых в эту сферу студентов. При 1% проигнорировавших данный вопрос, уровень «не имеющих такого опыта» составил 84,9%, а уровень респондентов, отнесённых к категории «стабильно употребляющих» достиг 2,9%, при этом 3 человека не скрывают свою наркозависимость (рис. 1).

Большинство студентов приобщаются к наркотикам в компании в местах, которые были условно просленгированы выражением «на тусовке» – 58,1%. Однако вторым по значению местом стала школа,

где имели свой первый опыт 17,8% студентов вуза (рис. 2). Среди самостоятельно указываемых причин, определивших такое любопытство, студенты отмечали влияние художественных произведений (в частности, автора К. Кастанеды), доступность наркотических веществ, а также популяризацию лёгких наркотиков в студенческой среде (в основном препараты группы каннабиса – анаша, «химка»).

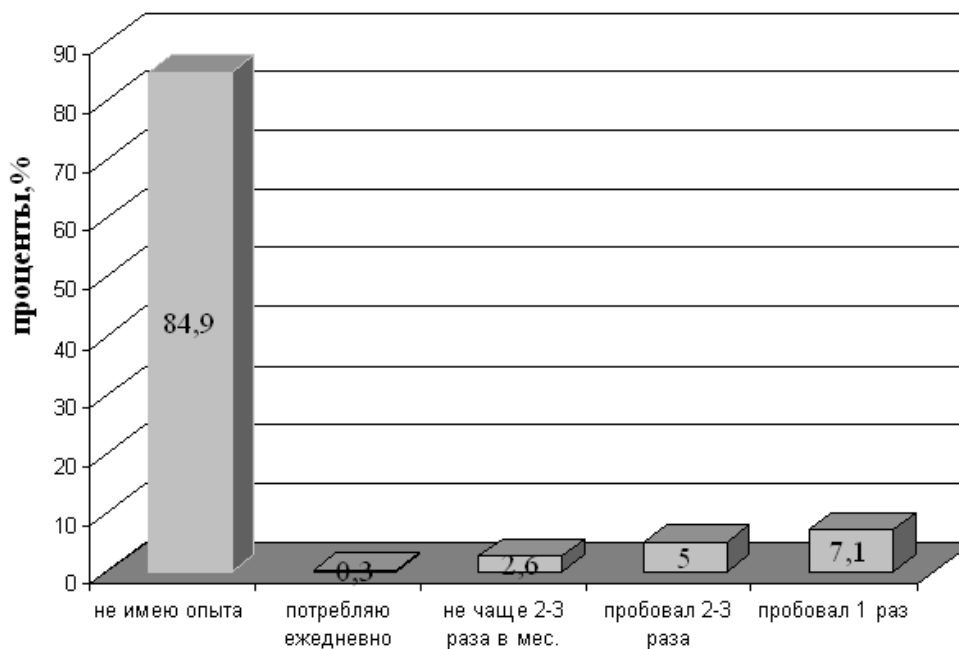


Рис. 1. Опыт употребления наркотиков у студентов

Полученные результаты показывают, что обучение в вузе коррелирует с наркотизацией молодёжи, способствуя в определённой степени становлению наркозависимости у молодых людей. Причём в качестве места такого приобщения вуз занимает незначительную позицию. Между тем первый толчок к наркомании будущие студенты получают, обучаясь ещё в школе. Обращает на себя внимание и большой процент попробовавших наркотики первокурсников. Среди основных причин, толкнувших на употребление наркотиков, студенты называют: «поиск новых ощущений» (63,2%), «случайность» (16,2%), «влияние друзей-наркоманов» (15,4%), «стрессы, способ ухода от проблем» (4,3%), очевидно, что именно по данным позициям необходимо выстраивать соответствующую профилактическую работу. В целом же ответы на вопрос: «Каковы, по вашему мнению, причины употребления наркотиков?» распределились следующим образом (рис. 3): «любопытство», «поиск новых ощущений» являются самыми распространёнными. Среди причин возможного употребления наркотиков (17% от общего числа ответивших, или 11,1% респондентов, не имевших опыт наркомании) доля таких ответов почти в три раза превышает идущие следом варианты «потеря близких» и «предложение попробовать» – 5,9 и 5,6% соответственно (рис. 4). Симптоматично, что 5,9% студентов предполагают, что не смогут отказаться, если им предложат попробовать наркотик. Эту часть, на наш взгляд, стоит выделить как наиболее предрасположенных в группе, определяющей уровень латентной наркотизации в вузе.

Принципиальным остаётся влияние фактора наличия наркоманов среди друзей, родственников и знакомых. Этот факт подтверждает и исследование, которое проводилось под руководством В.Н. Лазарева в 2008 году. На вопрос «Что побудило Вас в первый раз попробовать наркотик» 61% отметили в качестве ответа – любопытство; 44% – пример друзей и знакомых; 33% – желание получить наслаждение; 13% – стремление стать своим в компании; 9% – уговоры друзей и товарищей. То есть субъективные мотивы приобщения к наркотикам ценностного, коммуникативного, конформистского характера доминируют над мотивами, обусловленными медицинскими, генетическими особенностями. Страстное желание быть «как все» в своей группе (то есть «принадлежать» к ней), подчиняться групповым авторитетам распространяется на одежду, эстетические вкусы, этику поведения, в том числе и на отношение к наркотикам. Бурно отстаивая свою независимость от семьи, свои желания и ценности, подростки зачастую абсолютно некритически относятся к мнению и авторитету участников собственной компании и её лидеров [10].

Первую наркотическую пробу, как правило, инициирует подростковая группа, компания сверстников. Но укореняется эта пагубная апробация уже в среде наркоманов. В среду наркоманов неблагополучный подросток легко вписывается, так как она создаёт для него уже изначально иллюзию полной свободы и удоволь-

ствия. Примечательно, что для членов наркосообщества появление нового человека всегда выгодно. Как полагают студенты, это существенно определяет возможность наркотизации. Так ответили 37,5% (по линиям друзья + родственники + знакомые + любимый человек) всех респондентов и 51,5% тех, кто уже имел опыт употребления наркотиков. Исходя из всего вышесказанного, отметим, что абсолютное большинство студентов не имеет опыта употребления наркотиков, но 15,1% имеют такой опыт. Это достаточно большая цифра, которая свидетельствует о том, что необходимо проводить профилактические меры по борьбе с наркоманией с целью сохранения здоровья будущего поколения.

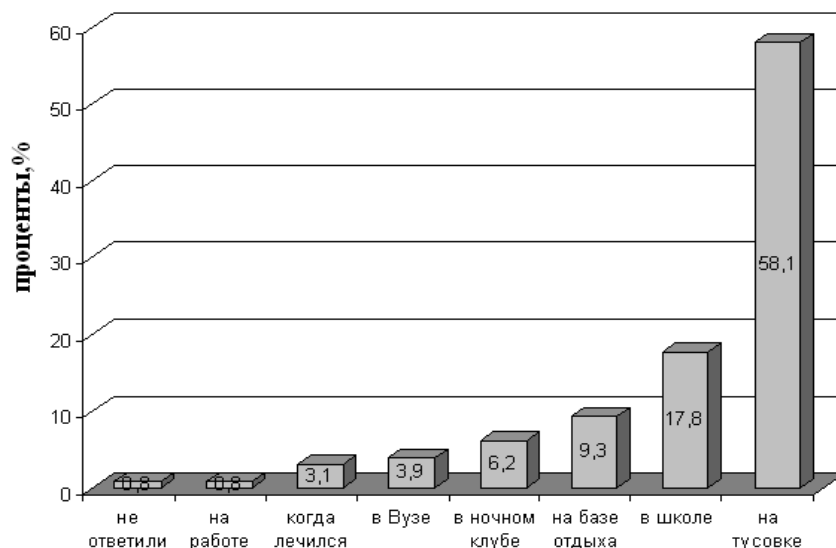


Рис. 2. Место, где был получен первый наркотический опыт

Наркотизация молодёжи в аспекте профилактики. В профилактической работе со студенческой молодежью первостепенное значение имеют социальные и культурные меры, психолого-педагогическая поддержка и воздействие. В их содержание может входить всё, что направлено на утверждение альтернативной наркотикам жизнедеятельности, в частности: формирование привлекательного имиджа здорового образа жизни студента, развитие коммуникативных умений и навыков, создание для этого благоприятных условий (психологические тренинги, фестивали, диспуты, спортивные мероприятия), формирование положительной оценки, целеустремлённости, гражданской ответственности, самоуважения и эмпатии через создание среды совместной деятельности студентов и педагогов, администрации образовательного учреждения (студенческие отряды, студенческое самоуправление, волонёрское движение). Эта мысль прослеживается и в работах таких авторов, как А.А. Габiani, И.М. Макарь, Д.В. Колесов, С. Гурски [11].

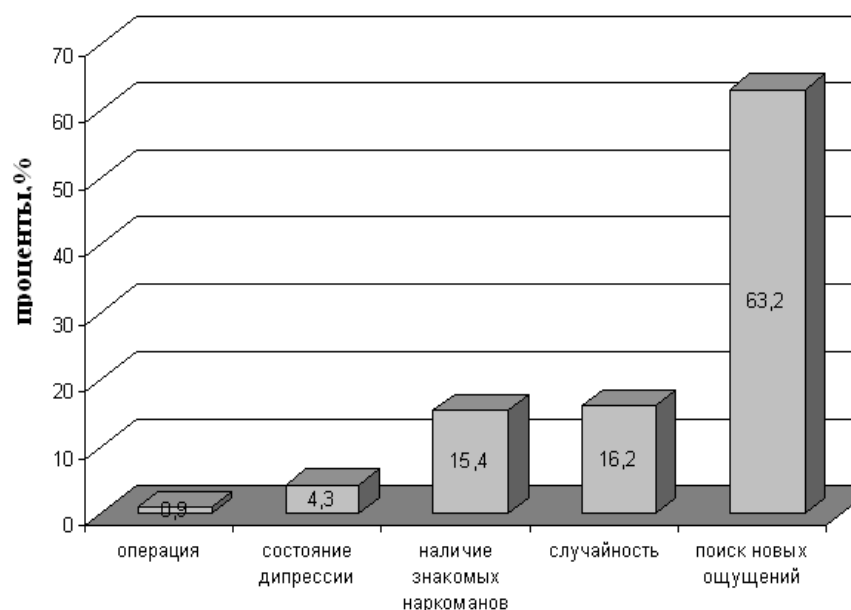


Рис. 3. Что повлияло на первое знакомство с наркотиками (%)

Трудности в проведении первичной профилактики касаются педагогов, родителей, врачей, психологов, социальных работников. Прежде всего, это связано с практическим отсутствием подготовленных по проблеме кадров. Большая часть необходимых специалистов, к сожалению, не имеют знаний по диагностике, коррекционному воспитанию подростков в современных условиях страны. Среди опрошенных в группе «пробовавших» наркотики – каждый четвертый, в группе «фактических» наркоманов – почти каждый второй отметили факт отсутствия профилактической работы с ними. Это свидетельствует о необходимости проведения бесед о вреде наркомании, направленных на предотвращение употребления наркотических веществ. Из тех, с кем проводились беседы о последствиях и вреде наркомании, большинство отметили в роли наставников преподавателей – 29,9%, несколько снизилась роль кураторов – 10,7%. По остальным линиям явных отличий с результатами не отмечается: вторая строчка закрепилась за институтом семьи, точнее семейным воспитанием (21,5%); далее – беседы, проводимые работниками медицинских учреждений (18,45); чуть меньше частота бесед об этой проблеме с работниками и сотрудниками (9,7%), а также со своими друзьями и сверстниками (8,9%). Печально, но на уровне своего региона о существовании антинаркотической политики осведомлена лишь 1/3 часть обучающихся в вузе и знающих о функционировании УФСКН по Саратовской области.

Отвечая на вопрос «Приходилось ли Вам встречать агитационные материалы о вреде наркотиков?» только 7,6% дали отрицательный ответ, в большинстве своём студенты уже имеют наглядное представление о вреде наркотических средств, и источники распределились так: телевидение (68,95%), пресса (52,2%), радиопередачи (41,5%), очень редко, но отмечалось влияние интернет-источников (0,2%).

Относительно эффективности борьбы с наркоманией большинство опрошиваемых студентов полагают, что в качестве профилактических мер применимы ужесточение наказания (нередко карательного характера, «смертная казнь») и юридической ответственности за распространение (28,6%), хранение и употребление (13,4%) наркотических средств. Интересно, но 2,5% считают, что проблема распространения наркотизации тесно связана с коррупцией в силовых структурах. Что касается участия студентов университета в различного рода мероприятиях, пропагандирующих здоровый образ жизни, то больше половины респондентов в них не принимали участия. Из наиболее социально активных студентов 30,2% участвовали в мероприятиях: «Мир против наркотиков», «День здоровья», «Спорт против наркотиков» (рисовали плакаты на соответствующую тематику, выступали в научно-практических конференциях).

Проведённое социологическое исследование показало, что уровень фактической наркомании студентов вуза составляет в среднем 2,1%, что в 3-4 раза ниже среднестатистического уровня по российским вузам [12]. Это свидетельствует о достаточно низком уровне наркомании среди студентов вуза, но не исключает существования проблемы наркомании в студенческой среде. В ходе работы были выявлены наиболее распространённые мотивы употребления наркотиков (поиск новых ощущений и простое «любопытство», замешанное на сильном стремлении разнообразить свой досуг). Значимым фактором остаётся влияние наркоманов среди ближайшего окружения.

Средства массовой информации играют существенную роль в формировании поведения молодых людей. Когда возникают новые социальные вопросы, проблемы (например, потребление новых наркотических веществ, возникновение новых молодёжных субкультур, употребляющих «танцевальные» наркотики), то порой повышенным информационным вниманием СМИ имеют тенденцию преувеличивать, усиливать действия социальной девиации. Тем самым через «моральную панику» [13] (теория С. Коэна, 1972 г.) создаются новые ролевые модели, реклама антисоциальному поведению, о которых иначе мало бы кто знал. И моральная паника может длиться до тех пор, пока новая проблема не сменит её в «повестке дня».

В действующем законе о СМИ, в ст. 4 «Недопустимость злоупотребления свободой массовой информации», запрещаются распространение в средствах массовой информации, а также в компьютерных сетях сведений о способах, методах разработки, изготовления и использования, местах приобретения наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, пропаганда каких-либо преимуществ использования отдельных наркотических средств, психотропных веществ, их аналогов и прекурсоров, а также распространение иной информации, распространение которой запрещено федеральными законами [14]. С целью снижения негативного влияния на молодое поколение необходимы контроль СМИ и усиление их роли в направлении пропаганды здорового образа жизни.

Очень важно, чтобы в средствах массовой информации освещалась профилактическая работа. Негативная информация, порой примитивного освещения деятельности правоохранительных органов (типа: изъяли, задержали, застрелили и тому подобное) в контексте повседневности уже не так остро воспринимается, поскольку носит характер «военных» сводок. В качестве альтернативы – акцент на присутствии в СМИ позитивной информации, в том числе разъяснительно-просветительского плана.

Например, программы «Законодатели» (ВКТ), «Доброе утро» (Первый канал), «Утро России» (Россия-1), «Специальный репортаж», «Линия защиты», «Безопасность» [15]. На фоне общей осведомлённости студентов по вопросам наркомании (9,2% в той или иной форме встречали профилактические материалы, а 15% лично принимали участие в соответствующих мероприятиях) уровень эффективности профилактической работы среди студентов составляет, приблизительно, 78,3%.

Молодёжный наркотизм в студенческой среде – многоаспектное явление, требующее системного подхода. Полученные в результате социологического исследования данные указывают на необходимость проведения целенаправленной профилактической и коррекционной работы как комплекса государственных и общественных мероприятий в молодёжной, студенческой среде по преодолению проблем наркомании. Речь идёт, в частности, о формировании имиджа культуры здоровья, развитии навыков коммуникации, позитивной самооценки, ориентированности на достижение успеха, осознания ценности человеческой жизни, с учётом организации для молодёжи востребованной досуговой среды (социально-психологические тренинги, диспуты, доступный спортивный досуг, тематические вечера, фестивали). И решение социальных проблем, возникающих в студенческой, молодёжной среде не может быть комплексно организовано без привлечения социальной работы. Здесь будут востребованы достижения пропагандистской, просветительной, реабилитационной деятельности социальных работников, способствующих расширению позитивных социальных изменений нашего времени. Сегодня, когда к проблеме наркотизма обращено внимание государства, существует тенденция государственной помощи, необходимо формирование сети сотрудничества работников правоохранительных органов, служб безопасности с широким активом специалистов, экспертов и социальных работников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габiani А.А. На краю пропасти: наркомания и наркоманы / А.А. Габiani. М.: Мысль, 1990. 220 с.
2. Галузин К. Акцент на семью / К. Галузин // Журнал для тех, кто хочет уберечь от наркотиков детей. 2013. № 3 (15). Март.
3. Гидденс Э. Социология / Э. Гидденс. М.: Эдиториал УРСС, 1999. 704 с.
4. Джери Д. Большой толковый социологический словарь / Д. Джерри, Д. Джерри. М.: Вече, 1999. Т. 1. 544 с.
5. Добренков В.И. Методы социологического исследования / В.И. Добренков, А.И. Кравченко. М.: ИНФРА-М, 2000. 768 с.
6. Елистратова О.А. Анализ причин наркомании среди молодёжи / О.А. Елистратова, В.В. Щепланова // Практические рекомендации по внедрению новых форм пропаганды здорового образа жизни в молодёжной среде / под ред. Е.А. Вакулиной Саратов: ГБУ «Региональный центр «Молодежь плюс», 2013. 183 с.
7. Закон РФ от 27.12.91 № 2124-1 (ред. от 05.04.2013 с изменениями, вступившими в силу с 19.04.2013) «О средствах массовой информации» // <http://www.zakonprost.ru/zakony/o-smi>
8. Иванова М.А. Эпидемиологическая ситуация наркомании в Российской Федерации в 2000-2010 гг. / М.А. Иванова, Т.М. Павлова, М.В. Воробьев // Здравоохранение Российской Федерации. 2012. № 4.
9. Каталог вузов г. Саратова // <http://beta-ege.ru/vuz/Saratov>
10. Готчина Л.В. Основные технологии профилактики наркомании / Л.В. Готчина. М.: ФСКН РФ, 2008. 116 с.
11. Лазарев В.Н. Социологическая оценка социальной реабилитации наркозависимых в негосударственных реабилитационных центрах (2008) / В.Н. Лазарев // http://newliferus.ru/effektivnost_reabilitacionnoy_metod. С.4.
12. Макарь И.М. Под запретом закона / И.М. Макарь. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1990. 1014 с.
13. Материалы к семинару «Освещение проблем профилактики наркомании и пропаганды здорового образа жизни в СМИ». Саратов, 2007. Рукописный вариант.
14. Российская энциклопедия социальной работы / под ред. А.М. Панова, Е.И. Холостовой М.: Ин-т социальной работы, 1997. 406 с.
15. Сирота Н.А. Профилактика наркомании и алкоголизма / Н.А. Сирота, В.М. Ялтонский. М.: Академия, 2008. 176 с.

Щепланова Вероника Вячеславовна – доктор социологических наук, профессор кафедры «Социология, социальная антропология и социальная работа» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Veronika V. Shcheblanova – Dr. Sc., Professor
Department of Sociology, Social Anthropology and Social Work,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Елистратова Ольга Александровна – аспирант кафедры «Социология, социальная антропология и социальная работа» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Olga A. Elistratova – Postgraduate Department of Sociology, Social Anthropology and Social Work, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 15.10.13, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 378.1

В.П. Жуковский, А.С. Косарев

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Проводится дефиниционный анализ понятий «качество», «качество образования», рассматриваются философские, нормативно-правовые, психолого-педагогические аспекты оценки качества профессионального образования, приводятся модельные компоненты, обеспечивающие ее эффективность

Качество, качество образования, модель специалиста, модель подготовки

V.P. Zhukovsky, A.S. Kosarev

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ISSUES OF QUALITY ASSESSMENT RELATING VOCATIONAL EDUCATION

The article presents a definition analysis for the concepts of «quality» and «quality education», considers the philosophical, legal, psychological and pedagogical aspects of assessing the quality of vocational education, and gives models providing its effectiveness.

Quality, quality of education, professional model, training model

Одной из важнейших задач Российской Федерации на долгосрочный и оперативный период является формирование современной модели образования, отвечающей требованиям инновационного развития страны и приоритетным задачам модернизации системы образования. В современных условиях система высшего профессионального образования претерпевает существенную модернизацию, призвана решить ряд приоритетных задач, задающих вектор ее развития: организация многоуровневой практикоориентированной системы непрерывного профессионального образования, приведение содержания и структуры профессиональной подготовки кадров в соответствие с динамично изменяющимися потребностями общества; обеспечение инновационного характера профессионального образования; формирование и развитие системы оценки качества профессионального образования.

В данном ряду особе место занимает направление, связанное с оценкой качества профессионального образования (разработка и реализация механизмов обеспечения комплексного мониторинга качества образования, эффективности и успешности профессиональной деятельности выпускников образовательных учреждений в целях оперативной корректировки учебного процесса в зависимости от потребностей практики; совершенствование обратной связи между образовательными учреждениями и потребителями образовательных услуг в целях обеспечения эффективного функционирования системы оценки качества образования выпускников; внедрение процедур независимой оценки деятельности образовательных учреждений, в том числе общественно-профессиональной аккредитации образовательных программ; формирование системы сертификации профессиональных квалификаций специалистов; создание технологий и измерительных материалов для оценки качества образования), которое в условиях современных социокультурных реалий приобретает важное значение и согласуется с ведущими мировыми и отечественными тенденциями развития общественных отношений.

Проблема качества образования приобрела в современных условиях исключительную значимость в силу изменения приоритетов развития социокультурного, социально-политического и соци-

ально-экономического пространства нашего общества, модификации социальных отношений и государственных приоритетов. Вместе с тем обращение к научным исследованиям относительно проблемы качества (в общем толковании данного понятия) позволяет утверждать, что она имеет глубокий историко-философский смысл, порожденный самим ходом развития цивилизации в различные исторические формации.

В Толковом словаре В. Даля качество трактуется как «свойство или принадлежность: все, что составляет сущность лица или вещи» [8]. Здесь В. Даль различает понятия «качество» и «количество», полагая, что «... количество означает счет, вес и меру, отвечает на вопрос «сколько?», тогда как качество отвечает на вопрос «какой?», поясняя доброту, цвет и другие свойства предмета».

Большое внимание проблемам качества уделяли русские философы (Л.П. Карсавин, И.А. Ильин), связывая качество прежде всего с духовностью, подчеркивая его ценностную значимость и системный характер.

Л.П. Карсавин рассматривал качество как некую целостность, представляющую собой систему. Одним из первых он попытался обосновать качественное как системное качество; многообразие качественностей представлено им как структура становления и развития со всеми свойствами системности – иерархичности, взаимозависимости, целостности и т.д. [4].

Более широкие мировоззренческие позиции относительно проблемы качества представлены в работах И.А.Ильина, который увязывал в единое целое качество и судьбу России: «...верим и знаем, что придет час и Россия восстанет из распада и унижения и начнет эпоху нового расцвета и нового величия. Но возродится она и расцветет лишь после того, как русские люди поймут, что спасение надо искать в качестве!...И готовить восстановление России значит прежде всего готовить себя самого к качественному служению Родине; готовить свой характер, свой разум, свое чувство, свою волевою идею. Имя этой волевой идеи – русское качество» [2].

Е.И. Сахарчук дает свою интерпретацию философского понимания категории «качество», считая, что она «понимается как существенная определенность и выражает целостную характеристику функционального единства существенных свойств объекта или явления, его внутреннюю и внешнюю определенность, относительную устойчивость, его отличия от других объектов и явлений, а также сходство с ними» [6].

«Качество, – пишет В.Н. Максимова, – это системная методологическая категория, отражающая степень соответствия результата образования поставленной цели. Это совокупность взаимосвязанных и взаимоподчиненных свойств объекта, т.е. иерархия свойств, характеристик и показателей состояния того объекта, который подлежит оценке и анализу» [5].

Представленные определения отражают различные аспекты категории «качество». Их можно разбить на две группы: определения, отражающие структурно-содержательный аспект качества объекта, и определения, выражающие качество объекта в аспекте его социальной ценности, востребованности и функциональности.

Структурно-содержательные определения характеризуют качество с точки зрения его компонентов и их взаимосвязей. Так, качество объекта характеризуется только ему присущими внутренними и внешними свойствами и конкретной организацией этих свойств. В определении качества как совокупности свойств объекта (продукта) отражен структурно-содержательный аспект этого понятия. В то же время качество объекта не является суммой его свойств, а представляет собой преобразованное целостное свойство, которое иногда выражают термином «интегральное качество».

Определения, выражающие качество объекта, базируются на социальном контексте его понимания. Согласно такому подходу, некоторый объект обладает качеством, если свойства этого объекта отвечают ожиданиям потребителя, пользователя, т.е. качество есть мера удовлетворения потребностей. Другими словами, качество — это совокупность характеристик объекта (продукции или процесса), относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности. Оценивая качество какого-либо объекта, мы тем самым оцениваем степень удовлетворения этим объектом соответствующей индивидуальной или общественной потребности, причем от значимости этой потребности будет зависеть значимость качества объекта.

В определении качества мы придерживаемся точки зрения В.А.Федорова, который полагает, что «качество – это объективная, существенная внутренняя определенность объектов и процессов, обуславливающая их пригодность и приспособленность для определенных назначений, целей, задач, условий, устанавливаемых человеком и обществом. При этом частными качественными показателями таких объектов и процессов могут быть их свойства, особые состояния, этапы и фазы развития» [9].

В современных условиях «философия качества» стала мировоззренческим базисом управления в различных странах мира, проникая во все сферы общественных отношений, в том числе и в систему образования. В условиях изменившейся социально-культурной парадигмы образование становится не только определяющим фактором жизнеобеспечения, но и нравственно-интеллектуальным вектором развития нашей страны.

Проблемы качества образования лежат в основе всех современных реформ системы образования и находят свое отражение на всех ее уровнях. По мере расширения и углубления Болонского процесса возрастает внимание к качеству высшего образования как ключевому фактору успеха болонских преобразований.

Однако, как отмечает Н.А. Селезнева [7], многие актуальные подходы, принципы и механизмы обеспечения качества высшего образования начали формироваться и исследоваться в отечественной науке задолго до Болонского процесса. Еще в 1980-е годы прошлого века в отечественной системе высшего образования начали формироваться новые инициативы по созданию квалификационных характеристик выпускников вузов как нормативов, задающих ориентиры качества результатов образования, на основе реализации системно-деятельностного подхода к моделированию профессиональной и социальной деятельности будущих специалистов.

Принятый 29.12.2012 года Федеральный закон РФ № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» трактует качество образования как «комплексную характеристику образовательной деятельности и подготовки обучающегося, выражающую степень их соответствия федеральным государственным образовательным стандартам, образовательным стандартам, федеральным государственным требованиям и (или) потребностям физического или юридического лица, в интересах которого осуществляется образовательная деятельность, в том числе степень достижения планируемых результатов образовательной программы».

Главная цель образования в этой связи состоит в изменении приоритетов образования, смещении акцента на личность обучающегося с целью раскрытия ее внутреннего потенциала, педагогического и психологического сопровождения в образовательном процессе, социально-педагогической поддержки каждого обучающегося с учетом индивидуально выстроенных образовательных траекторий, создании условий для всестороннего, гармоничного развития личности, ее творческой самореализации и социализации в интересах государства и с ориентацией на индивидуальные потребности подрастающего поколения. Иными словами, система образования должна трансформироваться в своеобразное «социальное восходящее воспроизводство качества человека».

При этом содержание образовательных программ должно обеспечивать развитие творческих способностей и профессиональных компетентностей, эффективному применению получаемых знаний, умению решать проблемы, формированию навыков участия в сложно организованной проектной работе и способности ориентироваться в условиях быстрой смены технологий.

В Энциклопедии профессионального образования (под редакцией С.Я. Батышева) в статье В.Г. Онушкина и Е.И. Огарева качество образования трактуется как «интегральная характеристика образовательного процесса и его результатов, выражающая меру их соответствия распространенным в обществе представлениям о том, каким должен быть названный процесс и каким целям он должен служить». В качестве факторов, определяющих качество и социальную эффективность образования, авторы выделяют: 1) содержание, включающее лучшие достижения духовной культуры и опыта той или иной сферы деятельности, 2) высокая компетентность педагогических работников и других образователей, 3) новейшие образовательные технологии и соответствующая им материально-техническая оснащенность, 4) гуманистическая направленность, 5) полнота удовлетворения потребностей населения в знаниях, понимании, умениях.

Здесь мы должны провести четкую грань, говоря о процессе и результате в ракурсе качества образования. Применительно к результатам, отметим, что в этом смысле качество образования отражает степень соответствия образовательных результатов обучающихся нормативно заданным требованиям, социальным приоритетам и личностным ожиданиям обучающихся (Концепция общероссийской системы оценки качества образования (ОСОКО)).

С позиций процессуальной стороны качество образования включает качество содержания образовательных программ, качество преподавания, качество технологий обучения, материально-технической базы, информационно-образовательной среды, специфики управления образовательной системой, иными словами, то, что обеспечивает условия реализации образовательных программ.

С точки зрения целевой парадигмы качество образования трактуется как комплекс характеристик результатов образовательного процесса, определяющих последовательное, эффективное форми-

рование компетентностей, профессионального сознания, организационной культуры, способностей к самообразованию. Комплекс представленных характеристик должен отражать способность специалиста к осуществлению профессиональной деятельности в соответствии с требованиями современного этапа развития экономики, высокой эффективности в сочетании с социальной ответственностью за результаты профессиональной деятельности.

В рамках динамического подхода (А.Н. Джуринский [3]) качество образования трактуется как «позитивные изменения в процессе и результатах образования, обусловленные развитием науки производства, и тенденции в изменении целей образования, запросов обучающихся, общества и рынка труда».

Компетентностный подход, принятый в качестве приоритетного при формировании ГОС (ФГОС) ВПО, смещает акцент в сторону способностей выпускника к адаптации в профессиональной среде, развитие его когнитивных и креативных способностей, формирование гражданской ответственности и правового сознания, способности к самообразованию и образованию «через всю жизнь», рассматривая качество образования через призму сформированности ключевых компетенций (требования к результатам) и условий реализации образовательных программ (требования к процессу).

Г.С. Абдрахманова определяет качество образование как степень соответствия образовательной системы, её свойств, характеристик принятым требованиям, стандартам, нормативам, и которое включает целый ряд таких показателей, как «качество конечного результата, качество процесса, качество потенциала образовательного учреждения, обеспечивающего достижение этого качества» [1]. При этом качество процесса характеризуется материально-технической, кадровой, информационной и научно-методической обеспеченностью и предусматривает обучающий, воспитывающий и управленческий виды деятельности. Качество результатов определяется качеством подготовки выпускников.

Думается, что качество образования определяется тремя основными моментами; степенью соответствия целей и результатов образования на уровне конкретной системы образования и на уровне отдельного образовательного учреждения; соответствием между различными параметрами в оценке результата образования конкретного человека (качеством знаний, степенью сформированности соответствующих умений и навыков и др.); степенью соответствия теоретических знаний и умений их практическому использованию в жизни и профессиональной деятельности. Качество обучения определяется мерой освоения образовательного стандарта: в школе – школьного образовательного стандарта, в вузе – образовательного стандарта в соответствии с профилем вуза и выбранной специальностью.

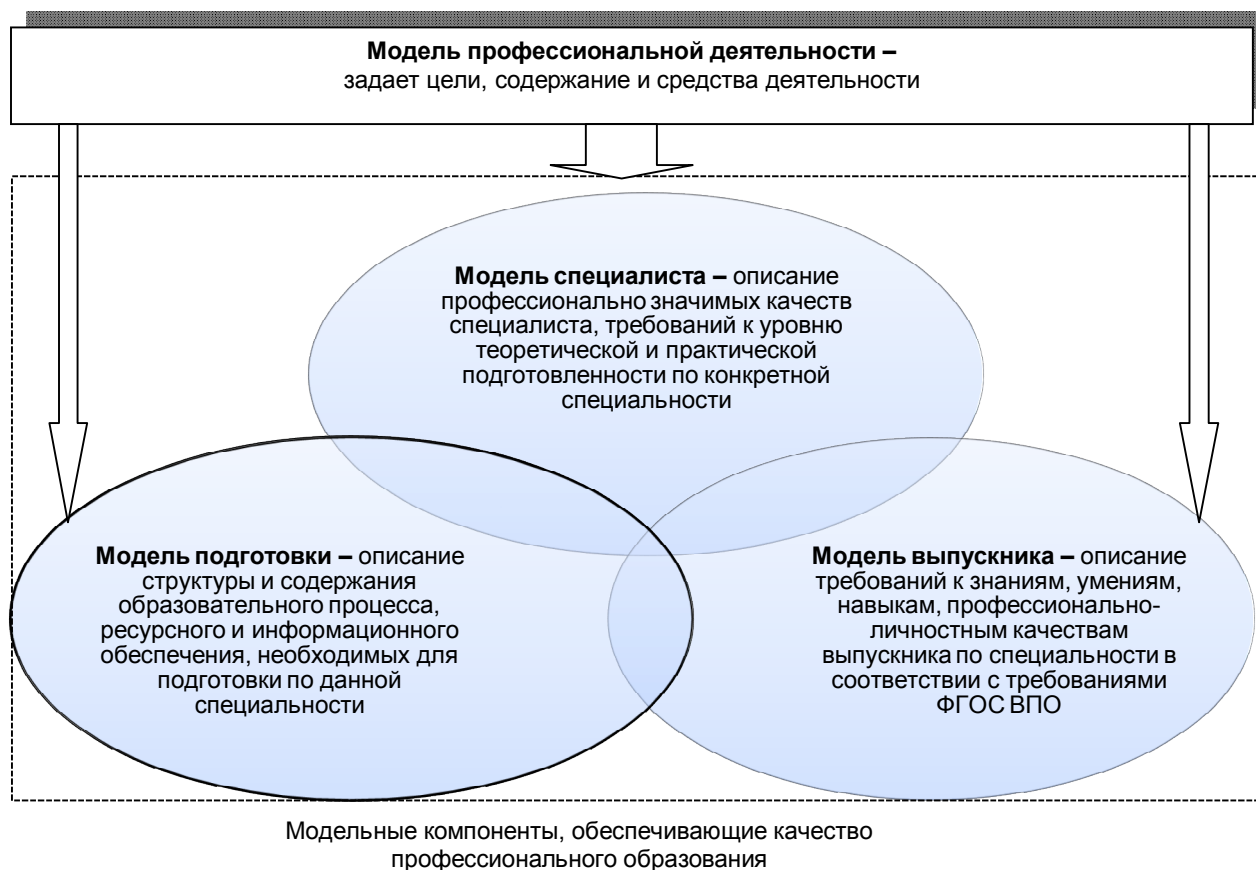
Качество образования, по нашему мнению, представляет собой интегральную характеристику показателей и признаков, отражающих высокий уровень процесса и результатов образования, которые соответствуют требованиям образовательных стандартов или превосходят их.

Сегодня можно говорить о том, что качество образования, являясь вектором функционирования всей образовательной системы, носит интегративный характер и включает комплекс характеристик результатов образовательного процесса, которые определяют последовательное и преемственное формирование компетентности личности, профессионального сознания, организационной культуры и способности к самообразованию. Иными словами, говоря о качестве образования, мы должны вести речь о соответствии уровня готовности специалиста осуществлять деятельность в соответствии с профессиональной функциональностью, тем требованиям (социальным, профессиональным, личностным), которые предъявляются к нему социальным окружением.

Таким образом, в неразрывном единстве находятся, с одной стороны, качество образования отдельного субъекта, качество образовательного процесса, конкретной образовательной системы и системы образования в целом, и, с другой стороны, качество теоретических знаний, практических навыков, личностно-профессиональных качеств.

Отметим, что качество профессионального образования определяется моделью специалиста и трактуется как достижение соответствия профессионально-личностных достижений студента (знания, умения, навыки, профессионально важные качества – модель выпускника) ориентирам, закрепленным в модели подготовки в рамках ГОС (ФГОС) ВПО по конкретной специальности (направлению подготовки) (рисунок).

В качестве модели специалиста в свернутом виде выступают профессиограмма специалиста или квалификационная характеристика, в которых определяются перечень должностей и профессиональных функций выпускника, основные требования к составу и содержанию знаний, умений и навыков, профессионально важных качеств, которыми должен обладать специалист для успешного выполнения задач по профессиональному предназначению. Модель специалиста выступает как цель профессионального образования; средством же, направленным на достижение цели, выступает модель подготовки.



Проведенный в настоящей статье теоретико-методологический анализ показал, что качество образования, являясь основным показателем эффективности функционирования образовательной системы в целом и отдельных составляющих ее компонентов, находится в режиме постоянного развития и совершенствования, что объективно требует интеграции деятельности всех социальных институтов в интересах повышения уровня профессионального образования и востребованности выпускников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдрахманова Г.С. Качество образования / Г.С. Абдрахманова // Управление качеством образования в условиях инновационного развития экономики. Набережные Челны, 2003. С. 253-254.
2. Антология русского качества /под ред. Б.В. Бойцова, Ю.В. Крянева и др. 3-е изд., доп. М.: РИА «Стандарты и качество», 2000. С. 15.
3. Джурицкий А.Н. Зарубежная школа: современное состояние и тенденции развития / А.Н. Джурицкий. М.: Просвещение, 1993.
4. Карсавин Л.П. Философия истории / Л.П. Карсавин. СПб.: АО «Комплект», 1993.
5. Максимова В.Н. Акмеологическая теория в контексте проблемы качества образования / В.Н. Максимова // Педагогика. 2002. С. 9-14.
6. Сахарчук Е.И. Управление качеством подготовки специалистов сферы образования / Е.И. Сахарчук. Волгоград: Перемена, 2002. 136 с.
7. Селезнева Н.А. Инновационные работы в отечественной высшей школе по проблемам качества высшего образования и Болонский процесс // Управление качеством высшего образования : теория, методология, организация, практика: колл. монография: в 3 т. / под науч. ред. А.И. Субетто. СПб.: Смольный ин-т РАО; Кострома: Изд-во КГУ, 2005. Т. 1. С. 43-68.
8. Толковый словарь живого великорусского языка Владимира Даля / под ред. А.И. Бодуэна-Куртене. СПб. – М.: Товарищество М.О. Вольфа, 1903-1909. 1724 с.
9. Федоров В.А. Педагогические технологии управления качеством профессионального образования : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.А. Федоров, Е.Д. Колегова. М.: Изд. центр «Академия», 2008. 208 с.

Жуковский Владимир Петрович – доктор педагогических наук, профессор проректор по научной работе, заведующий

Vladimir P. Zhukovsky – Dr. Sc., Professor, Vice-Rector, Head: Department of Vocational Education,

кафедрой профессионального образования Государственного автономного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов «Саратовский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования»

Косарев Андрей Сергеевич – помощник начальника учебного отдела Саратовского военного института внутренних войск МВД России

State Autonomous Educational Institution of Additional Professional Education for Professionals «Saratov Institute for Further Training and Continuing Education»

Andrew S. Kosarev – Assistant Chief at the Training Division, Saratov Military Institute of the Russian Internal Affairs Ministry

Статья поступила в редакцию 15.01.14, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 378.1

И.М. Ильковская

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ РУКОВОДИТЕЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ

Социально-экономические преобразования последних десятилетий оказывают большое влияние на функционирование образовательной среды, формируя конкретный социальный заказ. Проблема определения набора профессиональных компетентностей современного руководителя образовательной организации, соответствующих современным требованиям, оказывается в центре внимания автора статьи.

Образовательное пространство, профессиональная компетентность, профессиональный стандарт, руководитель образовательной организации

I.M. Ilkovskaya

PROFESSIONAL COMPETENCE OF THE HEAD OF THE EDUCATIONAL OF ORGANIZATION: DEFINITION AND CHARACTERISTICS

Socio-economic changes of recent decades have a great influence on the functioning of the educational environment and it helps to form a particular social order. The problem of determining a set of professional competencies the modern head of the educational organization, in line with modern requirements, is in the spotlight of the author of the article.

Educational space, professional competence, professional standard, the head of the educational organization

Системное, глубинное реформирование социально-экономических отношений в государственных и муниципальных структурах диктует современной образовательной организации необходимость переосмысления собственной деятельности. Несоответствие основным нормативным документам, регламентирующим деятельность организации в сфере образования, в частности требованиям Федерального закона №273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации», может обусловить глобальное осложнение стабильного функционирования и конкурентоспособности образовательного учреждения на рынке предоставляемых услуг. Залогом успеха эффективного развития системы управления образовательной организацией в современном социуме является доступность качественного образования всех уровней, при этом успешность модернизации системы образования в целом и конкретной образовательной организации, в частности, связаны с квалифицированной деятельностью руководителя организации [1].

Целевые установки, стоящие сегодня перед образовательными организациями, требуют формирования у ее руководителей новых компетенций, готовности к осуществлению инновационной деятельности, к принятию новых моделей стандартизации, активному формированию многофункциональной информационно-образовательной среды. Однако предъявляемые требования к компе-

тентности управленцев в сфере образования во многом оказываются завышенными по сравнению с имеющейся компетентностью действующих руководителей.

Очевидный дефицит подобной управленческой компетентности, к сожалению, фактически замедляет и усложняет реализацию инновационных проектов, проводимых в рамках модернизации отечественной социально-экономической системы, оказывается значительной преградой на пути корпоративного и эффективного развития системы управления образованием в целом и конкретной образовательной организацией в частности.

В соответствии с вышесказанным очевидно, что необходимость в переосмыслении целей, содержания, организации и технологий формирования профессиональной компетентности руководителей становится государственной проблемой. Одним из решений, способных минимизировать заявленное рискованное поле, может стать создание эффективной системы профессиональных стандартов, в которой одно из ключевых мест должен занять Профессиональный стандарт «Руководитель образовательной организации (управление в сфере образования)». На сегодняшний день представлен для обсуждения лишь проект указанного профстандарта, однако уже очевидны некоторые концептуальные разногласия в определении статуса и формата предложенного материала.

Безусловно, профессиональный стандарт как документ, регламентирующий набор трудовых функций – профессиональных компетентностей, оказывается в состоянии внести значительный вклад в формирование качественных образовательных услуг, предоставляемых организацией; способен стать основой для создания систем сертификации и аттестации различных категорий персонала, для разработки и реализации программ развития человеческих ресурсов, а также для создания и внедрения согласованных программ подготовки и переподготовки кадров [2].

Профессиональный стандарт как управленческий инструмент соотносим с понятием «квалификационный уровень» и представляет собой систему основанных на компетенциях требований к профессии, модель специалиста. В таком случае в рамках процессов управления в сфере образования профессиональный стандарт руководителя образовательной организации будет способствовать постоянному профессиональному росту руководителей в сфере образования [3].

Таким образом, профстандарт руководителя образовательной организации так или иначе в своем содержательном наполнении при многообразии функциональных характеристик выводит нас на определение основного понятийно-терминологического аппарата статьи, доминантой которого оказывается профессиональная компетентность.

Долгое время в современной отечественной педагогике актуальной оказывалась полемика в определении приоритетности понятий «компетенция» и «компетентность».

Очевидно, что анализируемые понятия активно начали функционировать во второй половине XX века в работах И.А. Зимней, А.В. Хуторского, Д.Б. Эльконина и многих других, особенно при актуализации концепции компетентностного подхода. Проведенный анализ научно-методической литературы вопроса выявил закономерное терминологическое разногласие; однако, несмотря на явное разнообразие в трактовках, очевидно, что на данный момент научный спор фактически прекратился. При этом большинство исследователей трактует содержательное наполнение искомых понятий, рассматривая их в соотношении частное – обобщенное, теоретическое – практикоориентированное. Так, на наш взгляд, традиционным с позиций классического образования можно считать определение, данное Э.Ф. Зеером, по мнению которого, компетентность – это интегративное качество личности, включающее систему необходимых знаний, умений и навыков, достаточных для выполнения определённого вида профессиональной деятельности [4]. Безусловно, ключевой характеристикой дефиниции оказывается ориентация на личностный фактор. В подобном же ключе свое определение компетентности предлагает Л.Ю. Степашкина, акцентируя внимание на умении человека «мобилизовать в конкретной ситуации полученные знания и опыт» [5].

Интересна точка зрения М.А. Чошанова, выделяющего три основные составляющие понятия «компетентность»: критичность мышления, мобильность знания, вариативность метода, используемого при решении функциональных задач [6]. Заметим, что сосуществование заявленных качественных характеристик в неразрывном единстве оказывается залогом эффективной реализации формулы профессиональной компетентности руководителя / специалиста.

Таким образом, понятие «компетентность» обладает емким содержательным пластом, в основе которого функционируют интегрирующие профессиональные, социально-психологические, правовые и другие характеристики. В обобщенном виде компетентность руководителя рассматривается как совокупность способностей, качеств и свойств личности, необходимых для успешной профессиональной деятельности в сфере образования.

Традиционно в системе развития образовательной парадигмы выделяются разнообразные составляющие компетентности руководителей: профессиональная компетентность, коммуникативная компетентность, информационная компетентность, правовая компетентность. Остановимся на анализе каждой из них более подробно.

Профессиональная компетентность. Очевидно, что в социально-экономической сфере, к которой принадлежит и образовательная среда, компетентность используется при характеристике профессиональной деятельности. Однако до сих пор существует многообразие дефиниций, позволяющих различным исследователям предлагать собственные трактовки. Приведем лишь некоторые из них.

Профессиональная компетентность – характеристика, которая отображает деловые и личные качества специалиста, отображает уровень знаний, умений, опыта, достаточных для того, чтобы достичь цели в определенном виде профессиональной деятельности, а также моральную позицию специалиста [7].

Профессиональная компетентность – это главный компонент подсистем профессионализма личности и деятельности, сфера профессионального ведения, круг решаемых вопросов, постоянно расширяющаяся система знаний, позволяющие выполнять профессиональную деятельность с высокой продуктивностью [8].

Представленные определения демонстрируют значимость не столько знаниевой, сколько конструктивной составляющей профессиональной компетентности руководителя. Недаром в современном социуме ключевыми оказываются бизнес-качества личности, среди которых наиболее востребованными являются творческое (креативное) мышление, мобильность в принятии решений, стратегическое прогнозирование и нацеленность на конечный результат, инициативность и при этом высочайшая стрессоустойчивость. Очевидно, что приоритетными в подобных условиях становятся навыки эффективной самоорганизации и организации деятельности педагогического коллектива с использованием различных способов мотивации; психологические навыки межличностного общения, нацеленные на разрешение и предупреждение возможных конфликтов, сохранение корпоративного единства и культуры; навыки аналитико-прогностического характера, предполагающие вдумчивую работу по продумыванию шагов от поэтапного планирования к всеобъемлющей рефлексии. Соответственно, модернизационные изменения в социально-экономическом пространстве страны расширяют рамку требований к системе базовых профессиональных умений руководителя образовательной организации. К традиционным структурным составляющим: интеллектуальной компетентности, инструментальной компетентности – добавляется комплекс социально-психологических навыков, формирующих индивидуально-личностную компетентность руководителя.

Таким образом, профессиональную компетентность в сфере образования можно рассматривать как качество действий руководителя, обеспечивающих своевременное и оптимальное решение управленческих проблем и типичных профессиональных задач; видение проблем и их преодоление; нахождение нестандартных решений задач; гибкость и готовность принимать происходящие изменения, умение их инициировать и управлять ими; владение современными технологиями управления качеством образования, коллективом; владение проектными технологиями; умение видеть, развивать возможности и ресурсы работников [9]. Именно данные составляющие соотносимы с перечнем обобщенных трудовых функций, входящих в Профессиональный стандарт руководителя в сфере образования.

Коммуникативная компетентность. Дискуссия по поводу необходимости выделения коммуникативной компетентности как самостоятельной единицы, обладающей определенным набором качественных характеристик, не угасает до сих пор. В большинстве научно-методических исследований коммуникативная компетентность рассматривается как составляющая профессиональной компетентности. Однако, учитывая полиструктурность и многоаспектность данного феномена, можно говорить о том, что коммуникативная грамотность, коммуникативная мобильность руководителя становятся маркером конкурентоспособности образовательной организации в системе современных рыночных отношений. Соответственно, изучение коммуникативной компетентности оказывается актуальным как в теоретическом, так и в практическом аспектах.

Бесспорно и то, что обсуждение реальных изменений в определении статуса профессии руководителя образовательной организации сегодня свидетельствует о приоритетной значимости коммуникативной компетентности при характеристике профессиональной деятельности. Именно коммуникативный навык позволяет личности углублять сумму профессиональных знаний, совершенствовать профессиональные умения, рефлексировать, способствовать саморазвитию и развитию внутренней и внешней среды образовательной организации.

Более детально представить содержательное наполнение коммуникативной компетентности возможно, определив целевые установки, возникающие перед руководителем. Взяв за основу посту-

лат, что основной задачей профессиональных коммуникативных умений оказывается не только общение, но и взаимодействие, можно определить систему целеполагания, на которой основывается коммуникативная компетентность руководителя:

- получение или сообщение информации, которая необходима для качественного выполнения функциональных и должностных обязанностей;
- управление поведением людей, их состоянием и отношением к целям, задачам и прочим особенностям жизнедеятельности организации;
- удовлетворение собственной потребности человека в общении, как профессиональном, так и личном.

При этом оказывается очевидным, что общение как качественная целевая установка коммуникации в большей степени ориентировано на создание атмосферы, формирование отношений, неформального влияния; а взаимодействие, в свою очередь, требует качественного продукта определенного вида совместной профессиональной деятельности.

Таким образом, коммуникативная компетентность в управленческом общении помимо знания руководителем основных законов межличностного взаимодействия требует выбора эффективной коммуникативной стратегии, свободы владения всеми ресурсами общения, гибкости и адекватности в выборе психологических позиций, что позволит ей выступить интегральным качеством, синтезирующим в себе общую культуру и ее специфические проявления в профессиональной управленческой деятельности.

Информационная компетентность. В последние десятилетия информационную компетентность руководителя приравнивают к его умениям грамотно использовать информационно-коммуникационные технологии в управленческой деятельности, что не всегда соответствует действительности. Безусловно, понятие информационной компетентности возникло в связи с бурным развитием ИКТ и их вхождением во все социальные сферы деятельности общества. Возникновение этого понятия относят к началу 2000-х гг. Однако в соответствии с требованиями и ЕКС, и проекта профстандарта руководителя образовательной организации понятие информационной компетентности значительно расширено. Под информационной компетентностью понимают:

- способность определять информационные требования к вопросу исследования для формулирования стратегии поиска сведений, ориентированные на эффективное восприятие и оценку информации, а также отбор и синтез информации в соответствии с системой приоритетов;
- способность определять формы представления необходимых сведений, в процессе которой актуализируется работа с различными информационными источниками и ресурсами;
- умение организовывать сведения наиболее благоприятным для анализа, синтеза и понимания способом, позволяющим проектировать оптимальное решение управленческих рисков и педагогических практических задач, а также осуществлять ведение документации образовательной организации на электронных носителях;
- осознавать этические, юридические и политические проблемы использования информационных ресурсов [10].

