ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 10 2017
Часть 1
ISSN 1812-7339

Журнал издается с 2003 г.

Электронная версия: **http://fundamental-research.ru**

Правила для авторов: **http://fundamental-research.ru/ru/rules/index**

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 33297

Главный редактор
Ледванов Михаил Юрьевич, д.м.н., профессор

Зам. главного редактора
Бичурин Мирза Имамович, д.ф.-м.н., профессор

Ответственный секретарь редакции
Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., проф. Бошенятов Б.В. (Москва); д.т.н., проф. Важенин А.Н. (Нижний Новгород); д.т.н., проф. Гилёв А.В. (Красноярск); д.т.н., проф. Гоц А.Н. (Владимир); д.т.н., проф. Грызлов В.С. (Череповец); д.т.н., проф. Захарченко В.Д. (Волгоград); д.т.н. Лубенцов В.Ф. (Невинномысск); д.т.н., проф. Мадера А.Г. (Москва); д.т.н., проф. Пачурин Г.В. (Нижний Новгород); д.т.н., проф. Пен Р.З. (Красноярск); д.т.н., проф. Петров М.Н. (Великий Новгород); д.т.н., к.ф.-м.н., проф. Мишин В.М. (Пятигорск); д.т.н., проф. Калмыков И.А. (Ставрополь); д.т.н., проф. Шалумов А.С. (Ковров); д.т.н., проф. Леонтьев Л.Б. (Владивосток); д.т.н., проф. Дворников Л.Т. (Красноярск); д.т.н., проф. Снежко В.А. (Москва); д.э.н., проф. Макринова Е.И. (Белгород); д.э.н., проф. Роздольская И.В. (Белгород); д.э.н., проф. Коваленко Е.Г. (Саранск); д.э.н., проф. Зарецкий А.Д. (Краснодар); д.э.н., проф. Тяглов С.Г. (Ростов-на-Дону); д.э.н., проф. Титов В.А. (Москва); д.э.н., проф. Серебрякова Т.Ю. (Чебоксары); д.э.н., проф. Косякова И.В. (Самара); д.э.н., проф. Апенько С.Н. (Омск); д.э.н., проф. Скуфьина Т.П. (Апатиты); д.э.н., проф. Самарина В.П. (Москва)

Журнал «Фундаментальные исследования» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий, и массовых коммуникаций.
Свидетельство – ПИ № ФС 77-63397.

Все публикации рецензируются.
Доступ к электронной версии журнала бесплатен.

Импакт-фактор РИНЦ (двухлетний) = 1,252.

Учредитель, издательство и редакция:
ИД «Академия Естествознания»

Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47

Ответственный секретарь редакции –
Бизенкова Мария Николаевна –
+7 (499) 705-72-30
E-mail: **edition@rae.ru**

Подписано в печать 09.10.2017
Дата выхода номера 09.11.2017

Формат 60x90 1/8
Типография
ООО «Научно-издательский центр
Академия Естествознания»,
г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Технический редактор
Митронова Л.М.
Корректор
Галенкина Е.С.

Распространение по свободной цене
Усл. печ. л. 20,88
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2017/10

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАМАНОВСКИХ СПЕКТРОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ НАНЕСЕНИИ НА НИХ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА, ЗОЛОТА
Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В. 7

УСТРОЙСТВО РАСПОЗНАВАНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ ДЛЯ СЛАБОВИДЯЩИХ И НЕЗРЯЧИХ ЛЮДЕЙ
Ключиков А.В., Большаков А.А., Грепечук Ю.Н., Лобанов В.В. 13

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОРООБРАЗОВАНИЯ СОСТАВОВ ПЕНОСТЕКЛА НА ОСНОВЕ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ
Коновалова Н.А., Непомнящих Е.В. 19

ПУСКОВЫЕ РЕЖИМЫ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ ДВИЖЕНИЯ ФАЗ
Кривошеев В.П., Ануфриев А.В. 24

СИНТЕЗ ОТКРЫТЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ СТРУКТУР КАК МОДЕЛЕЙ
Ломакина Л.С., Жевнерчук Д.В. 29

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ЧЕЛНОКОВ ЛЕНТОТКАЦКОГО СТАНКА
Пирогов Д.А., Шляпугин Р.В., Селезнев С.В. 34

СТРУКТУРА, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОДНЫХ ПЛЁНОК, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ PACVD ТЕХНОЛОГИИ
Плотников С.А., Владимиров А.Б., Рубштейн А.П., Куклинов М.Л. 40

К ВОПРОСУ МОДУЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УМНОГО ДОМА
Серикова М.В., Атрощенко В.А., Чигликова Н.Д. 45

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МАССИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ
Сибгатуллин Э.С., Сибгатуллин К.Э., Новоселов О.Г. 51

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЗАГРУЗКИ И РЕГЕНЕРАЦИИ АДСОРБЕНТА
Хафизов И.М., Гафаров Р.З., Жирнов Б.С., Степанов Д.А., Хафизов А.М. 56

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ B_4C-TIB_2 И B_4C–ZRB_2
Щербаков В.А., Грядунов А.Н. 62

РАЗРАБОТКА БЫСТРОГО АЛГОРИТМА ВЫЧИСЛЕНИЯ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СИГНАЛОВ
Юрданов Д.В., Калмыков М.И., Гостев Д.В., Калмыков И.А. 67

Экономические науки (08.00.00)

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА МИРОВЫХ ПОСТАВЩИКОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА С ПОЗИЦИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ СТРАН ЕС
Агарков С.А., Ульченко М.В., Щеголькова А.А. 72

РОЛЬ АУДИТА В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА
Галимова Г.А., Мухамадеева З.Ф., Пономарева Л.Н. 77

О НЕОБХОДИМОСТИ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ МИРОВЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ ПРИ ПРИНЯТИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЭК РФ
Гарифуллина З.А., Мухтасарова Э.А., Гарифуллин Р.А. 82

АДАПТАЦИЯ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ
Глухов С.Г., Лысова Т.А., Волкова Т.С. *90*

СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ НА РЫНКЕ ФРАНЧАЙЗИНГА В РОССИИ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Дынжанская М.В., Лукша И.М. *96*

ВЛИЯНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ
Зинчук Г.М., Анохина М.Е., Яшкин А.В. *102*

ФИНАНСОВЫЙ МЕХАНИЗМ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА ВУЗА С ЗАИНТЕРЕСОВАННЫМИ ЛИЦАМИ
Кайгородцев А.А. *109*

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ
Кравцова А.В., Лоза Д.П. *114*

ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ И НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ КУРОРТОЕМКОСТИ КУРОРТНЫХ (ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННЫХ) ЗЕМЕЛЬ С УЧЕТОМ ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
Куканова Ч.А. *120*

ИНТЕГРАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ КОМПАНИИ В СТРУКТУРЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА КАК НАПРАВЛЕНИЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ
Мартынов Б.В., Лагутина Т.С. *126*

ТЕХНОНАУКА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ
Моисеева А.П., Баканова Е.А. *132*

КОНЦЕПЦИЯ КОНКУРЕНТОУСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНОВ КАК ОСНОВА ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПРИОРИТЕТОВ ИХ РАЗВИТИЯ
Печаткин В.В. *137*

МАЛЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ДРАЙВЕРЫ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УНИВЕРСИТЕТАХ
Сухинов А.И., Угнич Е.А. *143*

ДИНАМИКА МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОСТСОВЕТСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА СОСТОЯНИЕ РЫНКА ТРУДА РОССИИ
Урунов А.А. *150*

МОДЕЛЬ ЛИНЕЙНОГО СТИМУЛИРУЮЩЕГО КОНТРАКТА КАК МЕХАНИЗМ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОППОРТУНИСТИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ
Шарапова В.М., Шарапова Н.В., Борисов И.А. *155*

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КАЧЕСТВА РАБОЧЕЙ СИЛЫ В ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ
Ясинский Д.Ю. *161*

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

COMPUTER MODELING OF RAMAN TEXTILE MATERIALS SPECIES WITH THE APPLICATION OF SILVER, GOLD NANOPARTICLE
Emelyanov V.M., Dobrovolskaya T.A., Emelyanov V.V. 7

SYSTEM OF NAVIGATION AND OVERCOMING OBSTACLES FOR VISUALLY IMPAIRED AND BLIND PEOPLE
Klyuchikov A.V., Bolshakov A.A., Grepechuk Yu.N., Lobanov V.V. 13

STUDY ON INTENSITY OF PORE FORMATION OF FOAM GLASS COMPOSITIONS BASED ON CEOLITE-CONTAING BREEDS OF TRANS-BAIKAL TERRITORY
Konovalova N.A., Nepomnyashchikh E.V. 19

STARTUP POLICIES FOR DISTILLATION COLUMNS WITH CYCLIC PHASE MOVEMENT
Krivosheev V.P., Anufriev A.V. 24

SYNTHESIS OF OPEN INFORMATION SYSTEMS USING ALGEBRAIC STRUCTURES AS MODELS
Lomakina L.S., Zhevnerchuk D.V. 29

THE STUDY OF FORCED VIBRATIONS OF THE MAIN STRUCTURAL ELEMENTS OF THE DRIVE MECHANISM OF THE SHUTTLES OF THE BELT-LOOM
Pirogov D.A., Shlyyapugin R.V., Seleznev S.V. 34

STRUCTURE, PHYSICAL-MECHANICAL AND SURFACE PROPERTIES OF THE CARBON FILMS DEPOSITED BY PACVD TECHNOLOGY
Plotnikov S.A., Vladimirov A.B., Rubshteyn A.P., Kuklinov M.L. 40

ABOUT THE MODULAR CREATION OF SYSTEMS SUPPORT THE SMART HOUSE
Serikova M.V., Atroschenko V.A., Chiglikova N.D. 45

THE METHOD OF DETERMINING THE BEARING CAPACITY OF THE MASSIVE STRUCTURAL ELEMENTS
Sibgatullin E.S., Sibgatullin K.E., Novoselov O.G. 51

OPTIMIZATION OF PROCESS OF LOADING AND REGENERATION OF ADSORBENT
Khafizov I.M., Gafarov R.Z., Zhirnov B.S., Stepanov D.A., Khafizov A.M. 56

THE PREPARATION AND PROPERTIES OF THE B_4C-TIB_2 AND B_4C–ZRB_2 CERAMIC COMPOSITES
Scherbakov V.A., Gryadunov A.N. 62

DEVELOPMENT OF FAST ALGORITHM FOR COMPUTING NUMBER-THEORETIC TRANSFORMS OF SIGNALS
Yurdanov D.V., Kalmykov M.I., Gostev D.V., Kalmykov I.A. 67

Economic sciences (08.00.00)

ASSESSMENT OF POTENTIAL OF WORLD SUPPLIERS OF NATURAL GAS FROM POSITIONS OF ENSURING NEEDS OF EU COUNTRIES
Agarkov S.A., Ulchenko M.V., Schegolkova A.A. 72

THE ROLE OF AUDIT IN IMPROVING ACCOUNTING RECORDS
Galimova G.A., Mukhamadeeva Z.F., Ponomareva L.N. 77

ON THE NEED TO ASSESS THE GLOBAL SOCIO-ECONOMIC TRENDS IMPACT IN MAKING STRATEGIC DECISIONS AT FUEL AND ENERGY COMPLEX ENTERPRISES OF THE RUSSIAN FEDERATION
Garifullina Z.A., Mukhtasarova E.A., Garifullin R.A. 82

ADAPTATION OF THE DYNAMIC PROGRAMMING METHOD FOR PREDICTING THE REPRODUCTIVE PROCESSES IN AGRICULTURAL ENTERPRISES
Glukhov S.G., Lysova T.A., Volkova T.S. *90*

THE CURRENT SITUATION ON THE MARKET OF FRANCHISING IN RUSSIA: TRENDS AND PROSPECTS
Dynzhanskaya M.V., Luksha I.M. *96*

INFLUENCE OF ACTUAL CONSUMPTION OF FOODSTUFFS ON INDICATORS OF FOOD SECURITY IN RUSSIA
Zinchuk G.M., Anokhina M.E., Yashkin A.V. *102*

THE FINANCIAL MECHANISM OF STRATEGIC PARTNERSHIP OF HIGHER EDUCATION INSTITUTION WITH INTERESTED PERSONS
Kaygorodtsev A.A. *109*

FEATURES OF THE TECHNIQUE OF INTERNAL CONTROL OF VARIOUS OBJECTS
Kravtsova A.V., Loza D.P. *114*

PRICING AND TAXATION, DETERMINATION OF CAPACITY OF RESORT (NATURAL-RECREATIONAL) LAND ACCORDING TO ECONOMIC-GEOGRAPHICAL OPPORTUNITIES
Kukanova Ch.A. *120*

INTEGRATION OF THE COMPANY'S TRANSPORT NETWORK IN THE STRUCTURE OF THE INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDOR, AS A DIRECTION OF THE DEVELOPMENT STRATEGY
Martynov B.V., Lagutina T.S. *126*

TECHNOSCIENCE AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF INNOVATIONS IN THE ECONOMY
Moiseeva A.P., Bakanova E.A. *132*

THE CONCEPT OF KONKURENTOSPOSOBNOSTI REGIONS AS THE BASIS FOR THE JUSTIFICATION AND IMPLEMENTATION OF STRATEGIC DEVELOPMENT PRIORITIES
Pechatkin V.V. *137*

SMALL INNOVATIVE ENTERPRISES AS DRIVERS OF COMMERCIALIZATION OF UNIVERSITY INTELLECTUAL ACTIVITY RESULTS
Sukhinov A.I., Ugnich E.A. *143*

DYNAMICS OF MIGRATORY PROCESSES IN THE FORMER SOVIET UNION AND THEIR INFLUENCES ON THE CONDITION OF LABOUR MARKET OF RUSSIA
Urunov A.A. *150*

MODEL OF A LINEAR STIMULATING CONTRACT AS A MECHANISM OF SOLVING THE PROBLEM OF OPPORTUNISTIC BEHAVIOR
Sharapova V.M., Sharapova N.V., Borisov I.A. *155*

IDENTIFICATION OF THE QUALITY OF THE WORKFORCE IN THE INFORMATION ECONOMY
Yasinskiy D.Yu. *161*

УДК 004.94:515.145.256:67.03

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАМАНОВСКИХ СПЕКТРОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ НАНЕСЕНИИ НА НИХ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА, ЗОЛОТА

Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, e-mail: dobtatiana74@mail.ru

В статье приведены результаты математической обработки рамановских поляризационных спектров полиэфирных волокон при нанесении на них наночастиц серебра, золота. При этом, для увеличения точности, цифровые данные для получения рамановских спектрограмм текстильных материалов при нанесении на них наночастиц серебра, золота снимались при поляризации луча вдоль и поперек волокон, в трех повторностях. Аналитический вид фоновых люминесцентных составляющих спектрограмм в работе представлен математической моделью, которая была получена регрессией с использованием нескольких отрезков полинома, реализуемой комбинацией встроенных функций программы Mathcad. Для разработки данной математической модели рамановских спектров и выделения фоновой составляющей в работе предложен алгоритм и программная реализация математического метода в математическом редакторе MathCad Edition 14.

Ключевые слова: математическое моделирование, полиэфирное волокно, наночастицы коллоидного серебра, золота, рамановские спектры, поляризационные характеристики рамановской спектроскопии, алгоритм, программная реализация

COMPUTER MODELING OF RAMAN TEXTILE MATERIALS SPECIES WITH THE APPLICATION OF SILVER, GOLD NANOPARTICLE

Emelyanov V.M., Dobrovolskaya T.A., Emelyanov V.V.

Southwest State University, Kursk, e-mail: dobtatiana74@mail.ru

The results of mathematical processing of Raman polarization spectra of polyester fibers are presented in the article when silver, gold nanoparticles are deposited on them. At the same time, to increase accuracy, digital data for obtaining Raman spectrograms of textile materials when silver, gold nanoparticles were deposited on them were taken with polarization of the beam along and across the fibers, in triplicates. The analytical form of the background luminescent components of the spectrograms in the work is represented by a mathematical model that was obtained by regression using several segments of the polynomial realized by a combination of the built-in functions of the Mathcad program. To develop this mathematical model of Raman spectra and isolate the background component, the algorithm and software implementation of the mathematical method in the mathematical editor MathCad Edition 14 is proposed.

Keywords: mathematical modeling, polyester fiber, colloidal silver nanoparticles, gold, Raman spectra, polarization characteristics of Raman spectroscopy, algorithm, software implementation

Одним из инновационных направлений развития легкой промышленности является внедрение нанотехнологий. Некоторые вопросы разработки наномодифицированных материалов и изделий из них отражены в работах [1–3]. Актуальность работы обусловлена тем, что оценить наличие наночастиц на поверхности текстильных материалов и тем более определить их принадлежность к серебру или золоту трудно из-за их малого количества [4–5]. Решение данной проблемы возможно при применении многомерных методов оценки достоверности по поляризационным характеристикам и составляющим рамановских спектров.

Математическая обработка рамановских спектрограмм возможна только при использовании информационных технологий, современных прикладных программных продуктов, обеспечивающих обработку большого массива данных с высокой точностью.

Цель работы – разработка алгоритма и программной реализации математического моделирования рамановских спектров наномодифицированных текстильных материалов.

Материалы и методы исследования

Для реализации поставленной цели разработана программа проведения исследований, которая включает следующие этапы:

1. Обработка материалов наночастицами серебра, золота.
2. Получение рамановских спектров текстильных материалов.
3. Математическая обработка полученных рамановских спектрограмм.
4. Разработка компьютерной реализации математической модели рамановских спектров.

При проведении эксперимента выбраны полиэфирные (ПЭ) волокна, на которые были нанесены наночастицы серебра из коллоидного раствора наночастиц серебра АgБион – 2 (ТУ 2499-003-44471019-2006, концерн «Наноиндустрия»), а также наночастицы золота из коллоидного раствора наночастиц золота (ТУ 9154-001-93099853-06 НПО БИОТЕСТ).

Измерения были проведены на сканирующем зондовом микроскопе (СЗМ) с конфокальным рамановским и флюоресцентным спектрометром OmegaScope™ – в региональном центре нанотехнологий Юго-Западного государственного университета. На каждом образце были проведены измерения с поляризацией лазерного луча вдоль и поперек волокон. Перевод рамановских спектрограмм из программы Spekwin32 в Mathcad осуществлялся через Excel compatible ASCII. В результате были получены 751 цифровое значение параметров рамановских спектрограмм наночастиц серебра и золота. На рис. 1 представлены выборочные фрагменты 16 цифровых значений параметров рамановских спектрограмм (для l = 496..511). При этом на рис. 1, а – для наночастиц серебра при поляризации луча вдоль волокон в первой серии экспериментов, на рис. 1, б – для наночастиц золота при поляризации луча поперек волокон в первой серии экспериментов. В представленных матрицах цифровых параметров столбец 0 соответствует волновым числам спектрограммы, столбец 1 – интенсивности спектра. На основании цифровых значений в программе Mathcad построены рамановские спектрограммы. На рис. 2 представлены рамановские спектрограммы для всех 751 цифровых значений (l = 0..750), снятые в трех сериях экспериментов. На рис. 2, а – для наночастиц серебра с поляризацией луча вдоль волокон, на рис. 2, б – для наночастиц серебра с поляризацией луча поперек волокон.

Из рис. 2 видно, что наблюдается значительное отклонение спектрограмм от оси x, на основании чего можно сделать вывод, что в спектрограммах присутствует фоновая люминесцентная составляющая, которую необходимо учесть при обработке спектров [6–7]. Для этого была произведена оцифровка фоновых составляющих по 26 точкам и получены соответствующие матрицы для наночастиц серебра: Af1-Af3 – с поляризацией вдоль волокон; Af4-Af6 – с поляризацией поперек волокон и для наночастиц золота: AfAu1-AfAu3 – с поляризацией вдоль волокон; AfAu1-AfAu3 – с поляризацией поперек волокон.

Аналитический вид фоновых люминесцентных составляющих спектрограмм в работе представлен математической моделью (1), которая была получена регрессией с использованием нескольких отрезков полинома, реализуемой комбинацией встроенных функций программы Mathcad loess и interp:

$$A(t):=interp(loess(X,Y,k), X,Y,t), \qquad (1)$$

где s:= loess(X,Y,k) – вектор коэффициентов для построения аппроксимирующего полинома второй степени; interp(s,X,Y,t) – результат полиномиальной регрессии; X – вектор значений аргумента; Y – вектор значений функции; k – параметр, определяющий размер отрезков полиномов; t – значение аргумента, при котором вычисляется интерполирующая функция.

При реализации данного метода в системе Mathcad предложена следующая программная реализация в общем виде:

$$X_{ii}:=Af_{ii,0}\ Y_{ii}:=Af_{ii,1}$$

$$k:=0.3$$

$$s:=loess(X,Y,k)$$

$$A(t):=interp(s,X,Y,t). \qquad (2)$$

EE1Ag =

	0	1
496	$3.118\cdot10^3$	$1.257\cdot10^3$
497	$3.111\cdot10^3$	$1.266\cdot10^3$
498	$3.103\cdot10^3$	$1.272\cdot10^3$
499	$3.095\cdot10^3$	$1.305\cdot10^3$
500	$3.087\cdot10^3$	$1.331\cdot10^3$
501	$3.08\cdot10^3$	$1.389\cdot10^3$
502	$3.072\cdot10^3$	$1.461\cdot10^3$
503	$3.064\cdot10^3$	$1.565\cdot10^3$
504	$3.057\cdot10^3$	$1.593\cdot10^3$
505	$3.049\cdot10^3$	$1.56\cdot10^3$
506	$3.041\cdot10^3$	$1.514\cdot10^3$
507	$3.034\cdot10^3$	$1.453\cdot10^3$
508	$3.026\cdot10^3$	$1.418\cdot10^3$
509	$3.018\cdot10^3$	$1.4\cdot10^3$
510	$3.011\cdot10^3$	$1.396\cdot10^3$
511	$3.003\cdot10^3$	...

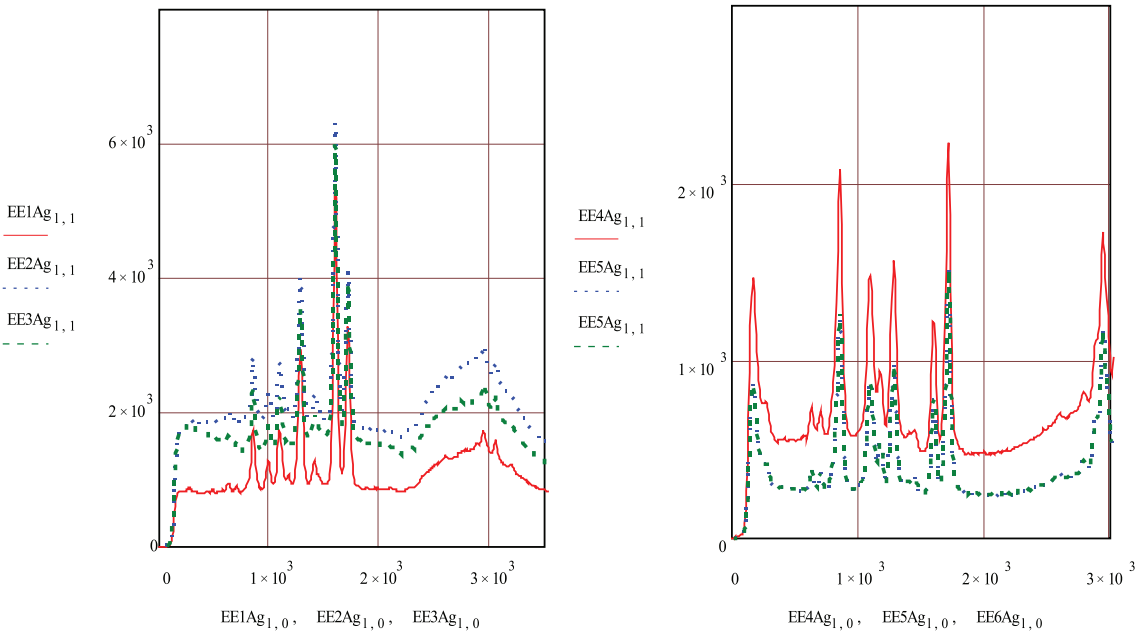
а

EE4Au =

	0	1
496	$3.118\cdot10^3$	288.75
497	$3.111\cdot10^3$	294.46
498	$3.103\cdot10^3$	303.85
499	$3.095\cdot10^3$	327.46
500	$3.087\cdot10^3$	354.78
501	$3.08\cdot10^3$	425.87
502	$3.072\cdot10^3$	538.57
503	$3.064\cdot10^3$	713.73
504	$3.057\cdot10^3$	864.04
505	$3.049\cdot10^3$	891.23
506	$3.041\cdot10^3$	787.19
507	$3.034\cdot10^3$	627.35
508	$3.026\cdot10^3$	491.06
509	$3.018\cdot10^3$	414.07
510	$3.011\cdot10^3$	379.79
511	$3.003\cdot10^3$	...

б

Рис. 1. Цифровые значения рамановских спектрограмм наночастиц серебра, золота



а *б*

Рис. 2. Спектрограммы рамановского комбинационного рассеяния света

В данном случае в качестве аргумента X выступают значения волновых чисел из столбца 0 матриц Af, полученных в результате оцифровки спектрограмм, а в качестве аргумента Y – значения интенсивности из столбца 1 матриц Af, полученных в результате оцифровки спектрограмм. Данную программу необходимо применить для всех спектров, полученных в работе.

Для программной реализации предложенного метода был составлен алгоритм проведения математического моделирования составляющих рамановских спектров, представленный на рис. 3.

Особенностью алгоритма, представленного на рис. 3, является наличие циклических вычислений для определения коэффициентов полиномиальной модели. Для решения данной задачи можно использовать встроенный язык программирования системы Mathcad, в котором имеется оператор цикла for.

Программная реализация циклического вычисления корней уравнения с использованием функции loess имеет вид

$$
\begin{aligned}
s := \;& X \leftarrow X \\
& Y \leftarrow Y \\
& k1 \leftarrow 0.3 \\
& n \leftarrow \mathrm{cols}(X) - 1 \\
& \text{for } j \in 0..n \\
& \quad ss1^{\langle j \rangle} \leftarrow \mathrm{loess}\left(X^{\langle j \rangle}, Y^{\langle j \rangle}, k1\right) \\
& ss1
\end{aligned}
$$

Программная реализация алгоритма в программе Mathcad реализована при проведении моделирования рамановских спектров полиэфирных волокон при нанесении на них наночастиц серебра, золота.

Результаты исследования и их обсуждение

Для анализа результатов математического моделирования фоновых составляющих рассмотрим выборочные графические зависимости, представленные на рис. 4. На рис. 4, а, изображены экспериментальная зависимость $Y1_{ii}$ от $X1_{ii}$ значений фоновых составляющих спектрограмм с наночастицами серебра при поляризации вдоль волокон, полученных в результате оцифровки по 26 точкам, и теоретическая зависимость $A1(X1_{ii})$ от $X1_{ii}$ значений фоновых составляющих спектрограмм с наночастицами серебра при поляризации вдоль волокон, полученных по результатам моделирования по модели (2) по 26 точкам. На рис. 4, б, изображены экспериментальная зависимость $Y6_{ii}$ от $X6_{ii}$ значений фоновых составляющих спектрограмм с наночастицами серебра при поляризации поперек волокон, полученных в результате оцифровки по 26 точкам, и теоретическая зависимость $A6(X6_{ii})$ от $X6_{ii}$ значений фоновых составляющих спектрограмм с наночастицами серебра при поляризации поперек волокон, полученных по результатам моделирования по модели (2) по 26 точкам.

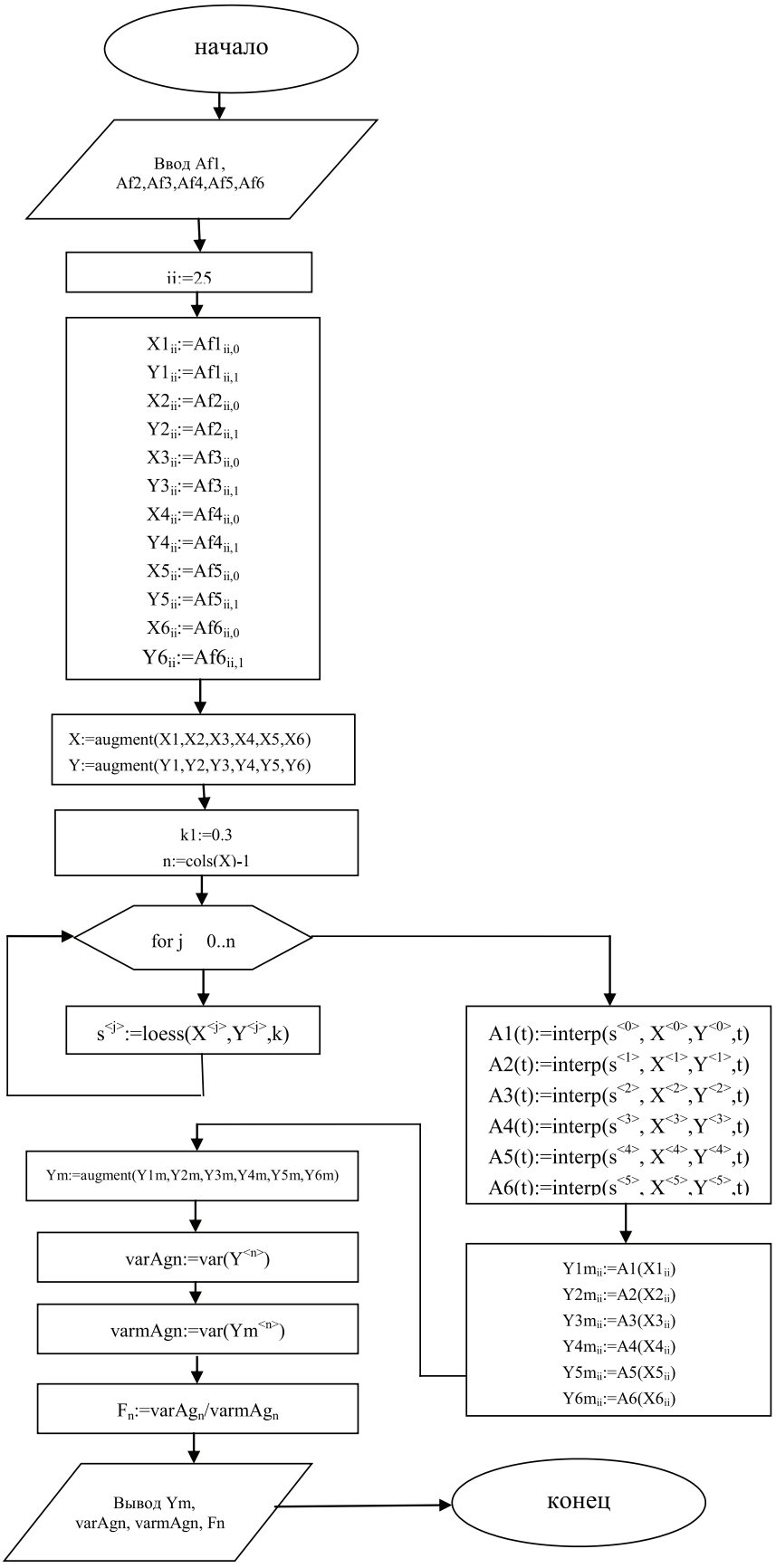
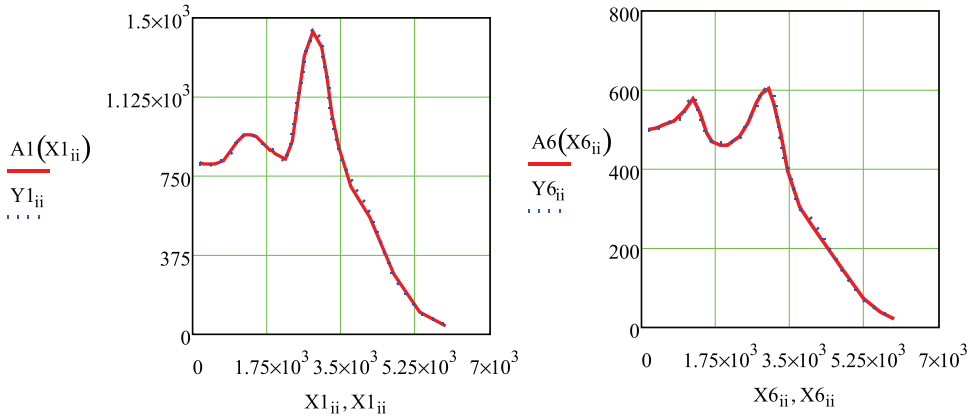
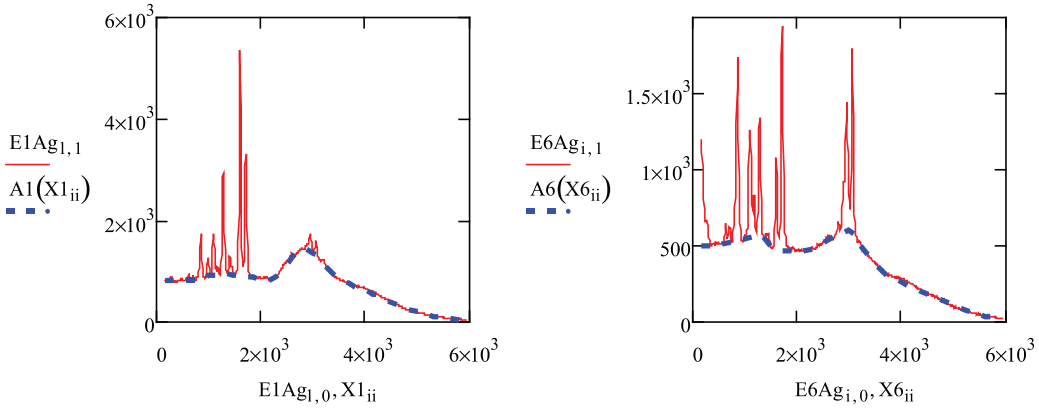