Очевидно, что полиструктурность и многоаспектность понятия информационной компетентности связаны с прогрессивным развитием информационного общества, с массовым распространением электронных носителей и актуализацией информационно-коммуникативных технологий. Возможно, в дальнейшем именно это наполнение заявленного понятия станет ключевым; основанием для подобного предположения оказывается терминологическая синонимия, все чаще появляющаяся при характеристике информационной компетентности руководителя («медиакомпетентность», «медиаграмотность»). К тому же развитие современной системы образования во многом связывается с мировыми тенденциями развития информационных технологий и ресурсов.

Правовая компетентность. Характеристика правовой компетентности руководителя в большей степени однозначна: от руководителя требуется знание законодательных и иных нормативных правовых документов органов власти, корректное их использование в управленческой деятельности при выполнении руководителем социальных норм и правил поведения, которые санкционируются или устанавливаются государством в соответствии с его правами, обязанностями и полномочиями [11].

Однако при внешней однозначности и простоте правовая компетентность руководителя является сложным, развивающимся и многофункциональным личностно-профессиональным свойством, определяемым интро- и экстраличностными факторами, на формирование которого оказывает значительное влияние синтез традиционных и инновационных методов управления, приоритетность самообразования,

возможность получения квалифицированной информационной поддержки в вопросах правоотношений в образовательном пространстве.

Таким образом, мы обозначили ключевые компетентности, которыми должен обладать современный руководитель системы образования. В условиях интенсивных социальных перемен потребность в высококвалифицированных руководителях, обладающих соответствующими современным требованиям профессиональными навыками, явно возрастает. Соответственно, увеличивается и набор компетентностей, необходимых для эффективного и качественно управления, что связано и с изменениями социально-экономического характера развития страны, и с решением федеральных властей узаконить перечень обобщенных трудовых функций, и с определенным социальным заказом всех субъектов образовательной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента Российской Федерации от 07 мая 2012 года № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики»
2. Панкина Г.В. Анализ профессиональных стандартов / Г.В. Панкина, С.В. Бабыкин, Д.В. Панкин // Компетентность. 2010. № 9-10. С. 14.
3. Филиппов В.М. Профстандарт руководителя образовательной организации / В.М. Филиппов, А.П. Ефремов // Дополнительное профессиональное образование в стране и мире. 2013. № 4. С. 29-31.
4. Зеер Э.Ф. Ключевые компетенции, определяющие качество образования / Э.Ф. Зеер // Образование в Уральском регионе: научные основы развития: тез. докл. II науч.-практ. конф. Ч. 2. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2002. С. 23-25.
5. Степашкина Л.Ю. Развитие общих учебных умений и навыков как ключевой образовательной компетенции / Л.Ю. Степашкина // Эйдос: Интернет-журнал. 2005. 10 сентября. <http://www.eidos.ru/journal/2005/0910-09.htm>.
6. Чошанов М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: Методическое пособие / М.А. Чошанов. М.: Народное образование, 1996. 160 с.
7. Митина Л.М. Профессиональная деятельность и здоровье педагога: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Л.М. Митина. М.: Изд. центр «Академия», 2005. 368 с.
8. Деркач А.А. Акмеология / А.А. Деркач, В.Г. Зазыкин. СПб.: Питер, 2003.
9. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 26.08.2010 № 761н «Об утверждении единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования»
10. Information Literacy Competency Standards for Higher Education / <URL://www.ala.org/ala/acrl/acrlstandards/informationliteracycompetency.htm>
11. Лежнев П.И. Правовая компетентность руководителя образовательного учреждения: учеб.-практ. пособие / П.И. Лежнев, Е.А. Мигаль; под ред. А. П. Притыко. Ростов н/Д: Рост. обл. ин-т повышения квалификации и переподгот. работников образования, 1996. С. 96.

Ильковская Ирина Михайловна – кандидат педагогических наук, ректор Государственного автономного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов «Саратовский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования»

Irina M. Ilkovskaya – Ph. D., Rector State Autonomous Educational Institution of Additional Professional Education for Professionals «Saratov Institute for Further Training and Continuing Education»

Статья поступила в редакцию 12.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 94 (47). 083

Э.В. Костяев

ЯВЛЯЛСЯ ЛИ Г.В. ПЛЕХАНОВ СТОРОННИКОМ ЦАРИЗМА В ГОДЫ ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ?

Проводится детальный анализ обвинений в адрес «отца русского марксизма» и основателя российской социал-демократии Г. В. Плеханова в поддержке са-

модержавия и царского правительства в период Первой мировой войны и делается вывод о полной необоснованности этих обвинений.

Социал-демократия, меньшевизм, Первая мировая война, оборончество, царизм

E.V. Kostyaev

DID G. V. PLEKHANOV SUPPORT TSARISM DURING THE FIRST WORLD WAR?

The detailed analysis refers the charges against «the father of the Russian marxism» and the founder of the Russian social democracy G. V. Plekhanov who supported the autocracy and the tsarist government during the First World War. The conclusions are made about the total inconsistency of the charges.

Social democracy, Menshevism, First World War, defensism, tsarism

Тема взаимоотношений оппозиционных деятелей с властями в критические периоды истории того или иного государства всегда была и остаётся весьма актуальной. Поэтому когда «отец русского марксизма» и основатель российской социал-демократии Георгий Валентинович Плеханов (1856–1918) занял с началом Первой мировой войны «оборонческую» позицию, призвав население России к участию в её защите от нападения Германии, в его адрес со стороны антиоборончески настроенных коллег по партии прозвучали необоснованные обвинения в поддержке царского правительства. Так, большевик Григорий Зиновьев (Радомысльский) в опубликованной 1 ноября 1914 г. в газете «Социал-демократ» статье «Против течения» повествовал о том, как в атмосфере «бешеного разгула шовинизма» в начале войны Плеханов для борьбы с германским милитаризмом апеллировал к «культуре» русских казаков и Николая Романова [4], а летом 1915 г. лидер большевиков Ленин и тот же Зиновьев утверждали, что он опустил до объявления войны справедливой со стороны царизма [8].

Тема отношения Плеханова к царскому правительству, во-первых, недостаточно освещена в исторической литературе, во-вторых, по-разному трактуется в имеющихся на данный момент публикациях. Так, американский историк С. Бэрн пишет, что Плеханов, «почти сорок лет призывавший русский народ свергнуть царское правительство», во время войны «уговаривал защищать самодержавие» [2]. С. Тютюкин бедой Плеханова считает то, что ему не удалось в годы войны «найти ту грань, за которой защита интересов рабочих объективно превращалась в поддержку правящего царского режима...» [14]. И. Урилов допускает противоречие, когда в одном месте утверждает, что, заняв в начале мирового конфликта «оборонческую» позицию, Плеханов призвал россиян «поддержать своё правительство в борьбе с Германией и её союзниками», и ничем это не аргументирует, а в другом справедливо замечает, что в годы войны Георгий Валентинович «призывал защищать Россию, а не царское правительство» [15].

Между тем истинное отношение Плеханова и его единомышленников к царскому правительству проявилось в их позиции относительно голосования думских социал-демократов за или против выделения ему военных кредитов. Думские депутаты от Российской социал-демократической рабочей партии (РСДРП) поступили «как истинные социалисты, не голосуя за бюджет, – сказал Плеханов 11 октября 1914 г. в докладе на собрании социал-демократов в Лозанне, – потому что политика царского правительства ослабила оборону страны». При республиканском правительстве страна проявила бы не только склонность к упорному сопротивлению, но своими победами помогла бы республиканской Франции, чего при правительстве царском, полагал он, нельзя было ожидать. При этом, правда, Плеханов признавал, что «соблюсти себя» членам думской фракции было легче, чем их западно-европейским коллегам, потому что, как выразился французский социалист Самба по поводу поведения российской социал-демократии, «пятилетней девочке легче соблюсти свою невинность, нежели взрослой женщине». Однако в заключение доклада Плеханов всё же выразил надежду, что война поведёт к торжеству социализма в России, так как социал-демократы показали свою неспособность «ни к сделкам с царским правительством, ни к оппортунистской тактике» [5, 17]. В письме от 21 января 1915 г., увезённом из Сан-Ремо в Петроград навесившими его там членами группы «Единство» А. Поповым (Воробьёвым) и Н. Стойновым, Ида Аксельрод, Пантелеймон Дневницкий (Фёдор Цедербаум) и Плеханов советовали думской фракции голосовать против военных кредитов, мотивируя это тем, что, «хотя мы и считаем совершенно необходимой оборону страны, но, к сожалению, это первой важности дело находится в слишком ненадёжных руках самодержавного царского правительства» [17].

В связи с рядом тяжёлых военных поражений весны-лета 1915 г., принесших России ощутимые территориальные потери, Плеханов изменил позицию. В июле 1915 г. он писал думскому депутату меньшевику Андрею Бурьянову: «...Вы и Ваши товарищи... просто-напросто не можете голосовать против военных кредитов. ...голосование против кредитов было бы изменой (по отношению к народу), а воздержание от голосования... трусостью; голосуйте – за!» [9]. Поменяв в связи со сложившимися на театре военных действий обстоятельствами точку зрения на вопрос о голосовании за или против военных кредитов, Плеханов не преминул заметить, что вогирирование думских социал-демократов против выделения кредитов было бы изменой по отношению именно к народу, царское правительство при этом не упоминалось.

Не вставал Плеханов с началом войны и на позицию поддержки правительства, защищавшего Отечество, как это утверждает Урилов [15]. И не прекращал, как об этом пишет Тютюкин, критиковать внешнюю и внутреннюю политику царизма, направив все свои силы на антигерманскую пропаганду [14]. В открытом письме болгарскому социалисту Петрову от 14 октября 1914 г. Плеханов отметил, что как был, так и остаётся «непримиримым врагом реакции» [12]. А когда в письме из Женевы от 12 октября 1915 г. Георгий Валентинович сетовал своему единомышленнику князю Константину Андронникову (Кахели), что его рукописи не доходили до редакции газеты «Призыв» в Париже, то прибавлял при этом: «Очевидно, цензура (где, наверное, есть царский чиновник) находит, что мы опаснее для царизма, чем "Наше Слово". И она права!» [5].

Определяя своё отношение к войне под впечатлением французской обстановки и солидаризировавшись с политикой «священного единения» социалистов стран Западной Европы, для России Плеханов делал исключение. В докладе, прочитанном в начале войны на собрании группы российских социалистов в Женеве, он попытался выработать антивоенную платформу, которая смогла бы их объединить. В этой платформе, по мысли Плеханова, надо было отметить, что наши социалисты «понимают и одобряют голосование кредитов западными социалистами и их вхождение в правительства национального единения, но вместе с тем указать на исключительные условия, существующие в России, где социалисты лишены возможности, даже для правых целей войны, поддерживать своё самодержавное правительство». На такой платформе неприятия поддержки царского правительства даже в ходе мирового конфликта Плеханов оставался и впоследствии, поэтому не очень понятно, почему меньшевик Ираклий Церетели сделал в своих мемуарах вывод, что он не смог удержаться на первоначальной «половинчатой позиции и, доведя свою исходную точку зрения до логического конца, стал решительным сторонником политики национального единения в России» [16]. Если при этом имелось в виду изменение по ходу войны точки зрения Плеханова на вопрос о голосовании думских меньшевиков за или против предоставления военных кредитов, то оно, если вникнуть в его суть, не являлось свидетельством поддержки царского правительства.

На циркулировавшие тогда в революционной среде разговоры, что, защищая свою страну, российский пролетариат будет тем самым поддерживать царизм, Плеханов и его единомышленники отвечали, что в действительности выйдет наоборот: «В процессе самозащиты России неизбежно обнаружится несостоятельность русского царизма, – говорилось в отправленном из Сан-Ремо 3 февраля 1915 г. петроградской группе «Единство» письме Иды Аксельрод, Плеханова и Дневницкого, с содержанием которого солидаризировался Валентин Ольгин (Фомин). – Задача агитации в том и заключается, чтобы содействовать обнаружению этой несостоятельности». А в добавлении к данному письму от 4 февраля, отвечая на вопрос партийных товарищей относительно голосования за или против военных кредитов, его авторы указывали: «Мы очень и очень советуем фракции, а если бы она не согласилась, нашему депутату (Бурьянову – Э. К.), *голосуя против соответствующих кредитов* (курсив документа – Э. К.), мотивировать такое голосование тем, что, хотя мы и считаем совершенно необходимой оборону страны, но, к сожалению, это первой важности дело находится в слишком ненадёжных руках самодержавного царского правительства» [17].

В резолюции по вопросу о войне, принятой на состоявшемся 29-30 августа 1915 г. в Женеве Совещании заграничных групп социал-демократов «партийцев», было отмечено, что российский пролетариат, участвуя в обороне своей страны, отнюдь не должен прекращать борьбы «с реакционным правительством: чем больше обнаруживается и будет обнаруживаться несостоятельность этого правительства в деле обороны страны от неприятельского нашествия, тем значительнее обострится и будет обостряться борьба с Царизмом всех более или менее прогрессивных элементов населения; пролетариат обязан взять на себя роль руководителя в этой борьбе, ведя её таким образом, чтобы она не только не ослабляла, но увеличивала силы сопротивления страны внешнему врагу» [5].

Изобиловала антиправительственной риторикой и резолюция о тактике, выработанная Плехановым вместе с эсером Авксентьевым и единогласно принятая совместным совещанием социал-демократов и эсеров в Лозанне 5-10 сентября 1915 г. Участие в обороне страны становилось ещё более обязательным для

российской демократии всех оттенков в виду того, говорилось в ней, что с каждым днём всё резче «обнаруживается несостоятельность царизма даже в деле обороны страны от внешнего врага и всё более проникает в народ сознание необходимости нового, свободного политического порядка». Рост этого сознания, а, следовательно, и ход борьбы с царизмом, гласила резолюция, может быть ускорен «не отказом от участия в деле народной самообороны и не дикой проповедью «активного содействия поражению страны», а, наоборот, самым деятельным участием во всём том, что так или иначе увеличивает шансы победы России и её союзников». Далее следовала фраза, красноречивее которой в плане определения антиправительственного характера позиции Плеханова и его соратников придумать трудно: «Освобождение России от внутреннего врага (старого порядка и его защитников), достигаемое в процессе её самообороны от иностранного нашествия, – такова та великая цель, которой безусловно должны быть подчинены все частные задачи и второстепенные соображения» [13].

Если учесть, что духом данной резолюции было пропитано содержание принятого на том же совещании манифеста «К сознательному трудящемуся населению России», то картина поддержки в годы мирового конфликта Плехановым и его сподвижниками царского правительства совсем не складывается. В манифесте не говорилось – «сначала победа над внешним врагом, а потом уже свержение врага внутреннего». Вполне возможно, подчёркивалось в нём, что «свержение этого последнего явится предварительным условием и залогом избавления России от германской опасности». То есть царизм Плеханов и его единомышленники считали «внутренним врагом» и в участии социалистов в обороне страны видели не средство поддержки «нашего старого порядка, безмерно ослабляющего силу сопротивления России внешнему врагу», а фактор, расшатывавший его устои. На то же были направлены и их призывы к поддержке союзников России в мировом конфликте. Англия, Франция и даже Бельгия с Италией, говорилось в манифесте, далеко опередили в политическом отношении Германскую империю, до сих пор ещё не доросшую до «парламентского режима», поэтому победа Германии над этими странами была бы победой монархического принципа над демократическим, победой старого над новым: «И если... вы стремитесь у себя дома устранить самодержавие царя и заменить его самодержавием народа, – гласило воззвание, – то вы должны желать успеха нашим западным союзникам...». Имея в виду Россию и царское правительство, в манифесте Плеханов призывал трудящихся не смешивать Отечество с начальством, подчёркивал, что государство принадлежало «не царю, а российскому трудовому народу», поэтому, защищая его, он защищал самого себя и дело своего освобождения: «Вашим лозунгом должна быть победа над внешним врагом, – подчёркивалось в воззвании. – В деятельном стремлении к такой победе будут освобождаться и крепнуть живые силы народа, что, в свою очередь, будет ослаблять позицию врага внутреннего, т[о] е[сть] нынешнего нашего правительства» [18].

Уже после смерти Георгия Валентиновича в статье «Плеханов и тактика социал-демократии» в № 8 газеты «Рабочий мир» меньшевик Борис Горев (Гольдман) написал, что во время войны, считая наиболее опасным врагом пролетариата германский империализм, Плеханов допускал в борьбе с ним «временное примирение» с царизмом. Соратниками Плеханова такого рода писания были названы «клеветой» авторов, которые «по старой памяти бочком неуклюже лягают мёртвого льва». Прочитав статью Горева, предположительно меньшевичка Вера Засулич удивлялась тому, как же нужно было презирать свою аудиторию, чтобы после известного воззвания Плеханова «о свержении царизма в ходе обороны» и после опубликования всех его статей о войне поддерживать обвинение в проповеди «примирения с царизмом» [3]. В ноябре 1914 г. один из лидеров «Единства» Алексей Любимов верно указывал, что упреки в адрес Плеханова и его единомышленников в отказе от борьбы с царизмом «исходят от нечистой совести» [10]. Учитывая содержание проанализированных выше документов, в том числе воззвания «К сознательному трудящемуся населению России», следует признать правомерность этих слов и искренность самого Плеханова, написавшего в апреле 1917 г. в статье «Война народов и научный социализм»: «Я никогда не призывал русский пролетариат поддерживать царское правительство в его войне с правительствами Австрии и Германии» [11].

Когда 10 мая 1916 г. из французских газет стало известно, что в ходе поездки в Россию социалист и министр по делам вооружений Франции Альбер Тома представлялся и вёл переговоры с Николаем II, негодованием редакции «Призыва» не было предела. Она не считала возможным «пройти мимо этого неслыханного в истории социализма факта», посчитала «долгом своей социалистической совести открыто протестовать против него» и выступить с соответствующим обращением к членам Французской социалистической партии (ФСП). За последнее столетие, говорилось в нём, «царизм был для освобождающейся России символом её порабощения, её страданий, её слабости, её нищеты», все «ненависть и гнев демократической России сосредоточивались на этом символе и его носителе – русском царе». С началом же войны, отмечалось далее, это роковое для страны значение царизма возросло ещё более: «Он не только не подумал о том, чтоб путём амнистии заставить общество хоть отчасти забыть свои прежние преступления, но в противоположность всем другим правительствам, внёс в страну ещё большую вражду и борьбу. Не организовал он оборону, а

вредил ей, дезорганизовал её, становясь на пути каждого общественного начинания, подавляя всякую общественную инициативу». Для доказательства в обращении приводились и некоторые примеры подобных действий царского правительства – арест большевистских депутатов IV Государственной думы и организация суда над ними, возведение препятствий для работы общественных организаций, запрещение в ряде городов выборов в военно-промышленные комитеты от рабочих и др. Российская социал-демократия, таким образом, стояла перед двумя врагами – «германским империализмом, покушающимся на независимость России, и русским царизмом, подавляющим свободу её и всеми своими действиями помогающим внешнему врагу, ослабляя силу сопротивления русского народа». И вынуждена была «во имя самообороны, во имя свободы России, во имя свободы европейских демократий» вести борьбу на два фронта, с врагами внешним и внутренним. Поступок же Тома, подчёркивалось в обращении, «опасен для него и республиканского правительства Франции, ибо тем самым они прикрывают своим моральным авторитетом всё, что делалось и делается теми, кто стоит сейчас у власти в России, они в глазах Европы – увеличивают престиж царизма и, стало быть, дают ему новую возможность вредить делу самообороны страны» [5].

Когда дело доходило до персональных характеристик отдельных проводников политики царского правительства, не лез в карман за хлесткими выражениями другой единомышленник Плеханова Григорий Алексинский. Стараясь дезорганизовать и распылить общественные силы, полагал он, старая власть не могла однако выделить из своей среды сколько-нибудь способных государственных деятелей, министры сменялись один за другим, но всё это были «или старые консервативные бюрократы, полувывжившие из ума, как Горемыкин, или бесноватые реакционеры вроде Щегловитова, или военные министры, опутанные дружбой немецких шпионов, вроде Сухомлинова, или анекдотические персонажи с «лёгкостью в мыслях», вроде Маклакова, или психически больные индивидуумы, вроде маньяка Протопопова, возмечтавшего о себе, что он – русский Бисмарк, коему суждено "спасти" Россию...». Весь этот хаос, считал Алексинский, использовался «каким-то странным закулисным правительством, в состав которого входил и малограмотный сибирский мужик, ...и банкир, наживший миллионы из абсолютного ничего, и влюблённая в сибирского мужика-селезня царская фрейлина, и высший православный иерарх, и пара оглупевших от дряхлости генералов, и... сама немецкая принцесса, занесённая игрою судьбы на престол великой империи, слишком огромной для её разума, небольшого и к тому же не вполне здорового. Мнением и советами этих людей считал нужным руководиться наш бывший царь, предпочитая их голосу и воле всего народа» [1].

Из приведённых высказываний Плеханова и его сподвижников хорошо видно, что на роль «лакеев царизма» [6, 7] они явно не подходили. Если бы это было действительно так, то в рассматриваемое время они беспрепятственно вернулись в Россию и спокойно вели здесь пропаганду своих взглядов. Царское правительство, думается, не имело бы ничего против пополнения рядов своих лакеев. Однако, как известно, этого не произошло. Очевидно потому, что в глубинной сути антицаристской «военной» позиции Плеханова и его единомышленников оно разобралось очень хорошо.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексинский Г. Война и революция / Г. Алексинский. Пг., 1917. С. 20.
2. Бэрн С. Х. Г. В. Плеханов – основоположник русского марксизма / С. Х. Г. Бэрн. СПб., 1998. С. 392, 398.
3. В. И. Горестные заметы // Дело. № 14. 1 августа (19 июля) 1918 г. С. 16.
4. Возвращённая публицистика: в 2 кн. Кн. 1. 1900–1917. М., 1991. С. 128–129.
5. Государственный архив Российской Федерации. Ф. 5881. Оп. 3. Д. 156. Л. 1–2, 4; Ф. 10003. Оп. 1. Рул. 351. Карт. 51; Рул. 358. Карт. 60; Ф. Р-6059. Оп. 1. Д. 4. Л. 5об–6.
6. Ленин В.И. О брошюре Юниуса // Ленин В.И. Полн. собр. соч. Т. 30. С. 12.
7. Ленин В.И. О сепаратном мире // Ленин В.И. Полн. собр. соч. Т. 30. С. 185.
8. Ленин В.И. Социализм и война. (Отношение РСДРП к войне) // Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 26. С. 347.
9. Меньшевики. Документы и материалы. 1903 – февраль 1917 г. М., 1996. С. 375.
10. «Необходимо противопоставить революционной фразеологии – революционное мировоззрение...»: Из переписки А. И. Любимова и Г. В. Плеханова. 1914–1918 гг. // Исторический архив. 1998. № 2. С. 155.
11. Плеханов Г.В. Год на Родине. Полное собрание статей и речей 1917–1918 гг.: в 2 т. Т. 1 / Г. В. Плеханов. Париж, 1921. С. 11.
12. Плеханов Г. В. О войне / Г. В. Плеханов. 4-е изд. Пг., 1916. С. 27.
13. Спиридович А. И. Партия социалистов-революционеров и её предшественники. 1886–1916 / А. И. Спиридович. 2-е изд., доп. Пг., 1918. С. 527–529.

14. Тютюкин С. В. Меньшевизм: Страницы истории / С. В. Тютюкин. М., 2002. С. 286.
15. Урилов И. Х. История российской социал-демократии (меньшевизма). Ч. 4: Становление партии / И. Х. Урилов. М., 2008. С. 23, 276, 280.
16. Церетели И. Г. Воспоминания о Февральской революции. Кн. 1 / И. Г. Церетели. Paris, 1963. С. 216.
17. Baron S. H. Plekhanov in war and revolution, 1914-17 / S. H. Baron // International Review of Social History. Vol. XXVI (1981). Part. 3. P. 338, 343-344.
18. Hoover Institution Archives, Boris I. Nicolaevsky collection, Series 279. Box 662. Folder 17.

Костяев Эдуард Валентинович –
кандидат исторических наук, доцент
кафедры истории Отечества и культуры
Саратовского государственного технического
университета имени Гагарина Ю.А.

Eduard V. Kostyaev –
Ph. D., Associate Professor
Department of the Russian History and Culture,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 10.01.14, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 32.001

К.А. Кузнецова

ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ, ОРГАНИЗАЦИЙ И УПРАВЛЕНИЯ В ТРАДИЦИЯХ БРИТАНСКОЙ СОЦИОЛОГИИ

Рассматриваются характерные для британской социологии традиции в области исследования социальной структуры, организации и управления, представлена научно-практическая перспектива осуществленного анализа.

Британская социология, социологические исследования, социальная структура, менеджмент, социальная организация, управление

К.А. Kuznetsova

RESEARCH INTO THE SOCIAL STRUCTURE, ORGANIZATIONS AND MANAGEMENT IN THE TRADITIONS OF BRITISH SOCIOLOGY

Traditions of British Sociology in the field of social structure, organization and management are considered; perspectives for research and practice of the given analysis are demonstrated.

British sociology, sociological research, social structure, management, social organization, administration

Актуальность работы определяется в связи с необходимостью социологической рефлексии концепций управленческого процесса как особого типа социального взаимодействия, обладающего устойчивыми и регулятивными формами в контексте глобальных и локальных трансформаций современного общества. По мнению экспертов [1], противоречивая природа глобализации делает актуальным внимание социологической науки к аналогиям в эволюции и деятельности институтов управления, формирующих глобальные нормы, ценности и стандарты социальных механизмов и способов управленческого воздействия на общество, его отдельные сферы, социальные группы и организации, на сознание и поведение людей. Наряду с этим отмечается [2], что в контексте российских преобразований возрастает значимость социологического анализа концептуальных моделей социального управления отдельных государств в аспектах их содержания, системной организации, исторического опыта и особенностей функционирования в условиях специфических локальных социальных практик и противоречий, внутренних факторов общественных изменений.

В этой связи определенный научный и практический интерес представляет анализ британской социологической традиции исследования социальной структуры, организации и управления. Великобритания в числе первых встала на путь развития капиталистического общества, который наиболее информативен из всего мирового опыта. С точки зрения экспертов [3], в нем достаточно полно пред-

ставлена панорама информированности о характере закономерностей, присущих структуре, организации, функционированию и развитию современного общества, а также содержанию проблем социального управления и механизмах их решения. Не случайно поэтому, что многие новаторские исследовательские практики социальной структуры, организации и управления, позволяющие особым образом заострить проблемный характер этих феноменов и удовлетворяющие сложившиеся здесь потребности общества, появились именно в британской социологии.

В истории британской социологии выделяют три этапа – начальный, классический и современный, на каждом из которых ученые внесли определенный вклад в исследование социальной структуры, управления и организаций. Так, при своем становлении британская социология опиралась на важнейшие интеллектуальные традиции своего общества: политэкономический подход, связанный прежде всего с именами Т.Р. Мальтуса, Дж.С. Милля, Д. Риккардо и получивший наивысшее развитие в трудах Адама Смита; идею амелиоризма – стремление практической деятельностью улучшить положение в обществе, наиболее образно выраженную в социальных науках лордом Э.К. Шефтсбери [4].

Огромный импульс развитию социологии, как и специальных социологических теорий, дал, по мнению экспертов [5], осуществленный А. Смитом анализ капитализма как экономической системы. Одним из основных элементов этой системы, по Смиту, является управление – социальная деятельность по организации производства с целью получения максимальной прибавочной стоимости. В соответствии с этой концепцией управление является такой формализованной структурой рациональной экономической системы, которая приспособлена для достижения технической эффективности средствами координации человеческих ресурсов. В рамках такого подхода управление рассматривается как рационально спроектированный и оформленный в технологию механизм для реализации желаемых инструментальных ценностей, в числе которых преобладает индивидуальное стремление к благополучию, а также присущее каждому индивиду желание добиться более высокого положения в социальной структуре общества [6].

Начальный этап также связывается с ранее зародившейся в Великобритании традицией эмпирических исследований, восходившей к XVII веку. В рамках эмпирической «предсоциологии» осуществлялся анализ довольно широкого спектра социально-демографических данных, который в дальнейшем использовался как важное управленческое приложение теоретических и практических знаний, приводящее к успеху в различных сферах общественной жизни. Пионерами в этой области считаются представители школы политической арифметики: Э. Галлей, Д. Граунт, Г. Кинг, В. Петти. Политическая арифметика – направление социальных исследований, основанное на сборе и анализе эмпирической информации, преимущественно данных официальной статистики, для целей управления и администрирования общественными процессами [7].

Английская школа политической арифметики сформировалась в XVII веке, прежде всего, благодаря работам Джона Граунта, опубликовавшего в 1662 году «Естественные и политические наблюдения, упомянутые в прилагаемом перечне и сделанные на основе бюллетеней смертности Джоном Граунтом гражданином Лондона в отношении к правительству, религии, занятиям, росту, воздуху, болезням и различным изменениям названного города». Он изучил еженедельные бюллетени смертности за 33 года и отобрал для анализа 299 250 записей о случаях и причинах смерти за 20 лет, в которых достоверность причины смерти не вызывала сомнений. Граунт показал, что некоторые причины смертности имеют постоянный характер, что смертность в городе выше, чем в сельской местности, среди мужчин выше, чем среди женщин, что очень высок ее уровень в ранних годах жизни. Ученый также дал оценку величины населения Лондона, что в целом отражало существующую социальную реальность, а полученные данные объективно показывали, что необходимы определенные перемены, которые требовали соответствующих управленческих решений [8].

Собственно сам термин «политическая арифметика» был введен в научный оборот Вильямом Петти в книге под таким же названием. Полное название этого труда звучит так: «Политическая арифметика, или рассуждения относительно размеров и стоимости земли, людей, строений, сельского хозяйства, мануфактур, торговли, рыбной ловли, ремесленников, моряков, солдат; относительно государственных доходов, процентов, налогов, способов повышения доходов, регистрации банков; относительно определения ценности людей, увеличения числа моряков; относительно полиции, портов, положения страны, кораблей, могущества на море. Все это рассматривается в отношении территорий Его Величества Короля Великобритании и территорий его соседей – Голландии, Зеландии и Франции». В основном работа написана языком цифр, классифицированных и обобщенных социальных данных, выраженных количественно. В. Петти одним из первых определил роль статистических методов в изучении закономерностей общественной жизни, исследовании взаимосвязей между стратификационными процессами и решением управленческих проблем, подчеркнул необходимость строить

статистические таблицы и вычисления, основываясь на всестороннем учете анализируемых явлений. Он дал свой вариант общей теории политической арифметики и обосновал практическое значение такого подхода для различных областей социального управления [9].

Еще одним известным представителем школы политической арифметики был Грегори Кинг. В 1696 году он написал монографию «Естественные и политические наблюдения и выводы о социальном положении в условиях Англии», в которой дал оценку численности и структуры населения, используя метод экстраполяции. В результате применения данного метода значительно возросли объективность и надежность полученных данных, практическая значимость соответствующих теоретических выводов и управленческих решений. Своей работой он более чем на столетие определил перепись населения, состоявшуюся в стране лишь в начале XIX века. Эта работа также сыграла значительную роль в плодотворном развитии эмпирических исследований их социально-управленческой функции. Так, например, Кинг обнаружил взаимосвязь между управленческими изменениями цен на зерно и урожайностью зерновых, и эта закономерность получила в науке название «закона Грегори Кинга» [10].

В плеяде представителей классической политической арифметики видное место занимает великий ученый Эдмунд Галлей, астроном и математик, описавший, в частности, закономерности появления знаменитой кометы, названной его именем. На основе изучения социальной динамики населения города Бреславля он опубликовал две работы: «Оценка степеней смертности человечества, выведенная на основании любопытных таблиц рождений и погребений города Бреславля с попыткой установить цену пожизненных рент» и «Несколько дальнейших замечаний по поводу Бреславльских бюллетеней смертности». Анализируя массовые эмпирические данные социальной структуры, Галлей одним из первых осмыслил и применил действие закона больших чисел, сопоставив данные о смертности по годичным возрастным группам, что позволило установить случайные статистические погрешности и отклонения в этом массиве. В отличие от своих предшественников, Галлей составил полную таблицу смертности, построенную на основе гипотезы стационарного населения, а также ввел понятие вероятной продолжительности жизни в зависимости от возраста, что получило впоследствии широкое применение в страховании и демографической практике социального управления [10].

Работы политических арифметиков открыли путь для широкого развития демографии и социальной статистики, эмпирических исследований, позволяющих не только понять, что происходит в обществе и государстве, но и использовать полученные знания в целях эффективного управления социальными процессами. Для своего времени эти работы стали образцом социологического анализа, сочетающего широкие и многогранные возможности. Это отражение реального состояния социальных явлений, процессов и определение факторов, воздействующих на их изменение; выявление ведущих тенденций развития общественных отношений и нахождение оптимальных путей и средств их совершенствования; обоснование управленческих решений и оценка эффективности их реализации. Это, наконец, и действенный контроль в социальной сфере, прогнозирование социальных ситуаций на основе соединения детальных эмпирических данных с концептуальным анализом и стремлением объяснить приводимые факты с помощью их теоретической интерпретации. В частности, было показано, что достижение таких социальных целей, как высокий уровень здравоохранения, адекватная система образования, гарантии достойных условий существования для инвалидов, больных, престарелых, остро нуждающихся во многом может быть достигнуто посредством эффективного социального управления с учетом обоюдных потребностей государства и общества.

Согласно мнению экспертов [11], британская школа политической арифметики имела не только национальное, но и общеевропейское значение для социальной мысли XVII века и породила многих последователей в других странах. Так, например, исследованиями в традициях политической арифметики занимались С. Де Вобан и А. Декарсье во Франции, И.П. Зюсмилх в Германии, П.В. Варгентин в Швеции. В России эти традиции развивались благодаря работам ученых-статистиков Ю.Э. Янсона и А.А. Чупрова. Известный русский социолог М.М. Ковалевский, отмечая влияние политических арифметиков на развитие отечественной социологии на раннем этапе, полагает, что важнейшей заслугой этих ученых было осознание необходимости анализа массовых данных как непременно обязательного условия для получения устойчивых, доказательных выводов. Они в числе первых стали использовать средние величины в социальном анализе. Широкий резонанс результаты представителей этой школы приобрели и потому, что их исследования были посвящены актуальным социальным, экономическим, политическим проблемам, решение которых имело определяющее значение для практики социального управления [12].

Историки социологии отмечают [13], что труды политических арифметиков не только являются важными для развития европейского общественнознания, но также оказали определенное влияние на формирование отличительных особенностей социологии США – особый упор на эмпирические мето-

ды и прагматизм. Эти отличия проявляются в том, что преобладающими в американской социологии являются эмпирические исследования, направленные на решение конкретных социальных проблем и сориентированные на непосредственные управленческие действия, ведущие к желаемым результатам. Столь важная роль эмпирических исследований, ориентированных на практическое применение и достижение реального социального эффекта, способствовала становлению многих частных научных дисциплин и специальных социологических теорий, изучающих технико-организационные и социальные аспекты управления общественным производством. К наиболее значимым из них, как в содержательном плане, так и по своим последствиям для развития социологии, на наш взгляд, следует отнести: промышленную социологию, теорию менеджмента, социологию организаций и управления.

Таким образом, вполне обоснованным представляется вывод о том, что сложившееся в школе политической арифметике традиции положили начало многим направлениям и подходам, которые являются ведущими в современной социологии и теории социального управления. Представители данной школы одними из первых в мире обратились к эмпирическому анализу социальных явлений и процессов, который традиционно отличался прагматической направленностью на решение острых общественных проблем и поиском необходимых для их решения механизмов социального управления. Эти исследования давали не только широкое статистическое описание различных социальных групп и общества в целом, но и имели большую управленческую ценность, диагностическое значение. Дополняя и конкретизируя статистическую информацию реалистичными данными они способствовали более глубокому изучению социальных явлений и процессов и тем самым позволяли целенаправленно вести научное обеспечение социального управления. Работы политических арифметиков нашли широкий отклик в общественном мнении и способствовали принятию эффективных управленческих решений, направленных на преодоление социальных проблем в различных сферах жизнедеятельности общества. По мнению экспертов, политическая арифметика знаменовала в истории социального познания переход от простого описания общественных явлений к систематическому наблюдению и количественному выражению их порядка и последовательности и сыграла заметную роль в становлении и развитии классической социологии [14].

Классический этап охватывает начальный период британской социологии с момента ее зарождения в середине XIX века и до Второй мировой войны. Этот период характерен тем, что ученые пытались найти главный, решающий фактор развития общества, социальной организации и управления. Наиболее широкое распространение в британской социологии в это время получили, в частности, следующие теоретические направления: органицизм, социогеография, социальный дарвинизм, различные психологические концепции. Ключевой фигурой в возникновении классической социологии был выдающийся английский ученый Герберт Спенсер, который не только сформулировал основные положения этой науки, но и проанализировал эволюцию ряда социальных институтов на конкретных эмпирических материалах. Тем самым он не только заложил теоретико-методологические основы эволюционного подхода в социологии, но и дал практический образец его применения в социологическом анализе различных общественных явлений и процессов. Согласно Спенсеру, чем более дифференцированы социальные функции, тем более актуальной становится необходимость существования управляющего механизма, способного регулировать и координировать различные структуры. В частности, анализируя так называемую «регулятивную систему» общества, Спенсер привлек внимание к механизмам социального контроля, эффективную работу которых призваны осуществить, прежде всего, институты политического управления [15].

В Англии наиболее известными современниками Г. Спенсера, разрабатывающими свои концепты социального управления, считаются Генри Бокль и Уолтер Бэджгот [16]. Так, Г. Бокль в своей работе «История цивилизации в Англии» [17], демонстрирует стремление открыть универсальные законы социальной структуры, организации и управления посредством статистических методов и социогеографического анализа исторического развития конкретных стран. Эти законы подобны законам природы и зависят от внешних, физических причин – климата, почвы и ландшафта. Их влияние детерминирует социально-демографические особенности народонаселения того или иного региона, которые, в свою очередь, определяют несколько типов управления, являющихся результатом двоякого действия: действия внешних явлений на дух человека и духа человеческого на внешние явления. При этом характер местности, ландшафт он считал ведущим из географических факторов, влияющих на социально-исторические процессы управления, ведя полемику по этому поводу с Ш. Монтескье, отдававшим предпочтение при определении различных форм государственного устройства и управления климату [18].

Значительное влияние на развитие британских социологических концепций управления оказал У. Бэджгот – социальный ученый, чьи идеи объединяли экономический, политологический, пси-

хологический и социологический подходы. В частности, используя синтез идей Г. Спенсера и Ч. Дарвина, он пытался доказать, что в основании развития общества и социальной структуры управления лежат природные способности человека. Любое социальное положение не должно противоречить естественно-научным законам, управляющим человеческой природой. Развивая стратификационную теорию общества, основанную на естественном равновесии, Бэдждот использовал тезис о «борьбе за существование» для обоснования принципов и объяснения механизма сохранения социально-управленческой иерархии путем правильного распределения в ней «наиболее приспособленных» [19].

Вторая половина XIX века характерна для мирового обществоведения появлением нового жанра – социального обследования. Стремительная индустриализация Великобритании, которая одной из первых вступила на путь капиталистического развития, не только принесла стране успехи в политике и экономике, но и породила ряд острейших социальных проблем. Потребность в их решении привела к созданию новой исследовательской процедуры, имеющей целью не только понять, что происходит в обществе и государстве, но и использовать полученные знания в целях эффективного управления социальными процессами. Приоритет здесь также принадлежит англичанам и связан, прежде всего, с именем Чарльза Бута, опубликовавшего во второй половине XIX века классическую в этой области работу «Жизнь и труд народа Лондона» [20]. В работе освещены следующие области: бедность, промышленность и религиозные влияния. В четырехтомной серии, посвященной бедности, Бут разбил 4-миллионное население Лондона на восемь социальных классов по уровню доходов и пришел к заключению, что 30% населения находилось «ниже черты бедности». В пятитомной серии, посвященной промышленности, население было сгруппировано по двум критериям: скученности, измеряемой числом людей, проживающих в одной комнате, если речь шла о низших классах; и числом слуг, если речь шла о высших классах. Источником этих данных были результаты переписи населения 1891 года. В результате была составлена полная картина экономической организации города в терминах демографических характеристик для каждого вида занятости. Примечательно, что локус каждой профессии, а также места проживания лиц, занятых данной профессией, были проанализированы в терминах «внутренних» и «внешних» подразделений кварталов города.

В завершающем томе «Заметки о социальных влияниях и выводы» дан статистический анализ соотношений между рождаемостью и смертностью, с одной стороны, и бедностью и скученностью, с другой. Здесь вместо 30 переписных округов он сконструировал 50 районов, «адекватно удобных для сравнения». Полученная в результате «Индексная карта Лондона», которую он окрасил в соответствии со «средними социальными условиями» жителей, была лишь одной из серии карт, раскрывающих пространственные распределения различных аспектов социальной организации и функционирования английской столицы. Хотя первоначально намерением Бута было отразить существующую социальную реальность, полученные данные объективно показывали, что необходимы определенные перемены, которые требовали соответствующих управленческих решений. Поэтому в финальном томе Бут часто отказывается от простой констатации социальных фактов и предлагает выводы и обобщения в адрес субъектов государственного управления.

По мнению американского историка социологии Гарольда Пфаутца, труды Ч. Бута являются важными не только для развития европейского обществознания, но также оказали непосредственное влияние на становление социологии в США, в особенности Чикагской социологической школы. Его эмпирические обобщения относительно социальной и пространственной структур современного городского поселения, а также многие из его нововведений в области методологии, методики и техники исследования, вряд ли были превзойдены американскими социологами-урбанистами и поколение спустя [21].

В плеяде представителей классической британской социологии видное место занимают Беатриса и Сидней Вебб, с именами которых связывают развитие социально-инженерной функции социологических исследований управления и организаций [22]. Наиболее известными результатами их сотрудничества являются труды «История тред-юнионизма» (1894 г.) и «Промышленная демократия» (1897 г.). В этих работах, посвященных британскому рабочему движению, профсоюзы рассматриваются как маленькие демократии, эволюционирующие от «примитивной» к «представительной» форме, а процесс выработки политики и принятия управленческого решения, при этом, переходит из рук непосредственных членов к представительным органам и организациям. Книги содержат методологические положения описательного анализа социальной структуры, организации и управления с использованием метода наблюдения.

Согласно мнению экспертов [23], для своего времени эти работы стали удивительным образцом социологического анализа, сочетающего детальные эмпирические данные с концептуальным анализом и стремлением объяснить приводимые факты с помощью их теоретической интерпретации. Авторы пришли к выводу, что достижение таких социальных целей, как высокий уровень здравоохранения, адекватная система образования, гарантии достойных условий существования для инвалидов,

больных, престарелых, остро нуждающихся не под силу ни кооперативу, ни профсоюзам, ни коммерческим предприятиям. Эти проблемы могут быть решены только органами местного управления с учетом социальных потребностей. Вот почему исследователи решили в 1898 году изучить структуру и функции системы британского местного управления. Результаты осуществленного анализа публиковались с 1906 года по 1929 год в десяти томах общим объемом свыше четырех тысяч страниц. Большую популярность также завоевал их учебник «Методы социального исследования» (1932 г.), где, в частности, дан детальный анализ метода включенного наблюдения и методов анализа документов.

В истории британской социологии отмечается [24] прямая преемственность от Г. Спенсера и его современников к настоящему социологической науке. В ней сохраняется тот же акцент на изучение общества как единого целого, эволюции социальных институтов, проблем социального управления. Своеобразие современного этапа развития британской социологии также состоит в том, что в отличие от других стран, ряд социально-управленческих проблем, структурных и организационных отношений наиболее плодотворно и эффективно исследовался в междисциплинарном предметном поле психологии, политологии, экономической науки, социальной антропологии, отражая возрастающую функциональную взаимосвязанность различных областей и институтов общественной жизни.

Наиболее значительное влияние на развитие ряда современных концептов социальной структуры, организации и управления в Великобритании оказала социальная антропология – особая теоретическая дисциплина со своим специфическим предметом и методологическим инструментарием. Примером крупнейших английских ученых в мировом обществоведении здесь могут служить имена А.Р. Рэдклифф-Брауна и Б.К. Малиновского, сформировавших концептуальные основы исследования кросскультурного разнообразия жизненного опыта людей в различных социальных группах, обществах и культурах. На первый план здесь выдвигаются идеи о том, что каждая культурная группа по-своему трактует понятия возраста, статуса, пола, определяя то, каким образом интерпретируются человеческое тело и возможности личности, как в той или иной группе распределяются власть и социальные ресурсы управления. Все эти образцы культурных практик, социальных взаимодействий и символических средств коммуникации могут существенным образом различаться у культурных групп, оформляясь под влиянием определенной системы культуры и, в свою очередь, изменяя образцы социальных отношений, правил и установлений социального порядка и управления. Исследования в рамках социальной антропологии значительно повлияли на концептуальное осмысление практик управления инновационным потенциалом организации. Социальная антропология организаций, применяющая теоретический аппарат и качественные методы социальной антропологии, активно развивается как в России, так и за рубежом. Социально-антропологическое исследование управления включает концепции организационной символики, репрезентации, социальной практики. Получили развитие и новые теоретические направления, в фокусе которых находится организационная культура, специфически детерминирующая процесс управления инновационными изменениями. Для авторов, работающих в русле данного подхода, организационная культура является отражением формальных корпоративных ценностей и способов инновационной деятельности. Именно эти свойства организации как социального института признаются культурными и являются объектом управления [25].

В XX веке управление в Великобритании сформировалось в особый социальный институт и получило логическое завершение в виде социальной страты управленцев. Неослабевающий интерес ученых к менеджерской революции стимулировал развитие взаимосвязанных теорий, оценивающих положение и функции менеджмента в современном обществе. В этот период концепции управления в британской социологии исторически формируются в контексте классических исследований феноменов менеджмента и организаций. В исследованиях М. Буравого, Дж. Вудворта, С. Клегга и Д. Данкерли, Э. Петтигрю, Дж. Пфеффера, Х. Хэрриса, Р. Эдвардса было установлено, что эти феномены представляют собой неотъемлемую часть инновационной деятельности и становятся самостоятельным фактором фундаментальных общественных изменений. По мнению экспертов, эти исследования носили в большей степени поисковый характер и осуществлялись по многим теоретическим направлениям: они охватили большое число различных и часто изолированных друг от друга уровней и стилей анализа. Вместе с тем возрастающий интерес ученых к поиску инновационных решений в различных сферах жизнедеятельности социума привел к развитию взаимосвязанных управленческих концепций, интегрирующих многогранные теоретические аспекты современного менеджмента [26].

Английские исследователи П. Томпсон и Д. Мак-Хью полагают, что поворот к современной исследовательской парадигме управления и организациями в британской социологии произошел в связи с результатами эксперимента, осуществленного в 1950-х годах учеными Манчестерского университета. Руководил экспериментом Макс Глюкман, один из основоположников Английской школы антропологии организаций, ставшей известной не только методом детального этнографического опи-

сания, но и определенным подходом к анализу социальной ситуации. Эта категория рассматривается как средство понимания и критического теоретизирования более широких аспектов социальной организации. В числе основных задач эксперимента ставилась проверка гипотезы: приведет ли к повышению эффективности производства внедрение организационных и управленческих нововведений или, наоборот, повлечет за собой негативные последствия, снизит эффект ранее внедренных и прижившихся форм организации труда. Посредством полевых методов исследования трудовых отношений на уровне конкретного предприятия ученые пытались найти объяснение тому, как взаимосвязаны новые технологии и организационные структуры, инновационная политика и стратегии управления [27].

В русле этих идей цех промышленного предприятия в Манчестерских исследованиях предстал тем фокусом, в котором сходятся основные проблемы социальной жизни Великобритании. Были сформулированы несколько последовательных подходов к концептуализации полученных в ходе исследования данных. Первый подход позволил связать особенности социальной организации на уровне цеха и макросоциальные процессы, характеризующие структуру промышленности. Вторым подходом к теоретическому объяснению стал анализ различных моделей приспособления в отношениях между рабочими и управленцами в контексте классовой структуры Великобритании. Третий подход рассматривает цех как отражение социальной структуры окружающего сообщества. Таким образом, Манчестерские исследования расширили представления о предприятии как о закрытой системе. Была сделана попытка соединить анализ конкретной ситуации на уровне цеха и контекст социальных структур и процессов, происходящих в обществе. Манчестерские исследования значительно повлияли на современные этнографические исследования в организациях. Так, с конца 1960-х годов стали появляться этнографии интернациональных промышленных предприятий, функционирование которых рассматривается в контексте глобализации мировой экономики, а также влияния национальных бюрократий, международных организаций и фирм на политику конкретного региона. В работах 1980-х годов стали выходить на передний план социокультурные подходы к развитию организационных систем, формируются два наиболее значимых направления в этнографических исследованиях организаций: этнография работы и этнография профессий. В новом тысячелетии представители британской социологии все шире охватывают своими исследованиями различные сферы управления и организаций. Многие из этих исследований носят прикладной характер и направлены на разработку управленческих методов, ведущих к желаемым результатам в решении конкретных социальных проблем [28].

Основоположник классической теории менеджмента П. Дракер, обобщая существующие в мировой практике концепции управления, отмечает [29], что сложившаяся в этой области британская традиция стимулировала дальнейший рост исследовательского интереса к социологической концептуализации различных управленческих аспектов процесса реализации новых идей и знаний с целью их практического использования. Сформировавшиеся на ее основе концептуальные модели изменили организационные и управленческие императивы этого процесса и, как следствие, затронули внутреннюю логику современного менеджмента и трансформацию его институтов.

Потребность в таких концептуальных моделях особенно остра в современном российском обществе, где происходят процессы модернизации социальной системы в целом и ее отдельных структурных элементов, вызывающие перемены в социальном объекте управления. Поиск инновационных форм, методов и технологий социального управления непосредственно взаимосвязан с общим проблемным полем научных исследований в этой сфере, изменением методологических ориентиров теории управления и эволюцией социального знания в целом. Сегодня создается новая, опирающаяся на накопленный в мире бесценный тезаурус интеллектуальных богатств открытая культура всей социальной науки, которая придает принципиально новое качество социологии управления. Формирование новой системы взглядов включает переход от построения детерминистской, обобщающей и абстрактной теоретической модели управления к изучению реально действующих управленческих концепций, которые в идеале адекватны реалиям рыночной экономики, принципам и целям демократического общества и тем критериям, которые сложились в международной практике.

Актуализация управленческих измерений в современном российском обществе предполагает дальнейшее, более тщательное изучение зарубежного опыта наряду с осмыслением теоретико-методологических, концептуальных оснований социального управления. В центр исследовательского интереса необходимо поместить зарубежные социологические концепции управления, органически сочетающие научные знания, методологию, методики и могли бы быть применимы к разным сферам и уровням социальной реальности. На повестке дня стоит задача формирования нового качества исследовательской практики в мировом пространстве обществоведческих культур, основанных на иностранных языках и послуживших становлению социологии как самостоятельной научной дисциплины.

ны. Как показывает практика, успешное социальное управление затруднительно в отсутствие знания определенных концепций, доказавших свою эффективность в развитой системе рыночных отношений.

Наконец, историко-социологический анализ проблемы показывает, что для универсальной общемировой системы социального знания важное значение имеют не только достижения в области фундаментальной теории, но и уникальный национальный опыт реализации социальных знаний в практике социального управления. Эта практика, несмотря на определенную общность закономерностей, имеет у различных народов специфическое своеобразие и особенности. Есть народы, оптимально пользующиеся имеющимися для прогресса возможностями, другие демонстрируют собой, что случается при неблагоприятных внешних обстоятельствах и внутренних факторах. Истоки, содержание и движущие силы этих событий и тенденций нельзя в должной степени понять, не обратившись к социальной рефлексии, которая в наиболее концентрированном виде выражена в социологическом знании. Социальная ценность этого знания во многом определяется социокультурным фактором – принадлежностью ученых к определенной языковой культуре и связанным с ней традициям научного поиска [30].

Как показал проведенный анализ, британская социология имеет богатые научные традиции, которые внесли определенный вклад в общий тезаурус мирового обществоведения. Эти традиции значительно повлияли на формирование методологии, методики и практики проведения современных прикладных социологических исследований, развитие их социально-инженерной и управленческой функций. Работы британских социологов были важным этапом изучения и обобщения закономерностей, форм и методов целенаправленного воздействия на социальные структуры и процессы, которые имеют место в государстве и обществе. Они также содействовали развитию социологии как самостоятельной дисциплины, укреплению ее, многоаспектного характера, представленного различными многочисленными специализациями, удовлетворяющими разные научные и практические интересы. Все это послужило становлению социального знания в новом, современном качестве, а его теоретическая значимость и практическая польза значительно возросли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Култыгин В.П. Глобализация социальных процессов в Европе: социологическое измерение / В.П. Култыгин, Д.С. Клементьев. М.: МАКС Пресс, 2008. 148 с.
2. Жуков В.И. Российские преобразования: социология, экономика, политика / В.И. Жуков М.: Союз, 2003. 164 с.
3. Култыгин В.П., Кузнецов А.Г. Общая социология / В.П. Култыгин, А.Г. Кузнецов. М.: Научная книга, 2004. 282 с.
4. Култыгин В.П. Классическая социология / В.П. Култыгин. М.: Наука, 2000. 526 с.
5. Хрестоматия по общей социологии / сост.: В.П. Култыгин, А.Г. Кузнецов. М.: Научная книга, 2004. 212 с.
6. Смит А. Исследования о природе и причинах богатств народов / А. Смит. СПб.: Питер, 2012. 410 с.
7. Кузнецов А.Г. Политическая арифметика социального управления / А.Г. Кузнецов // Вестник ПАГС. 2012. № 1 (30). С. 123-127.
8. Bulmer M. Development of sociology and of empirical social research in Britain / M. Bulmer // Essays on the history of British sociological research. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. P. 92-98.
9. Петти В. Экономические и статистические работы / В. Петти. М.: Прогресс, 1990. 518 с.
10. International Encyclopedia of the Social Sciences. N.Y.: Humanities Press, 1968. 680 p.
11. Kent R. A History of British Empirical Sociology / R. Kent. L.: New Left Books Press, 1981. 522 p.
12. Ковалевский М.М. Социология / М.М. Ковалевский. СПб.: Питер, 2000. 498 с.
13. Батыгин Г.С., Подвойский Д.Г. История социологии / Г.С. Батыгин, Д.Г. Подвойский. М.: Наука, 2007. 382 с.
14. Воронцов А.В. История социологии XIX – начало XX века. Ч. 1. Западная социология / А.В. Воронцов, И.А. Громов. М.: Наука, 2005. 260 с.
15. Spencer H. The Principles of Sociology / H. Spencer. L.: Polity Press, 1904. 670 p.
16. Abrams Ph. The Origins of British Sociology: 1834-1914 / Ph. Abrams. Chicago: Aldine, 1968. 592 p.
17. Bucle H. The history of civilization in England / H. Bucle. L.: Polity Press, 1900. 702 p.
18. Социологическая энциклопедия / под ред. В.Н. Иванова. М.: Мысль, 2013. 988 с.
19. Бэджгот В. Государственный строй Англии. СПб.: Питер, 2013. 612 с.
20. Booth C. The life and Labour of the people in London. L.; Tavistoc Books, 1903. 1012 p.
21. The Classical Tradition in Sociology. L.: Polity Press, 1997. 668 p.

22. Энциклопедия социального управления / Под ред. А.И. Кравченко. М.: Трикта, 2012. 898 с.
23. Krause E. Sociology in Britain: A Survey of Research. N.Y.: Humanities Press, 1969. 474 p.
24. Abrams Ph. The Origins of British Sociology: 1834-1914. Chicago: Harper, 1968. 390 p.
25. Ярская-Смирнова Е.Р., Романов П.В., Михель Д.В. Социальная антропология современности: теория, методология, методы, кейс-стади. Саратов: Научная книга, 2004. 335 с.
26. История менеджмента / под ред. Д.В. Валового. М.: ИНФРА-М, 2007. 312 с.
27. Thompson P., Mc Hugh D. Work Organizations. A Critical Introduction. L.: New Left Books Press, 1995. 362 p.
28. Романов П.В. Социологические интерпретации менеджмента: исследования управления, контроля и организаций в современном обществе. Саратов: СГТУ, 2000. 216 с.
29. Drucker P. The Practice of Management. N. Y.: Harper, 2000. 510 p.
30. Здравомыслов А.Г. Национальные социологические школы в современном мире // Общественные науки и современность. 2007. № 5. С. 75-86.

Кузнецова Кристина Андреевна – аспирант кафедры «Экономическая социология, реклама и связи с общественностью» Саратовского государственного социально-экономического университета

Kristina A. Kuznetsova – Postgraduate Department of Economic Sociology, Advertising and Public Relations, Saratov State Social and Economic University

Статья поступила в редакцию 20.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 391

С.Э. Хокон, А.М. Спюхова

ЭТНОКОСТЮМ КАК КОНЦЕПТ КУЛЬТУРСОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

Дается научное определение понятию «этнокостюм». Дифференцируются понятия «народный костюм», «национальный костюм», «традиционный костюм», «фольклорный костюм». Обосновывается возможность и необходимость комплексного междисциплинарного исследования этнокостюма. Выявляется предметная область изучения этнокостюма как фактора: индивидуализации и деперсонификации личности, как фактора этнокультурной идентичности, межкультурной коммуникации, идеологической атрибуции нации.

Этнокостюм, функционализм, одежда как культурная универсалия, семиотическая многозначность одежды, этнокостюм в межэтнической коммуникации, этнокостюм и социальное устройство

S.E. Khokon, A.M. Siyukhova

AN ETHNOCOSTUME AS A CULTURAL CONCEPT IN SOCIOLOGICAL KNOWLEDGE

A scientific definition is provided for the concept of «ethnocostume». The concepts «national costume», «traditional costume» and «folk costume» are differentiated. The possibility and necessity for a comprehensive interdisciplinary research of ethnocostume is explained. The subject area for the study of ethnocostume is revealed as a factor: of individualization and depersonification of a personality, of ethnic and cultural identity, for intercultural communication, and as a factor of ideological attribution of a nation.

Ethnocostume, functionalism, clothing as a cultural universal, semiotic ambiguity of clothing, ethnocostume in interethnic communication, ethnocostume and social device

Этнокостюм в современном понимании представляется как артефакт, продукт творческого сознания и деятельности, органично включающий элементы традиционного костюма, наполненного культурными смыслами, символами и образами. В эпоху утраты типичных форм традиционных культурных взаимодействий в большинстве этнических сообществ России он включается в новые формы социального функционирования. Вследствие этого этнокостюм становится перспективным объектом междисциплинарного исследования в дискурсе культурологии и социологии культуры. При этом этнокостюм – явление, требующее понятийного определения в силу того, что в обиходной практике данный термин используется активно, а в научно-исследовательской до настоящего времени не встречался.

Функциональная и семиотическая многозначность одежды представляет собой широкое исследовательское поле, в котором особый интерес вызывает этническая знаковость костюма. Сложные процессы, происходящие в этнической среде, и, как следствие, в костюмном комплексе этносов в эпоху новейшего времени, приводят к некоему понятийному смешению, возникающему при описании костюма. Наиболее употребительным в отечественной науке является понятие «народный костюм», применяемое в научных трудах П.Г. Богатырева, Р.М. Кирсановой, Е.Н. Студенецкой, Н.М. Калашниковой и др. Однако уже в 1929 г. Х. Ортега-и-Гассет написал о том, что «народа, естественно носящего эту одежду, уже нет или вот-вот не будет» [6]. Приходится признать, что понятие «народный» по отношению к костюму в современной ситуации следует толковать как реликтовый, навсегда ушедший в прошлое.

Другое часто используемое понятие в отношении костюма, бытующего в этнической среде – это «национальный костюм». В научном контексте данное понятие чаще всего применяется в случаях, когда акцентируется отличие костюма одной этнической группы от другой. В качестве примера можно привести слова Н.М. Калашниковой, которая, ссылаясь на описание петербургского общества XVIII века путешественником И. Георги, пишет, что женщины следуют английской или другой западноевропейской моде, «однако молдаванки, грузинки, жившие в городе, носят свое национальное платье» [4]. Таким образом, понятие «национальный» по отношению к костюму, как правило, носит дифференцирующий характер, т.е. подчеркивает отличие данного костюма от костюма другой этносоциальной группы, и вбирает в себя эмоциональный элемент, характеризующий понятие «наш костюм», о котором писал П.Г. Богатырев [2].

Понятие «традиционный костюм» также активно используется в научных текстах и, как правило, отсылает к ситуации его бытования, т.е. предполагается сельская среда натурального хозяйствования. При этом не всегда обнаруживается его этническая природа. Еще одно понятие «фольклорный костюм» в основном используется по отношению к современным интерпретациям народного костюма, применяемого в практике фольклорных коллективов самодельного и профессионального творчества (Н.М. Калашникова).

В теоретических работах, когда необходимо отразить синтез понятий «народный», «национальный», «традиционный» и «фольклорный», используют этнонимическое определение. Так, в статье Р.М. Кирсановой костюмный комплекс, бытующий в русской архаической жизни, синтетически обозначается как «русский костюм» [5]. Однако понятия «русский костюм», «французский костюм» и пр. вне контекста теряют свой обобщающий смысл и требуют поясняющего дополнения. Таким достраивающим элементом может служить слово «этно», присоединенное к слову «костюм». Понятия «русский этнокостюм», «адыгский этнокостюм» и т.п. вбирают в себя все возможные формы бытования костюмного комплекса конкретного этноса, как уже вышедшие из обихода, так и продолжающие свою жизнь в фольклорной и художественно-сценической традициях, а также всевозможные его словесные интерпретации. Таким образом, понятие «этнокостюм» может выступать как концепт, совокупно содержащий логические, социально-исторические, эмоционально-психологические факторы осмысления костюмного комплекса в качестве носителя этнической информации. Данные рассуждения позволили нам вынести понятие «этнокостюм» в название настоящей статьи и, следовательно, ввести его в научный оборот.

Существуют противоречивые оценки значения этнокостюма в современной социальной практике. В некоторых исследованиях отмечается, что «локальная культурная самобытность» сегодня более концентрируется исключительно в своих карнавалных проявлениях на сцене и уже практически утратила свой утилитарный прагматический характер [8]. Можно отчасти согласиться с таким мнением, однако данная мысль в большей степени актуальна для мегаполисов. В региональных сообществах традиционные ценности сохраняются в более устойчивой форме, вследствие чего этнокостюм может восстановить некоторые аутентичные функции в быту (к примеру, празднично-обрядовые), быть полноценным средством выразительности в современном художественном творчестве, а также являться значимым фактором межкультурной ком-

муникации. Например, наиболее интересующий нас в качестве предметной области исследования адыгский этно костюм представляется ярким примером подобного функционирования.

Для выявления социокультурной сущности функционирования этно костюма в современном обществе необходимо понимание роли костюма в традиционной культуре. Одежда представляется культурной универсалией, утвердившейся в качестве таковой уже в первобытную эпоху, обретая такие качества, как способность защищать человека от неблагоприятного воздействия среды, одновременно выполняя социально-статусные функции маркирования иерархических взаимодействий в архаическом обществе. В традиционном костюме структурно-пластическими средствами фиксировались этнические ценности, культурные архетипы, ландшафтно-климатические особенности формирования культуры этноса, способы хозяйствования и пр. Исходя из темы настоящей статьи, важно акцентировать внимание на социальных функциях традиционного костюма, эффективно посредством особых норм и правил декора, способа и времени ношения регулировавшего взаимодействия в семейных и общественно-коллективных традиционных практиках.

Необходимо указать, что одной из первых теоретических работ по системному исследованию этнического костюма стала работа П.Г. Богатырева «Функции костюма в Моравской Словакии», написанная им в 1937 г. в Чехии на французском языке. «В то время как советская этнография и в еще большей степени фольклористика все больше отгораживались от остального мира в поисках классовой сущности фольклорно-этнографических явлений, – пишет А.К. Байбурун, – Богатырев оказался в гуще самых передовых настроений мировой науки» [1]. Его работа резко отличалась от всего того, что делалось в эти годы в советской фольклористики и этнографии. В своих работах он ориентировался на живое бытование фольклора, а не на архаическую старину, дающую возможность большой вариативности умозрительных толкований. Можно понять, что исследователь придерживался принципов позитивизма, сформулированных еще основателем научной социологии О. Контом. Методологические открытия П.Г. Богатырева стали интенсивно использоваться в отечественной науке только в конце XX века. В основе его понимания сущности народного костюма (как и фольклора в целом) лежит функциональный подход, апеллирующий к таким понятиям, как структура, функция и структура функций. Это свидетельствует о широком социологическом взгляде на этно костюм, возможном к применению по отношению к другим примерам, в том числе и этно костюму адыгов.

Научный подход П.Г. Богатырева строится на нескольких тезисах, отражающих сущность функционирования фольклорного артефакта, наиболее важные из которых раскрывают сущность его социального функционирования:

1) знаковая сторона вещей проявляется в наборе функций, среди которых встречаются такие как социальная, возрастная, магическая, религиозная, обрядовая, церемониальная, праздничная, повседневная, профессиональная, изобразительная, эстетическая, эротическая, функция сословной, национальной и религиозной принадлежности;

2) в каждом конкретном контексте предмет обладает своей иерархией функций, главная из которых является доминантной и определяет не только характер использования знака в данном контексте, но и его эмоциональное восприятие;

3) утрата или ослабление той или иной функции ведет либо к замене другой функцией, либо к тому, что ослабевают другие функции, либо, наоборот, растет удельный вес сохранившихся функций, но в любом случае происходит изменение структуры функций [1].

Данные положения оказываются универсальными для исследования этно костюма с позиций культурологии и социологии культуры, так как отражают четкую взаимосвязь трансформации функций костюмного комплекса с изменением социальной ситуации и, как следствие, с корректировкой этнической картины мира. Наряду с исследованием взаимосвязи утилитарных и эстетических функций костюма, выявлением символической сущности его структурных элементов также важным становится определение отношения социума к значению этно костюма в социокультурной ситуации внутриэтнической и межэтнической коммуникации.

В современной науке сложилось несколько специальных подходов к анализу феномена костюма и его функций: этнографический (Л.П. и В.Л. Сычевы, Е.Н. Студенецкая, З.В. Доде, А.А. Иерусалимская), искусствоведческий (О.Б. Вайнштейн, М.Н. Мерцалова, Т.П. Неклюдова, Ф.Ф. Комиссаржевский), дизайнерский (Т.О. Бердник, Л.А. Сафина, Л. Тэйлор), культурологический (А.Б. Гофман, Л.М. Горбачева, Н.А. Дмитриева, Н. Которн, К. Руан), специально-технический (Д.Ю. Ермилова, Т.В. Козлова и др.). В последнее десятилетие в гуманитарных науках наметились новые аспекты в исследовании костюма, позволяющие выявить его содержательные, структурные и статусные (социальные) свойства. Костюм рассматривается: как элемент коммуникативной культуры (Л.В. Петров, Е. и Н. Сорины); как фактор витальной необходимости (Ф. Дэвис, Б. Люси); как эле-

мент эстетической (Н. Юдина, Т.Г. Маринко) и демонстрационной культуры (Э. Холландер, В. Стилл). Существуют единичные работы, посвященные прикладному социологическому исследованию моды в одежде, основанные на анализе данных социологического опроса [9]. Междисциплинарный подход по отношению к исследованию этнокостюма как комплексного объекта может использовать все перечисленные способы, акцентируя внимание на социокультурные формы его функционирования, представляющие предметную область социальных взаимодействий.

В фундаментальных работах о народном костюме принято выделять наиболее широкие сферы применения костюма, и относить его к таким типам, как праздничная и будничная одежда. Исследователь костюмного комплекса народов Северного Кавказа Е.Н. Студенецкая к отдельному типу относит дорожный костюм, присутствующий в одежде кавказских мужчин. Этому в первую очередь способствовал сложившийся в адыгской культуре традиционный институт наездничества. Данный институт лаконично характеризует М.Н. Губжоков. Наиболее раннее упоминание о «зекло» (походах военного характера) в адыгском фольклоре относится к эпохе легендарных нартов, путешествующих в поисках достойных противников, добывающих славу в богатырских поединках и пригоняющих богатую добычу в Страну Нартов. Наездничество могло осуществляться в форме продолжительных многомесячных походов за пределы Черкесии (в Крым, Малую Азию, Закавказье, донские и заволжские степи) [3]. Е.Н. Студенецкая к типу дорожной кавказской одежды относит бурку, т.е. плащ из войлока с подкроенными и сшитыми плечами и вырезом для шеи. Бурка защищала всадника (воина, табунщика) от дождя, снега, холода, жары, ветра (при встречном ветре ее поворачивали задом наперед). Во время привала она служила одновременно подстилкой и одеялом [7]. Данный пример показывает, что анализ специфики функций этнокостюма может более детально раскрыть сущность культуры конкретного этноса, показать основные способы социокультурного взаимодействия, отличающие его от других этнических сообществ.

В культурологии и социологии культуры важным сегментом является исследование социокультурного самочувствия личности в рамках конкретных групповых взаимодействий. Обращая внимание на социально-психологическую природу одежды, Э. Холландер выделяет два типа традиционного костюма по отношению к персоне-носителю: 1) костюм и другие способы украшения тела персонифицируют личность, отделяя ее от других; 2) костюм нивелирует индивидуальные особенности ее обладателя. Данные типы по Э. Холландер относятся к разным этническим культурам. Так, первый тип соответствует в большей мере африканским, австралийским и южно-американским народам. Ко второму типу она причисляет способ одеваться центрально-европейских, восточно-европейских и ближневосточных этносов, чья одежда «характеризуется перегруженностью визуальной формы, и, вследствие этого, возникает эффект деперсонализации» [10]. На наш взгляд, трудно согласиться с данным заключением Э. Холландер, так как «взгляд извне» на чужую, часто весьма далекую культуру схватывает только общее. Так, для коренного европейца все китайцы кажутся «на одно лицо», и наоборот. Однако данный тезис Э. Холландер дает инструмент для научной интерпретации соотношения доли обобщающего и индивидуализирующего в каждом конкретном случае использования костюмного комплекса в этнической среде.

Социально-психологический подход к анализу народного костюма реализует Х. Ортега-и-Гассет, затрагивая вопрос о самобытности народного костюма по отношению к костюму аристократии. Он отмечает, что народный костюм не столь древен, как кажется, а если хорошенько разобраться в его происхождении, то и не народен. На самом деле, считает философ, народный костюм как две капли воды похож на платье аристократии с той только разницей, что меняется он много медленнее, так медленно, что происхождение его забывается, и кажется, что сам этнос создал его в незапамятные времена, повинувшись могучему природному вдохновению [6].

Сегодня при утрате традиционных основ существования этносов традиционный костюм воплотился в новые типы одежды, включающие элементы этники, весьма широко использующиеся в разнообразных формах социокультурных практик и взаимодействий, таких как художественная самодетальность, профессиональное искусство, семейная обрядность и пр. Современная социокультурная ситуация периферийных регионов России чаще всего определяется полиэтничной структурой социума, накладывающей отпечаток на способы культурной коммуникации между представителями различных этнических групп. В этой связи возникает проблема обретения, сохранения и укрепления культурной этнической идентичности населения, являющейся важным фактором предсказуемости социокультурного взаимодействия. Этнокостюм как фактор социокультурной идентичности в данном процессе играет важную роль выразителя миропонимания и мироощущения этноса, переводя его на интернациональный язык художественно-эстетического восприятия, способствующего оптимальной социокультурной коммуникации.

Мы рассмотрели способы научной интерпретации этно костюма как феномена социокультурной реальности. Анализ показал, что разнообразные методы исследования данного явления, такие как искусствоведческий, этнографический, исторический и пр., не могут не учитывать влияния на костюмный комплекс таких важных факторов, как культура и социальность. Вследствие этого закономерно встает вопрос о возможности и необходимости анализа этно костюма также в рамках культурологии и социологии культуры. В обозначенном направлении появляются новые ракурсы исследования с акцентированием внимания на роли этно костюма в социальных взаимодействиях. Отношение к этническим формам одежды в конкретных социальных группах может диагностировать уровень сохранности этнических ценностей. Ситуации использования этно костюма в современных условиях весьма разнятся в зависимости от территориальных и государственно-политических характеристик социума. Например, у одних этносообществ сохраняется повседневное ношение этно костюма, у других этно костюм используется в семейной практике в исключительных случаях. В некоторых обществах он полностью вышел из повседневного обихода. Так, у многих кавказских народов до сих пор этно костюм используется в свадебных обрядах, тогда как в европейских обществах, в том числе и в русской этносреде, свадебный костюм полностью лишен этнических элементов.

Интересным с позиции междисциплинарного исследования становится исследование моды как уже устоявшегося социального института с позиций использования этничности в стилистике коллекций одежды в качестве фактора постмодернистской «всеядности» современных обществ. Еще один ракурс социокультурологического взгляда на этно костюм – это его использование в качестве атрибутивно-идеологического средства маркирования нации. Ярким примером может служить образ волынщика в килте и гетрах, всегда сопровождающего официальные государственно-политические мероприятия в Шотландии. Гипотетически можно высказать мысль о том, что существует устойчивая зависимость формы функционирования этно костюма от общественного устройства. Он может быть фактором повседневности (в сохраненных традиционных обществах), может выступать средством анимации в туристическом бизнесе (в обществах с превалированием идеологии потребления), становится поводом ценностно-рационального поведения и выражать атрибутивность нации (в развитых обществах, пытающихся сохранить этническую идентичность в условиях окружения других этнокультурных общностей). Кроме того, этно костюм может играть роль яркого эстетического средства в деятельности художественного сообщества.

Таким образом, совершенно очевидно, что этно костюм как выражение этнических ценностей, этнической картины мира может являться объектом и предметной областью междисциплинарных культурсоциологических исследований и стимулировать научный поиск во множестве направлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байбурин А.К. Предисловие / А.К. Байбурин // Богатырев П.Г. Народная культура славян / П.Г. Богатырев. М.: ОГИ, 2007. С. 7-18.
2. Богатырев П. Г. Функции костюма в Моравской Словакии / П.Г. Богатырев // Вопросы теории народного искусства. М., 1971. С. 299-366.
3. Губжоков М. Н. Институт наездничества (зекло) / М. Н. Губжоков. URL: <http://adigasite.com/forum/viewtopic.php?f=38&t=13&sid=b4f549a5f253d38bf49668b4a9d7b091> (дата обращения 25.04.2012).
4. Калашникова Н. М. Семиотика народного костюма: учеб. / Н. М. Калашникова. СПб., 2000. 370 с.
5. Кирсанова Р. М. Русский народный костюм: этапы развития. (К вопросу о взаимодействии сельского и городского типа культуры) / Р. М. Кирсанова // Духовная культура села. Традиции и современность. М., 1988. С. 70-82.
6. Ортега-и-Гассет Х. Заметки о народном костюме / Х. Ортега-и-Гассет // Камень и небо. М.: Грантъ, 2000. С. 135-139.
7. Студенецкая Е. Н. Одежда народов Северного Кавказа XVIII-XX вв. / Е. Н. Студенецкая. М.: Наука, 1989. 288 с.
8. Флиер А. Я. Науки о культуре после постмодернизма. Постфутурология / А. Я. Флиер // Обсерватория культуры. 2012. № 2. С. 4-11.
9. Ятина Л. И. Мода глазами социолога. Результаты эмпирического исследования / Л. И. Ятина // Журнал социологии и социальной антропологии. 1998. Т. 1. № 2. С. 121-133.
10. Hollander A. Seeing through clothes / A. Hollander. Univ. of California Press, 1993. 520 p.

Хокон Саида Энверовна – старший преподаватель кафедры «Философия, социология и педагогика» Майкопского государственного технологического университета

Saida E. Khokon – Senior Teacher
Department of Philosophy, Sociology and Pedagogy
Maykop State Technological University

Сиюхова Аминет Магаметовна –
доктор культурологии, профессор кафедры
«Философия, социология и педагогика»
Майкопского государственного
технологического университета

Aminet M. Siyukhova –
Dr.Sc., Professor
Department of Philosophy, Sociology
and Pedagogy
Maykop State Technological University

Статья поступила в редакцию 10.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 316.754

В.Н. Ярская, М.В. Алёшина

ДИСКУРС СПЛОЧЕННОСТИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ¹

Анализируется современное понимание модернизации университетского образования инженера, содержание которых зависит от идеи культуры и социальной сплоченности. Отказываясь от гуманитаризации, университет постепенно утрачивает функции центра культуры, оставаясь лишь местом приложения менеджмента и бизнеса от образования. По мнению авторов, опыт исследования сплоченности социологами СГТУ имени Гагарина Ю.А. в трех субъектах РФ, может стать полезным для анализа сплоченности в малых группах и на индивидуальном уровне.

Университет, гуманитаризация, сплоченность, рейтинг, социальный статус инженера, доверие, социальное государство

V.N. Yarskaya, M.V. Aleshina

COHESION DISCOURSE IN ENGINEERING EDUCATION

The article analyses contemporary understanding of the University engineering education modernization, the content of which depends on the idea of culture and social cohesion. Dismissing the idea of humanitarization, the University gradually loses the function of a centre of culture, and remains only a place for management and business education. According to the authors, researching cohesion by the sociologists at Yuri Gagarin State Technical University of Saratov carries out in the three entities of the Russian Federation may be useful in the analysis of social cohesion for small groups and for the individual level.

University, humanitarization, cohesion, rating, social status of the engineer, trust, social state

Престиж профессии инженера под вопросом

Проблемы падения престижа инженерных специальностей в вузах, а также места и роли инженера в построении современного постиндустриального информационного общества будут решаться в России на принципиально новом уровне. «...мы вообще не говорим об инженере. И это очень опасно, потому что это сигнал и для молодежи. Инженерная профессия становится непопулярной, если они видят, что все решает наука и менеджмент. Но на самом деле новую реальность создает инженер...»? – сказал на заседании президентского Совета по науке и образованию руководитель национального исследовательского центра «Курчатовский институт», доверенное лицо президента Евгений Велихов [1]. По предложению президента Путина следующий Совет будет посвящен как раз этой проблеме.

¹ Исследование проводится в рамках проекта РФФИ № 14-06-00242 «Социальная сплоченность в российском обществе: состояние, измерение, модель», 2014-2016.

Новый культурно-исторический этап развития общества требует обновления не только концепции подготовки кадров, но также исследовательского аппарата социальной науки. В условиях информатизации общества знания становятся основным воспроизводственным ресурсом, распространяются благодаря использованию коммуникационных технологий и занимают определенное место в структуре экспорта развитых стран, и этот признак характерен для перехода от традиционной экономики с ограниченностью ресурсов к новой экономике, основанной на знаниях. Университетское образование в первую очередь базируется на фундаментальной науке, и надо признать, в настоящий момент образовательная политика большинства стран направлена на создание многосторонней системы с уклоном в сторону профессионального и технического образования, высшее образование все больше подчиняется специфическим целям национальной политики.

Ведь последние два года показали, что наплыв абитуриентов происходит именно на гуманитарные специальности, а технические специальности обходятся не слишком высоким конкурсом. Необходимо поиск глубинных причин неприглядной картины перекосов и флюсов абсолютной профилизации обучения и одновременно, в сочетании макро- и микроуровня аналитики, поиск путей выхода из кризисного состояния. Саратовская область с уникальными возможностями инженерного образования не в полной мере конвертирует его в социальный и экономический капитал, значимость социальной роли, престиж профессии инженера принижается, влечет за собой иллюзию невостребованности выпускников на рынке труда [2].

В мировой практике существуют различные направления и масштабные программы инженерной подготовки нового поколения: сегодня их запускают США, ЕС, Китай, Индия. Как отметил в интервью преподаватель Университета Бен-Гуриона (Израиль) В. Лившиц, в этой проблеме не нужно изобретать велосипед: имеются исчерпывающие регламенты Engineering Education (EE): ABET Criteria на базе американских идей; Болонские стандарты и регламенты в континентальной Европе; регламенты АРЕС Азиатско-Тихоокеанского региона. Россия присоединилась к Болонскому сообществу и АРЕС. Это позволяет выбрать любые регламенты и для оценки качества процесса, и *продукции* EE [3]. Растущая потребность в интегрированных проектных группах для формирования и развития следующего поколения инженеров давно доказана и у нас, и на Западе, наблюдаемый процесс ренессанса профессии инженера связан с острой необходимостью пересмотра социальных потребностей, на удовлетворение которых направлена профессиональная деятельность инженера.

С другой стороны, обращение к семантическому содержанию категории инженера свидетельствует, что данная профессиональная группа реализует социальное креативное действие, влекущее за собой творческое и техническое преобразование различных сфер жизни. К примеру, Тайвань и материковый Китай делают акцент на важности инженерного образования в стратегиях модернизации, новых технологий. Решительным фактором роста экономики и конкурентоспособности является присутствие *гибкой и отзывчивой* на всякого рода изменения образованной рабочей силы с высокими профессиональными навыками [4]. Если заглянуть в рейтинг национальных систем образования 2013 года, то здесь Тайвань опережает Россию на семь пунктов. Государство обеспечивает университетам условия для работы, привлекая частных инвесторов в логике бизнеса.

Современное отечественное инженерное образование раскрывается в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации», авторы проекта обращают внимание, что по устоявшемуся представлению, инженер – всего лишь «специалист», выполняющий вполне определенные «узкоспециализированные» функции. Однако в малых высокотехнологичных компаниях инженер является основным генератором инноваций, должен быть одновременно исследователем, организатором работы команды (менеджером), и, наконец, руководителем. А вузы, как правило, не готовят к такой комплексной деятельности. Вспоминают идею гуманитаризации: инженер наряду с глубокими научными и техническими знаниями должен обладать основательной гуманитарной культурой, его деятельность – на стыке творческой научной работы и технической практики [5].

Анализ зарубежных и российских исследований проблемы свидетельствует о незавершенности сформированных представлений о профессии инженера в современном академическом сообществе. А понятие профессиональная культура как ценностно-смысловой конструкт имеет сложную многомерную семантику диалога профессиональных идентичностей, этоса профессионального сообщества, профессиональной самоидентификации, конструирования профессии и синтеза индивидуальных сознаний профессионалов [6]. Есть попытки анализа сравнительных аспектов и социального дискурса профессии инженеров [7].

Новые современные технологии с их мощной инфраструктурой способствуют повышению эффективности организации образовательного процесса, меняют социокультурные качества современных молодых людей, требуя совершенствования преподавательской деятельности, преобразова-

ния учебного заведения в исследовательский университет [11]. В большинстве отечественных вузов, ориентированных на компетентностный подход к обучению, используются интерактивные методы, ориентация на работу в малых группах, индивидуализация учебных планов, соединение теоретических дисциплин, практических занятий и научно-исследовательской работы, система наставничества. Между тем сегодня практически нивелирована такая характеристика профессионала, как служение на благо общества, что снижает степень функциональной и нравственной интеграции молодого профессионала в социум. Инженеру необходимы исследовательские и предпринимательские качества, инклюзивная культура и стремление к единству, сплоченности действий, знание и понимание общества постиндустриальной, информационной эпохи. Доверие и сплоченность важны и внутри профессии, и между профессиями, направлениями, факультетами.

В научном анализе проблем университетской подготовки инженера появляется вопрос о полифункциональном социальном статусе молодого инженера и стратегии его профессиональной интеграции. И вопрос этот связан не только с вариативностью социальной роли инженера в российском обществе и неоднозначностью приобретаемого за время обучения в техническом вузе социального статуса молодого инженера. В процессе становления профессии происходит процесс качественных изменений личностной культуры, который не может быть вызван только внешними катастрофами или трудностями перехода к самостоятельной жизни. Безусловно, новые социальные черты, приобретаемые в университете, накладываются на старую закваску, прежний социальный капитал и принадлежность своему поколению. Когда же студент становится выпускником, он погружается в переход к рынку, демонстрирующий сегодня несоответствие между личными ожиданиями и профессиональными предпочтениями, а также несоответствие рынка труда и рынка профессий.

Существует настоятельная необходимость воспитания у будущего инженера способности к межкультурной коммуникации, социальной компетентности, стремления к формированию достойного качества жизни, созиданию новой реальности. Проблема развития личностного инженерного потенциала преимущественно рассматривалась ранее в психологических аспектах, социальный контекст оставался за кадром, хотя исследования профессиональной группы инженеров показывают связь с такими ключевыми характеристиками, как социальное доверие и солидарность. Поэтому важной составляющей становления молодого инженера, кроме обязательных профессиональных компетенций, выступают дополнительные культурные навыки, инклюзия и факторы социальной сплоченности.

Фактически это – пока ещё не до конца исследованное проблемное поле, пересекаемое двумя мейнстримами – направлениями современной социальной науки – социологии профессий, с одной стороны, и формирования индивидуализированной социальной компетентности, сплоченности и доверия в малых группах – с другой. Образованное общее проблемное пространство оказывается оптикой профессии инженера не с макропозиций прямого воздействия профессионального образования, профессионального государственного стандарта и рынка труда, а с позиций микроанализа субъективных параметров и черт, полученных в процессе усвоения дополнительных культурных габитусов, культурного капитала, профессиональной культуры, параметров субъективного благополучия.

В отечественной литературе проводился анализ факторов возникновения доверия на различных уровнях социального взаимодействия, роль ценностей, норм и традиций в формировании сплоченности и доверия [8]. Социальная сплоченность в настоящее время в широком значении рассматривается в качестве приоритетной концепции развития современных обществ и ориентирована на повышение степени социальной справедливости, социокультурной интеграции, преодоление, сглаживание социально-экономических разделительных линий внутри социумов с целью достижения их относительной гомогенности и устойчивости. В узком же значении сплоченность, основанная на доверии, формируется в отдельных социальных, профессиональных, преподавательских и студенческих группах, университетских сообществах. В таком случае моделирование процессов изменения социального статуса инженера предполагает поиск фундаментальных основ рекрутинга и включения в эту профессиональную группу с одновременным анализом характеристик этой социальной группы: доверия, солидарности, сплоченности как форм приобретаемого в инженерном вузе культурного и социального капитала.

В условиях расширения границ глобального рынка инженерное, техническое образование имеет все большую социальную ценность, которая усиливается с необходимостью формулирования социально-технического комплекса компетенций инженера, отвечающего на новые вызовы современности. Но, как известно, на сегодняшний день инженерное российское образование не очень смело реагирует на новые условия реальности, которое выражается в неполном соответствии профессионального инженерного образования запросам мировых экономик, рынка занятости, хотя не менее важны и вопросы о том, почему это случилось, и как должен измениться сам статус такого специалиста.

Можно полагать, что миссия инженера при этом недооценена, ведь за умение мгновенно реагировать на происходящие процессы нестабильной экономики, конкурировать в сфере быстро развивающихся технологий отвечаю техническое образование, инженерное мышление, позволяющее встроиться в мировые рыночные процессы, трансформируя структурные и институциональные компоненты.

Опыт изучения социальной сплоченности полезен

К особенностям современной экономики относят переход к массовому производству интеллектуальных благ и электронной коммерции, развитые системы высшего образования должны обладать креативностью, прагматизмом, фундаментальностью и в каком-то смысле солидарностью, сплоченностью. Так, система образования Европы становится единым европейским пространством высшего образования, с общим содержанием курса обучения, сотрудничеством учебных заведений, общими технологиями подготовки и проведения научных исследований. Новые черты процесса обучения в современной науке и публицистике, хотя и именуются постиндустриальными, глобализационными, на самом деле постепенно становятся частью нашей жизни и образования. Противоречие, которое формулирует повестку дня инженерного вопроса, заключается в дисбалансе социальных, экономических требований к инженерному образованию, с одной стороны, и требований модернизационного развития регионов – с другой. В этот клубок противоречий добавляется еще не совсем сформировавшаяся консолидация интересов внутри профессионального инженерного сообщества.

Однако подобное измерение социального контекста характеризует не только отношение населения к общественным проблемам и готовность солидаризироваться, но и отношения молодых инженеров внутри социальных и профессиональных групп, интегрирующие в себе степень удовлетворенности жизнью, чувство причастности и социального благополучия, уровень согласия с общими целями, ценностями, идеалами. Такой индивидуализированный ракурс, оптика малых групп, в связи с формированием многопланового социального, социокультурного статуса молодого инженера пока никем не рассматривался, хотя и выступает, с нашей точки зрения, актуальной научной и одновременно острой проблемой инженерно-технического образования, социально-практической проблемой общества в целом.

Среди многообразных факторов и процессов, влияющих на профессиональное поведение инженера, изменение профессионального престижа, статусных позиций особое место занимают именно социальная сплоченность, доверие, инклюзия. Если в ЕС внедрены и активно применяются стратегия и система оценки социальной сплоченности, то в России научные и аналитические разработки этого вопроса пока не очень развиты. Социальная сплоченность понимается как способность, минимизируя неравенство, избегая поляризации, гарантировать благополучие всем членам общества: равенство прав, уважение достоинства и признание значимости каждого, автономию и личностное самовыражение, возможность полноправного участия в жизни общества. Стратегия развития социальной сплоченности, принятая Евросоюзом, требует формулировки стандартов, индикаторов и показателей, проведения мониторинга и оценки состояния социальной сплоченности. Правда, задуманная на принципах равноправия и устойчивости, европейская система поколенческого контракта как основа сплоченности оказывается под сильным давлением [9]. Здесь государственные пенсионные системы выступают институциональными единицами контракта, а семейная политика предоставляет заботу о юных и пожилых домочадцах, что влияет на жизненные шансы поколений в условиях реформ, направленных на сокращение расходов. Государство благоденствия эволюционирует в направлении государства активации (трудовых ресурсов, продления трудового возраста) или государства конкуренции.

Генерации поколений так или иначе формируют солидарность и социальную сплоченность, выступающих имманентной чертой любого общества, основой его целостности. Степень социальной сплоченности выступает агрегированным индикатором, своеобразным индексом уровня развития гражданского общества и социальной ориентированности государства. Сплоченное поколение – это сообщество с установившимися правами для каждого члена, где группы и отдельные люди действуют ответственно, за норму принят социальный диалог, вовлеченность в демократические процессы, уверенность в социальной безопасности. Сегодня российское общество нуждается в поиске эффективного механизма общественного согласия, позволяющего органично, без излишней конфронтации, включать своих членов в единое социальное творчество. Пока еще у нас отсутствует сформированная модель конструктивного сотрудничества и солидарности.

Сложившаяся социальная ситуация в России пока не предполагает одномоментное достижение высокой степени социального доверия, солидарности, социальной инклюзии, а в итоге и социальной сплоченности в ближайшей перспективе. Сравнительный анализ результатов проведенного межрегионального социологического исследования, анкетирования представителей различных социальных групп репрезентирует тренд на атомизацию общества, дифференциацию, а не интеграцию

[10]. Большинство респондентов, проживающих в Казани, Саратове и Томске, идентифицируют себя только с ближним окружением, в отношении которого наблюдается чувство причастности (жители своего города, и лишь во вторую очередь – жители области, края). Фактически создать единое полотно социального пространства в постперестроечной России с бывшими союзными республиками не получилось, несмотря на все попытки.

Ориентация только на собственную жизнедеятельность проявляется в том, что респонденты обеспокоены в основном своим здоровьем, материальным положением, не готовы, не стремятся участвовать в протестных акциях, надеются в решении жизненных проблем только на себя (88%). Эта позиция во многом вынужденная, так как опыт обращения (а не взаимодействия) населения к власти не является позитивным. В большинстве случаев власть не стремится выполнять обещания и свои непосредственные функции (должностные обязанности). Следствием стало снижение рейтингов политиков, уровня социального доверия к власти, увеличение социальной дистанции между властью и населением. К примеру, законодательной власти не доверяют либо выбирают ответ «сложно сказать» 77% опрошенных.

В этой ситуации важно формировать политику социальной сплоченности, в основе которой на первом этапе возможна ориентация на создание благоприятных для жизнедеятельности граждан социально-экономической и социокультурной сред. Ключевыми задачами политики сплоченности должны стать приоритетное финансирование социальной защиты, обеспечение социальной справедливости, доступа к равным правам для всех, уважение человеческого достоинства и разнообразия, индивидуальная свобода и право каждого на личностный рост, социальную инклюзию, солидарность и участие в демократических процессах. Именно об этом в первую очередь говорят более половины (в среднем 55%) участников опроса – представителей трёх российских регионов.

Начатая модернизация социальной политики пока реально осуществляется односторонне – посредством повышения доходов отдельных групп общества (прежде всего, правоохранители, военнослужащие), что мы наблюдаем сейчас. Возможно, это стратегический подход – обеспечение опоры власти при потенциально резком повышении градуса социального напряжения. Системных изменений в целом не наблюдается, и многие обещания власти остаются популистскими. Современные представления россиян отражают крайнюю неустойчивость ценностных ориентиров, что приводит к изменению структуры повседневного сознания. Социальная политика, нацеленная на решение материальных вопросов лишь отдельных социальных групп, демонстрируемая государством, не слишком консолидирует общество, не эффективна с точки зрения доверия, социальной сплоченности и социальной безопасности.

Основой социальной безопасности должна быть защита общества от утраты его целостности, то есть предотвращение социальных потрясений. При конструировании такой защиты важно рассмотреть и устранить причины, влияющие на рост политической радикализации, антагонистического соревнования интересов. Этому может способствовать формирование «сплывающего» социокультурного пространства, ориентированного на инклюзию, толерантность, патриотическую ментальность, повышение уровня индивидуальной и национальной культуры, развитие гражданской активности и ответственности, информационных представлений о приоритетной значимости нематериальных ценностей в жизни человека.

В связи с небольшим выборочным составом было предложено использовать три возрастные когорты. Во-первых, это молодые люди в возрасте от 18 до 29 лет, которые получают среднее специальное или высшее образование, а также участвуют в профессиональной деятельности как молодые специалисты. Во-вторых, это и люди трудоспособного возраста 29-55 лет, как правило, имеющие активную трудовую деятельность, вступившие в семейные отношения и имеющие детей. Наконец, это лица пенсионного возраста старше 55 лет, поскольку по российскому законодательству женщины на общих основаниях выходят на пенсию с этого времени, а мужчины вступают в предпенсионный возраст и заканчивают свою профессиональную карьеру.

Близость к жителям региона проживания оценивается несколько ниже в сравнении с чувством причастности к жителям городов, хотя ее выражает большинство респондентов – 77% (40,5% ответов «Свое» и 37% ответов «Близкое, но не свое»). Как видно, структура «позитивных» ответов смещена в сторону менее категоричных вариантов по сравнению с оценкой чувства причастности с жителями городов проживания. «Негативные» варианты ответов «Далекое, но не чужое» и «Чужое», а также чувство безразличия несколько выше, превышают почти в два раза аналогичные оценки чувства сопричастности с жителями городов, но вместе с тем в абсолютных цифрах сопоставимы: 7% ответов «Далекое, но не чужое», 3% ответов «Чужое», 14% ответов «Безразличное». В разрезе пола, возраста и места проведения опроса существенных отличий не

выявлено, лишь несколько больший процент респондентов из молодежной группы выразил безразличное отношение: 18% против 14% в целом по всем возрастам.

При этом меньшее чувство безразличия к москвичам выразили именно жители Казани. В разрезе пола и возраста населения оценки чувства причастности к жителям Москвы существенно не отличаются, лишь в среде молодежи встречаются несколько реже варианты ответа «Близкое, но не свое» – 15 против 21% по всему массиву данных. Кроме того, в Казани безразличное отношение выразило большее количество респондентов – 31% на фоне 21 и 20% в Саратове и Томске соответственно.

В разрезе возрастных групп имеются существенные различия, наибольшие между молодежью и старшим возрастом. Среди молодежи меньшее количество ответов «Свое» – 5% и «Близкое, но не свое» – 9% (у старшего возраста 24 и 16% соответственно), максимальное количество категоричного ответа «Чужое» – 35% (у старшего возраста – 23%). Безразличное отношение к жителям бывших республик СССР выразили 31,5% респондентов из числа молодежи, ответы «Безразличное» дали 16% респондентов старшего и 25% респондентов среднего возраста.

К стратегиям минимизации рисков прибегают различные возрастные группы. Так, повышение квалификации и конкурентоспособности на рынке труда более характерно для людей до 30 лет, находящихся в процессе профессионализации. Установка на накопление сбережений, напротив, пропорционально зависит от возраста: к данной стратегии склонна прибегать почти половина опрошенных старше 55 лет и лишь 23% людей моложе 30. А процент тех, кто готов отказаться от перемещений в темное время суток, среди молодых людей составляет лишь 6%. Частично это может быть связано различиями в досуговых практиках: принятые в современной культуре образцы поведения предполагают большее количество досуговых мероприятий, ориентированных на молодежь в вечернее и ночное время.

В отношении молодого поколения можно усмотреть тенденцию к снижению гражданского участия, хотя и менее явную: поддержка определенных политических сил на выборах выступает фактором снижения рисков для 12% опрошенных моложе 30, тогда как для более старших возрастных категорий этот процент выше – 16% для людей среднего возраста и 18,5% для респондентов предпенсионного и пенсионного возраста. Есть тенденции и другого характера – так, представители молодежной когорты чаще стремятся минимизировать риски посредством заботы о здоровье и занятий спортом – эту стратегию отметили более половины из них (53%). Высокому показателю способствуют подгруппы внутри самой молодежи, представители которых имеют больше свободного времени, чем люди старшего возраста: к примеру, среди неработающих студентов (составляющих существенную долю молодых респондентов) этот показатель еще выше: о стремлении беречь здоровье смолоду и заниматься спортом заявили 60%.

Характерно, что если выделить ответы лишь представителей молодежной когорты – доля индивидуализированных настроений еще выше – среди респондентов моложе 30 лет 91,5% процентов считают, что в первую очередь только они сами способны себя защитить. Среди представителей старшей возрастной группы сохранился чуть более высокий уровень доверия к государственным институтам – органам внутренних дел, вооруженным силам и судебным органам. Наиболее критично по отношению к любым институтам, связанным с обеспечением безопасности жизни и здоровья граждан, настроены представители среднего возраста. В данной группе респонденты чаще были склонны давать один ответ: если более молодые участники опроса наряду с верой в собственные силы в ряде случаев все же допускали возможность защиты со стороны других агентов, то в средневозрастной группе с учетом большего числа случаев моновариантного выбора сильнее представлено мнение, что в случае угрозы жизни или здоровью надеяться можно лишь на себя.

Чтобы осуществить многоуровневое аналитическое обоснование, надо учитывать, что сфера образования и науки показывает особую значимость для сплоченности отдельных групп, таких как студенты и лица, занятые домашним трудом. Доля мнений о приоритетности данной сферы снижается в зависимости от возраста: среди респондентов моложе 30 лет ей отдают одну из главных позиций 62%, тогда как среди опрошенных старше 55 лет – 46%. Молодые респонденты также склонны выше оценивать значимость сферы спорта, культуры и искусства, что может означать бессознательную оценку этих сфер в дискурсе доверия и солидарности, сплоченности.

Рынок испытывает нехватку специалистов, а на самом деле трудности возникают из-за узкой специализации выпускников – при усилении фундаментальной подготовки было бы возможно универсальное использование инженеров, сегодня необходимы специалисты по техническим и производственным проблемам широкого профиля. Проблема не в нехватке рабочих мест, а в их невостребованности, несоответствии спроса и предложения на рынке труда. Инженеров не хватает предприятиям, которые не являются конкурентными и посылают неверные сигналы рынку, требуя все больше «дешевых» специалистов [2]. Воспроизводство инженеров высокой культуры оказывается под вопро-

сом, обсуждение фундаментальных процессов в системе профессионального образования подменяется составом специальностей и их соответствия *профилю*.

Стремление включить, а не исключить (инклюзия vs эксклюзия) характеризует отношение к миру, которое дают социальная наука, гуманитаризация и социальное образование. Это может предотвратить дискриминацию, способствуя проникновению идеологии доверия и уважения [11; 12], обращения к сути инженерного образования, инженерного потенциала. Именно инженер создает новую реальность, и реальность эта многолика – от повседневного быта до безопасности страны. Ядро профессии инженера составляют профессиональная этика, совокупность моральных норм и ценностей, которые выполняют функции регулятора поведения.

Заключение

Впервые использование сплоченности как нового аналитического концепта позволит включить в анализ не только ценности и установки больших групп населения и общества в целом, но и индивида, малой группы, профессионального сообщества. Требуется, видимо, отдельный анализ особенностей социального статуса индивида в период получения профессионального образования в технической сфере и поиск специфических особенностей его изменения как будущего первопроходца в дорожной карте социальных инноваций. Это и дифференцирует выстраивание стратегий профессиональной самореализации студентов инженерных специальностей как будущей реальной созидательной силы.