Рис. 3. Алгоритм проведения математического моделирования



а *б*

Рис. 4. Фоновые люминесцентные составляющие рамановских спектрограмм



а *б*

Рис. 5. Совместные графические данные смоделированных фоновых люминесцентных составляющих спектрограмм и начальных спектрограмм

Совмещение смоделированных фоновых люминесцентных составляющих с рамановским спектром представлено на рис. 5. Соответственно для спектров с наночастицами серебра с поляризацией вдоль волокон (рис. 5, а) и поперек волокон (рис. 5, б). Визуальный анализ показывает достаточно высокую точность аппроксимации.

Универсальность предложенной математической модели (2) заключается в том, что в зависимости от подставляемого аргумента t в выражение A(t) можно моделировать различное число значений. Так, при использовании в качестве аргумента t в данной модели реального количества экспериментальных значений параметров спектрограмм (в нашем случае 751) можно смоделировать также 751 значение параметров фоновых составляющих. Таким образом, используя предложенную в работе математическую модель по 26 исходным значениям, были смоделированы параметры фоновых составляющих по реальному количеству данных равных 751. При этом использованы следующие обозначения параметров:

– значения интенсивности фоновой составляющей спектрограммы с наночастицами серебра при поляризации вдоль ($A1(X1_{ii})$, $A2(X2_{ii})$, $A3(X3_{ii})$) поперек ($A4(X4_{ii})$, $A5(X5_{ii})$, $A6(X6_{ii})$) волокон, полученных по результатам моделирования по модели (2) по 26 точкам в первой – третьей повторности соответственно;

– значение интенсивности фоновой составляющей спектрограммы с наноча-

стицами серебра при поляризации вдоль (A1($E1Ag_{i,0}$), A2($E2Ag_{i,0}$), A3($E3Ag_{i,0}$)) и поперек (A4($E4Ag_{i,0}$), A5($E5Ag_{i,0}$), A6($E6Ag_{i,0}$)) волокон, полученных по результатам моделирования по модели (2) по 751 точке в первой – третьей повторности соответственно;

– значение интенсивности фоновой составляющей спектрограммы с наночастицами золота при поляризации вдоль (A1Au($XAu1_{ii}$), A2Au($XAu2_{ii}$), A3Au($XAu3_{ii}$)) и поперек (A4Au($XAu4_{ii}$), A5Au($XAu5_{ii}$), A6Au($XAu6_{ii}$)) волокон, полученных по результатам моделирования по модели (2) по 26 точкам в первой – третьей повторности соответственно;

– значение интенсивности фоновой составляющей спектрограммы с наночастицами золота при поляризации вдоль (A1Au($E1Au_{i,0}$), A2Au($E2Au_{i,0}$), A3Au($E3Au_{i,0}$)) и поперек (A4Au($E4Au_{i,0}$), A5Au($E5Au_{i,0}$), A6Au($E6Au_{i,0}$)) волокон, полученных по результатам моделирования по модели (2) по 751 точке в первой – третьей повторности соответственно.

Адекватность полученных математических моделей была проверена по критерию Фишера и представлена в таблице.

Проверка математических моделей на адекватность

Параметры	Расчетное значение F_R	Табличное значение F_t
A1($X1_{ii}$)	1,012	1,96
A2($X2_{ii}$)	1,019	
A3($X3_{ii}$)	1,012	
A4($X4_{ii}$)	1,003	
A5($X5_{ii}$)	1,001	
A6($X6_{ii}$)	1,003	
A1Au($XAu1_{ii}$)	1,002	
A2Au($XAu2_{ii}$)	1,002	
A3Au($XAu3_{ii}$)	1,012	
A4Au($XAu4_{ii}$)	1,001	
A5Au($XAu5_{ii}$)	1,006	
A6Au($XAu6_{ii}$)	1,002	

В результате можно констатировать, что математические модели фоновых составляющих, реализованные в программе Matchcad, являются адекватными.

Выводы

1. С учетом большого разброса значений информационных параметров при идентификации наночастиц серебра и золота на текстильных материалах предложен метод математической обработки параметров фоновых флюоресцирующих составляющих спектрограмм с информационной неопределенностью при принятии решения о наличии наночастиц.

2. Сложность проведения математической обработки спектрограмм возникает в том, что оцифровка фоновой составляющей производится по 26 точкам с параметром X_{ii}, а данных в спектре $E_{j,j}$ при i = 0…750, поэтому возникает необходимость специального математического моделирования фоновых люминесцентных составляющих спектрограмм.

3. Фоновая составляющая выделена математическим моделированием данных по многомерной регрессии по 26 точкам с последующей интерполяцией и приближением к исходной спектрограмме с количеством точек i = 0…750.

Таким образом, в работе разработана математическая модель фоновых составляющих рамановских спектрограмм при аппроксимации массива данных отрезками нескольких полиномов и реализована программная реализация данного метода в системе Mathcad.

Список литературы

1. Гольдаде В.А., Грищенкова В.А., Кудрявцева Т.Н., Пинчук Л.С. Инновационные текстильные материалы с использованием наномодифицированных полиэфирных волокон со специальными свойствами [Электронный ресурс] // Технический текстиль. – 2009. – № 19. – Режим доступа: http://rustm.net/catalog/article/1475.html.

2. Крылов А.Л., Кудрявцева Т.Н., Грищенкова В.А. Инновационные текстильные изделия со специальными свойствами на основе наномодифицированных методом крейзинга полиэфирных волокон // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (Smartex). – 2016. – Т. 1, № 1. – С. 110–116.

3. Кричевский Г.Е. Нано-, био-, химические технологии и производство нового поколения волокон, текстиля и одежды / Г.Е. Кричевский. – М.: Известия, 2011. – 526 с.

4. Schedin F., Lidorikis E., Lombardo A., Kravets V.G., Geim A.K., Grigorenko A.N., Novoselov K.S., Ferrari A.C. Surface Enhanced Raman Spectroscopy of Graphene. URL: http://www-g.eng.cam.ac.uk/nms/publications/pdf/Schedin_Arxiv_2010.

5. Jin Wang, Ling Tao Kong, Zheng Guo, Jing Yao Xu, Jin Huai Liu. Synthesis of novel decorated one-dimensional gold nanoparticle and its application in ultrasensitive detection of insecticide// Journal of Materials Chemistry. – 2010. – Vol. 20. – Issue 25. P. 5271–5279. URL: http://www.rsc.org/Publishing/Journals/jm/index.asp

6. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Данилова С.А., Емельянов В.В. Математическое моделирование рамановских спектрограмм при осуществлении контроля наночастиц серебра на полиэфирных волокнах // Естественные и технические науки. – 2013. – № 6. – С. 415–417.

7. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В., Орлов Е.Ю. Достоверность контроля наночастиц серебра на полиэфирных волокнах по составляющим рамановских спектрограмм с учетом информационной неопределенности // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–15. – С. 3310–3315.

УДК 004.41

УСТРОЙСТВО РАСПОЗНАВАНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ ДЛЯ СЛАБОВИДЯЩИХ И НЕЗРЯЧИХ ЛЮДЕЙ

[1]Ключиков А.В., [2]Большаков А.А., [1]Грепечук Ю.Н., [1]Лобанов В.В.

[1]Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, e-mail: krok9407@mail.ru, krosh.1693@mail.ru, lobanovv@gmail.com;

[2]Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технологический университет), Санкт-Петербург, e-mail: aabolshakov57@gmail.com

Разработан прототип комплекса для навигации и преодоления препятствий для слабовидящих и незрячих людей. Созданы электрические принципиальные схемы, печатные платы, программное обеспечение для макетного образца аппаратно-программного комплекса. Устройство позволяет определить кратчайший маршрут до конечного пункта следования, минимальное расстояние до ближайшего объекта, распознать близлежащие объекты и классифицировать их как препятствие. Кроме этого, оно обеспечивает формирование требуемой информации пользователю с использованием голосовых команд и сообщений через гарнитуру для успешного передвижения по маршруту с препятствиями людям с ограниченными возможностями по зрению. Проведены тестовые испытания комплекса, в результате которых выбран контроллер, изготовлены корпуса для отдельных модулей системы, а также выбраны широкоугольные линзы для увеличения угла обзора комплекса.

Ключевые слова: техническое зрение, навигация, распознавание образов, система обработки информации, слабовидящие

SYSTEM OF NAVIGATION AND OVERCOMING OBSTACLES FOR VISUALLY IMPAIRED AND BLIND PEOPLE

[1]Klyuchikov A.V., [2]Bolshakov A.A., [1]Grepechuk Yu.N., [1]Lobanov V.V.

[1]Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, e-mail: krok9407@mail.ru, krosh.1693@mail.ru, lobanovv@gmail.com

[2]St. Petersburg State Technological Institute (Technical University), St. Petersburg, e-mail: aabolshakov57@gmail.com

The prototype of a complex is developed for navigation and overcoming hindrances to visually impaired and blind people. Electric schematic diagrams, printed circuit boards, the software for a model sample of the hardware and software are created. The device allows to define the shortest route to a terminal point of following, the minimum distance to the next object, to recognize neighboring objects and to classify them as a hindrance. Besides, it provides formation to the user required information with use of voice commands and messages through a typeface for successful movement along a route with hindrances to physically disabled people on sight. Tests of a complex as a result of which the controller is selected are carried out, the casing for separate system modules is manufactured and also wide angle lenses for increase in viewing angle of a complex are defined.

Keywords: technical vision, navigation, pattern recognition, information processing system, visually impaired

На планете имеется большое количество людей, имеющих проблемы со зрением. По оценке ООН, в процентном соотношении количество инвалидов по зрению по отношению к населению Земли составляет: полностью слепые – 0,55 % (39 млн) населения, инвалиды по зрению – 3,5 % (246 млн) населения [1].

Слепые и слабовидящие 20–30 лет назад использовали трости, собак-поводырей и простейшие электронные приборы с голосовой функцией (часы, стационарные телефоны). В наше время современные устройства, методики и технологии ориентированы на организацию всесторонней социальной адаптации незрячих людей. Ярким примером программного обеспечения для помощи незрячим служит Google Goggles (разработка одноименной фирмы Google), которая способна считывать текст на английском, французском, итальянском, немецком, испанском, португальском, русском и турецком языках и переводить его на другие [2]. Другим примером является разработка выпускника МИСиС Романа Соколова под названием Электросонар [3]. Прибор способен определить расстояние до препятствия по принципу эхолокации и выдать информацию пользователю в виде вибрационных сигналов.

Современные технологии активно используются для улучшения качества жизни людей-инвалидов. Основные результаты предварительного патентного исследования в этой области приведены в табл. 1, 2 [4–6].

Таблица 1

Характеристика аналогов устройств навигации и преодоления препятствий для слабовидящих и незрячих людей (Электросонар и Система онлайн-навигации)

Показатель	Электросонар	Система онлайн-навигации
Угол охвата (градусы)	60	80
Связь с пользователем	Вибрация	**Голосовое сообщение**
Способы обнаружения препятствия	Датчик расстояния	**Постоянная онлайн-трансляция**
Навигация до конечной точки следования	Отсутствует	**Постоянная онлайн-трансляция**
Функция HadsFree	+	вынужденная мера держать телефон перед собой постоянно
Энергозатраты	**минимальные**	Повышенные

Таблица 2

Характеристика аналогов устройств навигации и преодоления препятствий для слабовидящих и незрячих людей (Oriense и GiveVision)

Показатель	Oriense	GiveVision
Способы обнаружения препятствия	VR-очки	VR-очки + пополнение базы данных
Ограничение по памяти	Внутреннее хранение памяти	Внутреннее хранение памяти
Функция HadsFree	Отсутствует (Очки + пульт управления)	+
Навигация до конечной точки следования	База данных без Интернет-подключения	Отсутствует
Угол охвата (градусы)	90	**90**

Анализ патентного исследования аналогов показал возможность создания более эффективного устройства в виде устройства технического зрения («электронного поводыря»), который интегрирует имеющиеся технологии, такие как навигация по улицам, определение расстояния до объекта, распознавание с использованием общего интерфейса, более удобного для людей, имеющих ограничения по зрению [7].

Постановка задачи

Требуется разработать удобное устройство для обеспечения различной информацией и облегчения ориентации слабовидящих и незрячих людей. Для апробации основных научно-технических решений предлагается вначале создать прототип подобного устройства. Анализ требований, предъявляемых будущими пользователями (табл. 1 и 2), позволил определить основные технические характеристики разрабатываемого прототипа: первичное определение расстояния в диапазоне от 0,02 м до 6 м с радиусом обзора 100~120°; погрешность навигации по улицам города: 5–15 м; время отклика сообщения распознавания предметов: 10–20 с, возможная погрешность в зонах отсутствия 3G сигнала: 10–20 с. Для достижения поставленной цели необходимо разработать функциональную схему устройства, а также определить содержание аппаратного и программного обеспечения, спроектировать требуемые корпусы и выбрать необходимые линзы. Разрабатываемое устройство в отличие от аналогов должно обладать следующим комплексом характеристик: угол обзора: более 90°, а именно 100–120° (до 180° с учетом широкоугольной линзы); связь с пользователем: голосовые сообщения и команды с использованием гарнитуры, что является более предпочтительным по сравнению с вибрационными сигналами; способы обнаружения препятствия: комплексное использование камеры и двух датчиков расстояния, что повышает вероятность обнаружения препятствий; навигация до конечной точки маршрута: регулярно онлайн-обновляемое программное обеспечение на основе GoggleMaps; использование функции HadsFree, что позволяет пользователю передвигаться по улицам, освобождая руки от различных гаджетов или надевания на голову специальных очков (модули устройства встроены в одежду и надежно спрятаны от внешних воздействий); снижение энергозатрат из-за отсутствия необходимости постоянной онлайн-трансляции, использования внешнего источника питания для аппаратного блока устройства и внешней онлайн-базы

данных образов для распознавания, что позволяет не применять внутреннюю память устройства и уменьшить ее размер для хранения программного обеспечения и данных.