Важнейшей задачей выступает проведение комплексного и многослойного исследования существующего состояния, разработка рекомендаций и условий повышения социальной сплоченности в сравнительном аспекте как стратегической цели подготовки молодого инженера, формирования его высокого социального статуса, чувства социального благополучия и патриотизма. Данный концепт сможет направить исследовательскую оптику на внутренние механизмы становления профессии инженера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Реплика академика Е.П. Велихова на Совете по науке и образованию / <http://www.saveras.ru/archives/5579>
2. Ярская В.Н. Социальный дискурс инженерного образования / В.Н. Ярская // Журнал инновационной деятельности. 2013. № 1 (23). Вып. 1. С. 117-125; Молодым куда у нас дорога? Спрос и предложение рынка труда / Валентина Ярская и др. // Общественное мнение. Общественно-политический и экономический журнал. Июль, 2012. № 7 (154). С. 40-45
3. Инженерное образование: компетентность – вектор модернизации. 28.09.2010. <http://www.akvobr.ru/inzhenernoobrazovaniekompetentnostvektormodernizacii.html>
4. Круглый стол с проф. Паном (YunTech – Национальный Юньлинский университет науки и технологии), СГТУ, 1913 в рамках проекта; Степанова Е.Н. Образование на Тайване: социально-политические аспекты. 11.02.2013 // <http://mir-politika.ru/3579obrazovaniena-tayvane-socialnopoliticheskie-aspekty.html>
5. Современное инженерное образование. Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации на долгосрочную перспективу. М. – СПб.: Центр стратегических разработок Северо-Запад, 2012. С. 33; Metcalfe A.S. Knowledge Management and Higher Education: A Critical Analysis / A.S. Metcalfe. L.: Information Science Publishing, 2006; Serrat O. Building a Learning Organization / O. Serrat // Knowledge Solutions. 2009. May. No. 46.
6. Максимова Л.Н. Трансформация профессиональной культуры в современном российском обществе: монография / Л.Н. Максимова. Саратов: СГТУ, 2012. 323 с.
7. Ярская В.Н. Российский контекст двух профессий: инженер и журналист / В.Н. Ярская, Л.Н. Максимова // Вестник Поволжской академии государственной службы. 2013. № 1. С. 133-138.
8. Алёшина М.В. Социальная сплоченность: концептуализация понятия и социокультурные реалии: монография / М.В. Алёшина. М.: ООО «Вариант», 2013. 216 с.; Ярская В.Н. Социальная сплочённость: выбор идеологии и механизма реализации / В.Н. Ярская, Е.Р. Ярская-Смирнова // Интеллигенция и идеалы российского общества: сб. статей по материалам XI Междунар. теор.-методол. конф. М.: РГГУ, 2010. С. 150-159.
9. O'Reilly J. What kind of Pressure? What kind of Europe? Interdependency, conflict and control / Jacqueline O'Reilly // European Sociological Association (ESA) University of Geneva & Swiss Sociological Association Abstract Book / ESA 10th Conference / Social Relations in Turbulent Times / Geneva 2011
10. Инклюзия как фундаментальный принцип социальной безопасности: потенциал сплоченности в контексте модернизации социальной политики России. Отчет о выполнении проекта по госзаданию Минобрнауки РФ на оказание услуг, 2012 г. ДПННТ, № 6.4199.2011; СГТУ-22. Рук. Ярская В.Н.

11.Ридингс Б. Университет в руинах / Билл Ридингс; пер. А. Корбута. М.: НИУ ВШЭ, 2010. 304 с. Радаев В.В. Пять принципов построения нового университета / В.В. Радаев // Pro et contra. Т. 14, май-июнь 2010. С. 6-18.

12.Ярская В.Н. Интеллигенция об интеллигенции: отмена гуманитаризации? / В.Н. Ярская // «Новая» и «старая» интеллигенция: общее и особенное. Сер. Интеллигенция и современность. Вып. XIII / под общ. ред. Ж.Т. Тощенко. М: РГГУ, 2012. С. 430-442.

Ярская Валентина Николаевна –
заслуженный деятель науки Российской
Федерации, доктор философских наук,
профессор кафедры «Социология, социальная
антропология и социальная работа» Саратовского
государственного технического университета
имени Гагарина Ю.А.

Valentina N. Yarskaya –
Honoured Master of Sciences of the Russian
Federation, Dr. Sc., Professor
Department of Sociology, Social Anthropology and
Social Work,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Алёшина Марина Владимировна –
кандидат педагогических наук, докторант
кафедры «Социология, социальная антропология
и социальная работа» Саратовского
государственного технического университета
имени Гагарина Ю.А.

Marina V. Aleshina –
Ph.D., doctoral student
Department of Sociology, Social Anthropology
and Social Work,
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 12.01.14, принята к опубликованию 15.03.14

ЭКОНОМИКА

УДК 330.341.1.01; 658.5:330.341.1; 658.011.46

А.И. Акчурин, А.Н. Плотников, Д.А. Плотников

ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ

Статья посвящена проблеме интегральной оценки управления инновационными проектами. Авторами предложен механизм такой оценки, в основу которого положена «процессная» концепция управления проектом. Ими разработана система оценочных показателей, распределённая по уровням иерархии управления.

Инновационные проекты, интегральная оценка, механизм оценки, процессный подход, оценочные показатели

A.I. Akchurin, A.N. Plotnikov, D.A. Plotnikov

THE FORMATION MECHANISM OF THE INTEGRAL EVALUATION IN THE SYSTEM OF MANAGEMENT OF INNOVATION PROJECTS

The article is devoted to the problem of integral assessment of the management of innovation projects. The authors proposed a mechanism of this assessment, which was based on the "process" concept of project management. They have developed a system of performance indicators distributed over the levels of the management hierarchy.

Инновационные проекты, интегральная оценка, механизм оценки, процессный подход, оценочные показатели

Управление будет действенным, если оно измеряемо. Состояние объекта, действий и результатов должно иметь не только качественную и количественную оценки. На наш взгляд, оценка управления должна сопровождать весь процесс продвижения проекта. С помощью количественной оценки определяется статус проекта, его разных сторон и сфер проявления. С этой целью используется совокупность показателей, характеризующих этапы разработки и реализации проекта.

Проблемой управления инновационными проектами является создание оценочной системы, включая механизм интегральной оценки его обоснования и продвижения.

Насколько же правомерно использование такой терминологии как «механизм» применительно к экономике в целом и процессу оценки в системе управления, в частности.

Понятие «экономические механизмы» в течение многих лет практически не привлекало внимания ученых-экономистов. Ни Ромеф¹ [1], ни Франсуа Перу² [2], ни Ален Котта³ [3] в своих толковых словарях экономических терминов, ни Робер Моссе⁴ [4] в своей библиографической работе даже не упоминают об экономических механизмах.

Шарль Рист⁵ [5] в своем «Кратком очерке основных экономических механизмов» определяет свое отношение к исследованию экономических механизмов: по его мнению, достаточно просто констатировать факт их существования. Однако Рист не проводит четкого разделения между *механизма-*

¹ Romeuf. Dictionnaire des sciences économiques. P.U.F., 1958.

² Perroux F. t.IX de l'Encyclopédie française, Larousse, 1960.

³ Cotta A. Dictionnaire de science économique. Tours, Mare, 1968.

⁴ Mosse R. Bibliographie d'Économie politique. Sirey, 1963.

⁵ Rist C. Précis des mécanismes économiques élémentaires. - 2-e éd. Paris, Sirey, 1947.

ми и теми институтами, в рамках которых реализуется действие механизмов.

В середине 60-х годов во Франции был опубликован перевод книги английского экономиста А. Шекли «Занимательная экономика»¹ [6]. Во французском издании название книги звучало как «Занимательная экономика. Открытие современных экономических механизмов». Видимо, переводчик вернулся к названию, уже завершив работу над 40 главами книги, и посчитал, что сделанное добавление более полно отразит ее содержание. Однако, по нашему мнению, французский вариант названия книги А. Шекли не соответствует ее содержанию. Книга дает полное представление об экономической науке, причем о науке в чистом виде, очищенной от всего того, что не относится к экономической теории в ее современном понимании.

В данном случае понятия экономическая теория и экономические механизмы не совпадают. Экономические механизмы – это лишь один из многих элементов, анализ которых позволяет экономической теории строить свои обобщения.

Ю.В. Яковец в своей книге «Ускорение научно-технического прогресса ...»² [7] использует понятие экономического и организационного механизма применительно к научно-техническому прогрессу. Этот механизм, по его мнению, охватывает в единстве систему сквозного планирования разработки, освоения и распространения новых высокоэффективных поколений техники на основе целевых научно-технических программ и государственных заказов; экономические методы управления разработкой, освоением и распространением новых поколений техники; интегрированные и гибкие оргструктуры управления научно-техническим прогрессом; экономический механизм международной научно-технической интеграции.

Ряд авторов³ [8] используют такое понятие, как «организационный механизм выработки и реализации государственной инновационной политики».

Существенный вклад в исследование экономических механизмов внес французский экономист А. Кульман. В своей работе «Экономические механизмы»⁴ [9] он раскрыл понятие «экономические механизмы», рассмотрел место категории экономических механизмов в аппарате экономической науки.

В последние годы исследованию экономических механизмов посвящены публикации ряда отечественных экономистов. К ним следует отнести труды одного из авторов этой статьи - д.э.н., профессора А.Н. Плотникова. Рассмотрению различных видов организационно-экономических механизмов посвящен ряд его работ^{5, 6, 7, 8} [10, 11, 12, 13], в которых он рассматривает механизмы инвестирования инновационной деятельности. Большое внимание формированию и развитию экономических механизмов посвящены труды д.э.н., профессора И.Н. Пчелинцевой^{9, 10, 11} [14, 15, 16]

Что касается механизма интегральной оценки в системе управления инновационными проектами. Он, на наш взгляд, должен быть основан на взаимодействии функций, процедур, действий управления, применительно к блокам, этапам, исполнителям инновационного проекта и предназначен для обеспечения завершения инновационного проекта в соответствии с установленными целями и прогнозируемыми результатами. Механизм интегральной оценки предполагает тесное взаимодействие заинтересованных лиц, использующих иерархическую систему оценочных показателей как информационную базу процессных функций управления по предметным подсистемам системы управления инновационным проектом, и применяющих систему экономических регуляторов для обеспечения заданных результатов и целей проекта (см. рис. 1).

¹ Shackle G.L.S. Economics for Pleasure. Cambridge, University Press. England Traduction francaise R.de Marcillac. A la decouverte des mecanismes de l'economie moderne. Paris, 1964.

² Яковец Ю.В. Ускорение научно-технического прогресса: теория и экономический механизм. М., 1988. С.5.

³ Основы инновационного менеджмента: Теория и практика: Учеб. пособие / Под ред. П.Н. Завлина и др. С. 104.

⁴ Экономические механизмы: Пер. с фр. / Общ. ред. Н.И. Хрусталева. М., 1993. 192 с.

⁵ Плотников А.Н. Механизм формирования инвестиционной политики. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2000. 180 с.

⁶ Плотников А.Н., Ефименко И.Б., Казакова Н.В. Механизм управления инвестициями в инновационную деятельность региона. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2002. 160 с.

⁷ Плотников А.Н., Жиц Г.И. Механизм взаимодействия участников инвестиционно-инновационной сферы. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2002. 172 с.

⁸ Плотников А.Н. Механизм инвестирования инновационной деятельности. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2003. 217 с.

⁹ Пчелинцева И.Н. Теоретические подходы к формированию организационно-экономического механизма инвестирования семейного человеческого капитала // Вестник СГТУ (Экономика). - 2008. - №1(30). - Вып.1. - С. 158-167.

¹⁰ Пчелинцева И.Н. Принципы эффективного функционирования организационно-экономического механизма социального инвестирования микроэкономических систем / И.Н. Пчелинцева // Материалы междунар. науч.-практ. конф. - Воронеж: Научная книга, 2008. - Ч. 1.

¹¹ Пчелинцева И.Н. Механизм социального инвестирования микроэкономических систем / И.Н. Пчелинцева. - Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т., 2008.

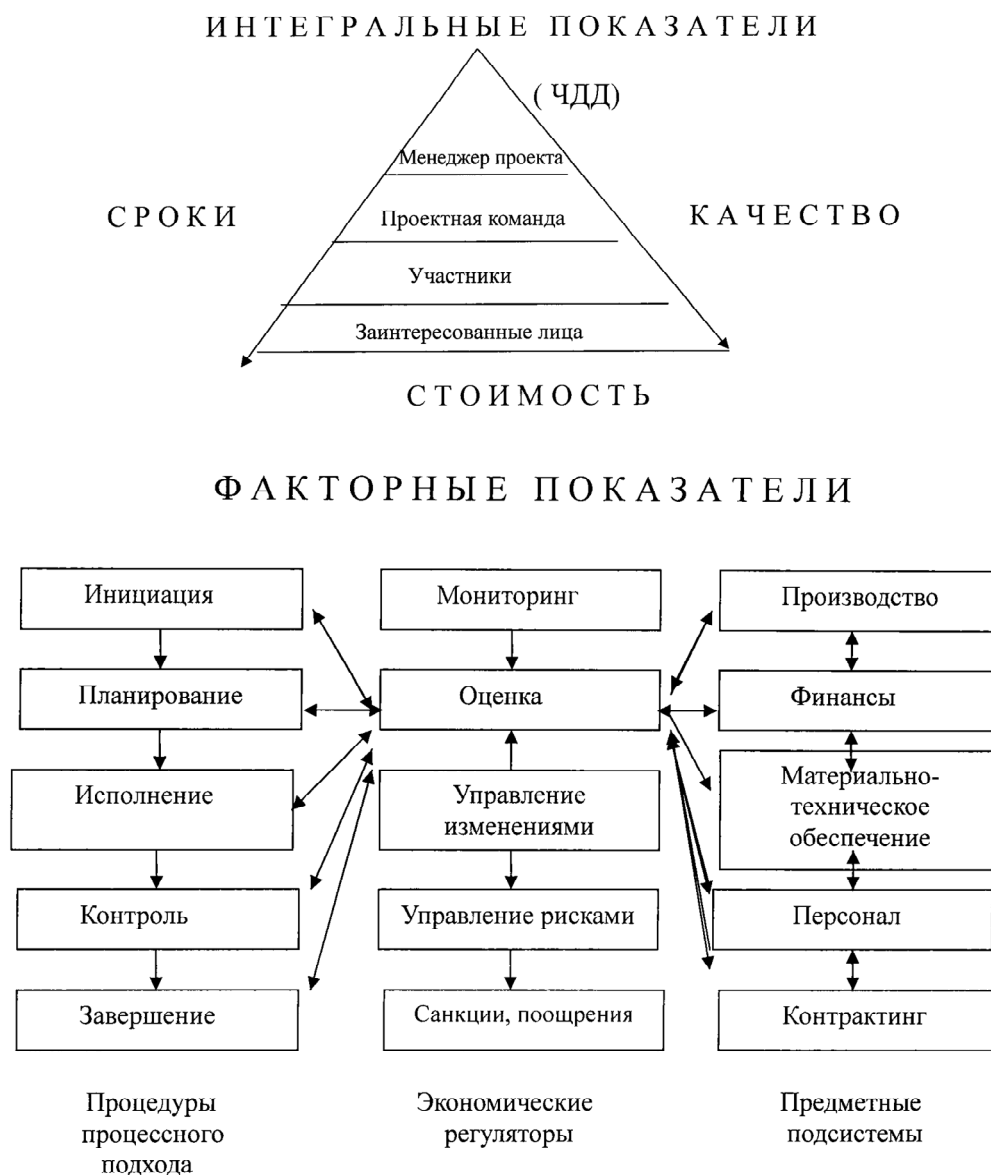


Рис. 1. Принципиальная схема механизма интегральной оценки управления инновационным проектом (авторская разработка)

В процессе управления инновационным проектом задействовано множество заинтересованных лиц: клиенты-потребители, спонсоры, и другие участники (инвесторы, заказчики, исполнители, проектная команда).

Совокупность и взаимодействие оценочных показателей действий и результатов, необходимых для принятия управленческих решений образует оценочную систему. Процесс оценки состояния проекта, на различных этапах его реализации, происходит на основе обработки информационных потоков на входе, и использовании её на выходе, для принятия управленческих решений.

В качестве оценочных показателей используются характеристики исходных параметров проекта (объемно-временные, стоимостные, ресурсные), текущего и оперативного уровня. В процессе продвижения проекта, применяются показатели сопоставления факта с планом или нормой, абсолютных отклонений, относительных отклонений в процентах, индексов отклонений, темпов роста и прироста.

На разных стадиях, этапах разработки и реализации инновационных проектов используются различные методы оценки и системы показателей. К группам показателей оценки следует отнести: экспертные и аналитические, локальные и комплексные, дифференциальные и интегральные, текущие и прогнозные. Показатели бывают стоимостные и в натуральном измерении.

Показатели отражают также взаимосвязи проекта, внешней и внутренней среды. Они также подразделяются на аналитические (частные) и обобщающие (интегральные), экономического, соци-

ального, технического, организационного и другого характера. Между показателями существуют взаимосвязи.

Механизм интегральной оценки в рамках системы управления инновационным проектом, в отличие от традиционной операционной деятельности предприятий, следует рассматривать с учетом специфики проектов. Спецификой проектов следует считать: 1) разовый характер; 2) уникальность; 3) четкие временные рамки; 4) сопряженность с изменениями; 5) ориентация на результат¹ [17].

К особенностям системы управления инновационным проектом, имеющим отношение к механизму интегральной оценки относятся:

- длительность процесса разработки и реализации инновационных проектов;
- междисциплинарный характер этапов продвижения инновационных проектов;
- требования дифференциации выходной информации для принятия решений по уровням иерархии управления;
- рассмотрение функций управления применительно к процедурным, а не предметным направлениям деятельности;
- требование рассмотрения функций управления относительно как промежуточных, так и завершающих результатов реализации инновационных проектов;
- необходимость рассмотрения функций управления относительно не только отдельных процедурных блоков управления, но и их интегрирования;
- целесообразность выделения в самостоятельную функцию «оценки» результатов как промежуточных, так и завершающих.

Для установления иерархии взаимодействия оценочных показателей необходима структуризация оценочной системы на основе ее декомпозиции по разным признакам. К таким признакам следует отнести: функции управления, предметные направления операционной деятельности предприятий, предметные блоки системы управления инновационным проектом, разделы проектного анализа, этапы разработки и реализации проектов, целевые вехи, уровни (стадии) планирования, ступени иерархии управления проектами.

Представляет интерес так называемая «процессная» концепция управления проектом. Суть ее состоит в том, что сложная интегрированная природа управления проектом описывается через процессы, из которых она состоит и их взаимосвязи. В данном случае под процессами понимаются действия и процедуры, связанные с реализацией функций управления.

Управленческие функции во всех предметных областях деятельности следует рассматривать применительно для всех фаз и этапов разработки и реализации инновационных проектов. К рекомендуемым функциям управления относятся: инициация, планирование, исполнение, контроль, завершение. Их совокупность образует контур процессного управления.

Оценочный механизм встроен в контур процессного управления (рис. 2) и используется перед началом осуществления функций, а также в периоды: рассмотрения альтернатив (информации для анализа); формирования рационального управленческого решения; мониторинга оценки результатов и их достижения.

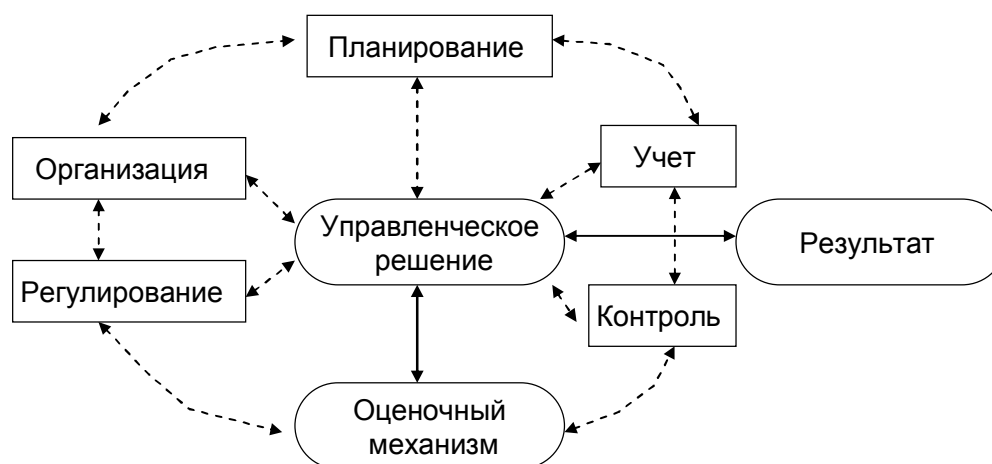


Рис. 2. Схема контура управления со встроенным оценочным механизмом (авторская разработка)

¹ Товб, А.С. Управление проектами. Стандарты, методы, опыт/ А.С. Товб, Г.Л. Ципес // М.: «Олимп – Бизнес», 2003. 473 с. 160

Инициация – формулирование идеи (замысла) и последующих этапов формирования инновационного проекта, определение требований и условий осуществления. Процесс планирования – определение критериев, ограничений, схем продвижения инновационного проекта, установление регламента и алгоритма действий. Процесс исполнения – координация исполнителей и расходование ресурсов для подготовки разделов инновационного проекта по фазам хода продвижения. Процесс завершения – оформление промежуточных, окончательного результата и подведение итогов.

Процессный подход требует разбиения жизненного цикла инновационного проекта на отдельные фазы, этапы, вехи с выделением контрольных точек для фиксирования состояния проекта в определённый момент времени. При использовании процессного подхода определяется основная и вспомогательная деятельность в продвижении инновационного проекта. Указанные функции циклично повторяются и группируются для этапов бизнес-процессов.

Функции управления следует рассматривать применительно к оценочному механизму системы управления инновационным проектом.

Контроль сопровождает оценку действий и результатов. Он состоит в сопоставлении факта с планом, нормой (стандартом). Контроль обеспечивает оценку отклонений в соответствии с предельным значением, установленным менеджером проекта.

Функция регулирования состоит в нормализации статуса инновационного проекта по данным оценки отклонений под воздействием факторов. Регулирование рекомендуется осуществлять по совокупности показателей, сроков, стоимости и качеству. Оценка в регулировании – рассмотрение последствий в трансформации ситуации за счет введения корректирующих мероприятий.

Оценку, в широком смысле, следует понимать как измерение и осмысление качественных и количественных показателей любых действий, событий. Оценку, в узком смысле, рассматривают как периодическое подведение итогов по обеспечению целей заданных результатов. Таким образом, можно различать оценку действий и оценку результатов. Для принятия управленческих решений при разработке стратегии проекта, планов реализации в работе рассматривается оценка результатов. Для регламентации оценочной системы в принятии управленческих решений рекомендуется иерархическая схема взаимосвязи показателей (см. рис. 3.).

Принятие в качестве **интегрального показателя I уровня** – достижение наивысшей степени удовлетворения конечных потребителей имеет методическую сложность, в связи с неопределенностью критерия ожидания пользователей. Этот критерий образуется в процессе приближения к этапу совершенствования продукции на эксплуатационной стадии инновационного проекта.

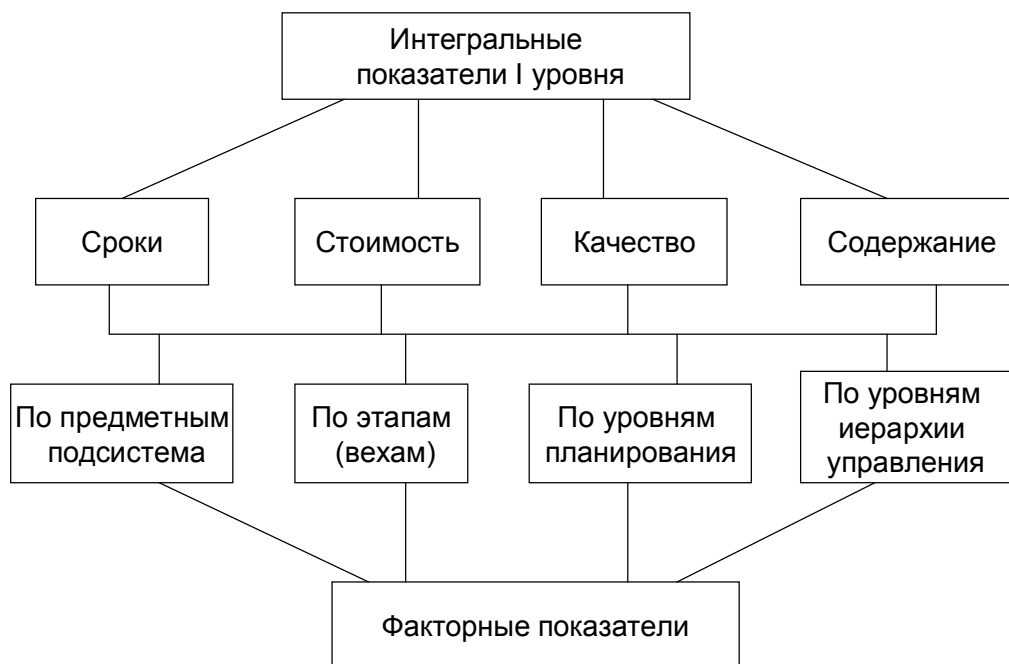


Рис. 3. Иерархическая схема взаимодействия показателей оценочной системы (авторская разработка)

В качестве интегрального показателя оценки инновационного проекта, в частности связанного со строительством, следует принять один из показателей экономической эффективности проекта NPV

или IRR. При этом, указанные показатели должны быть заданными в период исходных исследований, скорректированы в дальнейшем с учетом изменяющейся внешней и внутренней обстановки. Таким критериям можно придавать и экстремальную значимость, т.е. стремление к максимизации.

Для регламентации предметных направлений системы управления инновационным проектом на базе систематизации операционной деятельности предприятий и предметно-функциональных блоков системы управления проектом предлагается пять **предметных подсистем**: производственные операции, финансы, материально-техническая подготовка, персонал и контрактинг. Эти подсистемы охватывают основные сферы управленческой деятельности.

В качестве **интегральных показателей II уровня** следует рассматривать обеспечение сроков завершения инновационного проекта, соблюдение его сметного лимита, достижение требуемого уровня качества в производственном аспекте понимания. В эту группу нами **предлагается включить** и совокупность параметров содержания инновационного проекта и инновационной продукции, характеризующих требования потребителей. Необходимо интегрирование указанных показателей, т.е. обеспечение рационального сочетания в соответствии с первоначально установленным уровнем и определенными отклонениями от него.

Обобщающие показатели следует рассматривать в разрезе предметных подсистем, по этапам разработки и реализации проекта или вехам, по уровням планирования и уровням иерархической схемы управления инновационным проектом (табл. 1).

Таблица 1

Двухмерная матрица обобщающих показателей предметных подсистем оценочной системы
(авторская разработка)

| Предметные подсистемы | Интегральные, обобщающие показатели | | | |
|------------------------------------|--|---------------------------------|--|---|
| | Сроки | Стоимость | Качество | Содержание |
| Производственные операции | Временные параметры календарного плана | Сметная стоимость работ | Предметные отклонения технических решений | Технические характеристики |
| Финансы | Предельные сроки поступления инвестиций | Плата за финансовые ресурсы | Надежность инвестиций | Структура источников инвестиций |
| Материально-техническая подготовка | Временные параметры поступления ресурсов | Цены на ресурсы | Требования стандартов | Характеристики ресурсов по номенклатуре |
| Человеческие ресурсы | Временные параметры потребности персонала | Фонд оплаты труда | Квалифицированный и профессиональный уровень | Структура персонала |
| Контрактинг | Мероприятия со сроками работ по исполнителям | Договорные цены по исполнителям | Стандарты качества | Технические характеристики спец. работ |

Для временной преемственности и непрерывности управления замыслом инновационного проекта следует рассматривать уровни: концептуальный, стратегический, тактический и оперативный. На концептуальном уровне формулируются цели, ориентировочные результаты, рассматриваются альтернативы решений, внешнее окружение. На стратегическом уровне планируют обеспечение целей, составляют иерархическую схему дерева целей, определяют способы и средства достижения целей. Распределяются задания организациям-исполнителям, устанавливаются обобщающие показатели. На тактическом уровне задания конкретизируются на текущий период. На оперативном уровне задания детализируются и уточняются на ограниченный интервал времени. Для основных уровней планирования существует обратная связь, обусловленная корректировкой решений из-за изменений ситуации и образования новых потребностей (рис. 4).

Для последующего анализа хода продвижения инновационного проекта применяется система факторных оценочных показателей, характеризующих эффективность использования ресурсов, причинно-следственные связи.

Оценка продвижения инновационного проекта происходит в процессе всего проектного цикла, в т.ч. по фазам, стадиям, этапам, целевым вехам. Для регламентации обеспечения достоверности информации по логически ограниченному временным этапам рекомендуется контроль и оценку статуса инновационного проекта осуществлять по целевым вехам. К целевым вехам разработки и реализации инновационного проекта в строительстве нами предлагается отнести:

- обоснование инвестиционного замысла;
- принятие декларации об инвестиционных намерениях;

- завершение изыскательских работ;
- выпуск и утверждение техно-рабочего проекта;
- завершение и передача рабочей документации инновационного проекта в строительстве;
- окончание строительно-монтажных работ (возможно с разделением по технологическим циклам: нулевому циклу, надземной части, отделки);
- выполнение пуско-наладочных работ, сдачу объекта, возмещение издержек инвесторам и т.д.

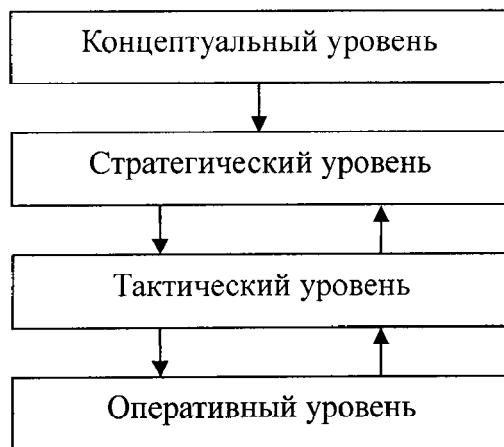


Рис. 4. Схема взаимосвязи управленческих решений по уровням планирования (авторская разработка)

В качестве целевых вех для оценки состояния инновационного проекта, на наш взгляд, могут служить и искусственное разделение работ с большой продолжительностью на уровне части.

В качестве основной процессной схемы (модели) оценочного механизма предлагается трехмерная матрица.



Рис. 2.3.5. Трехмерная матрица схемы оценочного механизма

Так, целевая веха «завершение рабочей документации проекта» интегральный показатель «сроки» для подсистемы «Производственные операции» характеризуется датой сдачи документации генподрядчику.

Инструментарием отбора, анализа, оптимизации и выбора наилучших решений при разработке и реализации инновационного проекта в строительстве является проектный анализ.

Схема процедур технологии оценки системы управления инновационным проектом представлена на рис. 6.

Оценочные показатели распределяются по уровням иерархии управления для принятия управленческих решений. Верхний уровень управления составляют потребители, спонсоры, инвесторы, заказчик. Для этого уровня предназначены интегральные показатели, имеющие стратегическое значение.

Средний уровень управления образуют руководители организаций-участников проекта. Для этого уровня предполагаются обобщающие показатели. Нижний уровень управления составляют ответственные исполнители (руководители участков работ). Их деятельность характеризуют факторные показатели (см. рис. 7).

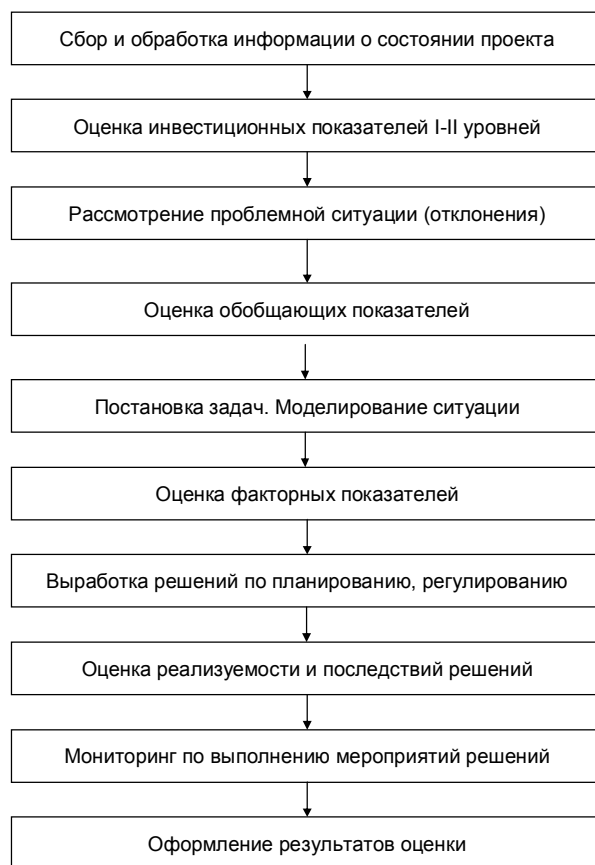


Рис.2.3.6. Блок-схема процедур технологии оценки системы управления инновационным проектом (авторская разработка)



Рис. 2.3.7. Схема распределения оценочных показателей по уровням управления (авторская разработка)

Для выработки управленческих воздействий, разработки мероприятий необходим анализ когнитивных (причинно-следственных) связей. Для этого показатели нижних уровней управления после определенной фильтрации служат для обеспечения информацией вышестоящих уровней. При подготовке заданий по планированию, регулированию показатели высоких уровней дифференцируются, детализируются для последующих уровней.

Каждый уровень управления, включая нижестоящие, образует условно замкнутые системы управления. Эти саморегулирующие системы стремятся к устойчивости, равновесию – гомеостату.

Гомеостат поддерживает существенные управляемые параметры в заданных пределах. Выбор оптимального решения может происходить разными путями, в том числе с учетом возможного дополнения внешних ресурсов, что требует выхода на высший уровень.

Подводя итог вышеописанному авторы пришли к следующим выводам и рекомендациям.

Проблемой управления инновационными проектами является создание оценочной системы, включая механизм интегральной оценки его обоснования и продвижения. Такой механизм, на наш взгляд, должен быть основан на взаимодействии функций, процедур, действий управления, применительно к блокам, этапам, исполнителям инновационного проекта и предназначен для обеспечения завершения инновационного проекта в соответствии с установленными целями и прогнозируемыми результатами.

Предложена принципиальная схема механизма интегральной оценки управления инновационным проектом, предполагающая тесное взаимодействие заинтересованных лиц, использующих иерархическую систему оценочных показателей как информационную базу процессных функций управления по предметным подсистемам системы управления инновационным проектом, и применяющих систему экономических регуляторов для обеспечения заданных результатов и целей проекта.

Выявлены особенности системы управления инновационным проектом, имеющие отношение к механизму интегральной оценки. Ним отнесены: длительность процесса разработки и реализации инновационных проектов; междисциплинарный характер этапов продвижения инновационных проектов; требования дифференциации выходной информации для принятия решений по уровням иерархии управления; рассмотрение функций управления применительно к процедурным, а не предметным направлениям деятельности; требование рассмотрения функций управления относительно как промежуточных, так и завершающих результатов реализации инновационных проектов; необходимость рассмотрения функций управления относительно не только отдельных процедурных блоков управления, но и их интегрирования; целесообразность выделения в самостоятельную функцию «оценки» результатов как промежуточных, так и завершающих.

Предложены признаки декомпозиции оценочных показателей, а именно: функции управления; предметные направления операционной деятельности предприятий; предметные блоки системы управления инновационным проектом; разделы проектного анализа; этапы разработки и реализации проектов; целевые вехи, уровни (стадии) планирования, ступени иерархии управления проектами, что позволяет установить иерархию взаимодействия оценочных показателей.

Предложено использовать «процессную» концепцию управления проектом, суть которой состоит в том, что сложная интегрированная природа управления проектом описывается через процессы, из которых она состоит и их взаимосвязи. Причем под процессами понимаются действия и процедуры, связанные с реализацией функций управления. К рекомендуемым функциям управления относятся: инициация, планирование, исполнение, контроль, завершение. Их совокупность образует контур процессного управления. Управленческие функции во всех предметных областях деятельности предлагается рассматривать для всех фаз и этапов разработки и реализации инновационных проектов. Автором разработана схема контура управления со встроенным оценочным механизмом.

Различают оценку действий и оценку результатов. Для оценки системы управления инновационным проектом рекомендуется использовать оценку результатов. Для регламентации оценочной системы в принятии управленческих решений рекомендуется иерархическая схема взаимосвязи показателей в 2-х уровнях. Принятие в качестве интегрального показателя I уровня – достижение наивысшей степени удовлетворения конечных потребителей имеет методическую сложность, в связи с неопределенностью критерия ожидания пользователей. Этот критерий образуется в процессе приближения к этапу совершенствования продукции на эксплуатационной стадии инновационного проекта. В качестве интегрального показателя оценки инновационного проекта, в частности связанного со строительством, следует принять один из показателей экономической эффективности проекта NPV или IRR. В качестве интегральных показателей II уровня следует рассматривать обеспечение сроков завершения инновационного проекта, соблюдение его сметного лимита, достижение требуемого уровня качества в производственном аспекте понимания. В эту группу нами предлагается включить и совокупность параметров содержания инновационного проекта и инновационной продукции, характеризующих требования потребителей. Необходимо интегрирование указанных показателей, т.е. обеспечение рационального сочетания в соответствии с первоначально установленным уровнем и определенными отклонениями от него. Обобщающие показатели предложено рассматривать в разрезе предметных подсистем, по этапам разработки и реализации проекта или вехам, по уровням планирования и уровням иерархической схемы управления инновационным проектом. С этой целью разработана двухмерная матрица обобщающих показателей предметных подсистем оценочной системы.

Оценка продвижения инновационного проекта должна происходить в процессе всего проектного цикла, в т.ч. по фазам, стадиям, этапам, целевым вехам. Для регламентации обеспечения досто-

верности информации по логически ограниченным временным этапам нами рекомендовано контроль и оценку статуса инновационного проекта осуществлять по целевым вехам. К целевым вехам разработки и реализации инновационного проекта в строительстве нами предлагается отнести: обоснование инвестиционного замысла; принятие декларации об инвестиционных намерениях; завершение изыскательских работ; выпуск и утверждение техно-рабочего проекта; завершение и передача рабочей документации инновационного проекта в строительстве; окончание строительно-монтажных работ (возможно с разделением по технологическим циклам: нулевому циклу, надземной части, отделки); выполнение пуско-наладочных работ, сдачу объекта, возмещение издержек инвесторам и т.д. В качестве основной процессной схемы (модели) оценочного механизма в диссертации предложена трехмерная матрица. Разработана блок-схема процедур технологии оценки системы управления инновационным проектом, описывающая последовательные этапы такой оценки, начиная со сбора и обработки информации о состоянии проекта, и заканчивая оформлением результатов оценки.

Оценочные показатели предложено распределить по уровням иерархии управления для принятия управленческих решений. Верхний уровень управления составляют потребители, спонсоры, инвесторы, заказчик. Средний уровень управления образуют руководители организаций-участников проекта. Нижний уровень управления составляют ответственные исполнители (руководители участков работ). Разработана схема распределения оценочных показателей по уровням управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Romeuf. Dictionnaire des sciences economiques. P.U.F., 1958.
2. Perroux F. t.IX de Г Encyclopedic francaise, Larousse, 1960.
3. Cotta A. Dictionnaire de science economique. Tours, Mate, 1968.
4. Mosse R. Bibliographic d'Economic politique. Sirey, 1963.
5. Rist C. Precis des mecanismes economiques elementaires. 2-e ed. Paris, Sirey, 1947.
6. Shackle G.L.S. Economics for Pleasure. Cambridge, University Press. England Traduction francaise R.de Marcillac. A la decouverte des mecanismes de l'economie moderne. Paris, 1964.
7. Яковец Ю.В. Ускорение научно-технического прогресса: теория и экономический механизм / Ю.В. Яковец // М., 1988. С.5.
8. Основы инновационного менеджмента: теория и практика: учеб. пособие / Под ред. П.Н. Завлина и др. С. 104.
9. Экономические механизмы: пер. с фр. / Общ. ред. Н.И. Хрустальной. М., 1993. 192 с.
10. Плотников А.Н. Механизм формирования инвестиционной политики / А.Н. Плотников. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2000. 180 с.
11. Плотников А.Н. Механизм управления инвестициями в инновационную деятельность региона / А.Н. Плотников, И.Б. Ефименко, Н.В. Казакова. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2002. 160 с.
12. Плотников А.Н. Механизм взаимодействия участников инвестиционно-инновационной сферы / А.Н. Плотников, Г.И. Жиц. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2002. 172 с.
13. Плотников А.Н. Механизм инвестирования инновационной деятельности / А.Н. Плотников. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2003. 217 с.
14. Пчелинцева И.Н. Теоретические подходы к формированию организационно-экономического механизма инвестирования семейного человеческого капитала / И.Н. Пчелинцева // Вестник СГТУ (Экономика). 2008. №1(30). Вып. 1. С. 158-167.
15. Пчелинцева И.Н. Принципы эффективного функционирования организационно-экономического механизма социального инвестирования микроэкономических систем / И.Н. Пчелинцева // Материалы междунар. науч.-практ. конф. Воронеж: Научная книга, 2008. Ч. 1.
16. Пчелинцева И.Н. Механизм социального инвестирования микроэкономических систем / И.Н. Пчелинцева. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т., 2008.
17. Товб А.С. Управление проектами. Стандарты, методы, опыт/ А.С. Товб, Г.Л. Ципес. М.: «Олимп – Бизнес», 2003. 473 с.

Акчурин Аббас Ибрагимович – аспирант кафедры «Прикладная экономика и управление инновациями» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Плотников Анатолий Николаевич – доктор экономических наук, профессор, заведующий

Abbas I. Akchurin – Postgraduate Department of Applied Economics and Innovation Management Yuri Gagarin Saratov State Technical University of Saratov
Anatoly N. Plotnikov – Dr. of Sc., Professor

кафедрой «Прикладная экономика и управление инновациями» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Плотников Денис Анатольевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика предприятий, инженерная экономика и логистика» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Head: Department of Applied Economics and Innovation Management
Yuri Gagarin Saratov State Technical University of Saratov

Denis A. Plotnikov – Ph. D., Associate Professor
Department of In business Economics, Engineering Economics and Logistics
Yuri Gagarin Saratov State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 12. 01ю14, принята к опубликованию 11.03.14

УДК 658.7

Р.Р. Баширзаде

ОБОСНОВАНИЕ РЕШЕНИЙ О ТРАНСПОРТИРОВКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ АУТСОРСИНГА И ИНСОРСИНГА

Подробно рассмотрены такие понятия как аутсорсинг и инсорсинг. Описаны основные этапы проведения оценки целесообразности передачи функций организации на аутсорсинг и сделаны соответствующие выводы.

Аутсорсинг, инсорсинг, транспортировка, оценка, показатель, индекс

R.R. Bashirzade

JUSTIFICATION OF DECISIONS ON TRANSPORTATION WITH OUTSOURCING AND INSOURCING APPLICATION

In the article such concepts as outsourcing and insourcing are considered. The main stages of carrying out an assessment of expediency of transfer of the organization function on outsourcing are described and the corresponding conclusions are drawn.

Outsourcing, insourcing, transportation, assessment, indicator, index

Эффективное управление транспортной сетью является одной из ключевых проблем, решение которой влияет на функционирование системы поставок в целом, и заключается в рациональной организации потоков всех ее ресурсов, реализуемых с применением транспортных средств – вагонов, грузовиков, судов, самолетов, контейнеров, а также складов/терминалов, информационных систем. Фактически это сводится к долгосрочному и краткосрочному планированию перевозок, а также оперативному управлению. Требования к управлению могут выдвигаться совершенно разные. Например, это может быть и максимизация объема перевозок, и минимизация стоимости перевозок, и вероятность выхода стоимости перевозок за рамки бюджета.

Единственным методом, который позволял бы найти оптимальное расписание доставки товара до конечного потребителя, является полный перебор всех возможных вариантов развития событий. Но это представляет собой нерешаемую задачу, так как события развиваются во времени, и чем дальше мы смотрим вперед, тем больше различных вариантов получаем, и количество необходимых расчетов растет в геометрической прогрессии.

Одним из подходов, позволяющих получить решение, близкое к оптимальному, является разработка оптимизирующих имитационных моделей. Такие модели позволяют «проиграть» различные схемы управления транспортной сетью, проанализировать различные варианты развития событий и выбрать наиболее эффективное решение на данный момент времени.

Существенной особенностью транспортных сетей в реальной жизни является слабая предсказуемость времени доставки груза. Это выражается в том, что в некотором проценте случаев доставка будет осуществлена в срок, а в некотором – опоздает. Расписание, рассчитанное на приход грузов в срок, является рискованным, под риском при этом понимается вероятность того, что стоимость перевозок выйдет за указанный предел. Под данное условие попадает несколько расписаний: например, можно планировать поставки с огромным запасом по времени, но тогда выгодность расписания падает.

Для того чтобы повысить эффективность управления транспортными операциями, в практике предприятий применяют не только различные схемы перевозок собственными транспортными средствами, но и передают эти операции на аутсорсинг логистическим посредникам, таким как 3PL-, 4PL-провайдерам.

Рассмотрим подробнее понятийный аппарат, дав определение понятиям аутсорсинга и инсорсинга. Аутсорсинг – передача организацией на основании договора определенных бизнес-процессов или производственных функций на обслуживание другой компании, специализирующейся в соответствующей области [1]. Аутсорсинг в большей степени направлен на стратегию управления компанией, а не только на партнерские договорные отношения и, соответственно, предполагает определенную реструктуризацию внутрикорпоративных процессов [3].

Дополнительное использование внутренних ресурсов компании называется инсорсингом. Инсорсинг – одно из новых понятий, позволяющее предприятиям снизить издержки. Под инсорсингом понимается разновидность аутсорсинга, при которой подрядчиком выступает дочернее или аффилированное юридическое лицо. Иначе говоря, единственная компания, инсорсер, реализует абсолютно все функции генерального подрядчика. Подобная схема в большей степени актуальна для крупных холдингов, особенно если у дочерних компаний разные акционеры.

Традиционный аутсорсинг – более эффективная модель для заказчика, хотя деловая культура крупного современного бизнеса все еще не приемлет данную модель. При инсорсинге компании придется переводить на себя все контракты, заключенные ранее аутсорсером, что может занять немало времени.

Следует отметить, что инсорсинговая структура часто уязвима. Выплата заработной платы персоналу заказчика всегда будет более приоритетной задачей, чем оплата услуг. Основная идея при передаче функций в инсорсинг – улучшить соотношение цены и качества. Многие вопросы, которые ранее решались в административном порядке относительно быстро, потребуют юридического оформления с более длительными сроками исполнения. Этот факт сам по себе можно рассматривать как снижение качества услуг.

Основная цель выбора стратегии аутсорсинга, как правило, должна состоять в повышении эффективности организации за счет избавления её от непрофильных функций. Необходимо оценить то, как передача рассматриваемых функций на аутсорсинг повлияет на изменение состояния отдельно взятой системы либо её подсистем.

Для практической реализации решения о выборе аутсорсинга или инсорсинга можно воспользоваться матрицей целесообразности аутсорсинга, составленной А.Х. Курбановым по результатам исследования А.В. Овчаренко (рис. 1) [2].

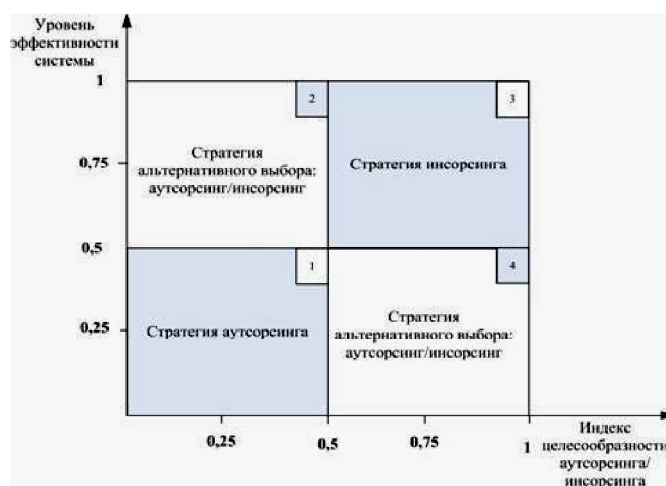


Рис. 1. Матрица целесообразности аутсорсинга

Первое поле матрицы целесообразности аутсорсинга соответствует ситуации, где текущий уровень эффективности системы менее 0,5, свидетельствуя, таким образом, о существовании объективных проблем, влияющих на качество и своевременность удовлетворения потребностей организации в работах (услугах). Значение индекса целесообразности аутсорсинга/инсорсинга, также равное $I > 0,5$, означает, что выполнение отдельных функций своими силами с характеристиками хуже установленных показателей. Необходимым вариантом дальнейшего эффективного развития организации является выбор стратегии аутсорсинга с целью повышения эффективности системы и улучшения показателей исполнения отдельных обеспечивающих функций.

Второе поле показывает такую ситуацию, где уровень эффективности системы выше среднего уровня, однако качество исполнения отдельных функций не достигает уровня, определяемого соответствующими документами. Сравнение альтернативных вариантов, аутсорсинга и инсорсинга по показателю индекса целесообразности необходимо. Выбирается тот вариант, для которого значение данного индекса больше. Третье поле характеризуется высоким текущим уровнем эффективности системы (более 0,5) и значением индекса целесообразности аутсорсинга/инсорсинга более 0,5. В случае исполнения функций своими силами происходит обеспечение высокого уровня качества и высокого уровня эффективности данной системы в целом. Наиболее приемлемой стратегией будет считаться стратегия инсорсинга.

Четвертое поле соответствует ситуации, при которой соответствующие функции организации исполняются ведомственными подразделениями на высоком уровне качества, несмотря на то, что общий уровень эффективности рассматриваемой системы остается низким. Функции передаются на аутсорсинг в том случае, если это не приведет к уменьшению индекса целесообразности аутсорсинга/инсорсинга.

Далее рассмотрим методику количественной оценки целесообразности передачи функций организации на аутсорсинг. Предлагаемая методика состоит из нескольких этапов (рис. 2) [2].



Рис. 2. Основные этапы проведения оценки целесообразности передачи функций организации на аутсорсинг

Рассматриваемая методика основана на сравнительной оценке значимых характеристик выполнения обеспечивающих функций для двух вариантов: инсорсинга и аутсорсинга.

На первом этапе осуществляется выделение функций для передачи на аутсорсинг. На втором производится формирование набора показателей для оценки качества и стоимости исполнения функций. На третьем этапе для каждого показателя качества выполнения передаваемой функции определяются два нормативных значения:

F_n^{\min} – минимально приемлемое значение показателя для удовлетворительного выполнения функции; F_n^{\max} – максимальное значение показателя, соответствующее наилучшим стандартам выполнения функции.

На четвертом этапе производится расчет частных индексов I_n , рассчитывается фактический уровень качества выполнения функции путем определения для каждого показателя соответствующего индекса:

$$I_n = \frac{F_n^{\text{факт}} - F_n^{\min}}{F_n^{\max} - F_n^{\min}}, \quad (1)$$

где I_n – индекс изменения фактического значения показателя F_n по сравнению с нормативным значением; $F_n^{\text{факт}}$ – фактическое значение n -го показателя качества выполнения функции.

Использование индексных показателей, значения которых заключены в интервале [0; 1], дает возможность сравнивать различные качественные характеристики функции и сформировать интегральный показатель для оценки целесообразности передачи её на аутсорсинг.