Структурная схема устройства

На основе анализа функциональных требований к устройству предлагается следующая структурная схема его функционирования (рис. 1). Устройство содержит следующие основные блоки: аппаратный, программный, а также корпус с линзой. Аппаратный блок включает следующие модули: микропроцессорный; передачи данных Bluetooth; измерения расстояния; преобразования напряжения. Программное обеспечение (ПО) реализовано прошивкой контроллера системы первичного съема и отправки информации и содержит следующие модули: навигации по улицам; распознавания препятствий. Также необходим корпус для каждого модуля с учетом обеспечения удобства пользователю при эксплуатации, необходимой эргономичности и устойчивости комплекса.

угла обзора подпрограммы распознавания образов достигается на основе подобранной широкоугольной линзы. С помощью голосовых сообщений пользователь получает информацию от устройства через гарнитуру, также он может с их использованием управлять устройством голосовых команд.

Необходимы рациональная компоновка разработанных устройств; электрических и печатных плат устройства первичного съема информации; создание и апробация интерфейса ПО. Группа пользователей ПО является ограниченной в способностях, поэтому требуется голосовое управление и вывод информации также голосовыми сообщениями. Важным показателем повышения эффективности поиска препятствий является обеспечение заданного угла обзора. Для этого необходим анализ и выбор соответствующей оптической системы.

Результаты исследования и их обсуждение

Аппаратный блок. Разработан модуль первичного съема информации для опреде-

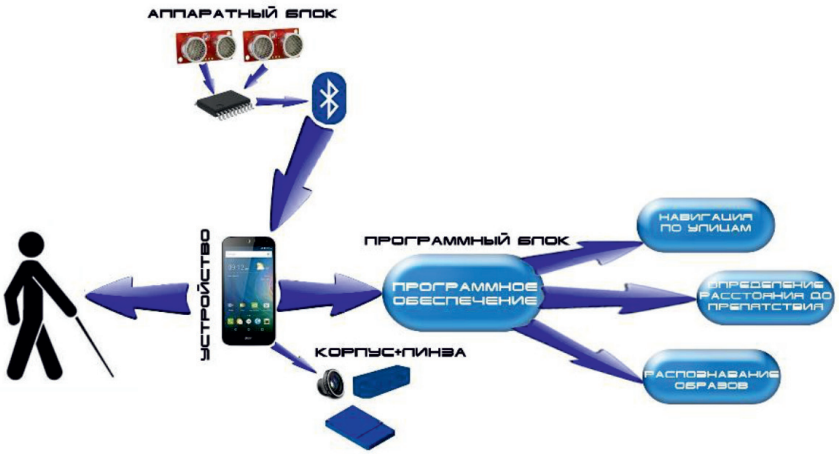


Рис. 1. Структурно-функциональная схема разрабатываемого устройства

Программный блок включает подпрограммы навигации по улицам; определения расстояния до препятствия; распознавания образов, для оценки окружающей обстановки. Для получения данных о расстоянии до объекта используется аппаратный модуль, включающий два ультразвуковых датчика, расположенных в боковых нагрудных карманах. Информация от датчиков обрабатывается микроконтроллером, затем передается через беспроводной канал связи (Bluetooth) на устройство. Специально разработанные корпусы обеспечивают удобство размещения и крепления устройства. Увеличение

ления расстояния до ближайшего объекта с использованием ультразвуковых датчиков расстояния. В качестве устройств съема информации о расстоянии до объекта использован ультразвуковой дальномер SRF08 [8]. Датчик превосходит существующие аналоги из модельного ряда: диапазон измерения 0,02÷6м; тип используемого интерфейса I2C; рабочее напряжение 5 В; потребляемый ток 15мА. Для передачи информации используется последовательная шина данных I2C, которая позволяет использовать большее количество датчиков. В разработанном устройстве используются два датчи-

ка расстояния с радиусом обзора 60°, которые разнесены равносильно относительно грудной клетки и закреплены на нагрудных карманах, что обеспечивает эффективный угол обзора ~ 100÷120°.

Для обеспечения связи с устройством существенной трудностью является возможность занятости WIFI-канала. Из доступных каналов связи средства связи между первичным модулем определения препятствий и устройством. Из доступного ряда выбран Bluetooth-модуль HC-05 [9].

Для повышения компактности и надежности аппаратного модуля разработаны электронная схема и печатная плата на основе микроконтроллера серии STM8L [10]. Микроконтроллер осуществляет опрос датчиков по интерфейсу I2C. Далее полученная информация обрабатывается и поступает в блок передачи данных, который управляется с использованием AT-команд, поступающих от микроконтроллера.

Рис. 2. Интерфейс модуля определения расстояния до объекта

Программный блок. Для подключения устройства к модулю съема первичной информации о расстоянии требуется активизированный Bluetooth. При инициализации экрана приложения пользователю озвучиваются основные команды. Для осуществления подключения достаточно «встряхнуть» телефон. Функционал смартфона предусматривает наличие акселерометра, поэтому сигнал, поступающий с датчика ускорения, при его встряхивании запускает подпрограмму считывания голосового сообщения. Если полученные байты соответствуют тексту «подключить датчик», то осуществляется запуск следующей подпрограммы, которая озвучивает доступные для подключения Bluetooth и предлагает выбрать одно из них. Сообщение воспроизводится пользователю на основе синтеза речи и с использованием активности функции VoiceOver. После озвучивания всех вариантов пользователь вновь встряхивает смартфон. Если полученное текстовое сообщение от пользователя содержит текст: «первое подключение»/«второе подключение»/«третье подключение» и т.д., то в соответствии с номером осуществляется выбор и подключение к соответствующему устройству. Для повторного подключения пользователю достаточно озвучить другую «цифровую команду».

При успешном подключении программа выводит пользователю информацию о ближайшем расстоянии в случае его критичности (рис. 2). Критичным приближением является расстояние в 0,2 м для возможности пользователю остановиться и обойти препятствие.

Вывод информации также осуществляется голосовыми командами. Для проверки работоспособности системы при разработке и отладке информация также дублируется в письменном виде.

Навигация по улицам (рис. 3). Для создания приложения используется ПО в виде GoogleMaps [11]. Пользователю при инициализации экрана озвучивается голосовое сообщение требуемых команд для запуска подпрограммы, а именно: «Адрес» с последующим вводом требуемой информации: страна, город, улица, дом. Также для удобства ввода информации пользователю предлагается совершить колебания телефона с последующим вводом голосового сообщения о конечном адресе следования.

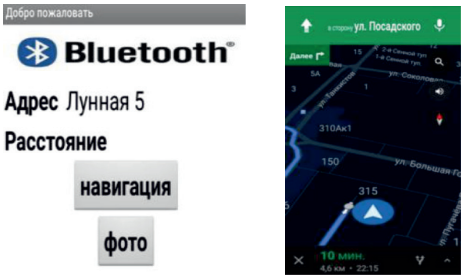


Рис. 3. Интерфейс модуля навигации по улицам

Далее пользователю открывается доступ к проложенному маршруту и доступны голосовые подсказки на пути. Также подпрограмма сопровождается голосовой подсказкой «Для создания другого маршрута нажмите кнопку возврат и вновь встряхните телефон».

Функционал программы включает стандартный кнопочный интерфейс для ручного ввода информации, просмотра карты и создания маршрута в случае отладки программного обеспечения, а также для проверки работоспособности ПО для технического обслуживания.

Распознавание образов. Для первичного образца устройства используется программное обеспечение TapTapSee [12]. После команды пользователя «Что впереди?»

осуществляется фотографирование местности с последующей отправкой файла на сервер, на котором после обработки изображения и сравнения с эталонами базы данных осуществляется распознавание образов. При этом пользователь получает сообщение о находящихся на фото объектах. Для возврата пользователя к начальному меню по окончанию операции озвучивается сообщение «Щелкните на экран для фото и дождитесь получения результата, для повторного фото щелкните вновь по экрану, для возврата используйте кнопку назад». Для корректной работоспособности системы требуется активность функции «TalkBack» в основном меню Android [13].

Изготовление корпуса устройства. Датчики расстояния должны быть защищены от внешних воздействий окружающей среды, не мешать пользователю и окружающим, а также быть максимально незаметными. Спроектированный нами корпус удобен для пользования, так как он универсален для любой одежды. Острые крепежи заклепочного типа впаяны в крышку корпуса, фиксируются с обратной стороны ткани одежды, это обеспечивает возможность быстро снять датчики при смене одежды пользователем и закрепить вновь без сторонней помощи. Отсек для элемента питания имеет размеры, допустимые для вмещения наиболее распространенных типов корпусов 1604, 6F22, 6R61б, CR-9V, ER9V и т.п.

Корпус устройства крепится к смартфону пользователя с внешней стороны при помощи силиконовой прослойки. Длина корпуса не мешает работоспособности видеокамеры смартфона и не ограничивает угол обзора для слежения за обстановкой. Ширина корпуса не выходит за рамки двойного размера среднестатистического смартфона.

Выбор линзы. Для получения максимальной информации из внешней среды требуется увеличить угол обзора выходной камеры устройства съема. Поэтому из рассмотренных различных вариантов выбрана линза Fisheye, которая для телефона является сверхширокоугольной с неисправленной дисторсией. От обычных короткофокусных объективов отличается ярко выраженной нескорректированной бочкообразной дисторсией и искажённым отображением прямых линий в виде дугообразных кривых. Угол поля зрения таких линз может достигать 180° или превышать эту величину [14].

Заключение

На основе анализа результатов патентного поиска предложено устройство распознавания препятствий, отличающееся от аналогов интеграцией различных технических решений, включающих навигацию по улицам, определение расстояния до объекта, распознавание с использованием общего интерфейса, что является предпочтительным для людей, имеющих ограничения по зрению. Разработан и протестирован прототип устройства со следующими характеристиками: первичное определение расстояния в диапазоне от 0,02 м до 6 м с радиусом обзора 80~120°; погрешность навигации по улицам города: 5–15 м; время отклика сообщения распознавания предметов: 10–20 с, возможная погрешность в зонах отсутствия 3G сигнала: 10–20 с. Достигнутые значения параметров являются допустимыми для свободного передвижения по улицам города. Отличительными характеристиками устройства являются: комплексное использование нескольких средств распознавания препятствий (датчик расстояния, камера), дополнительно совмещенная с возможностью навигации по улицам, удобство использования устройства, возможность управления и получения информации голосовыми сообщениями. Предлагаемое новое устройство распознавания препятствий позволяет повысить мобильность при ориентировании людей-инвалидов в условиях города.

Работа выполнена при поддержке гранта № 5903ГУ/2015 от 11.06.2015Фонда содействия инновациям.

Список литературы

1. Инвалидность по зрению ежегодно получают 45 тысяч россиян // Медицинский портал, все о здоровье человека 07.10.2009 [Электронный ресурс]. – URL: medportal.ru/mednovosti/news/2009/10/07/blind/ (дата обращения: 08.09.2017).

2. Приложения в GooglePlay – GoogleGoggles [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.unveil&hl=ru (дата обращения: 10.09.2017).

3. Электросонар – устройство для слепых, поводырь, купить, электросонар [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.electrosonar.ru/ (дата обращения: 15.09.2017).

4. Буняков В.А., Жуков К.А., Китаев В.А. Устройство навигации для слабовидящих и слепых // Роспатент № 155039, от 25.08.2015.

5. Lewis C.W., Mathers D.R., Hilkes R.G., Munger R.J.Y.B., Colbeck R.P. Apparatus and method for augmenting sight // United States Patent № US8135227 B2, от 13.03.2012.

6. Conrad A.J. INTRA-OCULAR DEVICE // United States Patent № US2016/0113760 A1, от 28.04.2016.

7. Лобанов В.В. Разработка системы навигации и преодоления препятствий для слабовидящих, незрячих людей / В.В. Лобанов, А.В. Ключиков // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-28: сб. трудов XXVIII Междунар. науч. конф.: в 12 т. / под общ. ред. А.А. Большакова. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2015; Ярославль: Ярослав. гос. техн. ун-т; Рязань: Рязанск. гос. радиотехн. ун-т, 2015. – Т. 12. – С. 318–320.

8. SRF08 Ultrasonic rangefinder. Robot Elektroniks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.robot-

electronics.co.uk/htm/srf08tech.shtml (дата обращения: 08.02.2017).

9. Elektroniks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.olimex.com/Products/Components/RF/Bluetooth-serial-HC-06/resources/hc06.pdf (дата обращения: 15.03.2017).

10. 8-bit ultra-low power microcontroller with up to 8 Kbytes Flash, multifunction timers, comparators, USART, SPI, I2C. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/datasheet/cb/08/7a/32/32/d8/4d/23/CD00220591.pdf/files/CD00220591.pdf/jcr:content/translations/en.CD00220591.pdf (дата обращения: 15.04.2017).

11. GoogleMaps 9.58.2 для Android – Скачать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://google-maps.ru.uptodown.com/android (дата обращения: 08.02.2017).

12. TapTapSee – Blind and Visually Impaired Assistive Technology – powered by CloudSight.ai image recognition API [Электронныйресурс]. – Режим доступа: http://taptapseeapp.com/ (дата обращения: 25.03.2017).

13. Большаков А.А. Интеллектуальный алгоритм навигации и преодоления препятствий для слабовидящих и незрячих людей / А.А. Большаков, А.В. Ключников // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-29: сб. трудов XXIX Междунар. науч. конф.: в 12 т. / под общ. ред. А.А. Большакова. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т; Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), СПбПУ, СПИИРАН; Самара: Самарск. гос. техн. ун-т, 2016. – Т. 12. – С. 318.

14. Рыбий глаз (объектив) – Википедия [Электронный-ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/ Рыбий глаз (объектив). (дата обращения: 02.04.2017).

УДК 691.618.93:66.017

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОРООБРАЗОВАНИЯ СОСТАВОВ ПЕНОСТЕКЛА НА ОСНОВЕ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Коновалова Н.А., Непомнящих Е.В.

Забайкальский институт железнодорожного транспорта, Чита, e-mail: zabizht_engineering@mail.ru

В статье приведены результаты исследований по изучению интенсивности порообразования составов пеностекла на основе цеолитсодержащих пород Холинского месторождения (Забайкальский край). Процессы, протекающие в присутствии корректирующих добавок щелочной природы, изучены параллельно с опокой, являющейся основным силикатным сырьем для изготовления пеносиликатов. Комплексом современных физико-химических методов (рентгенофлуоресцентный анализ, порошковая дифрактометрия, рентгенофазовый анализ, инфракрасная спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия) изучены химический и минеральный состав, а также структура и морфология исходного сырья. Выявлено, что низкотемпературной порообразующей газовой фазой в системах на основе опоки и цеолитсодержащей породы является водяной пар, образующийся при дегидратации гидратированных силикатов натрия. В составах на основе цеолитсодержащей породы высокотемпературным источником водяного пара является гидратированная силикатная поверхность аморфизованных постцеолитовых составляющих.

Ключевые слова: пеностекло, цеолитовый туф, опока, интенсивность порообразования, шихта, корректирующая добавка

STUDY ON INTENSITY OF PORE FORMATION OF FOAM GLASS COMPOSITIONS BASED ON CEOLITE-CONTAING BREEDS OF TRANS-BAIKAL TERRITORY

Konovalova N.A., Nepomnyashchikh E.V.