Интегральный показатель оценки целесообразности аутсорсинга/инсорсинга функции формируется как среднеарифметическое частных нормативных показателей. Он определяется на пятом этапе методики по зависимости:

$$I = \frac{1}{N} \times \sum_{n=1}^N I_n, \quad (2)$$

где I – интегральный индекс целесообразности аутсорсинга/инсорсинга функции; N – количество частных нормативных показателей качества выполнения функции.

Далее интегральный индекс целесообразности аутсорсинга/инсорсинга рассчитывается для каждого из двух альтернативных вариантов выполнения функции: инсорсинга либо аутсорсинга. Тот вариант, для которого значения интегрального индекса больше, является для организации наиболее предпочтительным.

Таким образом, рассмотренная методика может быть использована различными организациями независимо от формы собственности и сферы деятельности. Однако если речь идет о реализации крупных аутсорсинговых проектов, то возможно применение специальных алгоритмов, основанных на проведении экспертных оценок.

В настоящее время наибольший опыт применения аутсорсинга накоплен в транспортной логистике. Развитие различных ее сфер, в том числе на основе аутсорсинга, обусловлено влиянием различных факторов. Так, экономические факторы и их влияние на мощность и маршруты потоков реализуются через миссию государства в сфере функционирования и развития транспорта [4].

Составлен прогноз перевозок грузов и пассажиров, грузо- и пассажирооборота на период до 2030 года (см. таблицу).

Прогноз перевозок грузов и пассажиров, грузо- и пассажирооборота на период до 2030 года

| | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2010 | 2015 | 2020 | 2030 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Перевозки грузов - всего, млн. тонн | 10217,6 | 11606,1 | 11821,3 | 12068,8 | 12544,3 | 13960,6 | 15951,8 | 17858,0 |
| в т.ч. транспорт общего пользования | 1749,6 | 2046,1 | 2189,2 | 2167,8 | 2348,1 | 2750,6 | 3121,8 | 3558,0 |
| из всего: | | | | | | | | |
| 1. Автомобильный транспорт | 5878,0 | 6685,0 | 6753,3 | 6861,4 | 6955,0 | 7500,0 | 8800,0 | 10000,0 |
| в т.ч. общего пользования | 550,0 | 612,0 | 712,9 | 642,8 | 709,1 | 790,0 | 970,0 | 1200,0 |
| 2. Железнодорожный транспорт общего пользования | 1046,8 | 1273,3 | 1311,1 | 1344,2 | 1442,0 | 1720,0 | 1850,0 | 1970,0 |
| 3. Железнодорожный транспорт необщего пользования (промышленный) | 3140,0 | 3487,0 | 3591,7 | 3682,4 | 3950,3 | 4500,0 | 5000,0 | 5500,0 |
| 4. Морской транспорт | 35,4 | 26,0 | 25,4 | 26,7 | 35,8 | 60,0 | 110,0 | 170,0 |
| 5. Внутренний водный транспорт | 116,8 | 134,2 | 139,2 | 153,4 | 160,1 | 179,2 | 190,0 | 215,0 |
| 6. Воздушный транспорт * | 0,55 | 0,63 | 0,64 | 0,73 | 1,1 | 1,4 | 1,8 | 3,0 |
| Грузооборот - всего, млрд. ткм | 1745,9 | 2232,1 | 2332,6 | 2480,0 | 2784,0 | 3188,7 | 3506,1 | 3860,6 |
| в т.ч. транспорт общего пользования | 1591,9 | 2045,4 | 2144,3 | 2304,1 | 2607,3 | 2985,7 | 3284,1 | 3634,6 |
| из всего: | | | | | | | | |
| 1. Автомобильный транспорт | 153,0 | 194,0 | 198,8 | 205,9 | 230,0 | 260,0 | 290,0 | 320,0 |
| в т.ч. общего пользования | 23,0 | 37,0 | 42,2 | 62,5 | 88,1 | 95,0 | 110,0 | 140,0 |
| 2. Железнодорожный транспорт общего пользования | 1373,2 | 1858,1 | 1950,9 | 2090,3 | 2344,2 | 2630,0 | 2850,0 | 3050,0 |
| 3. Железнодорожный транспорт необщего пользования (промышленный) | 24,0 | 29,7 | 31,7 | 32,5 | 34,8 | 38,0 | 42,0 | 46,0 |
| 4. Морской транспорт | 122,2 | 60,3 | 61,6 | 61,9 | 84,6 | 160,0 | 210,0 | 300,0 |
| 5. Внутренний водный транспорт | 71,0 | 87,2 | 86,7 | 86,0 | 85,2 | 93,1 | 104,0 | 130,6 |
| 6. Воздушный транспорт * | 2,5 | 2,8 | 2,9 | 3,4 | 5,2 | 7,6 | 10,1 | 14,0 |

*) Данные по воздушному транспорту приведены по транспортной авиации.

В транспортной стратегии до 2020 года миссия государства в сфере функционирования и развития транспорта была определена как *содействие* экономическому росту и повышению благосостояния населения через доступ к безопасным и качественным транспортным услугам.

Таким образом, повышение эффективности управления транспортными операциями, зависящее от многих факторов внешней и внутренней среды, влияет на своевременную, качественную доставку ресурсов и готовой продукции и благодаря этому обеспечению требований клиентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика оценки целесообразности использования аутсорсинга [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.science-education.ru/101-5437>

2. Инсорсинг – обратная сторона аутсорсинга [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.outsourcing.ru/download/bulletin/outsourcing_bulletin_022.pdf

3. Мамедов А.Ю. Аутсорсинг логистических процессов, как форма интеграции и создания дополнительной ценности / А.Ю. Мамедов // Логистика и экономика ресурсоэнергосбережения в промышленности (МНПК «ЛЭРЭП-6-2012»): сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. // Саратов: Поли-Экс, 2012. С. 161-162.

4. Министерство транспорта Российской Федерации. Проект «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=13008

Баширзаде Рамила Рафаил кызы –
соискатель кафедры «Менеджмент
туристического бизнеса» Саратовского
государственного технического университета
имени Гагарина Ю.А.

Ramila R. Bashirzade –
Competitor
Department of Management of Tourism
Business
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 12.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 338.431.4:631.115.1:005.21:005.343

Т.И. Грудкина

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СУБЪЕКТАМИ АГРОБИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНЦИИ

Статья посвящена проблеме стратегического управления субъектами агробизнеса. Акцент сделан на решении этой проблемы в условиях конкуренции. В статье отражено, что в рамках стратегического управления предпочтение отдается реализации стратегии диверсифицированного роста и стратегии фокусирования на издержках с целью их минимизации. Значительное внимание уделено вопросу кадрового менеджмента в сельскохозяйственных организациях и выявлена его роль в контексте стратегического управления ими. Ключевым фактором повышения конкурентоспособности субъектов агробизнеса, способствующим принятию и реализации тактических и стратегических управленческих решений, является оценка их конкурентных позиций и использование ими возможностей современного уровня информатизации важных аспектов их деятельности.

Стратегическое управление, субъекты агробизнеса, конкуренция, конкурентоспособность, стратегия диверсифицированного роста, стратегия фокусирования на издержках

T.I. Grudkina

STRATEGIC MANAGEMENT ENTITIES OF AGRIBUSINESS IN A COMPETITIVE ENVIRONMENT

The article deals with the issues of strategic management in agribusiness. The emphasis is made on solving the problem in a competitive environment. The article shows that implementation strategy and diversified growth strategy focusing on costs in order to minimize them are prioritized within the strategic management. A considerable attention is paid to personnel management in agricultural organizations and its role is revealed in the context of strategic management. The key factor in improving competitiveness of agribusiness entities and contributing to the adoption and implementation of strategic and tactical management decisions, is related with assessment of their competitive position and providing opportunities for an advanced level of informatization to important aspects of their activities.

Strategic management, agribusiness entities, competition, competitiveness, strategy of diversified growth strategy focusing on costs

Среди прочих методов возрождения отечественного сельского хозяйства весьма актуальным для субъектов агробизнеса стало использование стратегического управления. Применение стратегического подхода к управлению и производству, а также к реализации других процессов не может не отразиться на увеличении объемов производства, повышении рентабельности и в целом эффективности и конкурентоспособности субъектов агробизнеса. Кардинальное изменение в последние годы государственной экономической политики, в том числе и в отношении сельского хозяйства, способствует более эффективному осуществлению стратегического управления посредством участия субъектов агробизнеса в реализации федеральных и региональных долгосрочных государственных программ развития сельского хозяйства.

Проблемы конкуренции аграрных коммерческих организаций, конкурентоспособности их товарной продукции имеют основополагающее значение в рыночной экономике [5, с. 97]. Конкуренция является одной из главных движущих сил рынка и формой взаимного соперничества между его субъектами за наиболее выгодные условия производства, сбыта и реализации своего рыночного потенциала. Целесообразно учитывать и воздействие сложившихся на рынке конкурентных сил [8]. Условия конкурентоспособности субъектов агробизнеса, получения доходов сложились худшие по сравнению с другими сферами экономики [14]. Повышение конкурентоспособности посредством проведения технической модернизации, внедрения ресурсосберегающих технологий производства продукции, достижения конкурентных преимуществ по различным параметрам, в т.ч. и прибыльности, продуманной стратегии управления должно стать приоритетным стратегическим направлением бизнеса для сельскохозяйственных организаций [5, с. 97]. Актуальность решения данной проблемы обосновывается необходимостью совершенствования используемых технологий, обновления технологического оборудования, техники, осуществления отдельных направлений государственных федеральных и региональных программ, тем более того соответствующая возможность у многих сельскохозяйственных организаций появилась только благодаря участию в ней [11, с. 242].

Стратегическое управление предприятием, по мнению М.В. Загвозкина [12, с. 5], – сознательное и планомерное воздействие на его производственную и иную деятельность для качественного удовлетворения существующих и потенциальных запросов потребителей, подкрепленное своевременной диагностикой внешней среды и соответствующими изменениями в системе управления, что позволяет ему достигать конкурентных преимуществ и поставленных целей развития», отличающееся ориентацией на запросы и интересы потребителей.

С нашей точки зрения, под термином «стратегическое управление», например, применительно к субъектам агробизнеса, следует понимать процесс воздействия на планомерную производственную, вспомогательную и обслуживающую деятельность, учитывающий специфику развития отрасли, включающий систематическую диагностику внешней среды и совершенствование менеджмента, сопровождающийся формированием конкурентных преимуществ, направленный на достижение определенных целей, удовлетворение имеющихся и потенциальных потребностей заинтересованных сторон и повышение конкурентоспособности хозяйствующего субъекта.

Процессу стратегического управления характерны этапы стратегического анализа, выбора целей и задач, формирования стратегии, ее реализации, стратегического контроля. Стратегическому управлению субъектами агробизнеса присущи определенные особенности, и в первую очередь его проблематично реализовывать без обеспечения их высококвалифицированным и компетентным персоналом, кроме того, неправильно выбранные управленческие решения провоцируют рост степени рисков. Таким образом, ошибочное стратегическое управление субъектом агробизнеса будет способствовать наступлению несостоятельности (банкротства), в силу чего крайне целесообразны выбор и реализация актуальной и действенной стратегии развития.

Анализируя основные теории и современные подходы к выделению разновидностей стратегий деятельности и развитию сельскохозяйственных организаций, например, Д.С. Анохин [1] считает, что, несмотря на большое количество широкомасштабных научных исследований в данной сфере, модели поведения предприятий «применительно к сельскому хозяйству в российских условиях полностью не отработаны, не изучены возможности и перспективы использования тех или иных видов стратегий».

Следует отметить, что в современных условиях субъектам агробизнеса целесообразно предпочесть другим направлениям менеджмента в качестве приоритетных стратегий развития диверсифицированный рост и снижение издержек.

Субъекты агробизнеса должны с целью реализации стратегии диверсифицированного роста распределять все усилия, ресурсы, инвестиции между основными бизнес-процессами и видами деятельности, им сопутствующими. Так, многие субъекты агробизнеса сосредотачивают свои усилия на экономической деятельности одновременно и в отрасли растениеводства, и в отрасли животноводства.

ва. Но кроме этих традиционных отраслей, сельхозтоваропроизводитель при наличии соответствующих условий может организовать и осуществлять бизнес-процессы, которые еще до сих пор не развивались им, например, производство продукции овцеводства либо свиноводства, выращивание страусов, а также собственную переработку производимой продукции, рыбоводство, цветоводство, выращивание грибов или относительно новый для сельского хозяйства бизнес-процесс – сельский туризм. За счет стратегии диверсификации должна осуществляться компенсация убытков от одних видов деятельности результативными выходами от других процессов и направлений агробизнеса, что усиливается возможностью из-за сезонности использовать более эффективно в течение года те или иные трудовые, материальные, финансовые ресурсы.

Диверсификацию целесообразно использовать для снижения хозяйственного риска при сочетании таких отраслей, которые в различной степени зависимы от природных факторов (температура, осадки и т.п.), как отмечают Н.В. Банникова и А.В. Тенищев [2].

Производство широкого ассортимента ряда растениеводческой и животноводческой продукции, в том числе товарной, позволяет достичь более высоких урожаев культур посредством пролонгированного действия применения севооборотов, обоснованных с научной точки зрения и с учетом сложившихся условий; увеличивать продуктивность животных; обеспечивать разнообразными качественными кормами животных молочного стада, на откорме крупного рогатого скота и (или) др.; осуществлять эффективное использование сельхозтехники и технологического оборудования с помощью возможности их упорядоченного применения в течение всего года; эффективно использовать управленческие и рабочие трудовые ресурсы благодаря сглаживанию нагрузки в пиковые периоды реализации расширенных бизнес-процессов; осуществлять расширенное воспроизводство; формировать конкурентные преимущества и в целом конкурентоспособность субъектов агробизнеса с учетом происходящих изменений во внешней среде; минимизировать риски, зарождающиеся под воздействием изменения конъюнктуры рынка, в т.ч. спроса и цен из-за предложения широкого ассортимента ряда товаров.

Аграрному продуценту целесообразно сочетать отрасли с разной динамикой цен, в том числе противоположной. При снижении цены одного из видов сельскохозяйственной продукции конкретный субъект агробизнеса может компенсировать финансовые потери за счет реализации конкурентного преимущества в виде устойчивой или возросшей цены на другие виды продукции из расширенного им ассортимента ряда. Следует признать, что диверсифицированные хозяйствующие субъекты за счет осуществления различных процессов агробизнеса, в том числе новых, более эффективно функционируют и конкурентоспособны.

Продуцент, так как зачастую не может повлиять на цену и продает товар по сложившейся на рынке цене, особенно это характерно для сельхозтоваропроизводителей, должен обращать весьма серьезное внимание на себестоимость продукции [5, с. 97]. Одним из основных видов конкурентных преимуществ организации, в том числе и сферы агробизнеса, являются более низкие издержки, отражающие ее способность проектировать, производить и сбывать товар с меньшими затратами в сравнении с аналогичным товаром конкурента [7, с. 139]. Хозяйству нужно не только возместить затраты на производство и реализацию продукции, но и получить прибыль, необходимую для ведения расширенного производства [10, с. 8]. Ведь именно разница между ценой и себестоимостью дает прибыль, соответствующий уровень которой позволяет сделать вывод, является ли товар конкурентоспособным для данного предприятия, и конкурентоспособна ли сама организация [5, с. 97]. Поэтому для сельхозтоваропроизводителя наиболее приемлемым при соответствующих условиях конкурентным преимуществом можно считать именно низкие издержки производства [7, с. 139].

Следует отметить, что целесообразна реализация стратегии фокусирования на издержках с целью их минимизации на основе осуществления организациями-производителями эффективного программно-целевого управления в тесной взаимосвязи с аграрной наукой, креативного менеджмента кадров и производства [6]. В то же время многие из них успешно конкурируют и посредством обеспечения покупателей товаром, качественные характеристики которого превосходят продукцию других производителей и в большей степени удовлетворяют потребности покупателей [7, с. 139-140].

Ключевой проблемой отечественных субъектов агробизнеса, которая нуждается в решении, является недостаток кадров из-за снижения качества жизни на селе, обусловленное низким уровнем социально-экономических условий. Данная проблема обусловливается неготовностью управленческого персонала предпенсионного возраста адекватно реагировать на достаточно быстрое изменение современных условий функционирования, старением основной части населения на селе, недостаточностью и ухудшением инфраструктуры, непопулярностью и невостребованностью современной молодёжью профессий, в первую очередь, рабочих. Необходимость сдачи ЕГЭ при поступлении в вузы

в последние годы ещё сильнее ухудшила ситуацию при наборе абитуриентов на соответствующие направления подготовки и профили, связанные с агробизнесом и АПК в целом. Кроме того, образовательные учреждения высшего и среднего профессионального образования должны быть стратегически нацелены на подготовку и выпуск кадров, потребность в которых имеется у современных субъектов агробизнеса, совершенствование учебных планов и рабочих программ по дисциплинам с учетом реалий современной экономики и в контексте требований работодателей и других заинтересованных сторон. Субъектам агробизнеса самостоятельно решить некоторые из проблем не представляется возможным. Например, одной из таких проблем в последние годы являлось закрытие сельских школ в рамках модернизируемой системы образования, что повлекло за собой формирование нежелания и отсутствия возможности у молодых специалистов, в первую очередь, имеющих детей школьного возраста, жить и работать на селе.

Вместе с тем, усилилось понимание, особенно в последнее десятилетие, что имеется насущная необходимость обеспечения субъектов агробизнеса грамотными специалистами, обладающими современными компетенциями в данной сфере экономики, способными адаптировать их деятельность в соответствии с конкретными изменяющимися внутренними и внешними условиями. Потенциал высококомпетентных кадров следует отнести к одному из конкурентных преимуществ и факторов эффективного стратегического управления субъектов агробизнеса, которые стремятся сохранить и умножить свои конкурентные позиции на рынке. В силу этого немаловажно оценивать роль и участие кадрового менеджмента в формировании прибыльной деятельности субъектов агробизнеса. Топ-менеджерами, инициаторами, разработчиками и реализаторами стратегии и в целом стратегических направлений их развития, сопровождающихся внедрением новых технологий и интеграцией в мировую экономику, являются выходцы из звеньев и ступеней кадрового менеджмента, считающие персонал основой современной концепции деятельности субъекта агробизнеса и стремящиеся к достижению наивысших результатов, поэтому необходимо обеспечить их кадрами высшей квалификации, обладающими новыми знаниями и компетенцией.

Формирование высокоадаптивных и мобильных кадров в субъектах агробизнеса, направленных на постоянное самосовершенствование и развитие, возможно лишь при реализации стратегии систематической мотивации персонала, как управленческого, так и рабочего. В современном менеджменте выделяют четыре группы положительных стимулов для мотивирования работников: экономические, управление по целям, обогащение труда, система участия, на что указывает А.С. Чемезов [13].

К экономическим стимулам относят заработную плату со всеми надбавками, в том числе сумму контрактной зарплаты, всех видов премий, льгот, страховых, беспроцентных кредитов и др. Если работники будут считать их справедливыми, меры поощрения и взыскания прозрачными и понятными, то данные экономические стимулы могут быть достаточно эффективными. В качестве примера применения экономических стимулов при реализации стратегии эффективного кадрового менеджмента можно привести ООО «Юпитер» Орловской области. Так, специалисты самый большой размер премии на уровне 40 % от основной заработной платы получают за выполнение производственного задания, в то же время за обеспечение сохранности материальных ценностей и соблюдение трудовой дисциплины – по 20%, а за своевременную подготовку и сдачу документации и добросовестное исполнение должностных обязанностей – по 10%. Что касается операторов машинного доения, то наибольшая надбавка к заработной плате в виде премии предусмотрена на уровне 20% по каждому критерию, если они соблюдают технологию доения, обеспечивают высокое качество продукции и увеличение надоев, обеспечивают сохранность товарно-материальных ценностей, соблюдают трудовую дисциплину, а если добросовестно исполняют должностные обязанности и четко выполняют указания руководства – по 10%. Животноводы по уходу за молодняком крупного рогатого скота получают премии в размере 20%, если добросовестно исполняют должностные обязанности, соблюдают технологии кормления и поения, увеличение привеса, обеспечивают сохранность товарно-материальных ценностей, и по 10 % по каждому критерию, если четко выполняют указания руководства, соблюдают трудовую дисциплину, осуществляют качественную уборку рабочего места, а также обеспечивают сохранность поголовья молодняка. Остальным животноводам выплачивается премия в размере 20% от основной заработной платы по каждому критерию, если соблюдают трудовую дисциплину, осуществляют качественную уборку внутри молочного комплекса, обеспечивают сохранность товарно-материальных ценностей, соблюдают внутренний распорядок дня, и по 10%, если добросовестно исполняют должностные обязанности, четко выполняют указания руководства.

Управление по целям в рамках положительных стимулов для мотивирования работников в субъектах агробизнеса сводится к установлению для каждого бизнес-процесса, конкретного работника, управленческой службы, производственного или иного подразделения цепи целей, реализация

которых способствует решению главной цели. К примеру, в молочном скотоводстве цели, направленные на повышение эффективности производства, формирование конкурентных преимуществ, в целом рост конкурентоспособности сельскохозяйственной организации, могут ставиться не только ежегодные, но и ежемесячные, а также еженедельные.

Различные меры обогащения труда считаются нематериальными методами стимулирования кадров и предполагают предоставление потенциальным и реальным работникам возможности задействовать их в более содержательной, перспективной работе, более того, самим инициировать внедрение и реализацию новых видов активности, деятельности, бизнес-процессов, а также с некоторой долей самостоятельности определять режим труда и использовать ресурсы, что будет способствовать актуализации и повышению эффективности стратегического управления в субъектах агробизнеса.

Система участия в качестве положительного стимула для мотивирования работников может осуществляться посредством многообразных форм, в том числе участия их и коллектива в целом наряду с менеджерами в обсуждении, принятии и организации реализации решений проблем функционирования и совершенствования бизнес-процессов, и в первую очередь производственных, управления, включая стратегического. Топ-менеджеры должны проводить регулярные встречи с работниками, акцентировать внимание и признавать хорошо проделанную работу, в том числе с привлечением средств массовой информации, обсуждать текущие вопросы, практиковать в случае необходимости анкетирование работников разных уровней и учитывать их предложения по совершенствованию организации труда, производства, менеджмента, и при ответе на поставленные вопросы, и написании отчетов и т.д., то есть формировать внутренние каналы коммуникации с обратной связью, направленные на достижение более эффективной деятельности субъектов агробизнеса. Кадровый менеджмент в системе стратегического управления должен сопровождаться периодической оценкой производительности труда персонала и каждого конкретного работника в течение года, что способствует наблюдению за их развитием и карьерной ротации кадров. Также актуальна в рамках системы участия и реализация эффективного механизма соучастия в собственности субъекта агробизнеса, в том числе посредством приобретения акций, причем в приоритете на льготных условиях, а также в прибылях сельскохозяйственной организации. Целесообразно отметить, что до сих пор практическое осуществление данного аспекта является проблематичным, мало можно привести примеров субъектов агробизнеса, которые смогли создать именно эффективный механизм. В лучшем случае, если сельхозтоваропроизводитель добился получения прибыли, то чаще он направляет ее на расширенное воспроизводство, а не на дивиденды своим акционерам, в качестве которых выступают работники.

Внематериальное стимулирование в различных формах, возможность реализации семейного подряда, когда в организации работают, например, сразу несколько членов семьи, институт наставничества опытных специалистов в отношении молодых работников. При этом следует отметить, что аналогичная концепция использовалась ранее в крупных сельскохозяйственных организациях, причем весьма действенно и эффективно.

В современных условиях в решении проблемы организации эффективного стратегического управления и кадрового менеджмента важным является вовлечение всех работников в их реализацию, а также в осуществление всех важнейших бизнес-, обслуживающих и вспомогательных процессов, интеграция высшим руководством, в том числе владельцами этих процессов, соответствующими линейными и функциональными руководителями, кадровой службой, всех аспектов и стадий жизненного цикла управления человеческими ресурсами и производимой продукцией с целью формирования конкурентных преимуществ, повышения эффективности деятельности и конкурентоспособности субъектов агробизнеса.

Акцентируем внимание на том, что все мероприятия по управлению персоналом должны быть целенаправленными и ориентированными на приведение в соответствие возможностей персонала и целей, стратегий, стоящих перед организацией [4]. Особенно это актуально для субъектов агробизнеса в контексте стратегического управления.

В целях выявления применяемой стратегии, формулирования и обоснования выбранной конкурентной стратегии сельскохозяйственным организациям необходимо проведение оценки их конкурентоспособности в сравнении с аналогичными субъектами агробизнеса [9, с. 80]. Субъекты агробизнеса, в том числе крестьянские (фермерские) хозяйства, должны знать своих конкурентов, владеть информацией об их сильных и слабых сторонах, чтобы сформировать конкурентные преимущества и приобрести выгоды в конкурентной борьбе [8]. Несомненно, что без продуманной и устойчивой государственной политики по поддержке и развитию национального производителя аграрной продукции все усилия конкретных субъектов агробизнеса будут недостаточно эффективными.

Ключевым фактором повышения конкурентоспособности субъектов агробизнеса, способствующим оперативному принятию при необходимости тактических решений и разработке стратегии в этой области, является использование ими возможностей современного уровня информатизации важных аспектов их деятельности [3]. С этой целью субъекты агробизнеса при наличии соответствующих средств закупают специализированные компьютерные программы. Например, на современных молочных комплексах может устанавливаться программный комплекс «Селэкс», посредством которого осуществляется учет по всему молочному стаду. Его информатизация содействует отслеживанию не только технико-технологических параметров, но и, что более важно, активизирует принятие на их основе как тактических управленческих решений, в том числе и экономических, так и стратегических. В частности, использование в программном комплексе «Селэкс» модуля экономической оценки (прогноза) влияния параметров молочного стада на его производственные и финансовые показатели способствует определению степени влияния каждого конкретного параметра и получению ответов на вопросы, как могут измениться объемы производства молока и мяса, количество выращиваемых нетелей на продажу, затраты, выручка от реализации продукции, прибыль, рентабельность и другие показатели под влиянием вариаций сервис-периодов, количества введенных в стадо нетелей, качества заготовленных собственными силами кормов, уровня продуктивности коров, других параметров молочного стада и под воздействием изменений цен на продукцию и материально-технические ресурсы, в том числе на покупные корма, размеров субсидий и дотаций.

Резюмируя вышеизложенное, обратим внимание на рост возможности достижения субъектами агробизнеса определенных конкурентных преимуществ и значительной эффективности и конкурентоспособности в условиях функционирования отечественного и мирового рынка сельскохозяйственной продукции посредством опоры на научные и практические достижения в сфере стратегического управления, подкрепленные участием в реализации стратегических направлений государственной поддержки сельского хозяйства и национальных хозяйствующих субъектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин Д.С. Формирование стратегии развития сельскохозяйственных предприятий в системе отраслевого стратегического планирования: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Д.С. Анохин. Ставрополь. 2010. URL: <http://economy-lib.com/formirovanie-strategii-razvitiya-selskohozyaystvennyh-predpriyatij-v-sisteme-otraslevogo-strategicheskogo-planirovaniya>. [Дата обращения: 11.01.2014].
2. Банникова Н.В. Классификация базовых стратегий в сельском хозяйстве / Н.В. Банникова, А.В. Тенищев // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 10. URL: <http://www.uecs.ru/uecs-34-342011/item/714-2011-10-24-05-47-13>. [Дата обращения: 10.01.2014].
3. Грудкина Т.И. Информатизация племенного животноводства как фактор конкурентоспособности производителей молока: опыт Германии / Т.И. Грудкина // Никоновские чтения. 2012. № 17. С. 334-336.
4. Грудкина Т.И. Роль эффективного кадрового менеджмента в повышении конкурентоспособности молочных комплексов: теория, практика, сравнительный анализ / Т.И. Грудкина, Л.С. Печникова // Концепт. 2013. Т. 4. № 34. С. 2346-2350. URL: <http://e-koncept.ru/2013/53472.htm>. [Дата обращения: 11.04.2014].
5. Грудкина Т.И. Повышение конкурентоспособности организаций в сфере агробизнеса: теория и практика / Т.И. Грудкина // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2006. № 2-3. С. 97-104.
6. Грудкина Т.И. Реализация программно-целевого управления молочным скотоводством в контексте взаимосвязи с аграрной наукой / Т.И. Грудкина // Никоновские чтения. 2013. № 18.
7. Грудкина Т.И. Стратегическое управление конкурентоспособностью аграрного сектора экономики региона: монография / Т.И. Грудкина и [др.]; под общ. ред. Т.И. Грудкиной, Л.А. Третьяковой. Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2012. 396 с.
8. Грудкина Т.И. Стратегия развития производства молока в крестьянских (фермерских) хозяйствах / Т.И. Грудкина // Вестник СГТУ. 2013. Т. 4. № 1 (73).
9. Грудкина Т.И. Стратегическое управление конкурентоспособностью аграрного сектора экономики региона: проблемы, перспективы / Т.И. Грудкина, Л.А. Третьякова // Международный журнал экспериментального образования. № 11. 2012. С. 80-81. URL: <http://elibrary.ru/download/23684518.pdf>. [Дата обращения: 9.01.2014].
10. Грудкина Т.И. Факторы конкурентоспособности молочных комплексов (вопросы методики и практики): автореф. дис. ... канд. экон. наук / Т.И. Грудкина; Всерос. науч.-исслед. ин-т экономики, труда и управления в сельском хозяйстве. М., 1997. 22 с.

11. Грудкина Т.И. Эффективность и конкурентоспособность молочных комплексов на основе модернизации: сравнительный анализ / Т.И. Грудкина // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2013. Т. 2. № 1 (70). С. 242-250. URL: <http://elibrary.ru/download/24612862.pdf>. [Дата обращения: 03.01.2014].
12. Загвозкин М.В. Стратегическое управление сельскохозяйственными предприятиями: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / М.В. Загвозкин. Воронеж, 2013. 27 с. URL: http://www.vsau.ru/files/avtoreferat_sagvoskin_m_v_nov.p. [Дата обращения: 07.01.2014].
13. Чемезов А.С. Развитие стратегического планирования в сельском хозяйстве: на материалах АПК Свердловской области: автореф. дис.... канд. экон. наук / А.С. Чемезов. Екатеринбург, 2008. URL: <http://www.dissercat.com/content/razvitie-strategicheskogo-planirovaniya-v-selskom-khozyaistve-na-materialakh-apk-sverdlovsko#ixzz2vSdlj0cX>. [Дата обращения: 08.01.2014].
14. Grudkina T.I. Crisis management of socio-economic development of rural areas and its impact on the competitiveness of the agribusiness entities / T.I. Grudkina, L.A. Tretyakova // International journal of applied and fundamental research. 2013. № 2. URL: www.science-sd.com/455-24363. [Дата обращения: 06.01.2014].
15. Грудкина Т.И. Стратегия развития производства молока в крестьянских (фермерских) хозяйствах / Т.И. Грудкина // Вестник СГТУ. 2013. № 4 (73). С. 313-317.

Грудкина Татьяна Ивановна –
кандидат экономических наук, доцент кафедры
«Организация предпринимательской деятельности
и менеджмента в АПК» Орловского
государственного аграрного университета

Tatiana I. Grudkina –
Ph. D., Associate Professor
Department of Entrepreneurship and Management
in Agriculture,
Orel State Agrarian University

Статья поступила в редакцию 15.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 504.03

Э.С. Дильманова

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Большинство промышленно развитых и развивающихся стран, крупные международные организации применяют процедуру экологической оценки инвестиционных проектов. Сохранение окружающей среды – совершенствование всей организации производства, внедрение и применение передовых природо- и ресурсосберегающих технологий и техники, а также восстановление нарушенного экологического баланса.

Инвестиционный проект, экологическая оценка, экономико-экологическая эффективность, экономический ущерб, предприятия по ремонту транспортных средств, проект нормативов размещения отходов

E.S. Dilmanova

ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF INVESTMENT PROJECTS

Most industrialized and developing countries, major international organizations apply the procedure of environmental assessment for investment projects. Saving the Environment, which means improving the organization of production, introduction and application of advanced resource – saving technologies and equipment, as well as restoration of the ecological balance.

Investment project, environmental assessment, economic and environmental efficiency the economic damage repair company vehicles, draft standards of waste disposal

В экологии активно используют понятие экологической экспертизы. Сущность экологической экспертизы заключается в предварительной проверке соответствия хозяйственной деятельности экологическим требованиям, а ее цель – предупреждение вредных экологических и иных последствий такой деятельности. Правовым подкреплением экологической экспертизы являются соответствующие положения Конституции Российской Федерации, Федерального закона «Об охране окружающей среды». Экологическая экспертиза проводится в целях установления соответствия планируемой хозяйственной и иной деятельности требованиям в области охраны окружающей среды [11].

В законодательстве России определены два вида экологической экспертизы – государственная и общественная. Что касается типов экологической экспертизы, то в России они законодательно пока не закреплены, но могут быть классифицированы по типу объекта, субъекта и этапа проводимой экспертизы. Не вдаваясь в подробности типов объектов экспертиз, можно выделить 3 основные группы «по типу объекта»: экологической экспертизы предплановых, предпроектных и проектных материалов. Классификация по типу субъекта, уполномоченного проводить экспертизу, приводит к отраслевому рассмотрению и ведомственному согласованию как предварительному этапу экспертизы. Учитывая, что по российскому законодательству таких ведомств и федеральных служб, которые имеют отношение к экологической экспертизе и частным оценкам в данной области, насчитывается около десяти, необходимо выделить, что и типов экологической экспертизы в этом случае оказывается также довольно много. Для координирования, организации и проведения государственной экологической экспертизы законодательством определен Госкомэкология в качестве органа, осуществляющего межведомственные связи и общую координацию в сфере экологической экспертизы [7].

Задача государственной экологической экспертизы – определение уровня экологической опасности намечаемой или осуществляемой хозяйственной, научной или иной деятельности, которая может в настоящем или будущем прямо или косвенно оказать воздействие на состояние окружающей среды и здоровье населения.

Государственная экологическая экспертиза – мероприятие, организуемое и проводимое Федеральным органом исполнительной власти в области экологической экспертизы (в данный момент времени таким органом является Федеральная служба по надзору в сфере природопользования – Росприроднадзор), либо органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации в области экологической экспертизы в порядке, установленном Федеральным законом РФ «Об экологической экспертизе» и нормативно правовыми актами Российской Федерации [6].

Государственной экологической экспертизе подвергаются не только инвестиционные проекты в промышленности. Это и проекты различных государственных планов, программ, концепций, основных направлений и схем размещения производительных сил страны и отраслей народного хозяйства, предплановая документация по развитию хозяйственной и иной деятельности, в случае реализации которой может оказать воздействие на состояние окружающей среды. Целесообразно подвергать экспертизе экологическую ситуацию в регионе в целом, а не только действующие предприятия и другие объекты, оказывающие влияние на состояние окружающей среды.

Реализация проекта, подлежащего экологической экспертизе, без положительного заключения государственной экологической экспертизы запрещается. Такой проект попросту не подлежит финансированию [8].

Экологическую экспертизу должны проходить все без исключения проекты и программы, а по инициативе органов местного самоуправления – и ранее принятые программы. Отбор экспертов надо производить из компетентных специалистов, не связанных с заказчиками и исполнителями проектов.

Общественная экологическая экспертиза организуется и проводится по инициативе граждан и общественных объединений, а также по инициативе органов местного самоуправления. Организатором общественной экологической экспертизы может быть не любая общественная организация, а только экологическая, при этом зарегистрированная в соответствии с законодательством [4].

В настоящее время экологическая экспертиза в России является одним из наиболее эффективных управленческих рычагов рационального природопользования и охраны окружающей среды. Существуют некоторые достоинства и недостатки, проблемы и трудности в развитии данного направления. Одной из главных «внутренних» сложностей в осуществлении экспертных оценок является несколько субъективный их характер и трудности с количественной интерпретацией оцениваемых экологических параметров окружающей среды. К числу «внешних» трудностей и нерешенных проблем экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду, характерных не только для РФ, но и других стран, относятся: их нормативно-процедурные различия и сложности в адаптации международных правил в этой области к национальным природоохранным законодательствам. Часто мешают слишком длительные сроки экспертиз, снижающие их эффективность. Наименее изученной областью экологической экспертизы является общественная экологическая экспертиза, деклариро-

ванная, но мало чем обеспеченная в России. Данный вопрос требует в дальнейшем исследований и разработок соответствующих нормативно-методических документов.

В современной литературе, посвященной вопросам оценки инвестиционных проектов, специально подчеркивается необходимость учета экологического результата от проекта [8]. В свою очередь, важно, чтобы подобная оценка проводилась на начальном этапе проекта. Большинство экономистов признают, что эколого-экономическая оценка проектов является одним из ключевых направлений природоохранной деятельности именно благодаря своей высокой экономической эффективности, так как предотвращение отрицательных последствий реализуемых мероприятий обходится гораздо дешевле, чем их компенсация. Затраты на проведение экологической оценки не превышают 1% суммарных капитальных затрат на осуществление проекта. Правильное проведение экологической оценки гарантирует экологическую приемлемость рассматриваемых вариантов строительства и эксплуатации хозяйственных объектов, сохранение окружающей природной среды и распознавание любых видов возможного воздействия проектов на окружающую среду на ранних стадиях [9].

Цель проведения экологической оценки состоит в сборе, обработке и представлении всей информации об инвестиционном проекте в виде, который позволит сделать вывод о том, что рассматриваемые варианты развития являются экологически приемлемыми и обеспечивают устойчивое состояние окружающей среды, а любые неблагоприятные воздействия на окружающую среду были своевременно выявлены и учтены. Экологическая оценка должна обеспечить гарантию того, что реализация инвестиционного проекта не приведет к неблагоприятным экологическим и связанным с ними социальным и экономическим последствиям.

Экологическая оценка проводится инвестором на основании информации, представляемой инициатором, начиная от проектного предложения с заявкой на кредит до оценки качества инвестиционного проекта после уплаты последней части кредита или после завершения проекта.

Проведение экологической оценки в полном объеме подразумевает решение следующих задач:

- классификация проектов по степени воздействия на окружающую среду;
- согласование Технического задания на проведение ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду);
- контроль за ходом выполнения ОВОС;
- контроль за учетом рекомендаций ОВОС в подготавливаемых решениях по проекту;
- экологическая экспертиза обосновывающей документации;
- согласование экологических условий реализации проекта;
- контроль за выполнением экологических условий на стадии реализации проекта [6].

Экологическая оценка позволяет инициатору улучшать экологические аспекты инвестиционного проекта при его подготовке:

- своевременно выявлять и решать проблемы экологического характера;
- уменьшать количество обязательных экологических условий, включаемых в финансовый договор;
- избегать дополнительных затрат и задержек из-за внезапного появления экологических или связанных с ними социальных и экономических проблем.

Экологическая оценка создает возможности для координации действий конкретного инициатора проекта с мероприятиями, выполняемыми в рамках государственной экологической политики, действиями органов местного самоуправления, направленными на улучшение состояния окружающей среды, с отраслевыми природоохранными планами.

Процедура проведения эколого-экономической оценки в первую очередь включает классификацию проектов и их компонентов по степени потенциального воздействия на окружающую среду. Рассмотрим классификацию, рекомендованную Всемирным банком. В ней выделяются четыре категории проектов в зависимости от характера, масштабов и степени значимости их воздействия на окружающую среду [8].

Категория А: проекты и их компоненты, способные оказать негативное и значительное по масштабам воздействие на окружающую среду. Как правило, требуется их экологическая оценка.

Категория Б: проекты и их компоненты, способные оказать специфическое воздействие на окружающую среду. Экологический анализ может носить ограниченный характер.

Категория В: проекты и их компоненты, которые, как правило, не оказывают сколько-нибудь значительного воздействия на окружающую среду. Экологический анализ обычно не требуется.

Категория Г: проекты, которые направлены на улучшение состояния окружающей среды или связаны с ликвидацией ущерба, причиненного стихийными бедствиями. Ввиду того, что подобные проекты должны осуществляться крайне быстро, предусматривают в основном восстановление и ре-

монт существующих хозяйственных объектов, они, как правило, не требуют полной экологической оценки.

После определения категории, к которой может быть отнесен рассматриваемый инвестиционный проект, проводится экологический анализ. Экологическая оценка конкретного проекта должна включать определение и оценку существующих «первоначальных» условий окружающей среды и потенциальных видов прямого и косвенного воздействия, в том числе возможностей улучшения состояния окружающей среды. Экологическая оценка должна включать меры по предупреждению, уменьшению и компенсации ущерба, которые целесообразно формулировать в виде конкретного плана действий. Также в экологическую оценку должны входить вопросы организации природоохранных мероприятий и обучение персонала на проектируемом объекте, а также мониторинг состояния окружающей среды.

Проведенная классификация инвестиционных проектов Всемирным Банком, главным образом, по одному признаку – масштабам воздействия на окружающую среду. При этом методам оценки этого воздействия уделяется значительно меньшее внимание. В то же время практическую реализацию процесса экологизации оценки инвестиционных проектов как раз и тормозит отсутствие этих методов, не только в России, но и за рубежом.

Обязательно необходимо затронуть понятие экономической ущерб от экологических нарушений. Этот показатель позволит перевести отрицательное воздействие проектов на окружающую среду из разряда экологических характеристик проекта в разряд его экономических характеристик [4].

Классификация инвестиционных проектов с точки зрения оценки экономического ущерба от экологических нарушений



В соответствии с российским законодательством все проекты вне зависимости от их сметной стоимости и ведомственной принадлежности должны представляться на государственную экологическую экспертизу и содержать материалы ОВОС. В экологический раздел инвестиционного проекта должны быть включены:

- оценка влияния на состояние окружающей среды, количественную оценку экологического ущерба от реализации проекта и возможные мероприятия по предотвращению негативного воздействия;
- мероприятия, для улучшения экологической ситуации как региона, так и страны в целом, а также их результат в количественном выражении;
- оценку экологических рисков, предполагаемый их характер и диапазон изменений в связи с реализацией мероприятий по снижению рисков.

Стоит обратить внимание на то, что существующая на данный момент времени процедура экологической экспертизы является единственным барьером на пути осуществления экологически опасных проектов. В этих условиях, при принятии решения о целесообразности внедрения инновационного проекта необходимо учитывать экономический ущерб от экологических нарушений, вызванных их реализацией. При этом не только экологическая, но и экономическая экспертиза будет стимулировать разработчиков проектов на экологизацию производства [6]. Таким образом, переход к эколого-экономической оценке эффективности инновационного проекта мог бы стать реальной мотивацией для внедрения экологически безопасных технологий.

Рыночные отношения экономики нашей страны по-новому ставят вопросы развития службы автосервиса автомобильного транспорта. Вместе с крупными и средними предприятиями по обслуживанию автомобилей увеличивается количество малых автосервисов. Малые предприятия автосервиса имеют ряд преимуществ перед крупными и средними: они могут быть максимально приближены к потребителю; организованы вдоль автомобильных магистралей, где создание крупного автосервиса экономически невыгодно.

Экологическая безопасность автосервисных комплексов является одной из проблем экологической безопасности урбанизированных городов и может рассматриваться как качественно новый вид общественных ценностей, как социальное право, которое гарантировано законом РФ «Об охране окружающей среды».

Комплексная оценка воздействия авторемонтных предприятий должна учитывать загрязнения не только от стационарных источников, но и от передвижных источников, в частности транспортных средств.

Факторы воздействия стационарных источников (предприятия автосервиса) на окружающую среду можно классифицировать по следующим признакам: механические (твердые отходы); физические (шум, вибрация, тепловые излучения и др.); химические вещества и соединения (кислоты, щелочи, альдегиды, ароматические углеводороды, диоксид углерода, диоксид азота, краски и растворители, аэрозоли и т.д.). Время действия факторов не всегда определяет размер вреда, наносимого природе.

Практически все виды техногенного воздействия автосервиса на окружающую среду в настоящее время эффективно не регулируются. Действующие законы и нормативы оказались для условий функционирования автосервиса малодейственными несмотря на то, что по ряду показателей содержат прогрессивные требования.

Основными направлениями снижения величины загрязнений окружающей среды являются: рациональный выбор технологических процессов, применение экологически чистого производственного оборудования, использование защиты окружающей среды и поддержание их в исправном состоянии.

С целью обеспечения безопасности запрещается вводить в эксплуатацию объекты, не обеспечивающие экологических требований органов охраны окружающей среды. Экологическая экспертиза объекта осуществляется в соответствии с федеральным законом «Об экологической экспертизе» на основании правил и норм [9].

Снизить воздействие транспортных средств на окружающую среду позволяют следующие мероприятия:

- совершенствование нормативно-правовой базы для обеспечения экологической безопасности автомобилей;
- создание экологически безопасных конструкций объектов транспорта, эксплуатационных, конструкционных, строительных материалов, технологий их производства;
- разработка ресурсосберегающих технологий защиты окружающей среды от транспортных загрязнений;
- разработка алгоритмов и технических средств мониторинга окружающей среды на транспортных объектах и прилегающих к ним территориях, методов управления исправным техническим состоянием автомобилей;
- совершенствование системы управления природоохранной деятельностью на транспорте.

Системы очистки и рассеивания в атмосфере вентиляционных и технологических выбросов (оксида углерода, оксидов азота, альдегидов и др.) на станциях технического обслуживания должны соответствовать требованиям «Санитарных норм проектирования промышленных предприятий» и «Указаний по расчету рассеивания в атмосферу вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий».

Мероприятия по защите атмосферного воздуха на станциях технического обслуживания должны рассматриваться как составная часть общего плана по охране окружающей среды.

На предприятии автосервиса (в зависимости от его масштабов) может быть создан отдел охраны окружающей среды либо введена должность эколога. Эффективность работы предприятия по обеспечению собственной экологической безопасности в значительной степени зависит от работы персонала экологической службы, основными задачами которой являются:

- контроль за соблюдением в подразделениях предприятия действующего экологического законодательства, инструкций, стандартов нормативов по охране окружающей среды;
- контроль за соблюдением технологических режимов природоохранных объектов, анализ их работы;
- контроль за эксплуатацией очистных и защитных сооружений;
- контроль за соблюдением экологических стандартов и нормативов, за состоянием окружающей среды в районе расположения предприятия;

- контроль за соответствием состояния технологического оборудования требованиям природоохранного законодательства;
- составление технологических регламентов, графиков аналитического контроля, инструкций и другой технической документации;
- разработка и внедрение мероприятий, направленных на выполнение требований экологического законодательства по соблюдению стандартов и нормативов в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, создание экономики замкнутого цикла при проектировании, строительстве и эксплуатации новых объектов предприятия, а также расширению и реконструкции действующих производств;
- составление перспективных и текущих планов по охране окружающей среды, контроль за их выполнением;
- расчет рисков для состояния окружающей среды, возникающих при реализации предприятием программ по очистке и других природоохранных мероприятий;
- соблюдение экологических норм, обеспечивающих благоприятные условия труда;
- составление установленной отчетности [3].

Некоторые эксплуатационные мероприятия по снижению токсичности отработавших газов в двигателе внутреннего сгорания (бензинового):

- своевременное регулирование карбюраторов и инжекционной системы по оптимальному составу рабочей смеси;
- оптимизация характеристики ускорительного насоса при разгоне автомобиля;
- поддержание оптимальной регулировки зазоров между торцами стрелочной клапанов и носками коромысел газораспределительного механизма;
- контроль и регулировка оптимального угла опережения зажигания;
- поддержание нормального зазора в контактах прерывателя;
- повышение минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя на 50-100 об/мин.;
- периодическая промывка системы смазки специальным промывочным маслом;
- периодическая проверка герметичности цилиндрической поршневой группы;
- систематическая промывка топливных и воздушных фильтров систем питания двигателя;
- работа двигателя на средних скоростных режимах и нагрузках 60-80% от максимальной мощности [1].

Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение «помогает» правильно координировать экологическую обстановку на предприятии.

Разработка ПНООЛР (проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение) – комплекс документов, разрабатываемый на предприятиях, в процессе деятельности которых образуются отходы. В Проекте нормируется образование отходов на предприятии. Проект ПНООЛР согласуется в Управлении Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор). Территориальные органы Росприроднадзора устанавливают лимиты на размещение отходов сроком на 5 лет при условии ежегодного подтверждения неизменности производственного процесса и используемого сырья.

Разработка ПНООЛР и ее основные задачи:

- определение (расчет) годовых нормативов образования отходов;
- определение (расчет), на основе нормативов образования отходов и объема произведенной продукции (оказанных услуг, выполненных работ), количества ежегодно образующихся отходов;
- обоснование количества отходов, предлагаемых для использования и (или) обезвреживания;
- обоснование количества отходов, предлагаемых для размещения определенным способом на установленный срок в конкретных объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на территории.

В проекте указываются:

- общие сведения об индивидуальном предпринимателе или юридическом лице;
- сведения о хозяйственной и иной деятельности, в результате осуществления которой образуются отходы;
- сведения об отходах;
- расчет и обоснование годовых нормативов образования отходов;
- схема операционного движения отходов;
- сведения об использовании и (или) обезвреживании отходов;
- характеристика хранения отходов сроком до 3 лет и обоснование предельного количества накопления отходов;
- характеристика хранения отходов сроком более 3 лет и захоронения отходов;

- мониторинг состояния окружающей природной среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую природную среду;
- планы мероприятий по снижению количества образования и размещения отходов, обеспечению соблюдения действующих норм и правил в области обращения с отходами,
- сведения о противоаварийных мероприятиях;
- предложения по лимитам на размещение отходов [3].

Целью разработки этого проекта нормативов является утверждение лимитов размещения отходов и получение разрешения на размещение отходов в соответствии с требованиями «Временных правил охраны окружающей среды от отходов производства и потребления в Российской Федерации» от 1994 года Минприроды РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: учеб. / И.Э. Грибут и др.; под ред. В.С. Шуплякова, Ю.П. Свириденко. М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. 480 с.
2. Арендт К.П. Экономические аспекты экологизации развития народного хозяйства / К.П. Арендт. М.: МГУП, 2001. 176 с.
3. Беднарский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В.В. Беднарский. Ростов н/Д.: Феникс, 2007. 456 с.
4. Бобылев С.Н. Экономика природопользования: учеб. / С.Н. Бобылев, А.Ш. Ходжаев. М.: ИНФРА-М, 2004. 501 с.
5. Гапонюк Н.А. Оценка негативного воздействия предприятий по ремонту транспортных средств на окружающую природную среду: учеб. пособие / Н.А. Гапонюк. М.: МГИУ, 2007. 184 с.
6. Глухов В.В. Экономические основы экологии / В.В. Глухов, Т.П. Некрасова. СПб.: Питер, 2003. 384 с.
7. Коваленко Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей / Н.А. Коваленко. Минск: Новое знание, 2008. 352 с.
8. Маховикова Г.А. Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов с учетом экологических факторов / Г.А. Маховикова. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. 180 с.
9. Рюмина Е.В. Экономический анализ ущерба от экологических нарушений / Е.В. Рюмина. М., 2009. 331 с.
10. Орлов А.И. Эконометрика / А.И. Орлов. М.: Экзамен, 2002. 576 с.
11. Федеральный закон от 31.12.2005 N 199-ФЗ. Законодательство об экологической экспертизе.

Дильманова Эльвира Саматовна –
аспирант
Саратовского государственного технического
университета имени Гагарина Ю.А.

Elvira S. Dilmanova –
Postgraduate
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 14.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 336.748.12; 338.532; 637.4

С.С. Игнатьева

АНАЛИЗ ОТРАСЛЕЙ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ЦЕНОВОГО МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА

Рассматриваются вопросы применения методики расчета межотраслевого ценового баланса для оценки доходности и инвестиционной привлекательности социально значимых отраслей народного хозяйства. Приводятся критерии отнесения производств и затратообразующих отраслей к инфляциогенным или инфляционно уязвимым. Исследуется взаимное влияние темпов роста цен и издержек низкорентабельных отраслей, таких как птицеводство.

Диспаритет цен, межотраслевой ценовой баланс, инфляциогенность, темп роста цен, темп роста издержек, структура себестоимости производства мяса бройлеров и пищевого яйца, рентабельность птицеводства

S.S. Ignatieva

ANALYSIS OF INDUSTRIES THROUGH THE PRISM OF THE PRICE INTER-BRANCH BALANCE

The article considers the questions of application of methods of calculation of inter-sectoral price balance for the assessment of profitability and investment attractiveness of socially important sectors of the national economy. Provides criteria for the allocation of production and cost industries to generating inflation or vulnerable. Investigated the mutual influence of growth rates of prices and costs of low-profit sectors, such as poultry industry.

Price disparity, interindustry price balance, inflation, the growth rate of prices, growth rate of costs, the cost structure of production of broiler meat and edible eggs, profitability of poultry

Отраслевая структура национальной экономики России характеризуется преобладанием капиталоемких сырьевых отраслей, что вызывает отток капитала от других отраслей, таких как сельское хозяйство и пищевая переработка. Разлаженная ценовая структура негативным образом сказывается на общих темпах развития национальной экономики и неизбежно порождает проблемы оценки доходности и инвестиционной привлекательности отдельных отраслей народного хозяйства.

Межотраслевой ценовой дисбаланс народного хозяйства, или «ножницы цен», существует довольно долго. Низкорентабельные и высокорисковые производства, связанные с использованием земли, биологических систем, товарами первого потребительского спроса, социально значимыми благами всегда дотировались или субсидировались государством, поскольку рыночные ценовые регуляторы не могут восстанавливать баланс доходности в таких отраслях самостоятельно. Однако присоединение России к ВТО и запрет на прямой протекционизм в ближайшем будущем потребуют пересмотра государственной аграрной политики и поиска новых мер по стимулированию отраслей АПК. Руководители крупных предприятий и отраслевых союзов часто говорят о том, что низкая доходность производства молока, мяса КРС, птицы, зерна и овощных культур – это результат бесконтрольного роста цен на энергоносители, топливо, технику. В таких случаях действенными всегда были меры ценовых ограничений, директивно устанавливаемые органами управления в критических ситуациях. Однако ситуационные решения способны купировать только внешние проявления проблемы диспаритета цен, они не позволяют контролировать общую ценовую бессистемность и неопределенность.

Инфляция – это социально-психологический феномен, характерный для любой экономики. Индекс потребительских цен, характеризующий ценовой прирост по наиболее важным группам потребительских товаров, показывает рост общего макроэкономического показателя инфляции, но несколько вуалирует рост цен в добывающих отраслях, машиностроении, металлообработке, производстве топлива, комплектующих, кормов, удобрений. Ценовые приросты этих отраслей «растворяются» в стоимости конечного продукта, доходящего до потребителя.

Для характеристики ценовой динамики в отрасли довольно редко используется термин *инфляциогенность*, т.е. провоцирование роста цен в отраслях-потребителях продукции и общего уровня инфляции. Это связано с многофакторностью модели инфляции и неоднозначностью экспертных оценок по данному вопросу, ибо «затратный» механизм роста цен всегда подкрепляется инфляционными ожиданиями, нюансами денежно-кредитной политики государства, внешнеполитическими отношениями, курсами валют. Модели российской инфляции разных лет часто говорят о равнозначности всех факторов, влияющих на инфляцию [3].

Тем не менее, анализ ценовой структуры отраслей и их доходности делает возможным условное деление хозяйствующих сфер на инфляциогенные и инфляционно уязвимые отрасли. Последние, как правило, представлены всеми видами сельскохозяйственного производства и пищевой переработкой. Для решения проблемы ценовых различий необходимо различать товары (группы товаров) с высокой долей прибыли и рентабельности в цене (производство и реализация которых высоко рентабельны), – назовем их дорогими товарами, – и с низкой долей (их производство низкорентабельно, или убыточно), – это дешевые товары. Устойчивое сохранение больших различий в рентабельности между группами товаров называется диспаритетом цен. Ценовые диспаритеты порождают и финансовые диспаритеты между отраслями и секторами экономики одной страны. Как правило, дорогой продукции соответствует и более высокий уровень оплаты труда ее производителей. Соглас-

но либеральной теории рыночной экономики большие различия в рентабельности – это случайность или временное явление, которое характеризует процесс движения к равновесию. На самом деле «слабые» отрасли и секторы, даже если они необходимы для экономики, попадают в «ловушку», в порочный круг: низкая рентабельность или убыточность → отсутствие инвестиций (собственных и привлеченных) → невозможность модернизации и повышения эффективности → низкая рентабельность. В любой отрасли есть предприятия рентабельные и убыточные. Если цены на продукцию предприятия (или отрасли) низки по сравнению с затратами, это не диспаритет, а сигнал к тому, что предприятие должно закрыться или перейти на выпуск другой продукции. Это правильно, если убыточных предприятий в отрасли 5-10%. Но в российском сельском хозяйстве и в ряде промышленных отраслей убыточных предприятий бывает больше 30%. Очевидно, речь идет о проблеме, с которой отдельное предприятие (и чисто рыночные механизмы), или даже отрасль справиться не в состоянии.

В этой связи становится весьма актуальной разработка методологии оценки потенциальной инфляциогенности отраслей с целью подбора соответствующих антиинфляционных, инвестиционных и оздоравливающих решений для паритетных сторон.

Целью проведенного анализа стало обоснование возможности использования индекса ценового межотраслевого баланса для характеристики потенциальной доходности, рентабельности и инвестиционной привлекательности (или напротив, кризисности) отдельных отраслей АПК.

Анализируя диспропорции цен, мы исходили из базовых показателей эффективности – прибыли и рентабельности, – характеризующих производство того или иного продукта в течении определенного временного лага. Так, при равенстве ценовых приростов во всей экономике, показатели затрат, выручки и прибыли через определенный период будут увеличены на общий показатель ценового прироста [4].

$$\text{Выручка} * I - \text{Затраты} * I = \text{Прибыль} * I . \quad (1)$$

Все показатели, как видим, скорректированы на индекс инфляции при условии, что цены на готовую продукцию исследуемых предприятий росли одинаковыми темпами с ростом стоимости издержек и ростом инфляции. Однако, имея структурные диспропорции в экономике, когда темпы роста цен различных отраслей всегда существенно отличаются друг от друга, мы скорректируем выручку и затраты на соответствующие коэффициенты неоднородности их темпов роста μ и τ соответственно. Совершенно очевидно, что получаемая прибыль, будет также скорректирована на некоторый пока неизвестный нам коэффициент, порожденный действием различных μ и τ . Мы обозначаем его как ε . Тогда уравнение (1) примет вид (2), а после деления обеих частей на индекс инфляции примет вид (3).

$$\text{Выручка} * I * \mu - \text{Затраты} * I * \tau = \text{Прибыль} * I * \varepsilon , \quad (2)$$

$$\text{Выручка} * \mu - \text{Затраты} * \tau = \text{Прибыль} * \varepsilon . \quad (3)$$

Учитывая, что при калькулировании цены готового продукта мы пользуемся базовой формулой $\text{Цена} = \text{Затраты} * (1 + R_{ном})$, где $R_{ном}$ – номинальная рентабельность продукции, выраженная в долях от единицы, то уравнение (3) при соответствующей замене выражения выручки будет иметь вид (4), а при сокращении обеих частей уравнения на стоимость затрат вид (5).

$$\text{Затраты} * (1 + R_{ном}) * \mu - \text{Затраты} * \tau = \text{Прибыль} * \varepsilon \quad (4)$$

$$(1 + R_{ном}) * \mu - \tau = R_{ном} * \varepsilon . \quad (5)$$

В данном случае нам необходимо выделить ε как коэффициент, который искажает прибыль от продукта за счет инфляционной диспропорции в отраслях экономики:

$$\frac{\mu - \tau}{R_{ном}} + \mu = \varepsilon . \quad (6)$$

Показатель ε является универсальным коэффициентом межотраслевых ценовых диспропорций, так как учитывает показатели неоднородности μ и τ приростов исследуемой отрасли и отраслей, формирующих ее издержки, и типовую норму рентабельности по отрасли. На основании данных о межотраслевом балансе возможен расчет прогнозируемой прибыли и рентабельности исследуемой отрасли.

Прибыль базисная находится в следующем соотношении с прибылью скорректированной:

$$\text{Прибыль прогнозируемая} = \text{Прибыль базисная} * \varepsilon . \quad (7)$$

Одновременно рентабельность прогнозируемая может быть определена по следующему соотношению:

$$P \text{ прогнозируемая} = P \text{ базисная} * \frac{\varepsilon}{\tau} . \quad (8)$$

Коэффициент межотраслевых ценовых диспропорций, выделенный нами выше (6), позволяет проанализировать экономическую эффективность финансирования исследуемого производства в зависимости от изменения следующих параметров: прироста цены его продукта и прироста издержек производства. Использование данного подхода существенно упрощает расчет эффективности инвестиций в производство и наглядно показывает, в каком диапазоне находится точка текущей эффективности производства. В соответствии со значением ε были выделены зоны эффективности отрасли и ее привлекательности для финансовых вложений:

1) $\varepsilon \leq 0$, экономической эффективности финансирования (инвестирования, господдержки) отрасли не существует;

2) $\varepsilon = 1$, прибыль прогнозируемая равна базисной $Pn = Pb$, а рентабельность прогнозируемая Pn изменяется в $\frac{\varepsilon}{\tau}$ раз относительно базисной Pb ;

3) $\varepsilon = \mu = \tau$, прибыль прогнозируемая равна базисной $Pn = Pb$, а рентабельность прогнозируемая $Pn = Pb$.

Для программ государственной поддержки, имеющих инвестиционный характер, при планировании целевых индикаторов развития отрасли (производства) необходимо учитывать выделенные зоны эффективности. Потенциальная привлекательность и подъем показателей отрасли существует только в диапазоне $1 < \varepsilon < +\infty$.

Для наглядности использования выделенных показателей ценовых диспропорций оценим параметры динамично развивающейся отрасли – птицеводства. Это одна из самых энергоемких отраслей в агропромышленном комплексе. Галина Бобылева, генеральный директор «Росптицесоюза», отмечает, что ежегодный рост цен на потребляемые ресурсы – электроэнергию, топливо, бензин – естественно, отрицательно сказывается на финансовом состоянии птицеводческих организаций. При этом покупательная способность населения не позволяет повышать отпускные цены на готовую продукцию. В результате при значительно возросших объемах средняя по отрасли рентабельность реализованной продукции снизилась с 17,6% в 2005 году до 11% – в 2011-м, что, в свою очередь, негативно отражается на инвестиционной привлекательности птицеводства [1, 2].

Устойчивое развитие птицеводческой отрасли, как, впрочем, и всего животноводства, невозможно представить без постоянной модернизации предприятий. Но при высоком уровне их закредитованности и низкой рентабельности они никогда не смогут самостоятельно, без поддержки государства, совершить технико-технологический прорыв. Отмена льготных кредитов для птицеводческих предприятий делает их конкурентоспособности еще более зыбкой.

«Медвежью услугу» птицеводству оказывают и торговые компании, которые не стесняются продавать населению яйца по 52-55 рублей за десяток, приобретая их на птицефабриках по 20-26 рублей. «Росптицесоюз» уже инициировал признание мяса птицы и яйца социально значимыми продуктами питания, на которые устанавливается госнаценка для торговых организаций.

Серьезной проблемой отрасли остается селекционная работа, которая почти сведена к нулю. Чтобы ее восстановить, необходимы очень серьезные инвестиции.

В последние годы в связи с ростом цен на зерно и продукты его переработки структура себестоимости продукции птицеводства заметно сместилась: от 40-50% затрат в 2005-2009 гг. до 70% в 2012 г. приходится на корма.

По данным 2011 года 5% российских предприятий отрасли были убыточными, до половины предприятий имели рентабельность ниже 10%.

Исходя из общего анализа отрасли птицеводства, средних реализационных цен на мясо бройлеров и пищевое яйцо (табл. 1), мы проанализировали ценовой баланс отрасли и ее затратнообразующих отраслей (табл. 2).

Наибольшую рентабельность и прибыль в составе цены отрасль показала в 2009, 2007 и 2005 годах. И это несмотря на то, что цены на продукцию в данные периоды не показывали высоких приростов.

Анализ коэффициента ε говорит о том, что отрасль птицеводства как по производству яйца, так и по мясу птицы в 2007 г. и 2009 г. опережала по ценовому балансу затратнообразующие отрасли. Это позволяло ей в указанные периоды получать большую сумму прибыли, чем в предыдущем периоде, при равных объемах производства. Учитывая, что разница между ε и τ была положительной, рост абсолютной прибыли сопровождался также ростом показателя рентабельности. Инвестирование отрасли, показывающей собственный ε больше 1 при положительном $\Delta = \xi - \tau$, является весьма перспективным.

Таблица 1

Показатели эффективности производства продукции птицеводства

| Год | Рентабельность, в долях | Себестоимость, руб./кг | Прибыль в составе цены, руб. | Цена, руб./кг |
|----------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------|
| Пищевое яйцо | | | | |
| 2011 | 0,11 | 24,01 | 2,63 | 26,64 |
| 2010 | 0,13 | 21,80 | 3,00 | 24,80 |
| 2009 | 0,20 | 20,43 | 4,14 | 24,57 |
| 2008 | 0,16 | 21,26 | 3,49 | 24,75 |
| 2007 | 0,19 | 16,71 | 3,30 | 20,01 |
| 2006 | 0,15 | 13,98 | 2,16 | 16,14 |
| 2005 | 0,18 | 13,96 | 2,62 | 16,58 |
| Мясо бройлеров | | | | |
| 2011 | 0,10 | 52,69 | 5,35 | 58,04 |
| 2010 | 0,12 | 49,04 | 6,00 | 55,04 |
| 2009 | 0,18 | 47,66 | 8,35 | 56,01 |
| 2008 | 0,07 | 46,96 | 3,21 | 50,17 |
| 2007 | 0,13 | 39,52 | 4,96 | 44,48 |
| 2006 | 0,12 | 34,58 | 4,27 | 38,85 |
| 2005 | 0,18 | 35,16 | 6,20 | 41,36 |

Таблица 2

Расчет показателя межотраслевых ценовых диспропорций

| Период с __/ по __ | μ | τ | ξ | $\Delta=\xi-\tau$ |
|--------------------|-------|--------|-------|-------------------|
| Пищевое яйцо | | | | |
| 2010/2011 | 1,07 | 1,10 | 0,88 | -0,22 |
| 2009/2010 | 1,01 | 1,07 | 0,72 | -0,34 |
| 2008/2009 | 0,99 | 0,96 | 1,19 | 0,23 |
| 2007/2008 | 1,24 | 1,27 | 1,06 | -0,21 |
| 2006/2007 | 1,24 | 1,20 | 1,53 | 0,33 |
| 2005/2006 | 0,97 | 1,00 | 0,82 | -0,18 |
| Мясо бройлеров | | | | |
| 2010/2011 | 1,05 | 1,07 | 0,89 | -0,18 |
| 2009/2010 | 0,98 | 1,03 | 0,72 | -0,31 |
| 2008/2009 | 1,12 | 1,01 | 2,60 | 1,59 |
| 2007/2008 | 1,13 | 1,19 | 0,65 | -0,54 |
| 2006/2007 | 1,14 | 1,14 | 1,16 | 0,02 |
| 2005/2006 | 0,94 | 0,98 | 0,69 | -0,29 |

В остальные исследуемые годы отрасли формирующие издержки (комбикормовая промышленность, ТЭК, сфера услуг), «съедали» доходность птицеводства и были потенциально инфляционными.

Структура затрат при производстве мяса бройлеров состоит из следующих статей: корма, зарплата, энергия и топливо на технологические нужды, амортизация, стоимость суточного молодняка, затраты на переработку и реализацию, прочие расходы. Темп роста затрат на комбикорма τ_k и его влияние на итоговый темп роста себестоимости продукции птицеводства τ при разных удельных весах представлен в табл. 3.

Темп роста стоимости комбикормов и его влияние на себестоимость мяса бройлеров

| Год | Средняя цена комбикормов в составе цены продукции, руб. | τ_k | Прогнозируемый темп роста итоговой себестоимости при удельном весе кормов в себестоимости мяса птицы | | |
|------|---|----------|--|------|------|
| | | | 40% | 50% | 70% |
| 2011 | 25,97 | 1,04 | 1,02 | 1,02 | 1,03 |
| 2010 | 24,97 | 1,10 | 1,04 | 1,05 | 1,07 |
| 2009 | 22,80 | 0,88 | 0,95 | 0,94 | 0,92 |
| 2008 | 25,95 | 1,32 | 1,13 | 1,16 | 1,23 |
| 2007 | 19,62 | 1,22 | 1,09 | 1,11 | 1,16 |
| 2006 | 16,05 | 0,96 | 0,98 | 0,98 | 0,97 |

Сравнивая расчетные показатели влияния роста цен на корма на общий темп роста себестоимости мяса птицы, можно сказать, что только в 2009 и 2006 годах комбикормовое производство не оказывало дестабилизирующее действие на птицеводство; в остальные периоды именно эта часть затрат и определяла темп повышения себестоимости мяса птицы выше отраслевого баланса. При этом увеличение удельного веса кормов в себестоимости продукции птицеводства от 40 до 70% могло еще больше провоцировать ценовой дисбаланс в отраслях.

Выводы. Предложенная методика расчета коэффициента межотраслевых ценовых диспропорций позволяет наглядно оценить доходность и активность любого производства. Это обобщенный показатель, учитывающий ценовые темпы роста выручки и затрат предприятий и отраслей, отражающий их потенциальную инфляционность и инвестиционную привлекательность, определяющий их совместное ценовое развитие.

Для отраслей, показывающих в длительном периоде (5-10 лет) коэффициент межотраслевых ценовых диспропорций ниже 1, требуются внешнее стимулирование, контроль за структурой себестоимости, компенсация доходности в виде мер, не противоречащих нормам ВТО. Внимание государства к таким отраслям должно повышаться в случае их потенциально низкой рентабельности (менее 10%).

Отрасли с высокой нормой доходности (рентабельность 10-50%) при неблагоприятном ε могут относительно небольшое время обходиться без внешнего регулирования, но будут постепенно терять сумму прибыли и также снижать потенциальную инвестиционную привлекательность.

Для инфляционных отраслей, показывающих ε больше 1, требуется разработка нормативных ограничений по темпам ценового роста.

Представленная методика может органично дополнять действующую систему национальных счетов и использоваться для планирования в отраслях и отдельных предприятиях наряду с общепринятым анализом таблиц «затраты-выпуск».

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылева Г.А. Пути повышения эффективности производства яиц и яйцепродуктов в России / Г.А. Бобылева // Птица и птицепродукты. 2013. № 4. С. 22-25.
2. Бобылева Г.А. Рентабельность птицеводства год от года неуклонно снижается / Г.А. Бобылева [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://soyanews.info/news/detail/?NEWS=98351>.
3. Бородянский Г.А. Методика учета инфляционных процессов в ценовой и инвестиционной политике предприятий АПК / Г.А. Бородянский, С.С. Игнатьева // Вестник СГТУ. 2009. № 1 (Т. 2). С. 197-206.
4. Игнатьева С.С. Повышение эффективности государственной поддержки производства молока с учетом инфляции: автореф. дис. ... канд. экон. наук / С.С. Игнатьева. Саратов, 2010. 24 с.

Игнатьева Светлана Сергеевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент в АПК» Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова

Svetlana S. Ignatyeva – Ph. D., Associate Professor Department of Management in Agrarian Industrial Complex N.I. Vavilov Saratov State Agrarian University

Статья поступила в редакцию 12.01.14, принята к опубликованию 15.03.14

А.В. Мендель, Н.П. Фадеева

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕКТОРА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНОВ ПФО)

Предложен методологический подход для оценки вектора социально-экономического развития территорий (регионов), позволяющий получить комплексную оценку уровня социально-экономической развития территории, провести сравнительный анализ каждого объекта исследования и в дальнейшем выработать конкретные меры по устойчивому социально-экономическому развитию изучаемых территорий.

Вектор развития территории, критерии и показатели социально-экономического развития, показатели-стимуляторы и показатели-дестимуляторы, целевые значения параметров системы

A.V. Mendel, N.P. Fadeeva

THE VECTOR METHOD FOR DETERMINING THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF AREAS (FOR EXAMPLE REGIONS IN THE VOLGA FEDERAL DISTRICT)

The article presents a methodological approach to assess the sustainability of municipalities and rural areas, which allows to obtain a comprehensive assessment of the socio-economic situation in a municipality or a rural settlement, provide a comparative analysis of each municipality in the future in order to develop concrete measures for sustainable development of rural areas.

Sustainable development of municipalities and rural areas, criteria and indicators for sustainable development, direct and reverse particular indicators, thresholds

Переход к устойчивому развитию стал важнейшей целью для человечества в целом и для отдельных стран. Резолюция 57/254 Генеральной Ассамблеи ООН формулирует основные задачи ближайшего будущего: содействовать переходу к устойчивому развитию, а также акцентировать и укреплять ведущую роль образования в осознании и понимании устойчивого развития. Этот термин означает высокое социально-ориентированное «качество» экономического роста, рост экономики при обеспечении социального развития и сохранении окружающей среды.

Анализ социально-экономического развития развитых стран неоспоримо указывает на тот факт, что обеспечение сбалансированного роста страны во многом обусловлено успехами территориального развития. Характер и направленность социально-экономического развития конкретных территорий стран мира являются в настоящее время объектом пристального внимания современных ученых и политиков: динамика социально-экономических процессов на уровне регионов непосредственно влияет на социально-экономическое состояние и перспективы дальнейшего развития страны. На вектор долгосрочного социально-экономического развития государства влияют не только потенциальные возможности социально-экономического роста, но и то, какие модели управления используются при принятии управленческих решений. Однако на сегодняшний день современная наука испытывает некоторые трудности в вопросах определения будущей траектории устойчивого социально-экономического развития отдельных территорий, а также приведении методологии комплексной оценки социально-экономического развития территорий к сопоставимому виду.

Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года государственная региональная политика должна быть направлена на обеспечение сбалансированного социально-экономического развития субъектов Российской Федерации, сокращение уровня межрегиональной дифференциации в социально-экономическом состоянии регионов и качестве жизни. «Обеспечение сбалансированного социально-экономического развития регионов как один из целевых ориентиров социально-экономического развития Российской Федерации требует синхронизации таких направлений региональной политики, как: стимулирование экономического развития путем создания новых центров экономического роста в регионах на основе конкурентных преимуществ; координация инфраструктурных инвестиций государства и инвестиционных стратегий бизнеса в регионах с

учетом приоритетов пространственного развития и ресурсных ограничений, в том числе демографических; сокращение дифференциации в уровне и качестве жизни населения в регионах с помощью эффективных механизмов социальной и бюджетной политики»¹.

Российские регионы характеризуются очень высокой дифференциацией по уровню своего развития, связанному с их отраслевой специализацией и с историческими предпосылками и особенностями индустриального развития в советские годы. Однако и в рамках одного региона достаточно сильна дифференциация отдельных муниципальных образования и сельских поселений. Оценка вектора развития территорий – достаточно сложная процедура, требующая большого количества информации, но она необходима для выявления конкретных целей социально-экономической политики, разработки государственной стратегии для будущего устойчивого развития страны. Международными организациями и учеными отдельных стран предлагаются достаточно разнообразные системы индикаторов устойчивого развития территорий и определения вектора социально-экономического развития.

Впервые предложенной комплексной разработкой оценки устойчивости территорий стала система индикаторов устойчивого развития, предложенная в 1996 году Комиссией по устойчивому развитию ООН. Сейчас официальные интегральные показатели имеют практически все крупнейшие международные организации и большинство развитых стран: индекс развития человеческого потенциала, индекс живой планеты, индекс скорректированных чистых накоплений и т.д. Однако ни один из них не пользуется должным уровнем доверия в России и не является надежным и эффективным инструментом мониторинга ситуации. Мировой опыт территориального управления свидетельствует о необходимости использования не единого показателя, а системы комплексных индикаторов для мониторинга и анализа ситуации в регионе. При этом одной из главных задач оценки социально-экономической ситуации в регионе становится составление перечня социально-экономических показателей. В едином показателе весьма сложно количественно или качественно отразить социально-экономическое положение того или иного региона, тем не менее многие экономические и социальные характеристики территории в значительной степени предопределяются таким важным фактором, как уровень ее экономического развития, или величина производимого внутреннего валового продукта (ВВП) на душу населения, для оценки последней актуален системный подход.

На наш взгляд, устойчивое развитие территории – это непрерывный процесс, при котором общий вектор развития характеризуется ростом возможностей удовлетворять потребности нынешнего и будущих поколений жителей данной территории в длительной перспективе при сохранении баланса интересов, гармонии между экономической, социальной и экологической подсистемами.

Однако для построения вектора социально-экономического развития необходима комплексная оценка, включающая не только показатели, характеризующие экономику изучаемой территории, но и показатели социальной, политической и экологической стабильности. Как известно, надежность системы определяется надежностью ее элементов. Очевидно, что социально-экономическая безопасность территории страны может быть достигнута только при стабильном и устойчивом развитии всех ее субъектов, которое, в свою очередь, может быть достигнуто при соответствующем уровне социально-экономического развития входящих в регион территорий.

В условиях перехода постсоветского пространства каждую территорию, каждый регион следует рассматривать как сложную экономическую подсистему, основные элементы которой сильно взаимосвязаны. В данной работе под социально-экономической безопасностью конкретной территории следует понимать совокупность текущего состояния, условий и факторов, характеризующих стабильность, устойчивость и поступательность развития экономики территории, органически интегрированной в экономику страны, которая, в свою очередь, способствует развитию экономической и социальной интеграции в сообществе.

Интересы каждого региона заключаются в стабильном воспроизводстве и приумножении экономического, социального, демографического потенциалов. Когда данные процессы нарушаются, регион переживает социально-экономические потрясения и рано или поздно переходит в разряд депрессивных. Ему не всегда удастся выйти из этого состояния самостоятельно, и в таких случаях возникает потребность в государственной или международной поддержке.

По нашему мнению, понятие устойчивое развитие должно рассматриваться в тесной взаимосвязи с понятиями социально-экономической безопасности и с категорией риска. Критерии социально-экономической безопасности диктуют выбор определенных индикаторов социально-экономической устойчивости объекта исследования, однако важное значение имеют не сами показатели, а их пороговые значения или целевые показатели. Под пороговыми значениями показателей уровня социально-экономической устойчивости надо понимать предельные величины, несоблюдение которых препятствует нормальному

¹ Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р О Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года (с изменениями и дополнениями) // Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/194365/#ixzz2zbOHfCDa>

ходу развития и приводит к формированию кризисных тенденций в области производства и уровня жизни населения. Под целевыми показателями будем понимать определенно заданный уровень того или иного социально-экономического показателя, отраженный в официальных документах (стратегия развития, целевая программа, проект). Таким образом, показатели, по которым определены пороговые значения или целевые показатели, выступают системой (набором) показателей для оценки уровня социально-экономического развития территории. Система параметров (пороговых значений или целевых показателей) уровня социально-экономического устойчивого развития территории, как минимум стран-участниц Таможенного союза, а желательна и всех стран-участниц ЕврАзЭС, на наш взгляд, должна основываться на единых принципах. В РФ обозначены принципиальные положения Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации, одобренные Указом Президента Российской Федерации от 29 апреля 1996 г. № 608. В этом документе отмечается: «для реализации Государственной стратегии должны быть разработаны количественные и качественные параметры (пороговые значения) состояния экономики, выход за пределы которых вызывает угрозу экономической безопасности страны»¹. Экономическая безопасность территории, в свою очередь, зависит от уровня самообеспеченности, самофинансирования и самокупаемости территории. Отдельное внимание в данной работе уделяется вопросам продовольственной безопасности.

На сегодняшний день основополагающими международными документами в области продовольственной безопасности являются Римская декларация о всемирной продовольственной безопасности и План действий всемирной встречи на высшем уровне по проблеме продовольствия (Рим, 13 ноября 1996 года). На Римской встрече были сформулированы базовые условия продовольственной безопасности. Вот некоторые из них: автономность и экономическая самостоятельность национальной продовольственной системы (продовольственная независимость); надёжность, то есть способность национальной продовольственной системы минимизировать влияние сезонных, погодных и иных колебаний на снабжение продовольствием населения всех регионов страны; устойчивость, означающая, что национальная продовольственная система развивается в режиме расширенного воспроизводства.

По мнению президента Института гуманитарных и экономических проблем продовольственной безопасности РФ – Александра Новикова, основную угрозу продовольственной безопасности представляют низкий уровень жизни населения, непосредственно связанный с уровнем социально-экономического развития.

Доктрина продовольственной безопасности РФ предполагает «обеспечение населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией из водных биоресурсов и продовольствием». Основой достижения этих целей заявлена «стабильность внутреннего производства, а также наличие необходимых резервов и запасов». В качестве основных рисков, угрожающих национальной продовольственной безопасности, Доктрина рассматривает макроэкономические риски, обусловленные снижением инвестиционной привлекательности отечественного реального сектора экономики и другими факторами. Исходя из обозначенных рисков, Доктрина определяет направления государственной политики: борьба с бедностью, повышение экономической доступности продуктов питания, развитие торговой инфраструктуры, а также форсированное развитие сельского хозяйства. Государственное стимулирование сельского хозяйства имело место и до принятия Доктрины продовольственной безопасности. Если в рамках национального проекта «Развитие АПК» в 2006-2007 годах государство выделило 47 млрд. рублей, то в рамках принятой в июле 2012 года правительством РФ государственной программы развития АПК на 2013-2020 годы объем финансирования сельского хозяйства составит 1,5 триллиона рублей. С 2013 года помощь сельхозпроизводителям оказывается уже по правилам и условиям Всемирной торговой организации, следуя которым объем господдержки российского АПК в 2012 и 2013 годах уже был предусмотрен на уровне 9 млрд. долларов ежегодно с последующим снижением к 2018 году до 4,4 млрд. долларов. Каким образом российские власти будут определять первоочередность получения господдержки – большой вопрос. Такие решения, на наш взгляд, должны быть основаны с учетом определения уровня социально-экономической устойчивости той или иной территории, в частности своевременного определения кризисных и негативных тенденций. Опасность возникновения кризисных явлений в регионах делает весьма актуальной задачу построения системы мониторинга для анализа оценки уровня социально-экономической устойчивости, которая, с одной стороны, характеризуется уровнем социально-экономической безопасности, а с другой – уровнем и вектором социально-экономического развития. В этой связи видится особо актуальной предлагаемая методика комплексной оценки уровня социально-экономической устойчивости, включающая анализ динамики нескольких интегральных показателей – сводный интегральный показатель уровня устойчивого социально-экономического развития и интегральный показатель уровня социально-экономической безопасности региона. Для анализа динамики уровня как социально-экономического развития, так и социально-экономической безопасности предлагается производить

¹ Указ Президента Российской Федерации от 29.04.1996 г. № 608 «О Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации (Основные положения)»

расчет среднегодовых темпов роста и среднегодовых темпов прироста. Последние также отображаются в декартовой системе координат, что позволит наглядно увидеть вектор развития региона.

В основе оценки социально-экономической устойчивости должны, на наш взгляд, лежать интегральные показатели уровня социально-экономического развития региона и интегральный показатель, позволяющий оценить уровень социально-экономической безопасности. Для расчета интегрального показателя уровня социально-экономического развития региона предлагается использовать методику комплексной оценки устойчивого социально-экономического развития, предложенную сотрудниками НОЦ «Управление территориальным развитием» при кафедре экономики Поволжского института управления (проф. Герасимова В.В., проф. Титаев В.Н., доц. Мендель А.В., доц. Фадеева Н.П.), основной идеей которой является расчет сравнительного интегрального показателя уровня социально-экономической устойчивости: «С учётом прямых и обратных частных показателей рассчитывается сравнительный интегральный показатель

$$СИП = \frac{\sum_{i=1}^k \Delta_{np}^i + \sum_{j=1}^m \Delta_{обр}^j}{k + m},$$

где Δ_{np}^i – сравнительная оценка для каждого прямого показателя; $\Delta_{обр}^j$ – сравнительная оценка для каждого обратного показателя»¹.

Оценка устойчивости социально-экономического развития, с одной стороны, должна опираться на показатели социально-экономического развития региона, а с другой – оценивать уровень экономической безопасности. Идея комплексной оценки заключается в том, чтобы отобразить в одной системе координат (в одной координатной плоскости) одновременно несколько интегральных показателей. Таким образом, в едином пространстве можно показать сразу две шкалы – по оси ОХ – отобразить сводный интегральный показатель, характеризующий уровень социально-экономического развития изучаемой территории, по оси ОУ – уровень социально-экономической безопасности региона. Экономическая безопасность региона зависит от уровня самообеспеченности, самофинансирования и самокупаемости территории. Отдельное внимание в данном вопросе уделяется вопросам продовольственной безопасности. В данной работе будем использовать показатели самообеспеченности, в частности показатели самообеспеченности основными продуктами питания.

Сводный комплексный показатель уровня социально-экономического развития рассчитывается на основе сведения разнонаправленных показателей к единому результату с учётом целевых значений для каждого показателя. Показатели рассматриваются за прошедший период не менее 2 лет. Если целевые значения изменяются по годам, то это учитывается.

Одновременно с таким показателем рассчитывается комплексный показатель социально-экономической безопасности. Расчёт комплексных показателей может быть выполнен по различным методикам в зависимости от специфики изучаемого процесса. Следует учитывать показатели, включенные в модель, и избегать так называемого «двойного счета», то есть показатели использовать только один раз: либо при расчете сводного комплексного показателя уровня развития, либо при определении уровня экономической безопасности.

На основании рассчитанных КП1 и КП2 за последние годы и темпов роста КП1 и КП2, рассчитываются среднегодовые темпы прироста (табл. 1).

Таблица 1

| Комплексный показатель 1 | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|
| № п.п. | Показатели | 2010 | Целевые значения | 2011 | Целевые значения | 2012 | Целевые значения |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3... | | | | | | | |
| Значение комплексного показателя 1 | | | | | | | |
| Темп роста | | - | | | | | |
| Темп прироста | | - | | | | | |

Аналогичная таблица для комплексного показателя 2. Комплексные показатели вычисляются по всем изучаемым объектам.

На основании темпов прироста рассчитываются прогнозные значения для всех комплексных показателей. В итоге мы получаем два набора значений (КП1; КП2) и (КП1_{пр}; КП2_{пр}), переход от пер-

¹ Статистические методы расчета устойчивости развития сельских территорий / В.В. Герасимова, В.Н. Титаев, А.В. Мендель, Н.П. Фадеева // Роль государственной статистики в оценке социально-экономического развития регионов: сб. материалов науч.-практ. конф. Саратов, 2013. С. 6.

вого набора ко второму задаёт направление вектора развития изучаемого объекта с позиции рассматриваемых комплексных показателей. Расчёты проводятся в табличном редакторе Excel, сводная таблица выглядит следующим образом (табл. 2).

Таблица 2

| Показатели | Объект 1 | Объект 2 | Объект 3.... |
|--------------------------|----------|----------|--------------|
| Комплексный показатель 1 | | | |
| Комплексный показатель 2 | | | |
| Темп прироста КП1 | | | |
| Темп прироста КП2 | | | |
| Расчет прогнозного КП1 | | | |
| Расчет прогнозного КП2 | | | |

Для апробации методики были выбраны семь регионов Приволжского Федерального округа (табл. 3). Расчет уровня социально-экономического развития производился по методике, предложенной сотрудниками научно-образовательного центра при кафедре экономики Института управления им. П.А. Столыпина «Управление территориальным развитием»¹, согласно которой вычисляется сравнительный интегральный показатель, получаемый на основе сведения разнонаправленных частных показателей и дающий наглядную картину об уровне социально-экономического развития региона. «Для вычисления такого показателя осуществляется выбор прямых и обратных частных показателей с определением пороговых значений для каждого частного показателя.»² Сводный интегральный показатель уровня социально-экономического развития включает группу частных показателей, которые могут быть выбраны исходя из специфики изучаемой территории (табл. 3).

Одновременно с таким показателем рассчитывается интегральный показатель социально-экономической безопасности. В данной работе для наглядности и простоты расчетов в качестве показателя экономической безопасности выбран показатель продовольственной самообеспеченности регионов (табл. 3).

Для вычисления сводного интегрального показателя уровня социально-экономического развития (в дальнейшем СИП – КП1), мы выбрали 7 частных показателей:

1. *Естественный прирост населения.*
2. *Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума.*
3. *Уровень безработицы.*
4. *Денежные доходы на душу населения.*
5. *Средняя заработная плата.*
6. *Удельный вес убыточных организаций.*
7. *Общая площадь жилых помещений, приходящаяся на одного жителя.*³

Для определения показателя социально-экономической безопасности (в дальнейшем СЭБ – КП2) за последние 5 лет были рассчитаны и сведены в единый показатель показатели обеспеченности регионов следующими основными продуктами питания: мясо, молоко, яйца, картофель, овощи, фрукты. Результаты расчётов представлены в табл. 3.

Таблица 3

| Показатели | Регионы Приволжского Федерального округа | | | | | | |
|-------------------|--|---------------------|--------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| | Ульяновская область | Саратовская область | Пензенская область | Самарская область | Оренбургская область | Нижегородская область | Кировская область |
| СИП (КП1) | -16% | -24% | -25% | 15% | 24% | -15% | -19% |
| СЭБ(КП2) | 76% | 94% | 88% | 60% | 91% | 74% | 76% |
| Темп прироста СИП | 7% | 1% | 4% | -1% | 4% | 8% | 10% |
| Темп прироста СЭБ | -2% | -1% | -3% | -4% | -1% | -2% | -8% |

Анализ полученных результатов показывает, что по уровню социально-экономического развития Самарская и Оренбургская области попадают в зону устойчивого социально-экономического развития (от 15 до 25%) согласно шкале, предложенной сотрудниками научно-образовательного центра при кафедре экономики Института управления им. П.А. Столыпина «Управление территориаль-

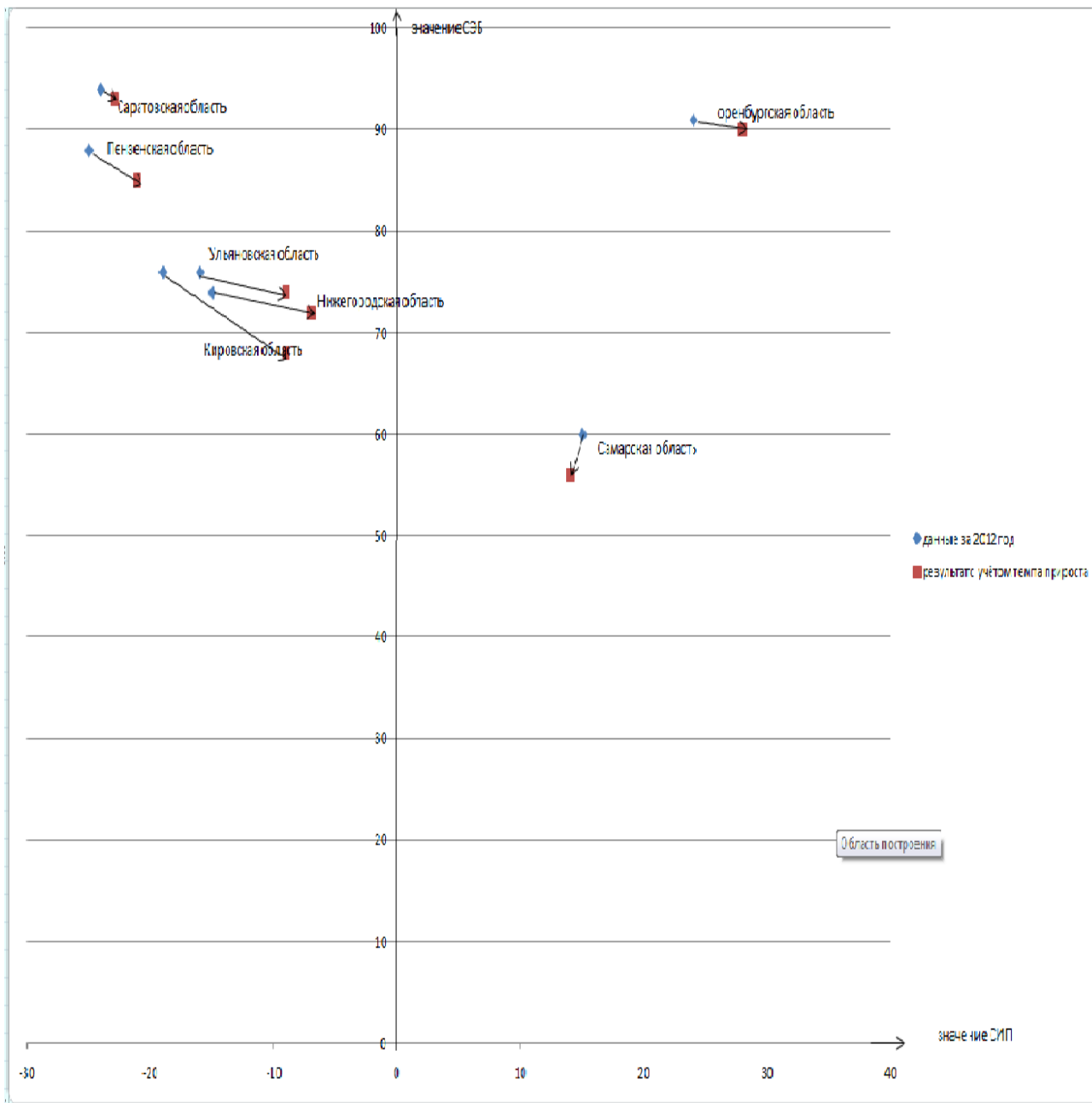
¹Статистические методы расчета устойчивости развития сельских территорий / В.В. Герасимова, В.Н. Титаев, А.В. Мендель, Н.П. Фадеева...С.5-7.

²Там же. С. 7.

³ Статистические данные были взяты с сайта www.gks.ru за 2012 и 2013 год.

ным развитием»¹. Ульяновская, Саратовская, Пензенская, Нижегородская и Кировская области попадают в зону кризиса (от -15 до -25%).

Однако по показателю обеспеченности регионов продуктами перечисленных групп в лучшем положении оказались Саратовская область (уровень самообеспеченности 94%), Оренбургская область (91%), Пензенская область (88%). Менее обеспеченными регионами являются Ульяновская область (76%), Кировская область (76%) и Нижегородская область (74%). Самарская область (60%), как показывает анализ, может быть отнесена к регионам с низкой продовольственной независимостью.



Определение вектора социально-экономического развития – комплексный подход

По данным, приведённым в табл. 3, построен вектор социально-экономического развития регионов. Анализируя построенный вектор развития можно сказать, что Оренбургская область находится в наилучшем положении по сравнению с остальными исследуемыми регионами. Однако следует обратить внимание на темп прироста продовольственной обеспеченности региона ($T_{пр.СЭБ} = -1\%$).

Самарская область с положительным значением сравнительного интегрального показателя, находящаяся в зоне устойчивого социально-экономического развития, ухудшает своё положение и по

этому показателю ($T_{\text{пр. СИП}}=-1\%$) и значительно ухудшает «вектор» своего развития по самообеспечению продуктами питания ($T_{\text{пр.СЭБ}}=-4\%$), при значении показателя обеспеченности продуктами питания на 60%, это наихудшее значение показателя по исследуемым регионам.

Саратовская область, находящаяся по уровню социально-экономического развития в зоне кризиса (-24%), «движется» в сторону его улучшения ($T_{\text{пр. СИП}}=+1\%$), а вот стабильная продовольственная самообеспеченность (показатель СЭБ=94%) имеет тенденцию к снижению ($T_{\text{пр.СЭБ}}=-1\%$), на что следует обратить внимание.

Нижегородская область по своему «вектору» социально-экономического развития «движется» в сторону улучшения своего социально-экономического развития, из пограничного значения СИП равного -15% в зону предкризисного социально-экономического развития (от -15 до -5%) с темпом прироста +8%. Следует обратить внимание на обеспеченность региона продуктами питания (показатель СЭБ равен 74%, но $T_{\text{пр.СЭБ}}=-2\%$).

Кировская область по уровню социально-экономического развития также переходит в зону предкризисного социально-экономического развития (от -15 до -5%), но по обеспеченности продуктами питания наблюдается значительное снижение $T_{\text{пр.СЭБ}}=-8\%$, это наименьший темп прироста показателя СЭБ.

Ульяновская область находится в аналогичном положении и по показателю СИП и по СЭБ. Следует отметить положительную динамику уровня социально-экономического развития $T_{\text{пр.СИП}}=7\%$, но по продовольственной обеспеченности положение только ухудшается, значение показателя уровня самообеспеченности продуктами равно 76%, а $T_{\text{пр.СЭБ}}=-2\%$.

По графику векторов социально-экономического развития можно сделать вывод, что в наилучшем положении находится Оренбургская область. Саратовская, Пензенская, Ульяновская, Кировская и Нижегородская области по своему «вектору» социально-экономического развития «движутся» вправо с небольшим снижением. В тревожном состоянии по «вектору» социально-экономического развития находится Самарская область при неплохом уровне социально-экономического развития (15%), но недостаточной самообеспеченности продуктами питания (лишь 60%), наблюдаются отрицательные темпы прироста и по показателю социально-экономического развития (-1%), и по показателю самообеспеченности продуктами питания (-4%).

Результат анализа представлен на рисунке. Достаточно наглядно изображены уровни социально-экономической устойчивости регионов и тенденции развития дальнейшей социально-экономической ситуации. Динамика негативных тенденций отображается стрелкой в левый нижний угол, положительные изменения могут ждать те территории, вектор которых направлен в правый верхний угол.

ЛИТЕРАТУРА

1. Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р О Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года (с изменениями и дополнениями) // Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/194365/#ixzz2zbOHfCDa>
2. Указ Президента Российской Федерации от 29.04.1996 г. № 608 «О Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации (Основные положения)»
3. Статистические данные были взяты с сайта www.gks.ru за 2012 и 2013 год.
4. «Статистические методы расчета устойчивости развития сельских территорий / В.В. Герасимова, В.Н. Титаев, А.В. Мендель, Н.П. Фадеева // Роль государственной статистики в оценке социально-экономического развития регионов: сб. материалов науч.-практ. конф. Саратов, 2013. С. 5-7.

Мендель Анна Владимировна –
кандидат экономических н.наук, доцент кафедры
«Математика и статистика» Поволжского
института управления имени П.А. Столыпина

Anna V. Mendel –
Ph. D., Associate Professor
Department of Mathematics and Statistics,
Volga Institute of Management named after Stolypin

Фадеева Наталья Петровна –
кандидат педагогических наук, доцент кафедры
«Математика и статистика» Поволжского
института управления имени П.А. Столыпина

Nataliya P. Fadeeva –
Ph. D., Associate Professor
Department of Mathematics and Statistics,
Volga Institute of Management named after Stolypin

Статья поступила в редакцию 10.01.14, принята к опубликованию 15.03.14

Л.В. Орлова

**КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА
АВТОМОБИЛЕСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Рассматривается оценка тактических мероприятий по оптимизации производственной деятельности автомобилестроительного предприятия, необходимых для реализации производственной стратегии.

Тактические мероприятия, производственная стратегия, теория ограничений систем, оценка производственного потенциала

L.V. Orlova

**A COMPLEX OF MEASURES TO RAISE EFFECTIVENESS
OF THE INDUSTRIAL POTENTIAL IN AN AUTOMOBILE COMPANY**

The article deals with assessment of tactical measures needed for optimization of production activities in an automobile company, and realization of the production strategy.

Tactical measures activities, production strategy, Systems Theory of Constraints, assessment of production potential

Рассматривая вопросы, связанные с разработкой производственной стратегии автомобилестроительного предприятия, необходимо выделить основную проблему, характеризующую производственно-хозяйственную деятельность предприятий данной отрасли. Для создания конкурентной продукции необходима разработка производственной стратегии, способствующая отечественным предприятиям занять прочный сегмент рынка. В свою очередь разработка производственных стратегий возможна лишь при оптимальном использовании производственного потенциала автомобилестроительного предприятия.

Поэтому, на наш взгляд, основная проблема, стоящая перед отечественными предприятиями автомобилестроения состоит в разработке тактических мероприятий по повышению эффективности использования производственного потенциала и их оценки на основе принципов теории ограничений систем.

По результатам проведенного исследования на примере ОАО «УАЗ» на принципах теории ограничений систем сформирован комплекс тактических мероприятий по повышению эффективности использования производственного потенциала автомобилестроительного предприятия, включающий: повышение уровня загрузки и использования производственных мощностей за счет устранения целодневных простоев оборудования, повышения производительности труда рабочего на конвейере, устранения дефекта и повышения качества продукции; совершенствование управления запасами; развитие системы управления поставками и снабжением; применение эффекта финансового рычага. Проведена оценка эффективности ряда тактических мероприятий по оптимизации производственной деятельности автомобилестроительного предприятия, в качестве теоретико-методологической базы, их реализации, на наш взгляд, целесообразно использовать принципы теории ограничений систем, которая предлагает достаточно простой и практический подход – через ее ограничения [5].

Эффективность использования теории ограничений систем в практическом бизнесе подтверждается результатами успешного стратегического развития большого числа компаний, достаточно быстро улучшивших результаты основной деятельности. Данная теория позволяет управлять бизнесом, основываясь на реальном понимании причинно-следственных связей между действиями и их результатами. Ее особенность и преимущество состоят в том, что она позволяет выявить ключевые ограничения развития бизнеса и управлять ими. Основное положение данной теории состоит в том, что каждая система обладает рядом ограничений, и они являются «ключом» к эффективному управлению ею. Это позволит производителям повысить качество выпускаемой продукции, снизить количество дефектов, бракованной продукции, сократить время на переналадку оборудования, что особенно важно в условиях конкуренции и необходимости проведения изменений, в том числе производственных, в относительно короткие сроки [5].

В табл. 1 представлены расчеты показателей ожидаемого эффекта от реализации указанных мероприятий для ОАО «УАЗ».