Zabaikalsky Railway Transport Institute, Chita, e-mail: zabizht_engineering@mail.ru

In article results of researches on studying of intensity of cavitation of compositions of foamglass are given in a basis the zeolite-containing of breeds of the Holinsky field (Transbaikal region). The processes proceeding in the presence of the correcting additives of the alkaline nature are studied in parallel with the casting-box which is the main silicate raw materials for manufacture of penosilikat. The complex of the modern physical and chemical methods (the X-ray fluorescent analysis, a powder diffractometry, the X-ray phase analysis, infrared spectroscopy, the scanning submicroscopy) studied chemical and mineral composition, and also structure and morphology of a feed stock. It is revealed that the low-temperature blowing gas phase in systems on the basis of a casting-box and the zeolite-containing breed is the steam which is formed at a dehydration of hydrated silicates of sodium. In structures on the basis of zeolite-containing breed a high-temperature source of steam is the hydrated silicate surface the amorphous of post-zeolitic components.

Keywords: foamglass, zeolite tuff, casting-box, vaporization rate, mixture of materials, the correcting additive

В настоящее время большое количество природных силикатных материалов вовлечено в процесс изготовления теплоизоляционных материалов ячеистого строения. Порообразование осуществляется либо за счет искусственного воздействия газопарообразной фазы на размягченный материал (шлаковая пемза), либо спекания алюмосиликатной шихты в виде гранул с образованием пористой межзерновой структуры (аглопорит), либо вспучивания терморазмягченной массы газовой фазой из источника газа, присутствующего в исходном сырье или введенного в шихту (пеностекло) [1–3]. Термоактивированное порообразование цеолитсодержащих пород в интервале 1100–1200 °С и механизм их высокотемпературного вспенивания представлены в работе [4]. Показано, что высокотемпературное вспенивание характерно для цеолитов, содержащих двухвалентные внекаркасные катионы, при этом источником порообразующих газов являются силоксановые группы (≡Si-O-Si≡).

Изготовление пеностекла на основе цеолитовых туфов при температуре 750–900 °С, приближенной к температурному режиму традиционной технологии, возможно при введении в состав шихты корректирующих добавок, снижающих температуру плавления шихты [5]. В этой связи изучение механизма порообразования, позволяющего установить оптимальный режим нагревания, является актуальной задачей.

Цель настоящей работы заключалась в исследовании порообразования составов пеностекла на основе цеолитсодержащей породы Холинского месторождения (Забайкальский край). Для уточнения процессов, протекающих в присутствии щелочных корректирующих добавок, исследования проводили параллельно с опокой, являющейся основным силикатным сырьем для изготовления пеносиликатов.

Химический состав минеральных образцов

Образцы	ω, мас.%										
	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	п.п.п
Цеолит	69,24	12,72	0,13	1,17	0,06	0,26	2,51	1,53	4,58	0,02	7,74
Опока	81,07	7,63	0,43	3,87	0,04	1,08	0,69	0,23	1,66	0,08	3,59

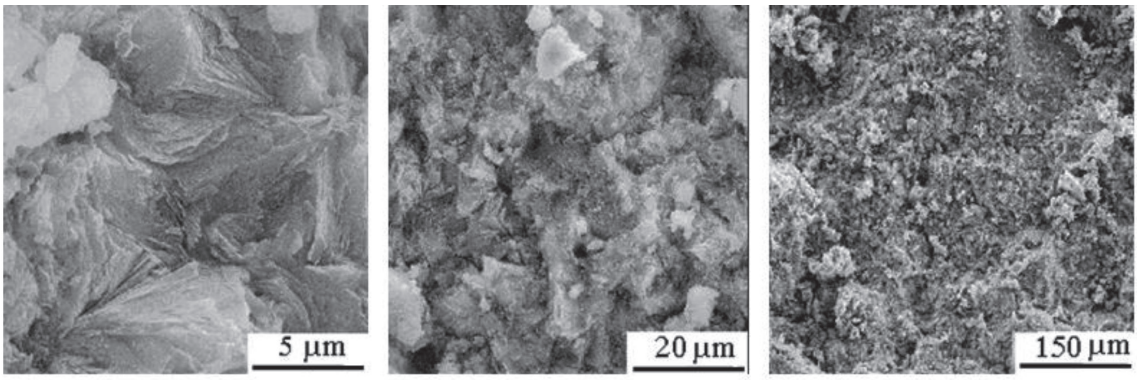


Рис. 1. Микрофотографии СЭМ цеолитового туфа

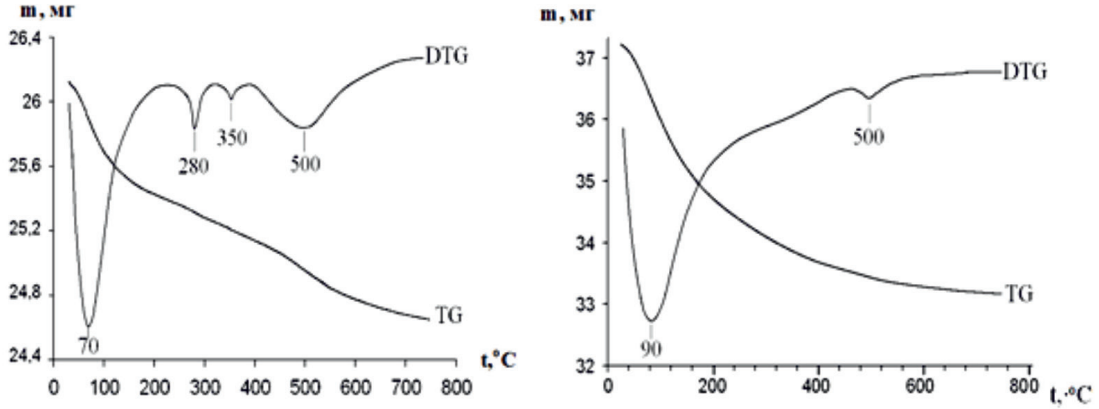
В качестве исходного минерального сырья использовали цеолитсодержащую породу Холинского месторождения (Забайкальский край) с размером зерен 7 мм и удельной поверхностью 3457 $см^2/г$ и опоку Шиповского месторождения (Западный Казахстан). Удельную поверхность цеолитового туфа измеряли методом БЭТ по изотермам адсорбции азота при T = 77 K на приборе ASAP-2400 фирмы Micromeritics (США). Химический состав сырья устанавливали методом рентгенофлуоресцентного анализа с помощью рентгеновского анализатора VRA-20R. Минеральный состав определяли методом порошковой рентгеновской дифрактометрии (дифрактометр Thermo Scientific ARL-X'tra, излучение CuK_α, U = 40 кВ, I = 40 мА). Содержание клиноптилолита в цеолитовом туфе устанавливали методом рентгенофазового анализа (РФА) с помощью дифрактометра ДРОН-3. Структуру и морфологию образцов изучали методом ИКС (Фурье спектрометр FT-IR VERTEX) и СЭМ (Philips XL30-FEG).

Химический состав минеральных образцов приведен в таблице, где п.п.п. – потери при прокаливании.

По данным порошковой рентгеновской дифрактометрии основной кристаллической фазой опоки является кварц и кристобалит, а минеральный состав цеолитового туфа представлен рядом: цеолит (клиноптилолит 50–55 мас.%) >> Ca-Na полевой шпат (плагиоклаз) > смектиты > α-кварц. Результаты СЭМ показали скрытокристаллический характер цеолитизации туфа Холинского месторождения. На рис. 1 представлена морфология поверхности исследуемых образцов цеолитового туфа.

Цеолитовый туф содержит незначительное количество глинистых минералов, о чем свидетельствует минимум при температуре 500 °C на DTG-кривой (рис. 2, б). Плавный ход TG-кривой характерен для клиноптилолита, а минимум при 90 °C вызван удалением физически связанной воды из цеолитсодержащей породы.

Интенсивность порообразования щелочных опоковых и цеолитовых составов исследована после измельчения сырья посредством вибрационной мельницы. Порошок увлажняли водным раствором NaOH до пластичного состояния. Состав смеси в пересчете на сухое вещество, мас.%: порода – 82; NaOH – 18. Из пластичной массы формовали гранулы диаметром 4–5 мм и доводили до воздушно-сухого состояния при 100 °C. Одну часть высушенных гранул обжигали в интервале температур 200–900 °C с шагом от 100 до 700 °C, а при более высокой температуре – с шагом 50 °C. Выдержка при каждой температуре составляла 10 минут. Вторую часть гранул выдерживали на воздухе при 25 °C в течение 48 часов и обжигали в интервале температур 200–900 °C.



а *б*

Рис. 2. TG- и DTG-кривые: опока (а); цеолитовый туф (б)

Интенсивность порообразования оценивали по плотности гранул после обжига. Начало вспенивания гранул определяли по температуре, при которой плотность гранул после обжига становилась меньше 1 г/см^3.

Выявлено, что интенсивность порообразования опоковых гранул одинакова с выдержкой на воздухе и без нее (рис. 3). Однако порообразование выдержанных на воздухе цеолитовых гранул интенсивнее аналогичных гранул без выдержки на воздухе. Это свидетельствует о формировании дополнительного источника порообразующего газа, в то время как в опоковых гранулах он не образуется.

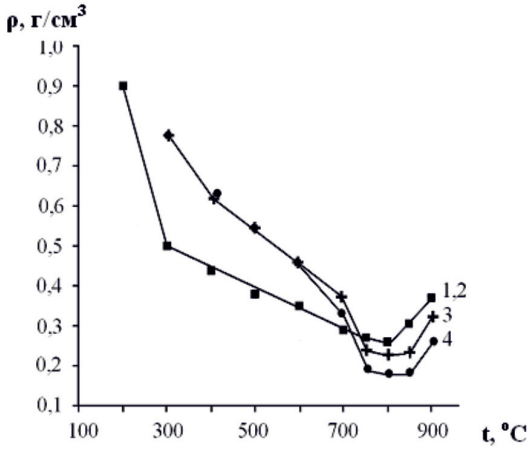


Рис. 3. Зависимость плотности гранул от температуры обжига: 1, 2 – опоковые гранулы; 3, 4 – цеолитовые гранулы; 1, 3 – гранулы без выдержки на воздухе; 2, 4 – гранулы выдержанные 48 ч на воздухе

Кривую порообразования опокового и цеолитового составов можно разделить на две зоны: 1 – низкотемпературное вспучивание до появления расплава в диапазоне 200 (300) – 700 °С; 2 – высокотемпературное вспучивание – выше 700 °С, в области низкоплавких эвтектик, когда в гранулах появляется расплав. Порообразование проявляется в снижении плотности гранул. Для опоковых гранул этот процесс начинается при 200 °С, а для цеолитсодержащих – при 300 °С.

На рис. 4 и 5 представлены рентгеновские профили щелочных опоковых и цеолитсодержащих гранул без выдержки и с выдержкой на воздухе в течение 48 ч в сравнении с исходными профилями этих пород. По данным рентгенофазового анализа состав опоки после ее увлажнения раствором NaOH не меняется, а только уменьшаются интенсивности рефлексов, принадлежащих кристобалиту. Выдерживание сухих щелочных опоковых гранул на воздухе также ничего не меняет в опоке.

Увлажнение порошка туфа раствором NaOH сопровождается снижением интенсивности пиков, соответствующих клиноптилолиту, что связано с его аморфизацией под воздействием щелочной среды (рис. 5). При выдерживании щелочных высушенных цеолитовых гранул на воздухе на рентгенограмме появляются новые рефлексы.

Новая кристаллическая фаза является гидратированным карбонатным соединением ($Na_3[CO_3][HCO_3]\cdot 2H_2O$). Гидроксиды щелочных металлов сорбируют CO_2 из воздуха и при наличии свободного гидроксида натрия в смеси с порошками пород в них также могут образовываться карбонаты на-

трия. Образование гидратированного карбонатного соединения (троны) в гранулах состава цеолитовый туф – NaOH можно представить следующей схемой:

$$3NaOH + 2CO_2 + H_2O = Na_3[CO_3][HCO_3]\cdot 2H_2O.$$

По данным кривой интенсивности вспучивания, она является дополнительным источником газа и участвует в порообразовании. Возможность образования гидратированных силикатов натрия во влажной массе опока – NaOH уже при температуре 22 °С обусловлена высокой концентрацией в опоке химически активного аморфного кремнезема. В цеолитовом туфе нет активного аморфного кремнезема, но при увлажнении порошка породы раствором NaOH (рис. 5, профиль 2), происходит частичная аморфизация клиноптилолита. Процесс сопровождается выделением химически активного кремнезема, который так же, как в опоке, может взаимодействовать с растворенной щелочью с образованием гидратированных силикатов натрия. Концентрации аморфного кремнезема, способного связывать раствор NaOH в гидратированные силикаты натрия, в опоковых гранулах выше, чем в цеолитовых.

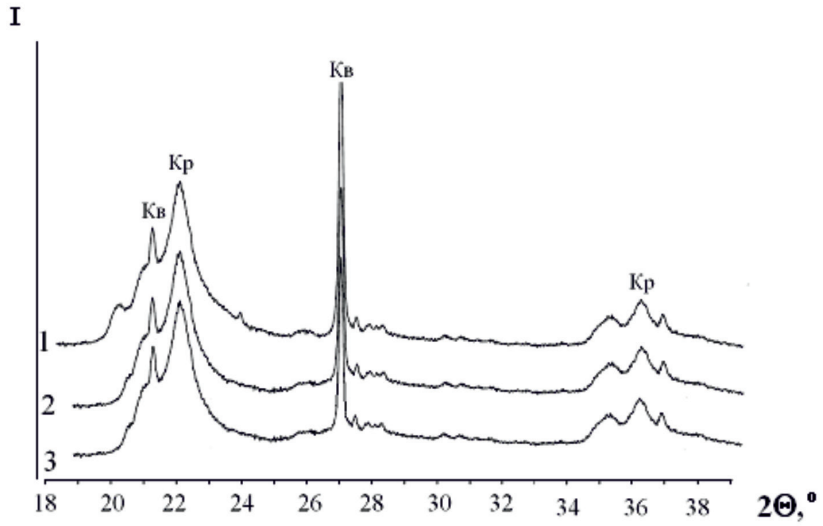


Рис. 4. Порошковые дифракционные профили: 1 – исходная опока; 2 – опоковые гранулы сразу после высушивания; 3 – опоковые гранулы после выдерживания на воздухе 2 суток. Кв – кварц, Кр – кристобалит

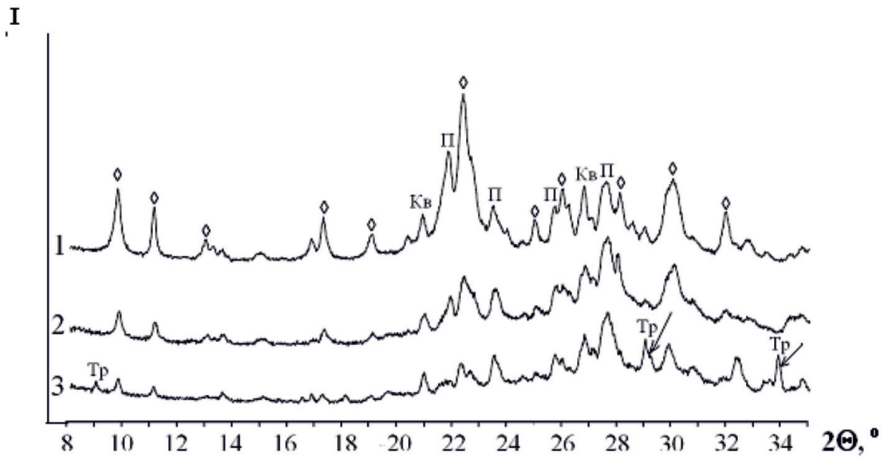


Рис. 5. Дифрактограммы образцов: 1 – туф Холинского месторождения; 2 – цеолитовые гранулы сразу после высушивания; 3 – цеолитовые гранулы после выдерживания на воздухе 48 ч. ◊ – клиноптилолит; Кв – кварц; П – плагиоклаз; Тр – ($Na_3[CO_3][HCO_3]\cdot 2H_2O$)

По этой же причине карбонатизация NaOH наблюдается только в цеолитсодержащих гранулах, так как после частичного связывания гидроксида натрия с аморфным кремнеземом, освободившимся после аморфизации клиноптилолита, концентрация свободного NaOH в грануле остается достаточно большой. В опоковых гранулах, где основная часть кремнезема представляет собой активное аморфное состояние, вероятно, весь NaOH или большая его часть связывается с образованием гидратированных силикатов натрия. Из-за низкой концентрации оставшегося в свободном состоянии NaOH карбонатные соединения после выдерживания на воздухе опоковых гранул рентгенографически не идентифицируются.