Таблица 1

Показатели ожидаемого эффекта от реализации тактических мероприятий по повышению уровня использования производственного потенциала ОАО «УАЗ»

| Показатель | Прогноз | | |
|---|---------|-------|--------|
| | 2014 | 2015 | 2016 |
| 1. Снижение расходов на переделку и списание бракованной продукции, тыс. руб. | 2 570 | 3 900 | 4 000 |
| 2. Сокращение затрат на переналадку оборудования, тыс. руб. | 1 600 | 2 400 | 3 000 |
| 3. Уменьшение числа дефектов, тыс. руб. | 2 300 | 3 000 | 3 500 |
| 4. Снижение затрат на гарантию, тыс. руб. | 4 890 | 5 500 | 6 000 |
| 5. Инвестиции, тыс. руб. | 10 000 | 5 000 | 5 000 |
| 6. Экономический эффект, тыс. руб. | 1 360 | 9 800 | 11 500 |

Таким образом, в результате внедрения положений и принципов теории ограничений систем в практику менеджмента ОАО «УАЗ» сможет повысить качество выпускаемой продукции и укрепить конкурентные позиции.

Следующим рекомендуемым мероприятием является *повышение уровня загрузки и использования производственных мощностей предприятия*.

Проведенный анализ производственного потенциала ОАО «УАЗ» показал, что одним из резервов повышения уровня загрузки и использования производственных мощностей является снижение трудоемкости продукции за счет увеличения коэффициента загрузки рабочего на конвейере [6].

Однако на исследуемом предприятии уровень трудоемкости продукции достаточно высок – и составляет 15–20 % от стоимости единицы продукции. Поэтому были предложены следующие мероприятия по ее снижению и увеличению производительности труда:

- достижение высокой эффективности производства за счет интенсификации труда, т.е. увеличение нормативного коэффициента загрузки рабочего с 0,8 до 1;
- достижение синхронизированного выполнения всех производственных операций и переоценка сборки различных моделей автомобилей на основании видеоанализа, позволяющая в среднем сократить показатель трудоемкости на 15–20 %;
- минимизация объемов незавершенного производства.

Главной задачей организации труда на конвейере является синхронизация технологических операций таким образом, чтобы обеспечить наиболее полную и равномерную загрузку сборщиков по времени и тяжести труда. В результате увеличения загрузки рабочего произойдет сокращение операционного цикла сборки на каждый автомобиль, что позволит снизить трудоемкость продукции и эффективнее использовать производственные мощности предприятия.

Для решения указанной задачи предложен следующий способ расчета уровня трудоемкости операций на конвейере.

Фактический операционный цикл составлял 323,65 с, после проведенных усовершенствований он составил 275,92 с. Полученный эффект равен 47,73 с сэкономленного времени (0,013 25 83 ч) на каждый автомобиль.

Суммарное снижение трудоемкости за год ($\Delta T_{\text{год}}$) определяется по формуле

$$\Delta T_{\text{год}} = \Delta t Q_{\text{год}}, \quad (1)$$

где Δt – снижение трудоемкости одного изделия, норма-часы; $Q_{\text{год}}$ – годовой выпуск продукции, шт.

Общая трудоемкость при плановом выпуске 32 300 автомобилей составляет:

$$\Delta T_{\text{год}} = 0,0132583 \cdot 32\,300 = 428,24 \text{ норма-часа.}$$

Годовой экономический эффект в денежном выражении ($\mathcal{E}_{\text{зп.год}}$) складывается из экономии годового фонда заработной платы, связанной со снижением трудоемкости, и соответствующего уменьшения налоговых отчислений:

$$\mathcal{E}_{\text{зп.год}} = \Delta T_{\text{год}} T_{\text{ст}} \left(1 + \frac{a}{100}\right) \left(1 + \frac{b}{100}\right), \quad (2)$$

где $T_{\text{ст}}$ – часовая тарифная ставка оплаты труда сборщика, руб./ч; a – начисляемый размер премий и доплат, %; b – процент дополнительной заработной платы.

В этом случае часовая тарифная ставка оплаты труда рабочего на отдельном рабочем месте равна 34,542 руб./ч. Размер премий и доплат, предусмотренный Коллективным договором ОАО УАЗ и премиальным положением предприятия, составляет 105 % от рассчитанной по тарифной ставке заработной платы.

Дополнительная заработная плата, включающая различные выплаты, не связанные с выполненной работой, принимается равной 10 % от рассчитанной по тарифной ставке заработной платы. Тогда

$$\mathcal{E}_{\text{зп.год}} = 428,24 \cdot 34,542 \cdot \left(1 + \frac{50}{100}\right) \left(1 + \frac{105}{100}\right) = 45486,22 \text{ руб.}$$

В рамках предлагаемого способа расчета уровня трудоемкости операций на конвейере необходимо определить влияние снижения трудоемкости при максимальном использовании производственных мощностей (70 600 автомобилей в год) и рассчитать результат изменений при производстве всех видов продукции ОАО «УАЗ» для определения максимального уровня резерва:

$$Q_{\text{max1}} = 70\,600 \cdot 323,65 = 22\,849\,690 \text{ нормо - часа;}$$

$$Q_{\text{max2}} = 70\,600 \cdot 275,92 = 19\,479\,952 \text{ нормо - часа;}$$

$$\Delta Q_{\text{max}} = 22\,849\,690 - 19\,479\,952 = 3\,369\,738 \text{ нормо - часа;}$$

$$\mathcal{E}_{\text{зп.год max}} = 936,03 \cdot 34,542 \cdot \left(1 + \frac{50}{100}\right) \left(1 + \frac{105}{100}\right) = 99422,59 \text{ руб.}$$

В целом экономический эффект за счет снижения трудоемкости на ОАО «УАЗ» при максимальной загрузке в год составит 99,422 млн руб., что свидетельствует о наличии резерва у предприятия.

Для обеспечения качества продукции при изменении модельного ряда необходимо решить проблемы технологического характера, связанные с выпуском моделей УАЗ Patriot и УАЗ Patriot Sport. Одной из наиболее показательных проблем этой группы является наличие «сырого» шкворневого узла. В качестве направлений ее решения рекомендованы следующие варианты действий [6]:

- установка подшипниковых шкворневых узлов;
- установка бронзовых вкладышей, шприцевание и смазка узла;
- установка «кулаков» шкворневых узлов от ГАЗ-66, УАЗ-2206, Land Cruiser.

В табл. 2 приведены данные, подтверждающие экономическую целесообразность данных рекомендаций.

Таблица 2

Расчет показателей экономической эффективности предложения по замене шкворневого узла в некоторых моделях ОАО «УАЗ»

| Вид замены | Расходы по замене шкворневого узла, руб. | Сумма экономии при замене шкворневого узла, руб. | Срок эксплуатации, годы | Экономическая эффективность |
|----------------------------------|--|--|-------------------------|-----------------------------|
| 1. Подшипниковый шкворневой узел | 7 300 | 30 000 | 2 | 4,1 |
| 2. Бронзовый вкладыш | 1 600 | 30 000 | 4 | 18,75 |
| 3. Поворотный «кулак»: | | | | |
| – ГАЗ-66 | 7 000 | 30 000 | 10 | 4,3 |
| – УАЗ-2206 | 10 000 | 30 000 | 10 | 3,75 |
| – Land Cruiser | 15 000 | 30 000 | 12 | 2,0 |

В результате устранения дефекта «сырого шкворневого узла» модель УАЗ Patriot улучшит свои технические показатели и повысит рейтинг среди конкурентов.

Совершенствование управления запасами. Анализ опыта ведущих лидеров автомобилестроения показывает, что одним из самых эффективных способов совершенствования производственного процесса и использования производственного потенциала является создание на предприятии логи-

стической информационной системы, позволяющей сократить объемы запасов и расходы на их хранение [2].

На этом основании ОАО «УАЗ» предложено использовать следующий подход к структуризации логистической информационной системы, которую должны составить:

- 1) логистическая информационная система формирования банка данных о потенциальных и реальных партнерах;
- 2) логистические информационные системы, ускоряющие материальные производственные потоки;
- 3) логистическая информационная система снижения издержек производства в ключевых звеньях цепочки поставок;
- 4) логистическая информационная система автоматизации технологий.

Основными инструментами информационно-компьютерной поддержки логистических процессов в ОАО «УАЗ» в настоящее время являются корпоративный web-сайт и сайты сторонних посреднических организаций (поисковые системы, каталоги, порталы, открытые и закрытые торговые площадки) [1].

Как показали проведенные расчеты, в результате совершенствования логистической информационной системы ОАО «УАЗ» объем высвобожденных средств за счет сокращения запасов составит в месяц 2 млн. руб. и, соответственно, 24 млн. руб. в год из расчета сокращения запасов на 20 %. Положительным моментом также является повышение коэффициента обеспеченности материальными ресурсами из-за выполнения договорных обязательств и отсутствия сбоя в поставках. Реструктуризация web-сайта ОАО «УАЗ» и расширение пространственных возможностей повысят уровень информационного обеспечения потребителей и приведут к повышению спроса, в том числе за счет использования Интернет-ресурсов компании (табл. 3).

Таблица 3

Расчет показателей ожидаемой экономической эффективности мероприятий по совершенствованию логистической информационной системы ОАО УАЗ

| Показатель | Прогноз | | |
|---|---------|--------|--------|
| | 2014 | 2015 | 2016 |
| 1. Затраты на совершенствование логистической информационной системы, тыс. руб. | 16 900 | 7 000 | 5 000 |
| 2. Ожидаемый доход за счет сокращения запасов, тыс. руб. | 24 000 | 24 000 | 24 000 |
| 3. Экономический эффект, тыс. руб. | 7 100 | 17 000 | 19 000 |
| 4. Ожидаемое повышение коэффициента обеспеченности материальными ресурсами | 0,95 | 0,98 | 1,0 |

Таким образом, данные таблицы свидетельствуют о том, что предлагаемые мероприятия по совершенствованию управления запасами экономически целесообразны.

Развитие системы управления поставками и снабжением. Специфика производственных процессов предприятия автомобилестроения предопределяет особую значимость системы поставок и снабжения. Оптимизация управления производством требует четкой координации отношений с поставщиками. В процессе развития системы управления поставками и снабжением целесообразно использовать систему «точно в срок», которая, несмотря на широкую известность и востребованность в действующей практике в целом, пока не нашла адекватного применения на многих российских автомобилестроительных предприятиях, в том числе в ОАО «УАЗ» [3].

Как известно, отличительными характеристиками системы «точно в срок» являются меньшие партии поставок, сокращение их сроков, уменьшение отходов и потерь и более оперативная реакция на технологические и технические проблемы производства, связанные с качеством продукции и работ. Таким образом, внедрение данной системы позволит расширить производственные возможности ОАО «УАЗ» и повысить конкурентные преимущества.

Инвестиции на разработку и внедрение данной системы предложено осуществить в течение 3 лет. Проведенное исследование показало, что ОАО УАЗ сможет самостоятельно профинансировать

все предусмотренные мероприятия в рамках разработки производственной стратегии и тактики. Состав и структура инвестиций представлены в табл. 4.

Таблица 4

Прогноз структуры инвестиционных затрат на внедрение системы «точно в срок» в ОАО УАЗ, тыс. руб.

| Наименование затрат | 2014 | 2015 | 2016 |
|---|----------------|----------------|----------------|
| <i>На увеличение внеоборотных активов</i> | 153 235 | 200 680 | 135 110 |
| Стоимость приобретенного оборудования | 4000 | 2000 | - |
| Модернизация оборудования | 1 150 | 1 200 | - |
| Монтаж оборудования | 4 390 | 4 000 | - |
| Наладка оборудования | 1 250 | 1 800 | - |
| Проектно-изыскательские работы | 210 | - | - |
| СМР по созданию новых и реконструкции старых объектов | 142 235 | 191680 | 135 110 |
| <i>На расходы будущих периодов</i> | 167 059 | 300 000 | - |
| НИОКР | 10 050 | - | - |
| Отладка технологического процесса | 14 509 | - | - |
| Изготовление установочной серии | 11 550 | - | - |
| Подготовка к запуску производства | 125 000 | 300 000 | - |
| Проведение испытаний | 4 450 | - | - |
| Сертификация новых видов продукции и услуг | 1 500 | - | - |
| <i>На текущие расходы</i> | 582 | 6 000 | 15 508 |
| Капремонт оборудования | 582 | 6 000 | 15 508 |
| Итого | 320 876 | 506 680 | 150 618 |

Расчет экономической эффективности предложенного мероприятия представлен в табл. 5.

Таблица 5

Показатели экономической эффективности внедрения системы «точно в срок» в ОАО «УАЗ»

| Показатель | Значение |
|--|-----------|
| Инвестиции, тыс. руб. | 965 115 |
| Чистый дисконтированный доход, тыс. руб. | 1 555 100 |
| Срок окупаемости, годы | 3,2 |
| Экономический эффект тыс. руб. | 589 985 |

Данные таблицы показывают, что предлагаемые рекомендации экономически обоснованны, затраты окупятся за достаточно короткий период 3 года и позволят предприятию сформировать эффективную систему управления поставками и снабжением.

Успешная реализация тактических мероприятий в рамках изменения модельного ряда автомобилестроительного предприятия и развития инвестиционной производственной составляющей возможна лишь при наличии необходимого капитала, который должен быть направлен на модернизацию оборудования, использование новых технологий в соответствии с содержанием и целями производственной стратегии предприятия [7].

Как показало проведенное исследование, в настоящее время российские автомобилестроительные компании слабо используют *эффект финансового рычага*. Однако при удешевлении банковских кредитов использование дешевых заемных средств по сравнению с собственными будет эффективным. Для этого необходимы мероприятия по снижению процентных ставок кредитования для предприятий производственного сектора. На основании сравнительных оценок соотношения долгового и собственного капиталов в целом по отрасли и в ОАО «УАЗ» на 01.01.2013 г. было выявлено, что ситуация на предприятии по этому показателю значительно лучше, чем в целом по отрасли (0,36 на отраслевом уровне и 0,75 на ОАО «УАЗ» при рекомендуемом значении 0,67).

Поскольку ОАО «УАЗ» в настоящее время является растущей компанией, оно может использовать эффект финансового рычага для оптимизации структуры капитала, что позволит реально повысить конкурентные преимущества за счет вложения средств в инновационные проекты по модернизации производства, обновления технологий, приобретения энергоэкономичного и ресурсосберегающего оборудования.

Таким образом, реализация предложенных тактических мероприятий по повышению эффективности использования производственного потенциала и уровня загрузки производственных мощностей позво-

лит в итоге обеспечить выполнение стратегических задач развития производства предприятия автомобилестроения в посткризисном периоде в условиях динамичного российского авторынка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верхоглазенко В.Н. Проблемы системы сбыта производственного предприятия и организация ее деятельности / В.Н. Верхоглазенко, А.А. Звезденков // Маркетинг в России и за рубежом. 1998. № 5. С. 99-102.
2. Грачева К.А. Организация и планирование машиностроительного производства / К.А. Грачева, М.К. Захарова, Л.А. Одинцов; под ред. Ю.В. Скворцова. М. : Высш. шк., 2007. 470 с.
3. Гаджинский А.М. Поставка «точно в срок» / А.М. Гаджинский // Современная торговля. 2002. № 11. С. 30-32.
4. Данилова М.В. Основные аспекты формирования и оценки стратегического потенциала предприятия / М.В. Данилова // Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2004. № 1. С. 170-175.
5. Донец Ю.Ю. Эффективность использования производственного потенциала / Ю.Ю. Донец-Киев: Знание, 1998. 123 с.
6. Стивенсон В.Д. Управление производством: пер. с англ. / В.Д. Стивенсон. М. : Лаборатория базовых знаний: БИНОМ, 2008. 928 с.
7. Соколицын С.А. Организация и оперативное управление машиностроительным производством / С.А. Соколицын, Б.И. Кузин. Л.: Машиностроение, 2009. 355 с.

Орлова Лариса Викторовна –
кандидат экономических наук, доцент
кафедры «Управление и экономика
на воздушном транспорте» Ульяновского
высшего авиационного училища
гражданской авиации

Larisa V. Orlova –
Ph. D., Associate Professor
Department of Management and Economics
in Air Traffic,
Ulyanovsk Higher Civil Aviation School

Статья поступила в редакцию 12.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 631.145:636.086.72:633.853.494

Н.А. Сухочева, Т.И. Грудкина

СТРАТЕГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПОТЕНЦИАЛА МАСЛОЖИРОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА В РАЗВИТИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Устойчивое развитие отраслей агробизнеса нуждается в инновационной активности. В связи с этим стратегия реализации потенциала масложирового подкомплекса должна не только исходить из возможности обеспечения населения промышленным и продовольственным сельскохозяйственным сырьем, но и базироваться на активизации внимания в направлении создания прочной кормовой базы во всех отраслях животноводства посредством широкого применения масличных культур, позволяющей снизить себестоимость животноводческой продукции. В статье рассматривается роль производства рапса в обеспечении кормами животных, в том числе молочного стада, и формировании конкурентных преимуществ субъектов агробизнеса.

Масложировой подкомплекс, масличные культуры, рапс, ресурсный потенциал, молочное стадо

N.A. Sukhocheva, T.I. Grudkina

A STRATEGY FOR BUILDING A FAT-AND-OIL SUBCOMPLEX IN LIVESTOCK DEVELOPMENT

Sustainable development of agribusiness sectors needs innovative activities. The strategy for developing the potential of the oil and fat subcomplex is to be based not only on the possibility of providing the population with food products and agricultural raw materials, but also on the activation of attention towards the creation of a stable fodder

base in all sectors of livestock production through extensive usage of oilseeds, which can reduce the cost of livestock production. The article examines the role of rapeseed production in ensuring feed for animals, including dairy cattle, and formation of competitive advantages for agribusiness entities.

Oil and fat subcomplex oilseed rape, resource potential, dairy herd

В современных условиях остро стоит вопрос успешного ведения агробизнеса и конкурентоспособности отрасли, в частности, производства рапса, а также хозяйствующих субъектов. Не до конца продуманные управленческие решения на разных уровнях государственной власти в 1990-х годах отбросили экономическое развитие сельского хозяйства на несколько десятилетий назад. И только предпринимаемые в настоящее время огромные усилия государства позволяют стабилизировать и развивать аграрную экономику. При этом источником и локомотивом динамичного ее развития являются инновации, а инновационный потенциал отрасли определяется исходя из возможностей обеспечения населения промышленным и производственным сельскохозяйственным сырьем.

Действенная реализация государственных программ и достижение установленных индикаторов развития АПК предопределяются, прежде всего, соответствующей организацией кормопроизводства, составляющей основу эффективного животноводства. К формированию прочной кормовой базы, удовлетворяющей потребностям животных, и в первую очередь, в растительном белке, необходимо стремиться в рамках осуществления тактических и стратегических задач и решений. Сбалансированный по белку рацион предоставляет возможность снизить потребность животноводства в зернофураже и себестоимость животноводческой продукции, повысить рентабельность отрасли [21]. Реализация потенциала масложирового подкомплекса является одной из стратегических задач для развития отрасли животноводства. К тому же решение данной проблемы позволит существенно снизить зависимость отрасли от импорта растительных масел и других маслосодержащих продуктов питания, кроме этого, будет способствовать росту продовольственной безопасности и за счет мобилизации потенциальных возможностей собственного производства и обеспечения животноводства кормовым белком.

В России к основным масличным культурам относят подсолнечник. Однако обоснованные расчеты показывают, что даже предельное насыщение севооборотной площади подсолнечником и соей в благоприятных климатических зонах не позволяет создать необходимую сырьевую базу для производства растительного масла и кормового белка в объемах, обеспечивающих потребности народного хозяйства [9]. Поэтому производству рапса в рамках осуществления стратегии реализации потенциала масложирового подкомплекса в развитии животноводства отводится весьма важная роль, а субъекты агробизнеса, возделывающие эту актуальную культуру, стали одними из значимых участников не только на рынке сельхозпродукции, но и на рынке маслосемян и кормов.

Стратегия успешного выращивания рапса в Европе развивается в последнее время особенно интенсивно. К сожалению, для России, в т.ч. и для Орловской области, рапс – сравнительно новая и относительно недооцениваемая культура. Несмотря на то, что природно-климатические условия не позволяют сделать рапс главной масличной культурой, какой он является во многих странах мира, интерес к его выращиванию значительно возрос. Рапсовое масло является прямым конкурентом подсолнечному. Хорошая ценовая политика и прежде всего инициативы в области возобновляемых источников энергии способствуют значительному расширению посевных площадей. Кроме расширения посевов рапса, важной задачей является увеличение производительности площадей. Необходимо учитывать, что яровой рапс относится к культуре умеренной зоны, особенно хорошо произрастающей в регионах с максимальным количеством выпадающих летних осадков во второй половине лета.

Сопоставляя содержание масла и белка у рапса и других культур, можно заметить, что практически ни одна из возделываемых растениеводческих культур в мире, за исключением подсолнечника и сои, не может сравниться с рапсом по этим показателям (табл. 1).

Данные табл. 1 показывают, что основные зерновые культуры содержат в 3-4 раза меньше белка и практически не содержат масла. У других бобовых культур содержание белка либо меньше, либо он худшего качества, и нет масла. Достойную конкуренцию рапсу составляет подсолнечник по такому компоненту, как содержание масла, и даже превосходит по верхнему пределу на 11%, а также соя – по содержанию белка, которое имеет достаточно широкий диапазон варьирования – на уровне 31-45%, и ничуть не уступает рапсу с его 35-39%. При этом следует подчеркнуть, что к основному достоинству рапсового белка относится оптимальное соотношение аминокислот в нем, что позволяет максимально полно использовать его в кормовых целях без перерасхода из-за несбалансированности

по аминокислотам. Особо следует обратить внимание на эти исключительные свойства рапса, его технологичность, которые и вызвали широкое распространение этой культуры во всем мире практически в большинстве стран и на всех континентах и стремительный рост посевных площадей.

Таблица 1

Содержание основных питательных компонентов в рапсе
и некоторых других сельскохозяйственных культурах

| Основные компоненты семян рапса, % | | Содержание белка и масла, % | | |
|------------------------------------|-------|-----------------------------|-------|-------|
| | | культура | белок | масло |
| Белок | 35-39 | Соя | 31-45 | 17-25 |
| Масло | 40-45 | Пшеница | 11-18 | - |
| Вода | 12 | Кукуруза | 8-14 | 2-6 |
| Сахар | 10 | Ячмень | 8-14 | 2-6 |
| Крахмал | 6 | Горох | 15-30 | - |
| Клетчатка | 5 | Чечевица | 23-32 | 1-3 |
| Минеральные вещества | 5 | Фасоль | 19-32 | - |
| Витамины | 2 | Нут | 21-26 | - |
| | | Подсолнечник | 15-25 | 40-56 |

Рапс из относительно встроенной культуры во многих регионах вошел в состав группы культур, имеющих большое значение. После подсолнечника, сои рапс считается перспективным источником высококачественного пищевого масла и кормового белка. С ростом его производства появляется возможность решения нескольких насущных задач. Во-первых, это удовлетворение спроса на растительное масло, т.к. в развитых странах идет переориентация потребления жиров с животных на растительные по медицинским и экономическим соображениям. Во-вторых, это растущий спрос на рапсовое масло в наиболее густонаселенных районах мира, таких как КНР и Индия, где животное масло никогда не играло существенной роли, а в китайском языке даже нет такого слова. В-третьих, рапс является источником растительного пищевого белка и в странах третьего мира, и в развитых. В настоящее время создана мощная промышленность по производству белковых продуктов на основе рапса. Далее следует акцентировать внимание на рапсе как прекрасной кормовой культуре для отрасли животноводства, поэтому, в-четвертых, развитие отрасли животноводства требует увеличения доли масличных шротов и жмыхов в концентратах для современных рационов. Все это, в конечном счете, и приводит к ускоренному росту производства рапса. На первом месте стоит, конечно, соя с резким увеличением производства в США, Бразилии, КНР и в ряде стран Западной Европы, далее рапс, канадский и европейский, производство которого значительно увеличивается. Все эти факторы, несомненно, будут действовать в будущем, и производство рапса будет расти опережающими темпами по сравнению с зерном [11].

Первый сорт рапса под названием «канола» с низким содержанием в масле вредной для здоровья эруковой кислоты (менее 2%) был лицензирован в Канаде в 1974 г. Причем жмых и шрот из него имеют низкое содержание ядовитых глюкозинолатов, наличие которых резко ухудшало их качество в прошлом, снижало усвояемость и ограничивало их применение в животноводстве. Главным компонентом рапса, ради которого он возделывается, является кормовой белок. В связи с интенсивным развитием зернового хозяйства в мире все острее наблюдается дефицит белка, устранить который представляется возможным, прежде всего, широкомасштабным внедрением рапса [13].

Рапсовый жмых активно используется в виде кормовых добавок в животноводстве и птицеводстве. Отличительным свойством рапсового жмыха является сбалансированность его энергетической и протеиновой составляющей, что упрощает составление рационов для высокопродуктивных животных. Подчеркнем, что последние исследования российских учёных подтверждают сбалансированность аминокислотного состава белка рапса, прежде всего, по метионину, лизину и лейцину [18].

Данные табл. 2 подтверждают вышеуказанный аспект. Массовая доля сырого протеина в пересчете на абсолютно сухое вещество в рапсовом жмыхе, вырабатываемом из семян рапса «00» сортов и гибридов ОАО «Орелрастмасло», составляет 37% при норме не менее 32%. Общая энергетическая питательность в пересчете на сухое вещество достигнута на уровне 1,18 кормовых единиц.

Показатели качества жмыха рапсового, получаемого в ОАО «Орелрастмасло» из семян рапса «00» сортов и гибридов

| Показатели | Значение по ТУ 9146-005-00336527-2005 | Фактическое значение* |
|---|---------------------------------------|-----------------------|
| 1. Массовая доля сырого жира в пересчете на абсолютно сухое вещество, % | не более 12,0 | 10,3 |
| 2. Массовая доля сырого протеина в пересчете на абсолютно сухое вещество, % | не менее 32, 0 | 37,0 |
| 3. Массовая доля сырой клетчатки в обезжиренном продукте в пересчете на абсолютно сухое вещество, % | не более 16,0 | 14,3 |
| 4. Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, в пересчете на абсолютно сухое вещество, % | не более 1,5 | 0,2 |
| 5. Массовая доля влаги и летучих веществ, % | не более 10, | 6,5 |
| 6. Массовая доля общей золы в пересчете на абсолютно сухое вещество, % | не более 7,0 | 6,8 |
| 7. Общая энергетическая питательность в пересчете на сухое вещество, к.е. | не менее 1,15 | 1,18 |
| 8. Массовая доля изотиоцианатов в пересчете на абсолютно сухое и обезжиренное вещество, % | не более 0,8 | 0,4 |

Примечание: * – по результатам лабораторных исследований Испытательной лаборатории ОАО «Орелрастмасло», аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.22 ПА47 от 27 ноября 2008 г.

Обобщая мнение различных авторов, делаем вывод о том, что пищевые и кормовые параметры рапса позволяют ему превосходить многие сельскохозяйственные культуры. Содержание жира и белка в нем составляет 40-48 % и 21-33% соответственно. Тонна рапсового жмыха позволяет сбалансировать по белку 7-8 тонн зернофуража. При этом содержание перевариваемого протеина в 1 кормовой единице повышается с 80 до 110 г. По концентрации обменной энергии он превосходит злаковые культуры (овес, ячмень) в 1,7-2,0 раза, бобовые (горох, соя) – в 1,3-1,7 раза [9]. В настоящее время произошел коренной пересмотр подходов к стратегии организации кормления животных, ориентир при составлении рационов делают в большей степени не на количество кормовых единиц, а именно на количество обменной энергии [7]. По жиру и белку семена рапса несколько уступают подсолнечнику, но значительно больше ценятся, чем соя. На выходе процесса переработки качественного сырья семян рапса получают 62-66% жмыха и 55-58% шрота, содержание белка в которых до 38-45% и не уступает соевым по содержанию незаменимых жирных аминокислот, прежде всего олеиновой и линолевой, синтез которых в организме животных почти не осуществляется.

Посевы и в целом производство рапса следует рассматривать в качестве важного направления и резерва производства кормов и белка и использовать при приготовлении силоса, изготовлении травяной муки, на зеленый корм скоту. Кормовая ценность зеленой массы определяется содержанием основных питательных веществ, уровень накопления которых, в свою очередь, зависит от особенностей сорта, зоны выращивания, сроков сева, фазы развития растений. На одну кормовую единицу приходится 200 г перевариваемого протеина, в сухом веществе – 244 г/кг [19]. Наиболее ценной питательность зеленой массы рапса бывает в период бутонизации – начала цветения растений, она составляет 0,08 кормовых единиц в 1 кг корма. Непрерывный кормовой конвейер можно обеспечить, высевая культуру через каждые 10-15 дней. Рапс задействуют и в перспективе целесообразно использовать в кормовых целях с ранней весны и до поздней осени, вплоть до установления снежного покрова. По мнению ряда авторов, рапс является самой лучшей промежуточной культурой, которая выдерживает кратковременные заморозки до -8°C, благодаря чему обеспечивает получение дополнительной зеленой массы в поздне-осенний период (до 25-30 октября). Зеленая масса рапса содержит мало клетчатки, ее перевариваемость составляет 70-80 %, что значительно выше, чем у других кормовых культур. В 1 кг зеленой массы рапса содержится 0,10-0,15 кормовых единиц и 20-25 г перевариваемого протеина [16].

Таким образом, озимая и яровая форма рапса как высокобелковая культура служит источником обеспечения протеином корма для сельскохозяйственных животных. В 1 кг семян рапса содержится 1,7-2,1 кормовых единиц. Однако в семенах, кроме протеина (18-22%), содержатся также серные органические соединения, которые в организме образуют вредные для животных соединения – изотиоцианаты и нитриты. Поэтому для пополнения рациона протеином лучше использовать побочные продукты производства рапсового масла шрот и жмых, содержащие 30-32 и 25-28% протеина соответственно и 8-11% жира. В 100 кг рапсового шрота содержится в среднем 90 кормовых единиц. Коэффициент перевариваемости его органических веществ – 70%, тогда как подсолнечного шрота – лишь 56%.

Относительно новые рапсовые жмых и шрот рекомендуется использовать на комбикормовых заводах, птицефабриках, свиноводческих, по откорму КРС и молочных фермах. Нормы включения в кормосмеси и комбикорма рапсовых кормов обуславливаются соответствующей группой животных. Так, целесообразно включать в состав кормовых рационов бройлеров и кур-несушек – до 15%, свиней – 10-15%, дойных коров – 20-30%. Добавление в состав рациона питания молочного стада рапсового шрота способствует росту его сбалансированности и продуктивности коров на 12-18%. Более того, организация и развитие высококачественной кормовой базы на инновационной основе являются важнейшим фактором роста эффективности отрасли молочного скотоводства, качества молока, решающим условием обеспечения конкурентоспособности его производителей и оказывает всестороннее воздействие на многие стороны финансовой деятельности субъектов агробизнеса [5].

Принимая во внимание то, что в настоящее время потребности нашей страны в растительном масле за счет собственных ресурсов удовлетворяются не более чем на 50-60 %, можно утверждать, и на этом акцент делался выше, что единственным резервом значительного наращивания производства масла, а также кормового белка, является рапс. При этом целесообразно учитывать, что каждый гектар рапса при урожайности 20 ц обеспечивает получение до 720 кг масла и 1120 кг жмыха.

На основании литературного анализа было выявлено, что ВНИПТИ рапса совместно с ведущими научными учреждениями России, разработаны рекомендации по применению рапсовых кормов в животноводстве и птицеводстве. Так, в каждой сельскохозяйственной организации, занимающейся производством рапса, на 1000 коров необходимо иметь 120 га данной масличной культуры на зеленый корм и 130 га – на зернофураж для приготовления муки, жмыхов и шротов [10]. Почвенно-климатические условия организаций ЦФО пригодны для возделывания рапса и позволяют получить урожайность на уровне 950-1100 кг рапсового масла (при извлечении 37-38%), 1400-1680 кг шрота (с содержанием 36% белка). Более того, внедрение в производство высокопродуктивных новых двулучевых сортов и гибридов рапса будет способствовать субъектам агробизнеса расширению посевных площадей под этой культурой, ведь спрос на рынке на данную продукцию очень высок и стабильно гарантирован. Рапсовый жмых, получаемый путем двойного термического форпрессования из семян безэруковых низкоглюкозинолатных «00» сортов и гибридов, представляет собой полноценный высокобелковый и энергетически насыщенный корм практически для всех животных.

При использовании рапсового жмыха в составе кормовых смесей, например, для высокопродуктивных коров, особенно ценными являются: высокая усвояемость рапсового белка в пищеварительном тракте животных, достигающая 50 % по сырому протеину, подтвержденная физиологическими опытами ВНИИ животноводства; содержащееся в нем масло (9-10%) в связанном виде, тогда как добавление в рацион КРС масла в жидком виде обладает риском ингибирования микробного комплекса и, как следствие, ухудшения перевариваемости углеводов, волокнистых структур и всасываемости некоторых микроэлементов. Все заготавливаемые корма должны подвергаться тщательному анализу, так как хозяйства стремятся к заготовке только высококачественных кормов в силу того, что от этого зависит и качество производимого молока [3, с. 67; 2, с. 107]. Кормление животных более действенно однородной сбалансированной кормосмесью вместо раздельного питания, что позволяет за счет увеличения поедаемости сократить расход основных кормов на 20-30%, снизить затраты труда на кормление в 1,2-1,5 раза при одновременном повышении удоев и качества молока [1].

В свиноводстве рапсовый жмых, полученный из семян «00» рапса, является ценным источником протеина и энергии и на откорме молодняка, и при кормлении свиноматок, его можно добавлять во все зерновые рационы в количестве 5-15 % без каких-либо опасений. По данным ВНИИ животноводства, контрольные группы поросят показали 805 и 799 г суточного привеса при использовании 5% и 10% рапсового жмыха в комбикорме соответственно. При использовании рапсового жмыха в птицеводстве на откорме бройлеров его доля может быть источником половины протеина по некоторым возрастным группам. Скармливание его курам-несушкам тоже очень эффективно из-за его уникального аминокислотного состава, богатого метионином, напрямую влияющим на яйценоскость. Включение в кормосмеси производимого из инновационных сортов и гибридов рапсового жмыха в молочном и мясном скотоводстве, свиноводстве, птицеводстве может с успехом позволить заменить значительную долю дорогого соевого шрота и оптимизировать или минимизировать затраты на корма.

Принятая госпрограмма «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 гг.» предусматривала расширение посевных площадей озимого и ярового рапса в хозяйствах всех категорий за этот период до 2 млн. га и увеличение валового сбора семян до 3 млн. т. Но, рост площади, урожайности и валового сбора рапса в различных коммерческих организациях происходит недостаточно быстрыми темпами, как это было заложено в Госпрограмме. Площади посевов масличных культур в 2013 г. в России составляли 11060

тыс. га, из них 65,7 % занимал подсолнечник на зерно, почти 14% – соя, 1,3% – горчица, а 12 % – яровой и озимый рапс. При этом 18% площадей посевов масличных культур возделывают в ЦФО. На долю Орловской области приходится 1,1% (121,3 тыс. га) в целом по России. Наибольший удельный вес площадей масличных культур (36%) в ЦФО занимала Воронежская область, 21% – Тамбовская (2-е место), 246,9 тыс. га – Белгородская (3-е место), 180,9 тыс. га – Липецкая область (4-е место). В 2010 г. на 5-е место вышла Курская область (9%), причем лишь только в 2009 г. Курская область поменялась местами с Орловской областью и, надо сказать, уверенными темпами идет вперед [12].

Площадь возделывания ярового рапса в России в 2013 г. впервые достигла уровня 954 тыс. га. В 2010 г. 34% или 216,3 тыс. га засевалось этой культурой в ЦФО. На долю Орловской области приходилось 17% или 39,3 тыс. га, что вывело ее на второе место после Липецкой области (70 тыс. га). Озимым рапсом было засеяно в России в 2013 г. 239 тыс. га, из них лишь 4% – в ЦФО, причем 30% – в Орловской области. Соседствующая Липецкая область, например, возделыванием озимого рапса в 2010 г. не занималась. Заметим, что наиболее сильный рост посевных площадей произошел в Западной Сибири и на Урале в 2011 г. – на 49 и 46% соответственно. В сумме восточные регионы обеспечили прирост посевных площадей под озимым рапсом на уровне 95 тыс. га по сравнению с 2010 г.

В табл. 3 представлены посевные площади, урожайность и валовой сбор масличных культур Орловской области 2010-2013 гг. [15].

Таблица 3

Производственные показатели некоторых масличных культур Орловской области

| Показатели | 2010. | 2011. | 2012. | 2013. | 2013. в % к 2010. |
|---|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| Масличные культуры – всего | | | | | |
| Посевная площадь, тыс. га | 67,4 | 93,9 | 107,8 | 121,3 | 180,0 |
| Урожайность, ц с 1 га | 9,3 | 19,9 | 15,7 | 18,3 | 196,8 |
| Валовой сбор (в весе после доработки), тыс. т | 48,0 | 163,0 | 163,1 | 197,4 | в 4,1 раза |
| Подсолнечник | | | | | |
| Посевная площадь, тыс. га | 9,9 | 28,2 | 31,7 | 41,2 | в 4,2 раза |
| Урожайность, ц с 1 га | 14,2 | 23,8 | 19,8 | 24,1 | 169,7 |
| Валовой сбор (в весе после доработки), тыс. т | 12,8 | 65,3 | 62,1 | 95,3 | в 7,4 раза |
| Соя | | | | | |
| Посевная площадь, тыс. га | 15,5 | 14,7 | 25,0 | 26,2 | 169,0 |
| Урожайность, ц с 1 га | 9,4 | 21,7 | 12,5 | 16,5 | 175,5 |
| Валовой сбор (в весе после доработки), тыс. т | 9,9 | 31,4 | 30,6 | 42,1 | в 4,3 раза |
| Рапс (яровой и озимый) | | | | | |
| Посевная площадь, тыс. га | 39,3 | 48,1 | 48,4 | 51,7 | 131,6 |
| Урожайность, ц с 1 га | 8,1 | 17,0 | 14,9 | 14,1 | 174,1 |
| Валовой сбор (в весе после доработки), тыс. т | 24,5 | 65,0 | 70 | 58,6 | в 2,4 раза |

Темп роста площади рапса в Орловской области в 2013 г. все еще значительно уступает темпам увеличения посевных площадей в целом масличных культур, а тем более подсолнечника и сои, о чем свидетельствуют данные табл. 3, хотя и наблюдается устойчивая динамика их роста. Урожайность масличных культур, в том числе и рапса, неоднозначно колеблется по годам, наибольший ее уровень достигнут в 2011 г. и в 2013 г. Урожайность ярового и озимого рапса возросла в 2013 г. на 74,1% по сравнению с 2010 г., который характеризовался повышенной засушливостью, тогда как уменьшилась на 2,9 ц/га или на 17,1% по сравнению с 2011 г. и на 5,4% по сравнению с 2012 г. Валовой сбор рапса в 2013 г. возрос в регионе в 2,4 раза, на что повлияло и увеличение посевных площадей на 31,6%, но уступает уровням, достигнутым в 2011 и 2012 года на 10 и на 16% соответственно. Однако рост валового сбора подсолнечника и сои за этот же период произошел в 7,4 и 4,3 раза. В целом в Орловской области в 2013 г. было произведено 197,4 тыс. т семян и плодов масличных культур, из которых реализовано 157,4 тыс. т, следовательно, уровень товарности масличных культур составил 79,7 %.

Прочной основой для стратегии производства рапса являются целевое увеличение квот, предусмотренное европейской политикой в сфере развития производства биотоплива, и целенаправленная поддержка отвода земель под его возделывание в целях использования в качестве возобновляемого источника энергии. Растущий уровень благосостояния населения, а также интенсивное развитие животноводства в развивающихся странах и России оказывают дополнительное влияние на существенное увеличение потребления масло- и белково-содержащей продукции на душу населения.

Производство любой продукции предлагает, естественно, вложение определенных инвестиций в отрасль, которые по истечении производственного цикла должны быть возмещены и при этом

должна быть получена прибыль. Следовательно, необходимым условием получения прибыли является определенная степень развития производства, обеспечивающая превышение выручки от реализации продукции над затратами по ее производству и сбыту. При этом эффективность вложений в производство рапса или любого другого продукта в значительной степени зависит от цены на данный товар к моменту поступления его на соответствующий рынок, но при этом следует учитывать и уровень издержек производства, соотнося их с возможным уровнем цен. Кроме этого, на эффективность производства воздействуют объемы производства и реализации рапса. Прибыльность или убыточность производства рапса, следовательно, зависит от комплексного влияния и подвижности цен, издержек и объема производства продукции. Поэтому сельскохозяйственной организации весьма важно определить ту грань, перейдя которую, производство рапса будет приносить убыток [17].

В мире постоянно увеличивается потребность в сельскохозяйственных продуктах, обусловленная подъемом материального уровня жизни населения. Одним из показателей оценки экономической эффективности сельскохозяйственного производства является уровень рентабельности, который показывает степень окупаемости фактических и плановых затрат [8]. В этой связи для удовлетворения потребностей в аграрной продукции сельское хозяйство и конкретные субъекты агробизнеса должны развиваться на основе расширенного воспроизводства, для которого характерно наличие прибавочного продукта или рентабельное ведение производства и освоение инноваций. Поэтому сельскохозяйственным производителям рапса, а также государственным органам, руководящим АПК региона, необходимо систематически отслеживать конъюнктурные тенденции и их изменение на рынке рапса.

Таким образом, субъектам агробизнеса целесообразно наращивать формирование конкурентных преимуществ с учетом задействования экстенсивных факторов, где имеется такая возможность, но в большей степени посредством активизации и реализации интенсивных и инновационных факторов, способствующих росту эффективности производства и в целом конкурентоспособности производителей. Это актуально для сельскохозяйственных организаций и в рамках осуществления стратегии реализации потенциала масложирового подкомплекса в развитии животноводства. В перспективе, когда производство рапса достигнет пиковых результатов, финансовая устойчивость организаций во многом будет зависеть от величины их доходности и уровня окупаемости сделанных вложений.

Для успешной реализации потенциала масложирового подкомплекса в отрасли животноводства необходимо отразить основные стратегические составляющие. На наш взгляд, основой обозначенной стратегии должна стать областная программа по развитию масличной отрасли и использованию продуктов ее переработки. При этом любая предлагаемая государством программа должна содержать стимулы и ограничения, сочетание которых позволяет каждому сельскохозяйственному товаропроизводителю и его посредникам самостоятельно решать вопрос о своем участии в программе [14].

Как показывает мировая практика, целевые программы служат эффективным средством формирования и реализации общей стратегии аграрной политики и ее конкретизации применительно к ведущим отраслям и регионам, включая использование инструментов государственного регулирования. С целью удовлетворения потребностей населения и организаций Орловской области в семенах рапса, растительных маслах и кормовых белках за счет мобилизации потенциальных возможностей собственного производства производителям рапса требуется господдержка. Эффективность его производства зависит от многих внутренних и внешних факторов. Поэтому наряду с комплексными программами нужно разрабатывать специфические программы по отдельным видам сельскохозяйственной продукции, которые непосредственно связаны с ее производством, хранением и сбытом. Они должны быть направлены не только на преодоление спада производства, но и на наращивание его объемов, полностью обеспечивающих потребности населения в растительных маслах, а животноводство в кормах. Основной упор следует сделать на выявление внутренних резервов роста продуктивности рапса как основной масличной культуры области с тем, чтобы сократить издержки на производство продукции и обеспечить ее конкурентоспособность, прежде всего, на региональном рынке [16].

Эффективность стратегии может быть достигнута при выполнении следующих условий: четкой формулировки цели и подчинения ей всех программных мероприятий; обоснованности приоритетных направлений реализации цели, объема необходимых мероприятий; закрепления ответственного руководителя; добровольности и конкурсного отбора участников стратегии; наличия организационно-экономического механизма реализации программы; наличия в достаточном количестве материально-технических, кадровых, научных, правовых и организационно-экономических ресурсов; сочетания различных источников средств для реализации системы программных мероприятий; соотношения затрат на реализацию программных мероприятий с получаемым эффектом; представления регулярной отчетности о выполнении отдельных этапов и программы в целом. Стратегия современного

агробизнеса должна быть нацелена на создание эффективного агропромышленного производства, повышение конкурентоспособности хозяйствующих в этой сфере экономики субъектов посредством проведения их технической модернизации, внедрения энергосберегающих технологий производства сельскохозяйственной продукции, достижения конкурентных преимуществ по различным параметрам, в т.ч. и прибыльности, продуманной стратегии производственно-экономического управления [6, с. 133-134].

Государственное регулирование на базе областной целевой программы должно учитывать особенности и приоритетные направления развития производства масложировой продукции в регионе, причем меры применительно к сложившимся условиям должны включать: поддержку общего уровня доходности отрасли через оказание поддержки субъектов агробизнеса, специализирующихся на возделывании масличной продукции; поддержание высокого уровня цен на семенной материал; содействие развитию рыночной инфраструктуры; поддержание стабильности и благоприятной конъюнктуры на рынке путем создания стабилизационного фонда семян; дальнейшее развитие кооперации и интеграции сельскохозяйственных, перерабатывающих и других организаций по всему циклу от производства, хранения до реализации семян масличной отрасли и продуктов ее переработки.

Предложенная стратегия реализации потенциала масложирового подкомплекса на практике будет способствовать повышению эффективности производства масличных культур, максимальному удовлетворению потребностей населения в растительных маслах, а животных – в кормах, в первую очередь, в регионе, обладающем всем необходимым для эффективного функционирования субъектов масличной отрасли и имеющем возможность успешно конкурировать на рынке растительного масла и обеспечивать животноводство кормами. Ключевое место в стратегии реализации потенциала масложирового подкомплекса для развития животноводства должно занимать государство, в связи с чем актуальной задачей остается разработка программы региональной поддержки, модернизации масложирового производства, доведения производимой субъектами агробизнеса продукции до конкурентоспособного состояния и в целом реализация стратегии повышения их конкурентоспособности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грудкина Т.И. Проблемы менеджмента качества в молочном скотоводстве и пути их решения / Т.И. Грудкина, А.В. Ильина // Управление современной организацией: опыт, проблемы и перспективы: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. / под ред. В.И. Звонникова, О.В. Кожевиной. Барнаул, 2012. С. 176-180.
2. Грудкина Т.И. Инновационная технология производства молока сырья как фактор конкурентоспособности производителя / Т.И. Грудкина // Актуальные проблемы потребительского рынка товаров и услуг: материалы межрегион. науч.-практ. конф., 25 декабря 2009 г. / Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации, Кировская государственная медицинская академия. Киров, 2009. С. 106-108.
3. Грудкина Т.И. Менеджмент качества молока как фактор повышения его конкурентоспособности / Т.И. Грудкина // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. в 3 кн. Барнаул, 2007. Кн. 3. С. 65-68.
4. Грудкина Т.И. Менеджмент качества продукции в молочном скотоводстве как фактор ее конкурентоспособности / Т.И. Грудкина // Проблемы теории и практики управления развитием социально-экономических систем: материалы V Всерос. науч.-практ. конф. / Федеральное агентство по образованию; Дагестан. гос. техн. ун-т; под ред. Т.К. Абдуллаевой. 2008. Ч. 1. С. 141-145.
5. Грудкина Т.И. Организация и развитие кормопроизводства на инновационной основе как фактор конкурентоспособности производителей молока / Т.И. Грудкина // Проблемы теории и практики управления развитием социально-экономических систем: материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. / Федеральное агентство по образованию; Дагестан. гос. техн. ун-т; под ред. к.э.н., доц. Э.Б. Атуевой. 2013. Ч. 2. С. 50-55.
6. Грудкина Т.И. Современный агробизнес: теория и практика повышения конкурентоспособности хозяйствующих субъектов и мотивация персонала / Т.И. Грудкина // Россия в экономических системах всемирного хозяйства: судьба крупного бизнеса (экономические очерки): сб. / М-во образования и науки Российской Федерации, Ярослав. ордена Трудового Красного Знамени гос. пед. ун-т им. К.Д. Ушинского [редкол.: М.А. Терентьев и др.]. Ярославль, 2006. С. 133-134.
7. Грудкина Т.И. Инновационный аспект в кормопроизводстве как фактор повышения конкурентоспособности производителей продукции молочного скотоводства / Т.И. Грудкина, А.В. Чекашова // Аграрная наука: современные проблемы и перспективы развития: материалы Междунар. науч.-

практ. конф., посв. 80-летию со дня образования Дагестанской государственной сельскохозяйственной академии имени М.М. Джамбулатова. Махачкала, 2012. С. 800-813.

8. Кравченко Т.С. Показатели экономической эффективности освоения отраслевых инноваций в растениеводстве / Т.С. Кравченко // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2012. Т. 38. № 5. С. 95.

9. Минкевич И.А. Масличные культуры / И.А. Минкевич, В.Е. Боровский. М.: Россельхозиздат, 1952. 597 с.

10. Модернизация аграрной экономики: проблемы и инструменты реализации: кол. монография / А.Т. Айдинова, О.З. Арова, А.Н. Байдаков и др. Ставрополь, 2012. 416 с.

11. Платонова А. Российский рынок рапса: текущее состояние и перспективы / А. Платонова. URL: <http://www.apk-inform.com>.

12. Портал территориального органа федеральной службы статистики по Орловской области: [сайт]. URL: <http://www.orel.gks.ru>.

13. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др.; под ред. П.П. Вавилова. 5-е изд., перераб и доп. М.: Агропромиздат, 1986. 512 с.

14. Савкин В.И. Бизнес-планирование: учеб. пособие / В.И. Савкин, Т.С. Кравченко, Н.А. Сухочева. Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2013. 359 с.

15. Статистический бюллетень №1223. Реализация сельскохозяйственной продукции организациями Орловской области, не относящимся к субъектам малого предпринимательства в 2013 году. Орел, 2014.

16. Стратегическое управление конкурентоспособностью аграрного сектора экономики региона: монография / Т.И. Грудкина и др.; под общ. ред. Т.И. Грудкиной, Л.А. Третьяковой. Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2012. 396 с.

17. Сухочева Н.А. Маржинальный анализ как фактор экономического роста сельскохозяйственного производства / Н.А. Сухочева, Е.И. Ловчикова // Казанская наука. 2009. № 1. С. 280-284.

18. Сухочева Н.А. Некоторые особенности получения высококачественных маслосемян товарного рапса для пищевой промышленности / Н.А. Сухочева // Инновационные тенденции развития Российской науки: материалы IV Междунар. (заоч.) науч.-практ. конф. мол. ученых. Ч. I / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Краснояр. гос. аграр.ун-т; сост. Ю.В. Платонова. Красноярск, 2011. 469 с.

19. Сухочева Н.А. Новационная активность производства нетрадиционных сельскохозяйственных культур – основа эффективной аграрной экономики / Н.А. Сухочева, А.Э. Осипов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2011. Т. 30. № 3. С. 101-105.