Содержание карбонатного соединения в выдержанных на воздухе гранулах (цеолитовый туф + NaOH) подтверждается методом ИК-спектроскопии. В ИК-спектре таких гранул, кроме типичных для клиноптилолитового цеолита полос поглощения (470, 610, 727, 794, 1050, 1212, 1636 $см^{-1}$) отмечено появление дополнительных полос валентных колебаний – интенсивная ν_3 (CO_3^{2-}) в области 1454 $см^{-1}$ и слабая ν_2 (CO_3^{2-}) в области 880 $см^{-1}$. После обжига гранул при 750 °С в ИК-спектре остается слабое плечо в области 1454 $см^{-1}$. Остатки карбонатного соединения участвуют в порообразовании гранул, так как при этой температуре гранула уже оплавлена и выделяющийся при разложении карбонатного соединения CO_2 расширяет стенки пор.

Термоактивированное разложение кристаллической фазы на карбонат натрия, углекислый газ и воду начинается уже при 60 °С и протекает по уравнению

$$2Na_3[CO_3][HCO_3]\cdot 2H_2O \xrightarrow{t,^\circ C} 3Na_2CO_3 + 2H_2O\uparrow + CO_2\uparrow.$$

Дальнейшее нагревание до 1000 °С приводит к выделению углекислого газа и оксида натрия:

$$Na_2CO_3 \xrightarrow{t,^\circ C} Na_2O + CO_2\uparrow.$$

Результаты ИК-спектроскопических исследований показали, что термоактивированный распад карбоната натрия в цеолитовых гранулах протекает при более низкой температуре, так как в спектре обожженных при 750 °С карбонатизированных гранул фиксируется лишь слабая полоса поглощения ν_3 (CO_3^{2-}) в области 1454 $см^{-1}$. Снижение температуры распада Na_2CO_3 в образцах связано, на наш взгляд, с тем, что начиная с 700 °С в системе Na_2O-SiO_2-Al_2O_3 формируются низкоплавкие эвтектики, которые катализируют распад Na_2CO_3 с вовлечением Na_2O в расплав и выделением CO_2 в замкнутые поры.

Выводы

1. Установлена природа низкотемпературной порообразующей газовой фазы в системе опока + NaOH и цеолитсодержащий туф + NaOH – пар воды, образующийся при дегидратации гидратированных силикатов натрия.

2. В массе цеолитсодержащий туф + + NaOH высокотемпературным источником водяного пара является также гидратированная силикатная поверхность аморфизованных постцеолитовых составляющих.

Список литературы

1. Казанцева Л.К. Особенности изготовления пеностекла из цеолитщелочной шихты / Л.К. Казанцева // Стекло и керамика. – 2013. – № 8. – С. 3–7.

2. Казанцева Л.К. Пеностекло из механоактивированных бедных цеолитсодержащих пород / Л.К. Казанцева, Т.С. Юсупов, Т.З. Лыгина, Л.Г. Шумская, Д.С. Цыплаков // Стекло и керамика. – 2013. – № 10. – С. 18–22.

3. Коновалова Н.А. Изучение низкотемпературной вспениваемости модифицированных цеолитсодержащих пород для получения теплоизоляционных материалов / Н.А. Коновалова, Е.В. Непомнящих // Транспортный комплекс в регионах: опыт и перспективы организации движения: тезисы докл. междун. научн.-практ. конф. – Воронеж: Руна, 2015. – № 1. – С. 95–99.

4. Казанцева Л.К. Формирование ячеистой структуры и технология пеноматериалов из цеолитсодержащего сырья: автореф. дис. … докт. техн. наук. – Новосибирск – Барнаул, 2002. – 44 с.

5. Коновалова Н.А. Экологически ориентированная технология производства теплоизоляционных материалов для дорожного строительства / Н.А. Коновалова, Е.В. Непомнящих // Экология и промышленность России. – 2016. – Т. 20, № 6. – С. 20–25.

УДК 66.048.3

ПУСКОВЫЕ РЕЖИМЫ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ ДВИЖЕНИЯ ФАЗ

[1]Кривошеев В.П., [2]Ануфриев А.В.

[1]ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, e-mail: vladimir.krivosheev@vvsu.ru;
[2]ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, e-mail: anufriev.av@dvfu.ru

На основе математического моделирования выполнены исследования по минимизации времени пуска процесса циклической ректификации. Показано, что при циклической ректификации традиционный способ пуска с заполнением куба колонны питающей смесью до рабочего объема и с последующей работой колонны в режиме полного орошения менее эффективен по сравнению с пуском колонны сразу в режиме подачи питания с аналогичным заполнением куба. Установлено, что на время пуска значительно влияет объём жидкости в кубе колонны. Определены оптимальный объём жидкости в кубе колонны, разделяющей смесь толуол-ортоксилол, и оптимальное время пуска колонны. Показано, что при пуске колонны переход с режима полного орошения на рабочий режим до достижения рабочего флегмового числа предпочтительно осуществлять при рабочем отборе дистиллята изменением парового потока в колонне.

Ключевые слова: циклическая ректификация, управляемые режимы движения фаз, бинарная смесь, пусковой режим

STARTUP POLICIES FOR DISTILLATION COLUMNS WITH CYCLIC PHASE MOVEMENT

[1]Krivosheev V.P., [2]Anufriev A.V.

[1]Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: vladimir.krivosheev@vvsu.ru;
[2]Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: anufriev.av@dvfu.ru

Studies have been carried out to minimize the starting time of the cyclic distillation. The low efficiency of the traditional startup policies of the cyclic rectification column with cyclic phase movement is shown If the reboiler is fully filled by feeding mixture, the startup of the column with the full reflux mode takes longer than the start-up immediately in the operating mode. It is established that the volume of liquid in the reboiler significantly influenced the column's startup time in the operating mode. The optimal volume of liquid in the reboiler and the optimal startup time are established for the column for the separation of the mixture of toluene-o-xylene. Shown, that the distillate at startup draw should be stabilized.

Keywords: cyclic distillation, controlled phase movement, binary mixture, starup

Процесс ректификации занимает лидирующую позицию среди всех процессов промышленного разделения компонентов, оставаясь при этом одним из самых энергоемких. Возможным способом снижения затрат является замена традиционной ректификации на циклическую ректификацию (режим раздельного движения фаз в аппарате) [1–4]. При этом запуск колонн с выходом на рабочий режим в промышленности может занимать длительное время, что также приводит к значительным энергетическим и временным затратам. В настоящее время отсутствуют исследования, посвященные пуску колонн циклической ректификации. Целью данной работы является исследование пусковых режимов ректификационных колонн при циклическом режиме движения фаз.

Способы пуска ректификационных колонн

Пуск ректификационных колонн является одной из самых сложных пусковых операций в химической промышленности из-за высокой инерционности процесса и сильного взаимодействия между переменными. Процесс выхода колонн на рабочий режим может занимать от нескольких часов до нескольких суток.

Традиционно пуск ректификационной колонны происходит в 4 этапа:

1) прогрев холодной колонны острым паром;

2) подача флегмы для заполнения жидкостью всех тарелок;

3) режим полного орошения (ПО);

4) режим подачи питания (ПП) с отбором продуктов до выхода в стационарный режим.

Динамика процесса пуска колонны с использованием режима ПО подробно изучена в [5]. По сравнению с первыми двумя этапами (обычно меньше 1 ч) этапы 3 и 4 требуют наибольшего времени и, следовательно, обладают потенциалом для разработки оптимальных стратегий. Существуют стратегии

пуска колонны с переходом из режима ПО в режим ПП при постепенном (оптимальном) снижении флегмового числа до рабочего значения [6], а также стратегии пуска колонны в режиме нулевого орошения [7].

Стандартным критерием выхода на рабочий режим является неизменность во времени температуры или концентрации на контрольных тарелках колонны. Данный критерий также применяют для переключения с режима ПО на режим ПП. В литературных источниках описывается еще один критерий переключения с режима ПО [8]. Согласно данному критерию переключение должно происходить при минимальной разнице между температурами на выбранных тарелках и температурами стационарного рабочего режима на этих же тарелках. Иными словами, данный критерий подразумевает переключение между режимами работы колонны, не дожидаясь выхода на стационарный режим.

Описание математической модели циклической ректификации

Для исследования пусковых режимов циклической ректификации использована модель поочерёдной смены движения потоков пара и жидкости в колонне непрерывной ректификации бинарной смеси [9, 10]. Во время движения пара по колонне прекращается подача флегмы и питающей смеси. В период спуска жидкости прекращается подача пара в колонну из ребойлера, возобновляет подача питания и флегмы в колонну, происходит переток жидкости с каждой тарелки на нижележащую тарелку.

Изменение концентрации легколетучего компонента (ЛЛК) в жидкости на тарелке в период пропускания пара описывается уравнением

$$\frac{H_i}{V_i E_i}\cdot\frac{dx_i(t)}{dt} = -y^*(x_i) + y_{i-1}(t), \qquad (1)$$

где H_i – объём жидкости на ступени разделения i; V_g – действительный расход пара по колонне в период пропускания пара; E_i – КПД по Мерфри на ступени разделения i; x_i – концентрация ЛЛК в жидкости на тарелке i; y_i – концентрация ЛЛК в паре на тарелке i; $y^*(x_i)$ – равновесная концентрация ЛЛК в паре на тарелке i.

Согласно принятой модели движения жидкости при спуске считается, что в начальный момент времени жидкость на тарелку стекает в поршневом режиме (режим идеального вытеснения), и лишь по прошествии времени T_{TP} происходит перемешивание с жидкостью на тарелке (режим идеального смешения). В блоке перемешивания на тарелке процесс описывается уравнением

$$\beta H_i\cdot\frac{dz_i(t)}{dt} = \frac{\eta H_i}{(1-\gamma)\tau}\left\{u\left(t-T_{TP}-\gamma\tau\right)x_{i+1}(\gamma\tau) - z_i(t) + \left[1-u\left(t-T_{TP}-\gamma\tau\right)\right]x_i(\gamma\tau)\right\}, \qquad (2)$$

где β – коэффициент межтарельчатого перемешивания; z_i – концентрация ЛЛК в блоке перемешивания на тарелке i; η – доля замены жидкости на тарелке; γ – доля периода пропускания пара; τ – период цикла; T_{TP} – время транспортного запаздывания перемешивания жидкости на тарелке; $u(t - T_{TP} - \gamma\tau)$ – ступенчатая знаковая функция, принимающая значение 0 при $t \le T_{TP} + \gamma\tau$ и значение 1 при $t > T_{TP} + \gamma\tau$.

Если время транспортного запаздывания T_{TP} превышает продолжительность периода спуска жидкости, то спуск жидкости происходит без перемешивания в поршневом режиме. При этом концентрация ЛЛК на момент окончания периода спуска жидкости при $t = \tau$ для всех тарелок, кроме питающей тарелки, описывается алгебраическим уравнением

$$x_i(\tau) = \eta x_{i+1}(\gamma\tau) + (1-\eta)x_i(\gamma\tau). \qquad (3)$$

Если время транспортного запаздывания перемешивания жидкости меньше периода спуска жидкости, происходит изменение концентрации ЛЛК из-за перемешивания жидкости. В таком случае концентрация ЛЛК к концу периода стекания жидкости рассчитывается по уравнению

$$x_i(\tau) = \beta z_i(\tau) + \frac{\eta}{(1-\gamma)\tau}\cdot\int_{\tau-T_{TP}}^{\tau} z_{i+1}(t)\,dt. \qquad (4)$$

Пуск колонны в режиме полного орошения

При моделировании пускового режима каждая тарелка и куб колонны заполнялись жидкостью с составом, равным составу питания. Далее функционирование колонны моделировалось в режиме ПО с последующим переходом в режим ПП. Признаком выхода на режим псевдостационарности является снижение скорости изменения температуры в начале периода пропускания пара, усредненной на выбранном числе циклов процесса, до заданного значения. В данной работе это значение принято равным 0,01 °С/мин при усреднении на интервалах по 60 циклов процесса (10 мин).

Таблица 1

Время выхода колонны на псевдостационарный режим при разных стратегиях пуска

Стратегия пуска	Время выхода на псевдостационарный режим, мин		
	Режим ПО	Режим ПП	Общее время
ПО	20	–	20
ПП	–	240	240
ПО + ПП	20	240	260
ПО* + ПП	15	240	255
ПО* + ПП	10	240	250
ПО* + ПП	5	240	245
ПО* + ПП	3	240	243
ПО* + ПП	1	240	241

Примечание. * – без выхода на псевдостационарный режим.

Объектом исследования выбрана колонна разделения идеальной модельной смеси толуол-ортоксилол со следующими параметрами: концентрация ЛЛК в питании $x_F = 0{,}5$ мол. д.; число тарелок колонны $N = 11$; номер питающей тарелки $f = 6$; КПД тарелки по Мерфри $E = 1$; давление в дефлегматоре $P_D = 101{,}3$ кПа; расход питания $G_F = 100$ моль/ч, средний расход пара по колонне $G_V = 100$ моль/ч; флегмовое число $R = 1$. Заданы параметры циклической модели, соответствующие поршневому режиму стекания жидкости: объем куба $H_W = 50$ моль; время цикла $\tau = 10$ с; доля ППП $\gamma = 0{,}5$; степень межтарельчатого перемешивания $\beta = 0$; доля замены жидкости на тарелке $\eta = 1$. При данных параметрах концентрация толуола в дистилляте и кубовом продукте составили соответственно 0,931 мол. д. и 0,073 мол. д.

Результаты моделирования пуска колонны с разными стратегиями пуска представлены в табл. 1.

Выход в псевдостационарное состояние работы колонны при пуске ее только в режиме ПО занял 20 мин, а при пуске только в режиме ПП занял 240 мин. Время полного пуска колонны в режиме ПО с последующим переключением в режим ПП составило 260 мин. Это время совпадает с суммарным временем выхода в псевдостационарное состояние при пуске колонны только в режиме ПО и только в режиме ПП. Пошаговое снижении времени функционирования колонны в режиме ПО с 20 мин до 0 мин не сократило время выхода на всевдостационарный режим при ПП. Аналогичная ситуация сохраняется при варьировании флегмового числа в диапазоне от 0,2 до 10. Следовательно, пуск колонн циклической ректификации по традиционной схеме производить неэффективно.

Пуск колонны с изменяемым объёмом жидкости в кубе колонны

Анализ изменения концентраций на тарелках при традиционном пуске колонны циклической ректификации в режиме полного орошения показал, что из-за высокого содержания ЛЛК в кубе и большой ёмкости куба по отношению к объёму жидкости на тарелках, наблюдается избыток ЛЛК по сравнению с рабочим режимом функционирования колонны (табл. 2). Для снижения концентрации ЛЛК предлагается осуществлять пуск колонны в режиме ПО с уменьшенным объемом жидкости в кубе до достижения условия псевдостационарности. При последующем переключении колонны в режим ПП отбор кубового продукта не производится до достижения рабочего объема жидкости в кубовой ёмкости.

В рамках исследования пуска колонны циклической ректификации с изменяемым объемом жидкости в кубовой ёмкости решались следующие задачи:

1) определить влияние объема жидкости в кубе на время пуска колонны для заданного рабочего режима;

2) определить влияние технологических параметров работы колонны на оптимальный начальный объем жидкости в кубе на примере изменения флегмового числа.

Влияние объема жидкости в кубе на время пуска колонны для заданного рабочего режима представлено на рис. 1. Заметное снижение времени пуска наблюдается при снижении начального объема жидкости в кубе до 20%. Соответствующий минимальному времени выхода на рабочий режим начальный объем жидкости в кубе составил 2% при сокращении времени пуска в 5 раз. При оптимальном объёме жидкости в кубе колонны в режиме ПО достигается практически полное разделение компонентов (табл. 3).

Таблица 2

Профиль концентрации легколетучего компонента в псевдостационарном режиме

Пвсевдостацио-нарный режим	Концентрация легколетучего компонента на ступенях разделения, мол. д.						
	Куб	2	4	6	8	10	Дефлегматор
ПО	0,470	0,981	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000
ПП	0,073	0,381	0,485	0,500	0,538	0,753	0,931

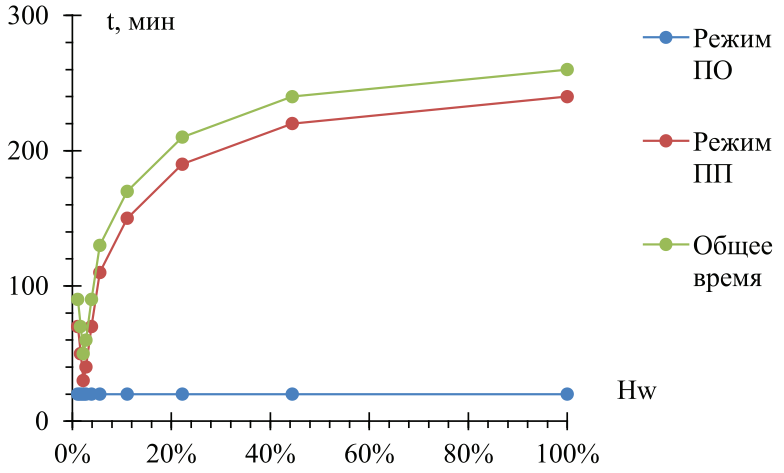


Рис. 1. Зависимость времени выхода колонны на рабочий режим от начального объёма жидкости в кубе

Таблица 3

Профиль концентрации легколетучего компонента в псевдостационарном режиме с изменяемым объёмом жидкости в кубе

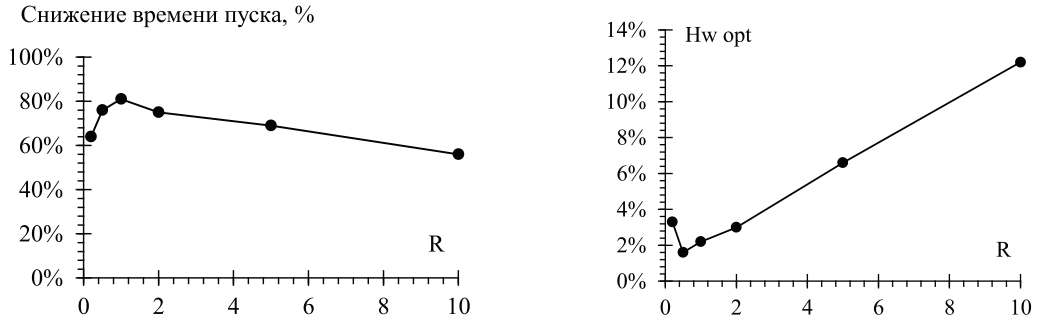
Псевдостацио-нарный режим	Концентрация легколетучего компонента на ступенях разделения, мол. д.						
	Куб	2	4	6	8	10	Дефлегматор
ПО	0,000	0,021	0,509	0,971	0,999	1,000	1,000
ПП	0,063	0,370	0,483	0,500	0,538	0,753	0,931

Влияние флегмового числа при постоянном паровом потоке на время пуска и оптимальный объем жидкости в кубе показано на рис. 2.

Из рис. 2 следует, что как зависимость снижения времени пуска (а), так и зависимость оптимального начального объёма (б) имеют экстремальный характер. При этом нелинейность указанных зависимостей наблюдается в области малых флегмовых чисел (от 0 до 2). С ростом флегмового числа наблюдается пропорциональное увеличение оптимального объема жидкости в кубе и времени пуска.

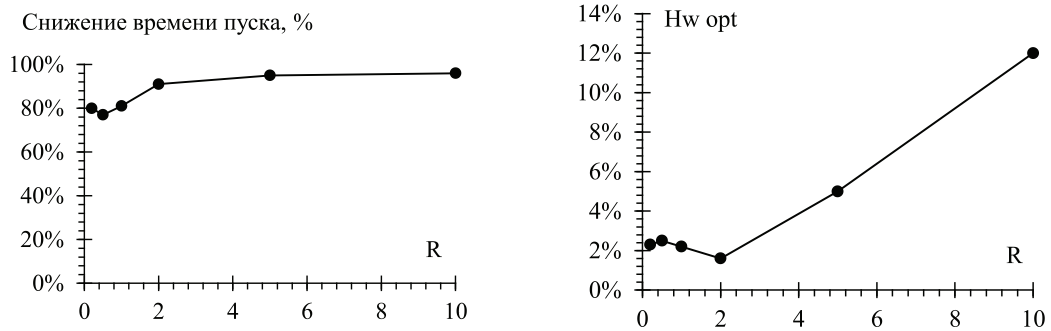
Влияние флегмового числа при постоянном отборе дистиллята на время пуска и оптимальный объем жидкости в кубе показано на рис. 3.

Сравнение зависимостей снижения времени пуска (а) и оптимального начального объёма (б) от флегмового числа при постоянном паровом потоке (рис. 2) и при постоянном отборе дистиллята (рис. 3) показывает, что в обоих случаях нелинейный характер рассматриваемых зависимостей наблюдается в одном диапазоне флегмовых чисел (от 0 до 2). Однако при постоянном объёме дистиллята с ростом флегмового числа при пропорциональном увеличении оптимального объема жидкости в кубе время пуска колонны остаётся практически неизменным (рис. 3, а). К тому же во всём рассматриваемом диапазоне флегмовых чисел при постоянном отборе дистиллята время пуска ниже, чем время пуска при постоянном паровом потоке. Это свидетельствует о том, что поддержание флегмового числа на заданном значении за счёт внутренних потоков в колонне без изменения отбора дистиллята приводит к снижению времени пуска колонны.



а) *б)*

Рис. 2. Зависимость снижения времени пуска (а) и оптимального начального объёма жидкости в кубе (б) от флегмового числа при постоянном паровом потоке



а) *б)*

Рис. 3. Зависимость снижения времени пуска (а) и оптимального начального объёма жидкости в кубе (б) от флегмового числа при постоянном отборе дистиллята

Заключение

При моделировании пусковых режимов процесса циклической ректификации на примере разделения бинарной смеси толуол-ортоксилол показано, что работа колонны в режиме полного орошения для установления концентрационного профиля не снижает время выхода на рабочий режим. Установлено, что минимизация времени пуска колонны может быть обеспечена уменьшением объёма жидкости в кубе колонны до оптимальной величины в режиме полного орошения. При выходе на рабочий режим отбор дистиллята следует стабилизировать на рабочем значении, а рабочее флегмовое число нужно поддерживать подачей пара в колонну.

Список литературы

1. Patrut C., Bildea C.S., Lita I., Kiss A.A. Cyclic distillation – Design, control and applications // Separation and Purification Technology. – 2014. – Vol. 125. – P. 326–336.

2. Maleta B.V., Shevchenko A., Bedryk O., Kiss A.A. Pilot-scale studies of process intensification by cyclic distillation // AIChE Journal. – 2015. – Vol. 61, № 8. – P. 2581–2591.

3. Bildea C.S., Patrut C., Jorgensen S.B., Abildskov J., Kiss A.A. Cyclic distillation technology – a mini-review // Journal of Chemical Technology & Biotechnology. – 2016. – Vol. 91, № 5. – P. 1215–1223.

4. Toftegard B., Clausen C.H., Jorgensen S.B., Abildskov J. New Realization of Periodic Cycled Separation // Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2016. – Vol. 55, № 6. – P. 1720–1730.

5. Ruiz A., Carmeron I., Gani R. Generalized dynamic model for distillation columns-III. Study of startup operations // Computers and Chemical Engineering. – 1988. – Vol. 12, № 1. – P. 1–14.

6. Woinaroschy A., Isopescu R. Time-Optimal Control of Dividing-Wall Distillation Columns // Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2010. – Vol. 49. – P. 9195–9208.

7. Kruse C., Fieg G., Wozny G. A new time-optimal strategy for column startup and product changeover // Journal of Process Control. – 1996. – Vol. 6. – P. 187–193.

8. Yasuoka H., Nakanisshi E., Kunugita E. Design of an online startup system for a distillation column based on a simple algorithm // International Chemical Engineering. – 1985. – Vol. 11, № 3. – P. 337–342.

9. Кривошеев В.П. Основы и эффективность циклических режимов процесса ректификации / В.П. Кривошеев, А.В. Ануфриев // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11–2. – С. 267–271.

10. Ануфриев А.В. Моделирование циклических режимов процесса бинарной ректификации / А.В. Ануфриев, В.П. Кривошеев // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11–2. – С. 227–231.

УДК 001.891.573:004.03

СИНТЕЗ ОТКРЫТЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ СТРУКТУР КАК МОДЕЛЕЙ

Ломакина Л.С., Жевнерчук Д.В.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: llomakina@list.ru

В настоящее время задача синтеза сложных технических систем, к которым относятся и открытые информационные системы, решена фрагментарно и требует непосредственного привлечения аналитика. Целью работы является построение теоретической модели межкомпонентного взаимодействия открытых информационных систем, а также методики, позволяющей реализовывать системы поддержки принятия решения в этой сфере. В работе решение задачи синтеза открытых информационных систем с теоретической точки зрения предполагает блочно-иерархическое представление информационных процессов, сервисов автоматизированных систем, ограничений с интерфейсами, которые могут быть описаны множеством обобщенных свойств блока, а также системы морфизмов между интерфейсами. С методологической точки зрения процесс синтеза формализован посредством аппарата семантических сетей и правил синтеза классов и объектных свойств.

Ключевые слова: О-интерфейс, И-компонент, категория, морфизм, моноид, семантическая сеть

SYNTHESIS OF OPEN INFORMATION SYSTEMS USING ALGEBRAIC STRUCTURES AS MODELS

Lomakina L.S., Zhevnerchuk D.V.

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: llomakina@list.ru

At present, the task of synthesizing complex technical systems, including open information systems, has been solved fragmentarily and requires direct involvement of the analyst. The aim of the work is to construct a theoretical model of intercomponent interaction of open information systems, as well as a methodology that allows implementing decision support systems in this field. In the work, the solution of the open information systems synthesis problem from the theoretical point of view presupposes a block-hierarchical representation of information processes, services of automated systems, constraints with interfaces that can be described by a set of generalized block properties, and a system of morphisms between interfaces. From a methodological point of view, the synthesis process is formalized through the apparatus of semantic networks and rules for the synthesis of classes and object properties.

Keywords: G-interface, I-component, category, morphism, monoid, semantic network

Современная информационная инфраструктура состоит из информационных и вычислительных ресурсов, объединяемых цифровыми средствами телекоммуникаций, представляет собой гетерогенную среду, построенную на разнородных платформах – от персональных компьютеров до супер-ЭВМ, использующих различные операционные системы.

В процессе создания сложных информационных систем неизбежно возникает проблема совместимости входящих в среду компонент. В настоящее время общепризнано, что информационная инфраструктура любого уровня – глобальная, национальная, региональная, отраслевая, организации и т.д. – должна основываться на принципах открытых систем, существо которых состоит в обеспечении совместимости всех используемых программно-аппаратных компонентов за счет согласованного набора стандартов [1] – профиля. Применение системы стандартов, определяющей требования к техническим характеристикам программных компонент возможно только при создании или модифицировании исходного кода, что затрудняет интеграцию существующих сложных программных комплексов в открытую систему, и это приводит к тому, что на проектирование и внедрение открытой информационной системы тратится много времени и средств, и конечный результат часто не полностью удовлетворяет целевым нуждам [2–4].

Можно выделить ряд свойств [2], которыми обладают современные информационные системы: гетерогенность, способность быть встраиваемым в другие системы компонентом, мобильность, как самой системы, так и ее компонентов, к тому же известны проблемы, возникающие на разных этапах жизненного цикла: управление переходными процессами, управление профилем, управление ресурсом.

В статье предложена модель открытой информационной системы на основе алгебраических структур [5–7], в которой формализована система базовых морфизмов

между обобщенными свойствами, интерпретируемыми как интерфейс отдельных блоков. Также описана методика синтеза открытых информационных систем.

Теоретическая часть

Любая информационная система может быть представлена системой блоков и связей между ними, причем с каждым блоком ассоциируется множество точек входа и выхода, а также подмножество элементарных свойств блока, описывающее интерфейсы взаимодействия блока с внешней средой.

Определение 1. **Обобщенное свойство блока** – это такое подмножество элементарных свойств блока, которое может быть интерпретировано.

Один блок может обладать двумя и более обобщенными свойствами, поэтому имеет смысл говорить о семействах обобщенных свойств, связанных с блоками информационных систем.

Определение 2. **Семейство обобщенных свойств блока** – это множество всех обобщенных свойств блока.

Обобщенные свойства могут интерпретироваться как интерфейсы или как поведение блока и вводятся для удобства описания их представления системой элементарных свойств.

Определение 3. **О-интерфейс** (обобщенный интерфейс) блока – это множество пар обобщенных свойств, интерпретируемых как интерфейс, причем для первого и для второго элемента пары установлено соответствие с множеством точек входа и точек выхода соответственно.

Определение 4. **И-компонент** (интероперабельный компонент) – это блок информационной системы, для которого определен обобщенный интерфейс.

Информационные процессы, на поддержку которых направлена целевая информационная система, ее блоки, а также внешние ограничения могут быть представлены интероперабельными компонентами, при этом межкомпонентное взаимодействие описывается системой морфизмов [6, 7] между множествами, на которых определены обобщенные свойства, интерпретируемые как интерфейсы.

В работе предлагается использовать конструкцию «Категория» [6], позволяющую формализовать систему морфизмов в виде шаблона (паттерна), представляющего собой ориентированный граф, узлами которого являются абстрактные объекты, а ребрами – морфизмы:

Определение 5. **Категория** *C* задается: а) классом объектов $Ob(C)$; б) для любых двух объектов $A, B \in Ob(C)$, множеством $\mathrm{Hom}_C(A, B)$, элементы которого называются **морфизмами** из *A* в *B* в категории *C*; в) для любых трех объектов $A, B, D \in Ob(C)$ задана композиция

$$Hom_C(A,B) \times Hom_C(B,D) \to Hom_C(A,D),$$

$$\left(A \xrightarrow{f} B, B \xrightarrow{g} D\right) \to \left(A \xrightarrow{fg} D\right).$$

Причем выполняются следующие аксиомы:

Аксиома 1. Различные множества морфизмов не пересекаются: пусть $A, B, D, E \in Ob(C)$; тогда если $Hom_C(A,B) \cap Hom_C(D,E) \neq \varnothing$, то $A = B$ и $D = E$ и можно говорить о классе всех морфизмов $Hom(C) := \coprod_{A,B \in Ob(C)} Hom_C(A,B)$.

Аксиома 2. Композиция морфизмов ассоциативна, т.е. для всех

$$A \xrightarrow{f} B \xrightarrow{g} D \xrightarrow{h} E : f(gh) = (fg)h.$$

Аксиома 3. У любого объекта $A \in Ob(C)$ существует (и единственный в силу ассоциативности) тождественный морфизм $1_A \in Hom_C(A,A)$. При этом для любых двух объектов $A, B \in Ob(C)$ и для любого морфизма $f \in Hom_C(A,B)$ выполнено $1_A \circ f = f = f \circ 1_B$.