20. Suhoceva N.A. Efficiency of colza production within application of the marginal analysis / Suhoceva N.A // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2013. Т. 42. № 3. С. 29-35.

21. Чекмарев П.А. У рапса большие перспективы / П.А. Чекмарев // Земледелие. 2009. № 2. С.3-5.

22. Экономическая эффективность аграрного предпринимательства: кол. монография / А.Т. Айдинова, С.В. Аливанова, А.А. Амян и др. Ставрополь, 2011. 392 с.

23. Грудкина Т.И. Стратегия развития производства молока в крестьянских (фермерских) хозяйствах / Т.И. Грудкина // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2013. № 4 (73). С. 313-317.

Сухочева Надежда Александровна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Организация предпринимательской деятельности и менеджмента в АПК» Орловского государственного аграрного университета

Nadezhda A. Sukhocheva – Ph. D., Associate Professor
Department of Entrepreneurship and Management in Agriculture,
Orel State Agrarian University

Грудкина Татьяна Ивановна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Организация предпринимательской деятельности и менеджмента в АПК» Орловского государственного аграрного университета

Tatiana I. Grudkina – Ph. D., Associate Professor
Department of Entrepreneurship and Management in Agriculture,
Orel State Agrarian University

Статья поступила в редакцию 10.03.14, принята к опубликованию 15.03.14

О.В. Сысоева

РОЛЬ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, СОЗДАННЫХ НА БАЗЕ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ, В РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИК НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ТРОЙНОЙ СПИРАЛИ

В настоящее время малые инновационные предприятия являются важным элементом в развитии региональных экономик. Новые малые предприятия являются одним из главных звеньев в развитии отношений между государством (правительством), высшими учебными заведениями (университетами) и промышленностью. Согласно модели «тройной спирали» развитие малых предприятий ускоряет процесс коммерциализации новых знаний и технологий, а также приводит к созданию новых рабочих мест.

Экономика региона, малые инновационные предприятия, коммерциализация, тройная спираль

O.V. Sysoeva

THE ROLE OF SMALL INNOVATION ENTERPRISES FOUNDED BY HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN THE DEVELOPMENT OF REGIONAL ECONOMICS BASED ON THE MODEL OF TRIPLE HELIX

Currently, small innovative enterprises are an important element in the development of regional economies. New small enterprises are one of the main links in the development of relations between the state (government) institutions of higher education (universities) and industry. Development of small enterprises accelerates commercialization of new knowledge and technologies, and leads to creation of new jobs.

Regional economy, small innovation enterprises, commercialization, triple helix

Новые малые инновационные предприятия (МИП), созданные на базе высших учебных заведений, способствуют развитию экономики региона путем создания новых рабочих мест и развитию инноваций. Формирование таких МИП, как правило, нацелено, в первую очередь, на коммерциализацию новых технологий и/или продуктов. На основе МИП зачастую организуются отраслевые кластеры, что также способствует диверсификации региональной экономики. В зарубежной литературе МИП, сформированные на базе вузов, называются спин-офф и выделяются в отдельную группу [1]. Несмотря на возрастающее внимание к процессу и деятельности спин-офф, большинство авторов не дают строгого и четкого определения «исследовательскому» спин-офф. Многие ученые считают основным определением, введенное Смайлором, Гибсоном, и Дитрихом [2]: «Спин-офф – это компания, которая была основана: 1) с помощью преподавателя, сотрудника или студента, который вышел из университета, чтобы основать предприятие, или который основал предприятие, и в то же время связан с университетом, и/или 2) предприятие основано на некоторой научно-технической идее или на основе технологии, разработанной в университете». Примерами таких спин-офф могут служить кластеры, созданные вблизи университетов США, такие как Силиконовая долина (около Стэнфордского университета) и Дорога 128 (около Массачусетского технологического института – МТИ). Яркими примерами также являются компании Genentech и Google, которые продемонстрировали как новые технологии, коммерциализированные через спин-офф, могут значительно повлиять на общее экономическое развитие. Некоторые спин-офф способствовали существенным изменениям в ряде существующих промышленных отраслей или даже привели к созданию новых отраслей за счет коммерциализации своих разработок. Так, Робертс и Мэлоун [3] отмечали, что спин-офф, сформированные МТИ, дали вклад в экономику на 10 млрд. долл. США в год и создали 300 тыс. рабочих мест. Прове-

денные аналогичные исследования в Европе пришли к сходным выводам. Например, в обширном исследовании, проведенном Игелн, Готтшалк и др. [4], были получены данные, что спин-офф привели к созданию 34 тыс. рабочих мест в год в Германии с 1996 по 2000 год. Более того, как отмечали Блэр и Хитченс [5], спин-офф чаще развивают более инновационные продукты и услуги, чем другие новые технологические предприятия.

Академические спин-офф оказывают существенное влияние на экономику не только региона, но и страны в целом. Поэтому государственные органы во многих странах вводят программы поддержки спин-офф, объектами которых является, в первую очередь, создание инфраструктуры. В этом отношении стала меняться миссия университетов и научно-исследовательских организаций. Так, в течение многих десятилетий основной деятельностью вузов являлись обучение и фундаментальные исследования. Однако в настоящее время появляется третья миссия, которая связана с передачей технологий и результатов исследований в бизнес-среду. Университеты и неуниверситетские научно-исследовательские институты, как правило, становятся более активными в этой области и выполняют функцию академического предпринимательства. Например, Кьеза и Пиккалуга [6] отмечали следующие факторы, определяющие повышенный интерес университетов к деятельности по передаче технологий:

- 1) снижение государственного финансирования университетов заставляет искать альтернативные источники финансирования;
- 2) изменились ожидания научно-исследовательских организаций по производству знаний и распределения;
- 3) усилилась конкуренция между университетами;
- 4) возросло давление в плане социальной ответственности;
- 5) относительно недавно появились отрасли, например биотехнологии, в которых можно непосредственно применять результаты исследований;
- 6) изменилась структура стимулов для квалифицированных исследователей в связи с ростом конкуренции на рынке знаний.

Однако академическое предпринимательство находится в ранней стадии развития в качестве независимой области исследований, где «история 25 лет считается очень коротким промежутком времени по сравнению, например, с 50-летней историей стратегий или более 225-летней историей экономики» [7].

Дебакер [8] показал, что в спин-офф знания значительно быстрее коммерциализируются, чем путем других механизмов. Соответственно, новые технологии передаются на рынок быстрее. Тем не менее развитие таких форм предприятий не лишено недостатков. Некоторыми исследователями указывалось, что в связи с переходом от фундаментальных исследований к прикладным наблюдается некоторое ограничение академической свободы [9]. Поэтому изменения в учебной и научной системах, связанные с коммерциализацией знаний и технологий, требуют более тесного взаимодействия между правительством, промышленностью и научными учреждениями, которое часто рассматривается в рамках так называемой модели «тройной спирали» [10].

Часто отмечается, что процесс коммерциализации знаний в Европе является менее эффективным, чем в США. Несмотря на то, что европейские университеты и научно-исследовательские организации очень активны в академической области и производят значительный выход в таких категориях, как, например, публикации научных статей, они отстают в передаче этих знаний в бизнес-среду. Это явление известно как Европейский парадокс. Одной из основных причин этого отставания, по мнению многих исследователей, является несоответствие правовой системы в Европе и США. Действительно, эффективный процесс передачи знаний и технологий существенно зависит от соответствующей законодательной базы. Так, в 1980 году правительство США приняло закон Бэя – Доула, в котором говорилось, что научно-исследовательские организации, а не отдельные ученые, являются собственниками прав на интеллектуальную собственность, но последние имеют преимущественное право на их использование в коммерческих целях. В последнее время большинство европейских стран вводят подобные законодательные инициативы для включения интеллектуальной собственности в собственность научных учреждений.

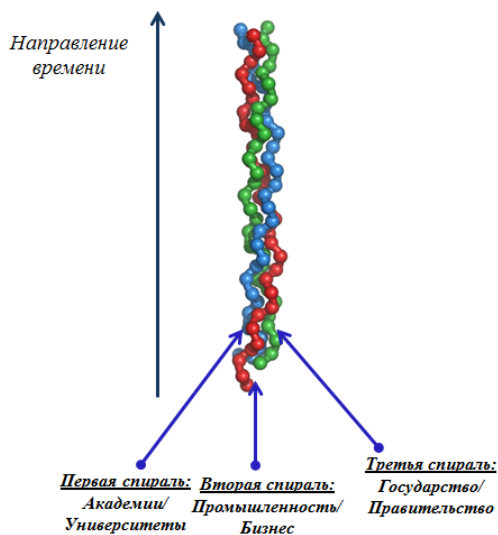


Рис. 1. Конфигурация модели тройной спирали

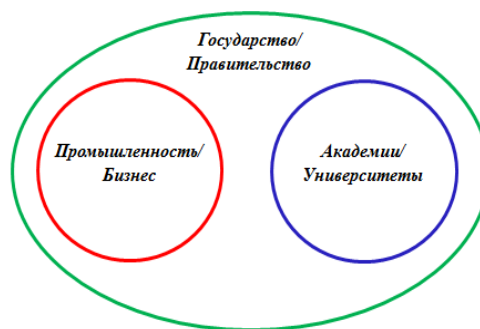


Рис. 2. Статичная модель

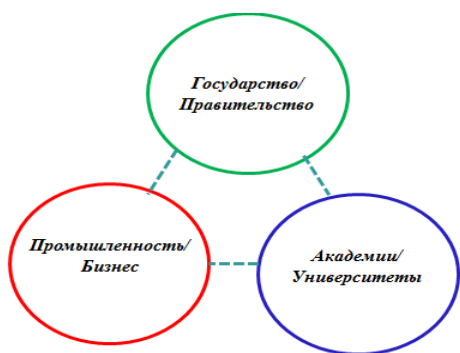


Рис. 3. Модель с обратной связью

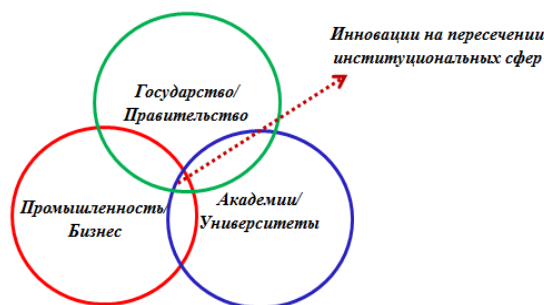


Рис. 4. Трилатеральная модель с обратными связями

Поэтому в связи с происходящими изменениями роль университетов в развитии инновационного процесса возрастает. Университеты расширяют свои возможности, переходя от функции обучения к формированию организации предпринимательского образования и инкубационных программ. С одной стороны, этот переход обеспечивают ученые, использующие свои знания для бизнеса, а с другой – университеты могут предоставить дополнительные ресурсы для передачи результатов научных исследований в практику. В этом случае возникает понятие «предпринимательский университет», название которого позиционирует университет как инкубатор для предпринимательских возможностей. При этом очевидно, что многое зависит от интенсивности взаимодействия университетов и промышленности, с одной стороны, а с другой – от их взаимодействия с государством. Последнее в виде государственных учреждений должно поддерживать развитие экономических возможностей посредством обеспечения соответствующих рамок консультативных и финансовых услуг, а также через судебные и налоговые льготы.

Как отмечалось выше, отмеченное взаимодействие рассматривается в рамках модели «тройной спирали», предложенной Ицковицем и Лейдерсдорффом [11], в которой выделяются три «спирали» (государство – местные и региональные органы власти, промышленность/бизнес, университеты), которые переплетаются между собой. Модель тройной спирали – это, в первую очередь, модель регионального экономического развития. Ицковиц и Лейдерсдорфф также склонны говорить об «университетско-промышленно-государственных отношениях» и сетях, а также уделяют особый акцент на «трехсторонних сетях и гибридных организациях», где эти спирали перекрываются (рис. 1). Каждая из спиралей представляет собой самостоятельный процесс и имеет специфические качества и величины – измерительные параметры. Модель тройной спирали изучает, как при взаимодействии трех спиралей появляются успешные инновационные системы в регионах.

В основе концепции тройной спирали находится эволюционная теория, которая объясняет переход экономических систем развития технологий. В период трансформаций формы взаимодействия правительство – университет – промышленность всегда сопровождалась эволюционными изменениями, так как на каждом последующем этапе самостоятельная деятельность каждого

отдельного агента не давала эффективного результата. В укрупненном виде эволюционное развитие конфигурации тройной спирали представлено на рис. 2-4 [12]. Так, на рис. 2 представлена статичная модель или модель административно-командного общества. В данной модели перво-степенную роль выполняет государство. В данной модели отсутствует взаимодействие всех трех агентов, промышленность и университеты находятся под контролем государства. Данная статичная модель может способствовать достижению высоких результатов, но и имеет отрицательное воздействие из-за подавления инициатив других агентов. На рис. 3 представлена модель с обратной связью или рыночная модель. В данной модели три агента обособлены друг от друга и функционируют самостоятельно. При данном взаимодействии университеты предоставляют только образовательные услуги и занимаются научными исследованиями, а промышленность связана с ними только рыночными отношениями. В данной модели может возникать предпринимательская деятельность. На рис. 4 представлена трилатеральная модель с обратными связями или сбалансированная модель тройной спирали. В данной модели институциональные сферы выполняют не только свои функции, но и начинают взаимодействовать с другими институциональными сферами. В месте, где перекрываются институциональные сферы, появляются инновации. Институциональные сферы, кроме выполнения своих функций, приобретают новые.

Одним из важных элементов указанного взаимодействия и являются спин-офф, находясь в центре пересечения активности промышленности, государства и университетов. Если взаимодействие эффективно, экономика региона развивается положительно. Но, очевидно, что главная роль в стимулировании региональных взаимодействий между тремя институциональными сферами принадлежит государственным органам власти.

Таким образом, при развитии взаимодействия между правительством, университетами и промышленностью очевидны возможности к развитию инновационной экономики как регионов, так и страны в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Conceptualizing the heterogeneity of research-based spin-offs: A multi-dimensional taxonomy / P. Mustar, M. Renault, M. Colombo et al. // *Research Policy*. 2006. V. 35. Iss. 2. P. 289-308.
2. Smilor R. University spin-out companies: Technology start-ups from UT-Austin / R. Smilor, D. Gibson, G. Dietrich // *Journal of Business Venturing*. 1990. V. 5. Iss. 1. P. 63-76.
3. Roberts E. Policies and structures for spinning off new companies from research and development organizations / E. Roberts, D. Malone // *R & D Management*. 1996. V. 26. Iss. 1. P. 17-48.
4. Egelin J. Spinoff-Gründungen aus der öffentlichen Forschung in Deutschland / J. Egelin, S. Gottschalk, C. Rammer et al. // *Mannheim*. 2002.
5. Blair D. Campus companies – UK and Ireland / D. Blair, D. Hitchens // *Ashgate, Aldershot*. 1998.
6. Chiesa V. Exploitation and diffusion of public research: The case of academic spin-off companies in Italy / V. Chiesa, A. Piccaluga // *R&D Management*. 2000. V. 30. Iss. 4. P. 329.
7. Rothaermel F.T. University entrepreneurship: A taxonomy of the literature // F.T. Rothaermel, S. D. Agung, L. Jiang / *Industrial and Corporate Change*. 2007. 16(4). P. 691-791.
8. Debackere K. Managing academic R&D as a business at K.U. Leuven: Context, structure and process / K. Debackere // *R&D Management*. 2000. V. 30. Iss. 4. P. 323-328.
9. Rogers E. Technology transfer from university-based research centers / E. Rogers, B. Hall // *Journal of Higher Education*. 1999. V. 70. Iss. 6. P. 687-705.
10. Leydesdorff L. The Triple Helix as a Model for Innovation Studies / L. Leydesdorff, H. Etzkowitz // *Science and Public Policy*. 1998. V. 25.
11. Etzkowitz H. The dynamics of innovation: from national systems and «Mode 2» to a Triple Helix of university-industry-government relations / H. Etzkowitz, L. Leydesdorff // *Research Policy*. 2000. V. 29. Iss. 2-3. P. 109-123.
12. Ицковиц Г. Модель Тройной спирали / Г. Ицковиц // *Инновации*. 2011. №4 (150). С. 5-10.

Сысоева Ольга Владимировна – аспирант кафедры «Прикладная экономика и управление инновациями» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Olga V. Sysoeva – Postgraduate Department of Applied Economics and Innovation Management, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Статья поступила в редакцию 24.02.14, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 334

Б.Г. Хаиров

**ВЫБОР И РАЗВИТИЕ АДАПТИВНОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ
ИННОВАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ В ЕДИНОМ ПРОСТРАНСТВЕ КЛАСТЕРА
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Отражено институционально-функциональное обеспечение сотрудничества предпринимательских и властных структур на определенном уровне развития экономики; описаны классификационные признаки участников частного-государственного сотрудничества; исследован выбор структуры управления логистическими инновационными потоками при сотрудничестве властных и предпринимательских структур в лесопромышленном кластере.

Логистический инновационный поток, логистический центр, логистическая система, логистическая сеть, территориально-производственный кластер, территориально-инновационный кластер

B.G. Khairov

**SELECTION AND DEVELOPMENT OF ADAPTIVE MANAGEMENT FOR INNOVATIVE
LOGISTICS FLOWS IN A SINGLE SPACE CLUSTER FORESTRY COMPLEX**

The article considers institutional and functional factors in cooperation of business and authoritative structures at a certain level of economic development. Classification features for the members of public and private cooperation is described; the structures for logistic innovation streams under cooperation with authorities and business organizations in the forestry cluster are investigated.

Innovative logistics flow, logistics center, logistics system, logistics network, regional production cluster geographically innovation cluster

При сотрудничестве предпринимательских и властных структур в логистической сети лесопромышленного комплекса на принципах конкуренции возникают базовые логистические потоки, а при паритетном партнерстве в логистической системе – инновационные потоки, которые имеют свойство непрерывности. Таким образом, свойство непрерывности инновационных потоков в многосторонних партнерствах определяет необходимость соответствующей структуры управления. В целях согласования действий и координации сотрудничества предпринимательских и властных структур в лесопромышленном комплексе предлагается создать организационную структуру – логистический центр в форме логистической системы, который позволит всем заинтересованным лицам действовать на паритетных условиях.

Именно когерентное поведение элементов диссипативных структур, возникающих при сотрудничестве предпринимательских и властных структур, является тем катализатором, который ускоряет их самоорганизацию.

Создание логистической системы сотрудничества представляется как выбор лучшего варианта из имеющихся альтернатив и выстраивание цепочки поставок из участников рынка лесопромышленного комплекса.

Выбор может осуществляться в рамках бизнес-процессов, определяющих развитие лесопромышленного комплекса, но в любом случае неотъемлемой составляющей стратегий выбора будет являться интеграция деятельности участников. Таким образом, логистический центр выступает координатором данного сотрудничества.

Созданный логистический центр позволит оптимизировать ресурсные потоки в лесопромышленном комплексе, что в свою очередь будет способствовать сочетанию интересов производителей и потребителей, формируя логистическую систему – соответствующую инфраструктуру институционально-функционального обеспечения сотрудничества предпринимательских и властных структур на определенном уровне (таблица).

Сотрудничество логистического центра с возможными участниками рассматривается как открытая архитектура логистической системы, позволяющая уточнить их функции применительно к новым условиям взаимоотношений, а также создать возможности к расширению круга партнеров с возможностью дальнейшего включения в сети более высокого уровня.

Обеспечение системности сотрудничества предпринимательских и властных структур в лесопромышленном комплексе рекомендуется реализовать на принципе паритетности.

Частно-государственное сотрудничество раскрывается через описание классификационных признаков участников, которые определяют формирование логистического центра в лесопромышленном комплексе. Совокупность признаков прослеживается из исследований определения предпринимательства, где проявляется ряд синергетических принципов, характерных для логистического подхода в управлении.

Институционально-функциональное обеспечение сотрудничества предпринимательских и властных структур на определенном уровне развития экономики

| Этапы развития экономики | Формы сотрудничества власти и бизнеса | Формы логистики | Формы экономической интеграции | Вид потока | Тип структуры |
|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--|---------------|--|
| доиндустриальный | частно-государственное взаимодействие | логистическая система или сеть | территориально-производственные комплексы | базовый | функциональная, линейная |
| индустриальный | частно-государственное партнерство | логистическая сеть | территориально-производственные комплексы или кластеры | базовый | дивизиональная, адаптивная |
| | государственно-частное партнерство | логистическая сеть | территориально-производственные комплексы или кластеры | базовый | дивизиональная, адаптивная |
| Постиндустриальный | многостороннее партнерство | логистическая система | территориально-инновационные кластеры | инновационный | Адаптивные (проектные, матричные, фрагментарные) |

Автором предлагается структура классификационных признаков участников частно-государственного сотрудничества (рисунок), позволяющая дать объективную оценку необходимости построения адаптивной структуры.

Данные характеристики признаков не являются полным перечнем всего многообразия специфических особенностей частно-государственного сотрудничества, поэтому существует определенная сложность и условность трактовки такого многогранного понятия.

Таким образом, выделенные признаки частно-государственного сотрудничества будут трансформированы в его основные функции при поиске новых возможностей для достижения наилучших результатов предпринимательских и властных структур в рамках логистической системы или сети на четко разработанных принципах паритетности или конкуренции [1].

Актуальной задачей является нахождение оптимального сочетания параметров интеграционного сотрудничества субъектов государственно-частного партнерства, локализованных в правовой, экономической, экологической, технической и социальной плоскостях в виде адаптивной структуры – логистического центра. Специфику концептуального решения характеризует наличие ряда проблем, препятствующих формированию интеграционных объединений:

- низкая инновационная активность и ограниченные финансовые возможности большинства участников лесопромышленного комплекса;

- ресурсные ограничения, связанные с недостаточными производственными мощностями многих предприятий промышленности [3].



Структура классификационных признаков участников частно-государственного сотрудничества

Для преодоления отрицательного эффекта влияния перечисленных выше факторов в качестве одной из наиболее оптимальных форм скоординированной консолидации субъектов экономики в лесопромышленном комплексе на данном этапе развития экономики, автор рекомендует рассматривать развитие территориально-производственных кластеров в сетевой форме. Необходимо выделение системообразующего элемента территориально-производственного кластера государственно-частного партнерства, в качестве которого может рассматриваться инвестиционный проект [2].

При инновационных потоках могут возникать типовые структуры. На основе выбора общих признаков были разработаны различные типы и композиции этих структур, которые руководят инновационным потоком, что делает необходимым выбор адаптивной структуры, которая формирует непрерывный алгоритм выбора.

Основные требования к созданию адаптивной структуре следующие:

1. Свойства открытости и самоорганизации.
2. Подсистемы (подсистема), которые также должны обладать структурой.
3. Окружающая среда, которая должна быть определённым образом структурирована.
4. Системный адаптирующий орган, который под воздействием внешних и внутренних факторов окружающей среды осуществляет изменение ее свойств, приводя систему в устойчивое состояние.
5. Критерий качества функционирования адаптивной структуры.
8. Системный подход.
9. Тезаурус (самоотображение)
10. Информационный «фильтр», способный распознать характер воздействия на систему (связь с системным адаптирующим органом).

В процессе создания инновационного механизма развития управления адаптивной структурой необходимо формировать в ней свойство непрерывности и связанные с ней общесистемные свойства: целенаправленность; открытость; самоорганизация; целостность; совместимость; надежность; устойчивость; гибкость; система управления структурой, имеющая в своем составе инновационный механизм развития управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хаиров Б.Г. Формирование отношений властных и предпринимательских структур региона на принципах логистического администрирования / Б.Г. Хаиров // Вестник СибАДИ. Омск. 2012. Вып. 5 (27). С. 148-152.
2. Хаиров Б.Г. Логистические потоки взаимодействия власти и бизнеса в развитии многосторонних партнерств / Б.Г. Хаиров // Российское предпринимательство. 2013. № 7 (229). С. 18-24.
3. Хаирова С.М. Развитие маркетингового и логистического подходов в управлении материальными потоками / С.М. Хаирова // Российское предпринимательство. М., 2005. № 5 (65). С. 67-72.

Хаиров Бари Галимович –
кандидат экономических наук, заместитель
директора по научной работе
Омского филиала Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации

Bari G. Khairov –
Ph. D., Deputy Director for Research
Omsk Branch of the Financial University under the
Government of the Russian Federation

Статья поступила в редакцию 21.10.13, принята к опубликованию 15.03.14

УДК 334

С.М. Хаирова

**ВЫБОР КОНЦЕПЦИЙ ЛОГИСТИКИ ТРАНСПОРТНЫМИ СИСТЕМАМИ РОССИИ
ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОПОРНЫХ СЕТЕЙ И ИНТЕГРАЦИИ УСЛУГ**

Рассмотрено влияние выбора концепций логистики на формирование опорных сетей международных транспортных коридоров в России; определены направления совершенствования услуг провайдеров и транспортных систем регионов.

Логистика, транспортные системы, услуги, региональные транспортно-логистические центры, опорные сети

S.M. Khairova

**LOGISTICS CONCEPTS FOR THE RUSSIAN TRANSPORT SYSTEMS UNDER FORMATION
OF SUPPORT NETWORKS AND INTEGRATION OF SERVICES**

The article considers the influence of selecting the logistics concepts to support the formation of networks in the international transport corridors in Russia, and identifies the ways for improving provider services and regional transportation systems.

Logistics, transport systems, services, regional transport and logistics centers, support network

Нарастающая глобализация бизнеса приносит российским предприятиям новые проблемы и испытания. Национальные границы уже не имеют такого большого значения, как раньше. Возрастает роль регионов со специфическими экономическими потребностями, географическим положением и инфраструктурой. Передовые компании создают региональные, межрегиональные, национальные, европейские и глобальные цепи закупок, производства и физического распределения, которые должны соответствовать постоянно возрастающим требованиям клиентов.

Сегодня мир развивается в направлении принципиально новой экономики, новых рыночных, отраслевых и корпоративных структур. Новая экономика характеризуется значительным повышением объема потребления и радикальным снижением издержек компаний в процессе производства товаров и услуг. Появление новых доступных услуг, товаров и каналов сбыта способствует бурному росту потребительского спроса. Сервис был одним из наиболее отсталых сфер производственно-сбытовой деятельности отечественных предприятий и объединений как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Вследствие устойчивости менталитета прошлых лет, сложившегося у производителей в условиях дефицитного рынка, в силу которого они не интересовались судьбой своих изде-

лий, покинувших заводскую территорию, организация требуемого сервиса представляет собой сложную задачу. Ее решение облегчается наличием богатого мирового опыта сервисной деятельности, использовать который с учетом специфики российских условий настоятельно необходимо. В процессе интеграции России в мировое хозяйство следует учитывать как активную роль сферы услуг, так и все положительные и отрицательные аспекты ее развития по сравнению с зарубежными странами. Российская сфера услуг значительно уступает в своем развитии западным странам по основным параметрам, прежде всего, по создаваемому в этой отрасли валовому внутреннему продукту – 52,7% и общей численности занятых 47%. Это ниже в 2-2,5 раза, чем в странах с развитой рыночной экономикой.

Логистическая стратегия и тактика через комплекс оказываемых потребителям услуг является эффективным средством создания системы тесных интегрированных связей между производителями, различного рода посредниками (торговыми, транспортными и др.) и покупателями. Сегодня недостаточный уровень логистического обслуживания в России, независимо от того, осуществляется ли оно производителем или кем-то другим, облегчает проникновение на разрабатываемый сектор рынка конкурентов. Система логистического обслуживания является одним из основных компонентов в комплексе факторов, обеспечивающих конкурентное преимущество компаний, достигаемое через поддержание требуемого уровня обслуживания потребителей при одновременном снижении затрат на его обеспечение. Суть концепций логистического обслуживания заключается в построении таких отношений с клиентом, в рамках которых возможно решение практически всех проблем клиента на основе изучения его потребностей (действует принцип «клиент всегда прав»). Основной задачей должна стать помощь клиенту сделать свой бизнес более эффективным и прибыльным на основе подробного анализа и снятия его «болевых точек» [16].

Помимо очевидных потерь, таких как убытки, штрафные выплаты вследствие нарушения сроков доставки продукции или повреждения грузов, последствия могут быть более критичными: нарушение непрерывности процесса производства и обслуживания, снижение качества сервиса, изменение или прекращение отношений с партнерами, уменьшение уровня доходности. Так, исследования практики зарубежных компаний показывают, что в среднем срывы поставок приводят к падению продаж на 7 % в год, операционной прибыли на 42 %, а рентабельности активов – на 35%.

При предоставлении логистических услуг важно учитывать особенности жизненного цикла продукции. Характер требований клиентов к обслуживанию меняется в соответствии с жизненным циклом продукта. Для того чтобы система обслуживания могла удовлетворять меняющиеся потребности потребителей, она сама должна со временем претерпевать изменения. Разрабатывая стратегию обслуживания потребителей, следует четко представлять возможности компании в предоставлении логистического обслуживания. Для того чтобы обслуживание клиентов соответствовало ресурсным возможностям компании, должны быть выявлены базовые потребности клиентов.

На российском рынке логистические концепции и системы в бизнесе продвигают в основном зарубежные фирмы и предприятия с долевым участием иностранного капитала. Отечественные компании пока еще в подавляющем большинстве настороженно относятся к внедрению логистических инноваций. Однако несмотря на сложную экономическую ситуацию, перспективно мыслящие руководители многих фирм, зачастую интуитивно чувствуя потенциал логистики в плане получения конкурентных преимуществ и упрочения своего положения в бизнесе или основываясь на западном опыте, стремятся внедрить логистические концепции и системы. Установка на совершенствование сервиса должна действовать во всей логистической цепи, гармонизируя взаимосвязи между ее технологическими компонентами и элементами логистических систем. Логистический сервис стимулирует развитие экономических связей между производителями и потребителями продукции, что играет важную роль в период интеграционных процессов в экономике России [16].

Ускорение периода становления логистической инфраструктуры России, соответствующей требованиям международных стандартов, обусловлено вступлением России во Всемирную торговую организацию и развитием процессов интеграции в рамках международного сотрудничества при формировании транспортных коридоров на территории нашего государства. К решению данной задачи нужно подойти, на наш взгляд, поэтапно и в то же время комплексно, учитывая национальные и региональные особенности экономических процессов. Россия занимает 95 место из 155 среди стран мира по комплексному показателю логистики, поэтому актуальной народнохозяйственной задачей становятся разработка и реализация национальной стратегии комплексного развития логистики, что обеспечит высокий уровень сервисного обслуживания товароматериальных и сопутствующих потоков в крупных транспортных узлах на основе размещения в них опорной сети мультимодальных логистических центров.

Давая в целом положительную оценку логистике, необходимо её внедрение на всех предприятиях именно по тем направлениям, которые способны принести достаточно скорый и весомый эффект.

В основе логистической деятельности должна лежать методология анализа и синтеза оптимизируемых потоковых процессов, а также оценки эффективности принимаемых решений. Оптимизация всегда предполагает максимальную оперативную мобилизацию резервов и, прежде всего, организационных факторов как наименее затратемих. Она нацелена на лучшую адаптацию субъектов экономики к постоянно меняющейся рыночной обстановке. Анализ и синтез должны подвергать в комплексе все образующие логистическую систему взаимосвязанные потоковые процессы, причем в их единстве и взаимосвязанности. Очевидно, что нерационально проводить оптимизацию каждого звена логистики в отдельности, так как важнейшее условие оптимизации – это соблюдение организационного, технологического, экономического и информационного единства потоковых процессов [17].

Постановка задач в ранних работах по данной проблематике чаще затрагивала теоретические аспекты терминологии и выбора стратегических задач в рамках транспортной стратегии Российской Федерации. Однако реализация процессов становления логистических центров и формирования транспортно-логистических систем в регионах страны происходит медленно. На наш взгляд, это обусловлено отсутствием четкого поэтапного представления данного процесса на местах. В условиях интеграции и глобализации мировой экономики стратегия формирования опорной сети логистических центров является необходимым условием жизнеспособности логистической инфраструктуры России на базе внедрения и адаптации наилучшего международного опыта с учетом национальных и региональных особенностей.

В научных статьях автором был выделен ряд предложений по формированию региональных транспортно-логистических центров (РТЛЦ) и интеграции логистических услуг [18, 19]. Как показывает практика, каждый регион рассматривает эту проблему изолированно. На наш взгляд, развитие РТЛЦ и целесообразность развития опорных сетей в отдельных регионах необходимо рассматривать в увязке с развитием национальных и международных транспортных коридоров.

Для развития транспорта и логистики, реализации транзитного потенциала России в системе Евразийских МТК существуют геополитические и экономические предпосылки. Рынок логистических услуг в регионах находится на ранней стадии формирования и представлен в основном складами классов D и C, складских комплексов классов A и B – недостаточное количество и они представлены в торговой сети и промышленных предприятиях, что делает невозможным развитие новых производств на базе инновационных технологий и создание интегрированных производственно-транспортных комплексов, переход от отраслевой системы управления регионом к преимущественно кластерной политике управления.

Стратегическое планирование развития опорной сети РТЛЦ, как показывают исследования опыта создания логистических центров в странах европейского союза, необходимо для обеспечения рыночной жизнеспособности РТЛЦ на основе реализации ресурсного, организационно-управленческого и кадрового потенциала, что окажет влияние на эффективность управленческих мероприятий по социально-экономическому развитию регионов. Мультимодальный РТЛЦ включает наряду с компаниями-лидерами в сфере логистического бизнеса крупных грузовладельцев и потенциальных инвесторов для обеспечения логистической координации участников и партнеров РТЛЦ в статусе 4 PL-провайдера как системного интегратора цепей поставок.

Наряду с формированием региональных транспортно-логистических систем (РТЛС) требуется создание межрегиональных макрологистических платформ (ММЛП), адекватных экономическим округам, что позволит обеспечить рыночную жизнеспособность логистических центров и конкурентоспособность интегрированной транспортно-логистической системы России [13].

Особенностью логистического подхода является переход от разделения материального потока на несколько функциональных областей к управлению потоком как единым целым, по единым для всей логистической системы критериям, то есть к сквозному управлению разрозненными прежде потоками. Одно из преимуществ развития компании на основе логистической концепции заключается в управлении системой бизнеса в целом и повышении уровня взаимодействия и координации звеньев логистической цепи. Системы планирования и управления компанией должны охватывать всю цепочку движения сырья, материалов и готовой продукции [20].

Рост числа торговых, транспортных, экспедиторских, складских и других организаций-подрядчиков в цепи поставок влечет за собой усложнение взаимодействия как между ними, так и между производителями и потребителями продукции. Ведущие компании сегодня понимают и поддерживают концепцию цепи поставок, выходящую за рамки их бизнеса.

Сущность анализа цепочек поставок сводится к следующим положениям:

- стоимость товара формируется на протяжении всей цепочки поставок, сказываясь критическим образом только на последней стадии – стадии продажи конечному потребителю;
- на стоимости товара на пункте конкретной продажи критическим образом сказывается общая эффективность операций по всей цепочке поставок;
- наиболее управляемыми с точки зрения стоимости являются начальные стадии производства товара, а наиболее чувствительными – последние стадии продаж.

Управление цепочкой поставок, прежде всего, позволяет синхронизировать операции, связывая разнородные бизнес-единицы в стройную управляемую систему, направленную на эффективное удовлетворение требований конечного потребителя.

Эффект от управления цепочкой поставок выражается в повышении уровня обслуживания клиента, оптимизации работы всех звеньев и связей цепи поставок и, следовательно, снижении себестоимости продукции, снижении транспортных расходов, улучшении положения компании на рынке, существенном сокращении времени выполнения заказа, возможности охвата более обширной территории.

Управление цепочками поставок – это весь процесс взаимодействия как внутри, так и вне компании, направленный не только на учет и управление цепочкой поставок, но и на оптимизацию затрат, возникающих в процессе взаимодействия. Сущностью понятия цепочки поставок является рассмотрение при анализе производственно-хозяйственной деятельности, связанной с продажами, всей цепочки (точнее, сети), по которой товар из сырья превращается в готовое изделие и затем через систему продаж попадает к конечному потребителю. Внутри цепочки поставок особое внимание обращается на сокращение тех видов деятельности, работ, операций, процедур, которые не служат созданию добавленной стоимости. Все затраты в области логистики, которые не служат созданию добавленной стоимости, необходимо свести к минимуму, с тем чтобы сократить затраты в целом. Необходимость принятия мер, направленных на сокращение расходов и улучшение результатов, находит отражение как в производственных, так и в логистических показателях. Объем выполняемых работ должен быть ограничен сферами, которые относятся к базовой компетенции компании.

Основными элементами создания гибкой цепи с дополнительными услугами, позволяющими увеличить ее ценность для клиента, являются отсрочка и гибкость. Отсрочка – процесс, при котором производство по заказам для клиента начинается как можно позднее. Время начала основного производства откладывается до момента получения заказа. Гибкость заменяет обычную последовательность технологического процесса, где производство зависит от заказов. Управление цепочкой поставок является существенным фактором успешного бизнеса. Цепь поставок представляет собой интегрированную структуру, в рамках которой организация объединяет усилия со своими поставщиками, чтобы эффективно довести продукцию до своих потребителей [15].

О необходимости установления прочных организационных связей в логистической цепи для повышения ее общей конкурентоспособности указывают известные специалисты в области логистики Д. Бауэрсокс и Д. Клосс, считая, что сотрудничество ведет к сокращению риска и значительному росту эффективности всего логистического процесса, предотвращает непроизводительные затраты и дублирование действий. Действительно, реализация участниками канала научно обоснованных принципов формирования стабильных партнерских отношений, маркетинга взаимодействия и интегрированной логистики позволяет получать все преимущества от долговременного сотрудничества, гибко и оперативно решать все возникающие проблемы, осуществлять совместные действия по повышению качества обслуживания и уровня удовлетворенности потребителей [9].

Управление цепью поставок в современной западной научной литературе основывается на интеграции ключевых процессов товародвижения, включая такие, как: управление спросом; управление взаимоотношениями с потребителями, своевременное выполнение заказов и качественное обслуживание потребителей по всей интегрированной цепи поставок; управление закупками, производством, дистрибуцией; дизайном продукта и его доведением до коммерческого использования; управление возвратными материальными потоками. Идея управления цепями поставок ориентирована на решение вопросов интеграции участников товародвижения и отражает новое понимание их взаимодействия в цепи логистической деятельности, прямо или косвенно связанные в едином интегрированном процессе управления товаропотоками для наиболее полного и качественного удовлетворения покупателей в соответствии с их специфическими потребностями и целями бизнеса.

Приобретая интегрированный характер, экономика и её инфраструктура становятся более уязвимыми к инцидентам в системе безопасности цепей поставок. При этом надо учитывать результаты глобального экономического кризиса, который оказал негативное влияние на динамику внутреннего валового продукта всех стран. Учет эффекта влияния неопределенностей на цели цепи поставок в современной прикладной науке и практике связывают с риском и системой управления им – риск – менеджментом, который является ядром системы менеджмента безопасности цепей поставок

[10-123]. Это предполагает рассматривать вопросы систем менеджмента безопасности, риска и структурной надежности процессов цепи поставок в рамках интегрированного подхода.

Обращение к вопросу обеспечения надежности логистических систем и резервирования логистических каналов, позволяющих повысить надежность цепей поставок за счет системного управленческого фактора [5], а также рассмотрение экологических, организационных и технологических сторон процесса формирования возвратных потоков в логистических системах [4] позволили сделать вывод о проблеме более высокого порядка [14]. Описание процесса взаимодействия с окружающей средой требует проведения комплексного междисциплинарного исследования с экологических, социальных, экономических, организационно-технологических, технических, естественно-научных позиций. Складывается новое научное направление (для него может быть предложен термин логистическая энвироника), представляющее собой прикладное дополнение к каноническому подходу проектирования логистических систем [10].

Учитывая, что интеграция и координация являются ключевыми элементами SCM, современной тенденцией является разработка интегрированных моделей оптимизации цепи поставок в целом, а не её локальных участников или функций управления на предприятии. К настоящему времени разработаны различные интегрированные модели оптимизации цепей поставок интегрированные модели планирования структуры цепи поставок и определения объемов поставок (модели типа location-allocation и capacitated plan location) [2], модели интегрированного планирования производства, дистрибуции и транспортировки (production-distribution, lot-sizing and transportation or scheduling-routing) [3], модели интегрированного объемного планирования и планирования размера партий поставок (production/ transportation and batching) [8], модели интегрированного планирования запасов и транспортировки (inventory-routing problems) [1], модели интегрированного тактического планирования и оперативного планирования расписаний (integrated planning and scheduling), модели интегрированного планирования расписаний, дистрибуции и маршрутов (integrated scheduling, distribution and routing planning), в том числе с учетом возможности гибкости выбора процесса на множества заданных альтернатив (integrated process planning and scheduling) [19] и другие.

Сеть описывает более сложную, чем логистическая цепь, структуру, в которой организации имеют перекрестные связи для управления своими бизнес-функциями. Функционирование логистических сетей зависит от постоянной координации между участниками логистического процесса, которые могут быть не связаны между собой административно. В этом случае работают принципы кооперации. Элементы логистической сети могут также преобразовываться в логистические цепи путем заключения договоров. Доминирующее положение таких сетей на рынке не имеет ничего общего с монополией, так как сеть – не организация, а множество организаций, находящихся между собой в отношениях как кооперации, так конкуренции за счет увеличения количества контактов и своевременного разрешения проблем физического товародвижения и оперативности всей логистической системы. Каждое звено отвечает за взаимозаменяющие звенья сети, которые в условиях внутренней конкуренции будут заинтересованы в предоставлении услуг своего уровня более качественно и быстро. По мнению экономиста М. Портера, конкурентоспособность компании, во многом определяется конкурентоспособностью её экономического окружения, которая зависит от базовых условий соотношения продукта к ресурсу и конкуренции внутри самой сети [7].

В таком случае логистическая сеть и цепь функционируют последовательно, сменяя друг друга. Оптимизация взаимодействия и функционирования не отдельных вариантов цепи, а всей сетевой структуры увеличивает синергетический эффект классического системного подхода в логистической системе. При выборе стратегии развития российским транспортным организациям и предприятиям необходимо упорядочить сам процесс выбора и внедрения необходимых концепций логистики в рамках существующей модели управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Industrial aspects and literature survey: Combined inventory management and routing / A. Andersson, A. Hoff, M. Christiansen, G. Hasle, A. Lokketangen // *Computers & Operations Research* 37 (2010) 1515-1536
2. Bilgen B. Strategic, tactical and operational production-distribution models: A review *Internat. / B. Bilgen, I. Ozkarahan // J. Tech. Management* 2004. 28 151-171
3. Chen Z.-L. Integrated Production and Outbouna Distribution Scheduling: Review and Extensions / Z.-L. Chen // *Operations research* 72, Vol. 58. № 1, January-February 2010. P. 130-148
4. Logistics and Supply Chain Management: Deutsch – Russischen Logistics Workshop. Hrsg.: Ivanov D., Lukinskiy V., Sokolov V., Kaescel J. Sankt Petersburg, 2010. 530 s.

5. Logistics and Supply Chain Management: Trends in Germany and Russia: Proceedings of the German – Russian Logistics Workshop / Eds.: D. Ivanov, C. Jahns, F. Straube, O. Procenko, V. Sergeev. SPb.: Publishing House of the State Polytechnic University, 2008. 478 p.
6. Ozguven C. Mathematical models for job-shop scheduling problems with routing and process plan flexibility / C. Ozguven, L. Ozbakir, Y. Yavuz // Applied Mathematical Modelling 2010. 34, 1539-1548
7. Porter M.E. Strategy and Society: The Link Between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility / M.E. Porter, M.R. Kramer // Harvard Business Review, 2006.
8. Pundoor G. Scheduling a production-distribution system to optimize the tradeoff between delivery tardiness and total distribution cost / G. Pundoor, Z-L. Chen // Naval Res. Logist. 2005. 52 571-589
9. Бауэрсокс Д.Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок: пер. с англ. / Д.Дж. Бауэрсокс, Д. Клосс. 2-е изд. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. 640 с.
10. Иванов Д.А. Управление цепями поставок / Д.А. Иванов. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2009. 600 с.
11. Некрасов А.Г. Безопасность в цепях поставок / А.Г. Некрасов // Директор информационной службы. 2010. № 10. Октябрь. С. 36-38.
12. Некрасова М.А. Об адаптивном управлении цепями поставок / М.А Некрасова // Логистика. 2009. № 4. С. 14-15.
13. Прокофьева Т.А. Создание опорной сети логистических центров на основных направлениях товародвижения в системе международных транспортных коридоров / Т.А. Прокофьева, В.Н. Ювица // «ОАО РЖД» и порты. Новые формы взаимодействия: сб. докл. науч.-практ. конф. // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник ВИНТИ РАН, 2007. 3*. С. 62-65.
14. Уваров С. Logistic system und die zusammenwirkung mit der umwelt. Логистические системы и их взаимодействие с окружающей средой / С. Уваров // Официальная ежегодная конференция Российско-Германского Научного Логистического сообщества. 11-14 мая 2011 г. г. Бремен, С. 104-113.
15. Хаирова С.М. Концепция логистики в глобальной экономике / С.М. Хаирова // Вестн. Самар. гос. экон. акад. Самара, 2004. № 3 (15). С. 49-51
16. Хаирова С.М. Логистический сервис в России / С.М Хаирова // Изв. Самар.науч. центра Рос. акад. наук. Президиум СНЦ РАН. Спец. вып. «Актуальные проблемы экономики». Самара: Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2003. Май. С. 21-23.
17. Хаирова С.М. Некоторые аспекты применения логистического подхода к организации закупок на предприятии ОАО «Омский бекон» / С.М Хаирова // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. Президиум СНЦ РАН. Спец. вып. «Актуальные проблемы экономики». Самара: Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2002. С. 118-122.
18. Хаирова С.М. Проблемы и перспективы создания регионального логистического центра (на примере Омской области) / С.М Хаирова // Вестн. Самар. гос. экон. акад. 2004. № 1 (13). С.164-168.
19. Хаирова С.М. Проблемы интеграции логистических услуг / С.М Хаирова // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. Президиум СНЦ РАН. Спец. вып. «Актуальные проблемы экономики». Самара: Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2003. С. 126-129;
20. Хаиров Б.Г. Логистические потоки взаимодействия власти и бизнеса в развитии многосторонних партнерств / Б.Г. Хаиров // Российское предпринимательство. 2013. № 7 (229). С. 18-24.

Хаирова Саида Миндуалиевна –
доктор экономических наук, доцент, заведующая
кафедрой «Управление качеством и сервис»
Сибирской государственной автомобильно-
дорожной академии

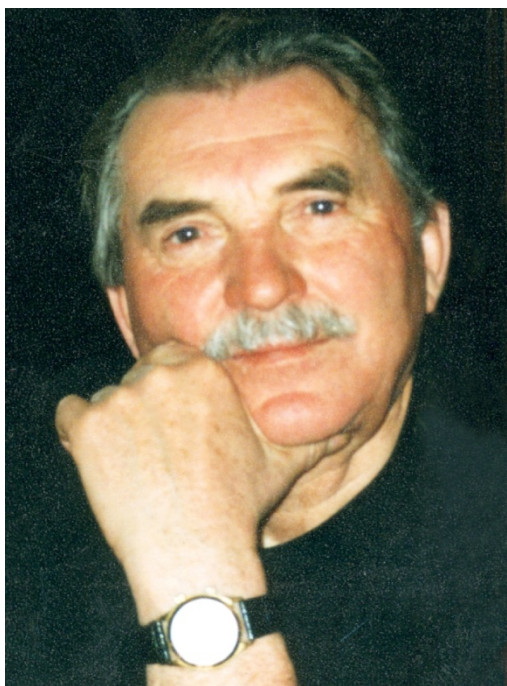
Saida M. Khairova –
Dr. Sc., Professor
Head: Department of Quality Management
and Quality Service
Siberian State Automobile and Highway Academy

Статья поступила в редакцию 21.10.13, принята к опубликованию 15.03.14

ЮБИЛЕИ

**АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ ПОПОВ
(К 75-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

**ANATOLY IVANOVICH POPOV
(To the 75th ANNIVERSARY of BIRTHDAY)**



В июле 2014 г. исполняется семьдесят пять 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, доцентом, а в 1978 г. был избран на должность профессора.

В 1979 г. защитил докторскую диссертацию на тему: «Эффективность энерготехнологических установок в энергосистемах и их оптимизация».

С 1980 по 1992 гг. возглавлял вновь организованную кафедру «Экономика и организация энергетики», с 1980 по 1985 гг. был деканом 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. был избран на должность профессора кафедры «Менеджмент, коммерция и право» (МКП), где работал до 2012 г.

После реорганизации кафедры МКП с 2012 г. по настоящее время работает на кафедре «Прикладная экономика и управление инновациями» (ПЭИ).

В 1994 г. А.И. Попов избран действительным членом общественной организации 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, промышленной безопасности и охраны окружающей среды, инновации в решении эколого-экономических проблем и механизмов устойчивого развития региональных территориальных систем.

Научной и организаторской деятельности А.И. Попова посвящена статья в энциклопедии «Кто есть кто в экономике природопользования», выпущенной в издательстве «Экономика» в 2009 г. при поддержке Европейского союза. 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: «Природа и общество на рубеже нового тысячелетия: глобализация и региональные эколого-экономические проблемы», в которой приняли участие шестнадцать стран и которая получила высокую оценку на российском и международном уровнях.

Под научным руководством А.И. Попова защищены 11 кандидатских и 1 докторская диссертация. А.И. Поповым опубликовано 259 научных трудов, среди них учебное пособие в центральном

издательстве с грифом министерства образования, 12 монографий по проблемам экологической, промышленной безопасности и охраны окружающей среды, что подтверждает весомый вклад А.И. Попова в развитие нового направления в науке – экологической экономики и количественного определения техногенных рисков.

А.И. Попов неоднократно награждался Минвузом РСФСР за отличные успехи в высшем образовании, почетной грамотой губернатора Саратовской области.

В настоящее время А.И. Попов является членом редакционного совета международного издания общепольского журнала «Экология и экономика», выступает автором на страницах данного журнала.

Широка научно-организационная и экспертная деятельность А.И. Попова. Более трех лет он был экспертом ВАК СССР, более 40 лет – неизменный член диссертационного совета СГТУ по специальностям «Энергетические системы и комплексы» и «Промышленная энергетика» А.И. Попов является экспертом высшей квалификации по промышленной безопасности, экспертом-аудитором по системе экологического менеджмента (международный стандарт ISO-14001).

Активна общественная деятельность А.И. Попова.

В 2011-2013 гг. являлся членом общественной палаты Саратовской области, возглавляя комиссию по экологии и техногенной безопасности, 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 бодр и продолжает и педагогическую деятельность.

Поздравляем Анатолия Ивановича Попова с 75-летием, желаем ему здоровья, творческих успехов в научной работе, подготовке кадров и воспитании молодого поколения.

*Сотрудники кафедры «Прикладная экономика и управление инновациями»,
члены диссертационного совета Д 212.242.07*