Пусть блок *B1* определяется свойствами $P_{B1} = \{p_{11}, p_{12}, \ldots, p_{1n}\}$, а блок *B2* определяется свойствами $P_{B2} = \{p_{21}, p_{22}, \ldots, p_{2m}\}$, причем $Q \cap R = \varnothing$, где $Q \subseteq P_{B1}, R \subseteq P_{B2}$, если выполняются следующие условия:

1. $\exists q \in Q, r \in R : Id_q = Id_r$ (идентификаторы свойств равны, причем под идентификатором может пониматься уникальное имя или дескриптор, содержащий кроме имени дополнительные параметры).

2. Если *q* определено на множестве точек входа/выхода блока *B1*, а *r* – на множестве точек выхода/входа *B2* соответственно.

3. Если для *q*, привязанного к точке входа блока *B1* и *r*, привязанного к точке выхода блока *B2*: $Dom(q) \subseteq Dom(r)$, где *Dom* – область определения элементарного свойства блока.

Определение 6. **Совмещение** – операция пересечения (1) с условиями (1–3).

Операция совмещения позволяет для двух И-компонентов выявить подмножество элементарных свойств, которые поэлементно обладают общим дескриптором, базовым типом и область определения свойства, привязанного к точке выхода одного И-компонента, является подмножеством области определения свойства, привязанного к точке входа другого.

Определение 7. **Моноид** – это категория с одним объектом, определяемая множе-

ством своих стрелок, единичной стрелкой и правилом композиции стрелок и описываемое как множество M с бинарной операцией $M\times M\to M$, ассоциативной и имеющей единицу.

Поскольку обобщенный интерфейс определяется различными подмножествами элементарных свойств блоков, то имеет смысл ввести понятие состояния обобщенного интерфейса.

Определение 8. **Состояние О-интерфейса –** это подмножество элементарных свойств, обладающих устойчивыми значениями дескрипторов, базовых типов и ограничений, определенное на двух и более блоках, причем существует как минимум одна точка входа и как минимум одна точка выхода, к которой это подмножество свойств привязано.

Утверждение 1. Существуют такие состояния О-интерфейса, в которых процесс межкомпонентного взаимодействия может быть описан моноидом.

Следствие. В общем случае процесс межкомпонентного взаимодействия может быть описан множеством моноидов.

Действительно, представление межкомпонентного взаимодействия в форме моноида возможно, если компонент является И-компонентом, причем существует единственный базовый тип каждого элементарного свойства, определяющего состояние обобщенного интерфейса (рис. 1).

Обобщенный интерфейс может находиться в однородном (рис. 1, а) и гетерогенном (рис. 1, б) состоянии. Первому случаю соответствует моноид, на котором в качестве умножения принята операция совмещения (1).

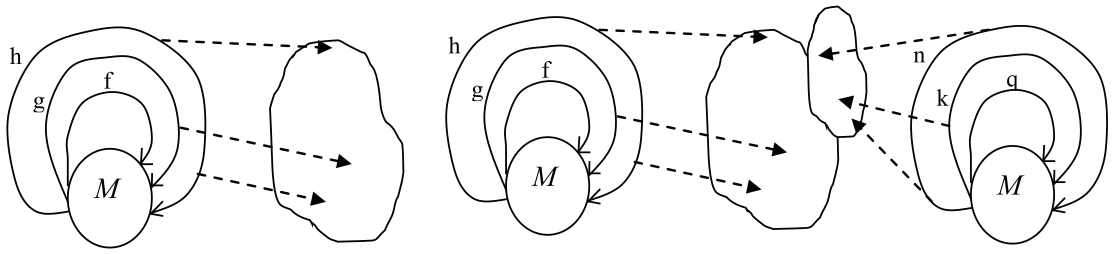
На основе определений обобщенного интерфейса, интероперабельного компонента, а также базовых алгебраических моделей была построена методика синтеза открытых информационных систем.

Методика синтеза открытых информационных систем

Основная идея методики состоит в унифицированном компонентном представлении информационных процессов, программных и аппаратных модулей, программного кода, а также конструктивных, электрических/оптических, информационных ограничений как элементов информационных систем, обладающих интерфейсами (рис. 2).

При переходе от блочного [8] к компонентному представлению открытой информационной системы с каждый блоком, описываемым классом семантической сети [3], связывается множество элементарных свойств, на основе которых формируются обобщенные свойства, определяющие поведение и интерфейсы блока (рис. 3).

Блок информационной системы, на котором определено множество поведений и интерфейсов, будем называть компонентом информационной системы.



а *б*

Рис. 1. Модели межкомпонентного взаимодействия на основе категорий а) обобщенный интерфейс в однородном состоянии, б) обобщенный интерфейс в гетерогенном состоянии

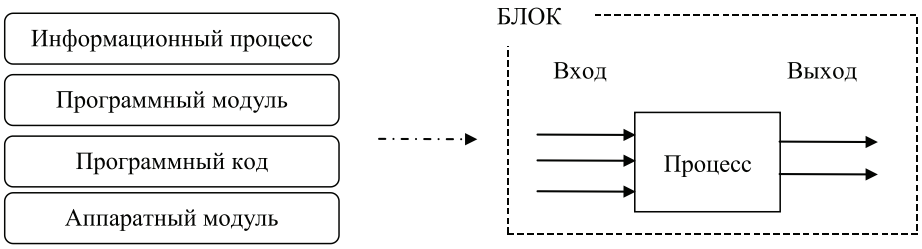


Рис. 2. Элементы информационных систем. Блочное представление

Методика включает в себя правила семантического описания информационных систем на четырех уровнях, на каждом из которых определяются блоки с множеством элементарных свойств, на основе которых формируются обобщенные свойства и И-компоненты, которые объединяются в классы совместимости и интероперабельности (рис. 4).

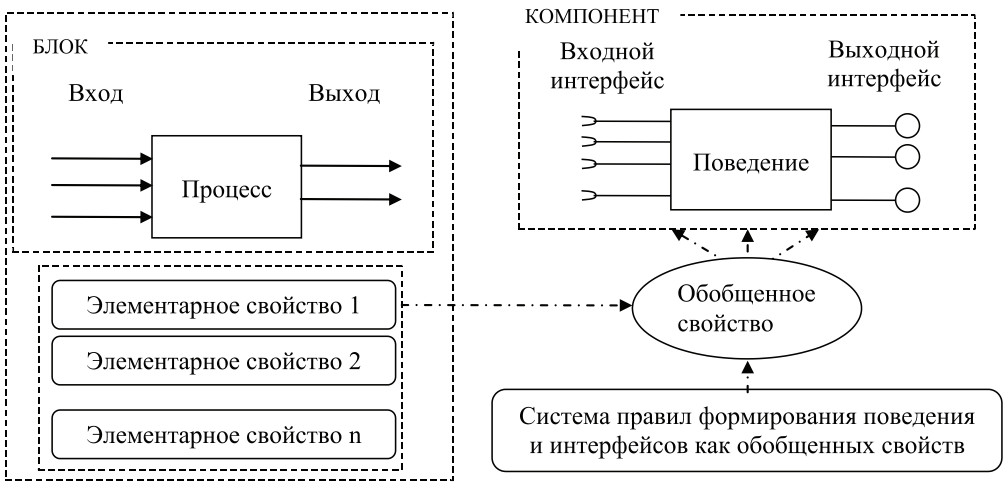


Рис. 3. Компонентная архитектура с поведением и интерфейсами как обобщенными свойствами блоков: а) блочное представление, б) компонентное представление

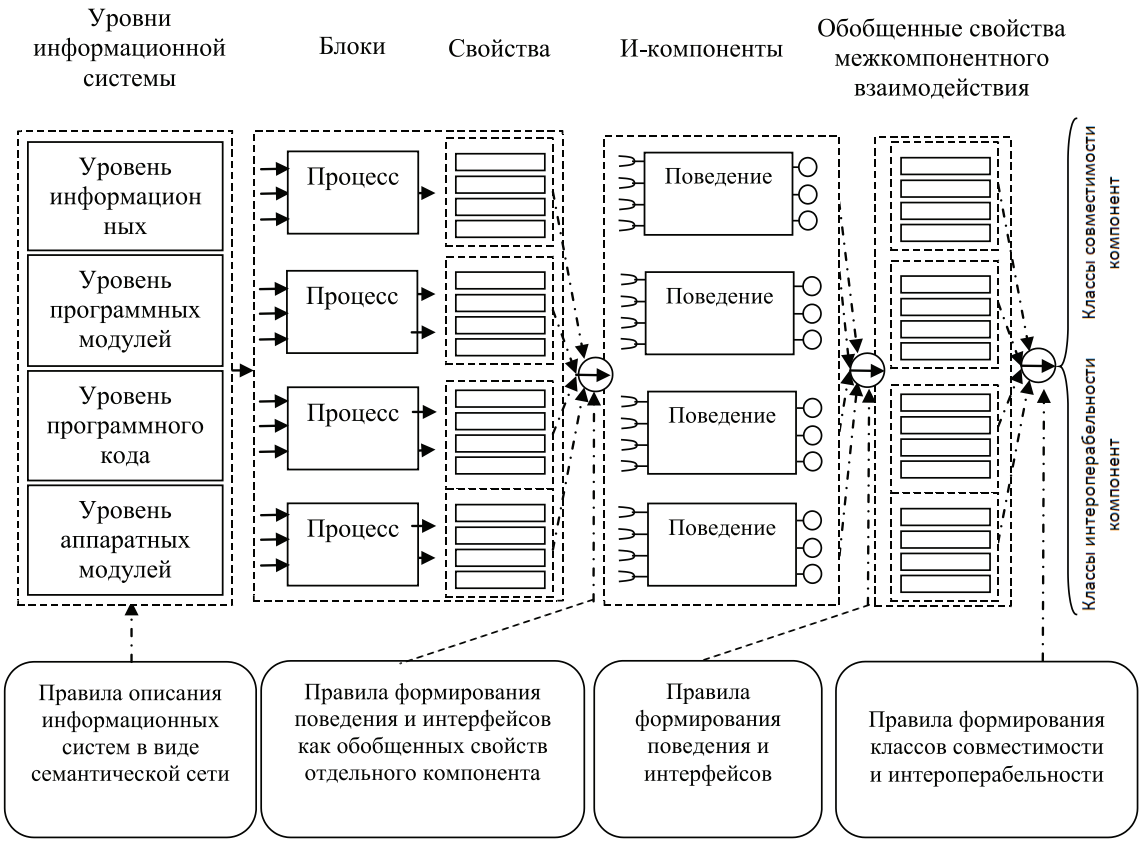


Рис. 4. Структура совместимости и интероперабельности компонент

Обобщенные свойства межкомпонентного взаимодействия, И-компоненты, классы совместимости и интероперабельности могут быть частично или полностью построены в автоматическом режиме, посредством системы правил логического вывода.

Предлагаемая методика относится к базовым и позволяет обобщить понятие внешней среды, а также унифицированно представить комплексные системы в виде совокупности компонентов, обладающих интерфейсами, причем каждый компонент рассматривается как самостоятельная функциональная единица, обладающая некоторым поведением во внешней среде на любом уровне вложения (рис. 5).

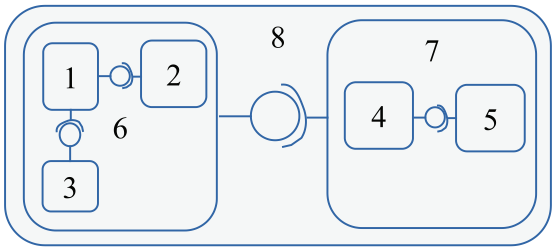


Рис. 5. Многоуровневая структура компонента

Для примера рассмотрим компонент 8, включающий в качестве составных частей компоненты 6 и 7, которые, в свою очередь, также состоят из компонентов. В зависимости от точки зрения компонент 6 может одновременно рассматриваться как часть системы 8 (элемент системы 8) и как компонент внешней системы по отношению к компоненту 7. Компонент 3 рассматривается как внутренний компонент системы 6 и как компонент внешней среды по отношению к 1 и 2.

Поскольку любой компонент может быть представлен как фрагмент внешней среды, то среда, для функционирования в которой синтезируется информационная система, также может быть представлена в виде системы компонент, обладающих интерфейсами. Применяемый подход позволяет в едином представлении описывать информационные системы, функционирующие во внешней среде, где в качестве компонент внешней среды могут рассматриваться факторы воздействия на информационные системы, например нагрузка ее запросами.

При описании взаимодействия двух и более компонент можно говорить, что поведение и интерфейсы каждого из них являются динамическими, поскольку они переопределяются для разных комбинаций компонент.

Используя дополнительную сегментацию обобщенных свойств (поведения и интерфейсов), можно перейти к классам совместимости и интероперабельности.

Выводы

В статье были формализованы понятия интероперабельного компонента и обобщенного интерфейса. Предложенные базовые модели межкомпонентного взаимодействия на основе алгебраических структур позволили системно рассмотреть процессы синтеза открытых информационных систем и построить методику, которая может быть использована в качестве базовой при создании прикладных методик для решения следующих задач:

1. Унификация базы ресурсов предприятия [8].
2. Проектирование единых информационных пространств уровня предприятия, группы предприятий, отрасли [8].
3. Синтез систем планирования и балансировки ресурсов, адаптивных к внешним нагрузкам.
4. Разработка динамических моделей комплексного ресурса на основе результатов мониторинга.
5. Синтез структуры информационных систем, определяющих физическую, конструктивную, электрооптическую и информационную совместимость (интероперабельность) компонент.

Список литературы

1. ГОСТ Р 55062-2012. Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения. – М : Стандартинформ, 2012. – 20 с.

2. Гуляев Ю.В. Методология стандартизации для обеспечения интероперабельности информационных систем широкого класса. Аналитический обзор / Ю.В. Гуляев, Е.Е. Журавлев, А.Я. Олейников // Журнал радиоэлектроники: электронный журнал. – 2012. – № 3.; URL: http://jre.cplire.ru/jre/mar12/2/text.pdf (дата обращения: 10.07.2017).

3. Кондратьев В.В. Применение методов теории самоорганизации в задачах управления профилированием и конфигурированием вычислительных систем / В.В. Кондратьев, Д.В. Жевнерчук // Доклады академии наук. – 2014. – Т. 459, № 4. – С. 409–412.

4. Жевнерчук Д.В. Онтологический каркас поддержки профилирования вычислительных систем / Д.В. Жевнерчук // Системы управления и информационные технологии. – 2014. – № 2.1 (56). – С. 187–190.

5. Ван дер Варден Б.Л. Алгебра / Б.Л. Ван дер Варден. – М.: Наука, 1979. – 624 с.

6. Mike Vanier, Yet Another Monad Tutorial // Mike's World-O-Programming. – 2010 [Электронный ресурс]. – URL: http://mvanier.livejournal.com/3917.html (дата обращения: 10.07.2017).

7. Bartosz Milewski, Category Theory // Bartosz Milevski's Programming Cafe. – 2017 [Электронный ресурс]. – URL: https://bartoszmilewski.com/category/category-theory/ (дата обращения: 10.07.2017).

8. Корпачева Л.Н. Оптимизация формирования информационного бизнеса в интерактивных адаптивно-обучающих системах: дис. ... канд. техн. наук. – Красноярск, 2006. – 186 с.

УДК 62-133:677.054.33

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ЧЕЛНОКОВ ЛЕНТОТКАЦКОГО СТАНКА

Пирогов Д.А., Шляпугин Р.В., Селезнев С.В.

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет», Иваново, e-mail: pirogov81@mail.ru

В любой конструкции, содержащей податливые элементы, например зубчатый ремень, валы, при возвратно-вращательном законе движения со скоростями, достигающими 400…450 об/мин, возможно возникновение колебательных явлений и упругих деформаций, которые способны вызвать нарушение требуемых технологических параметров работы технической системы. Поэтому необходима оценка упругих деформаций элементов в режиме вынужденных колебаний, что примем в качестве основной цели данной работы. В работе решается задача исследования вынужденных крутильных колебаний механизма привода челноков лентоткацкого станка ТЛА-2/70-С в соответствии с технической теорией колебаний. В результате разработана методика определения вынужденных крутильных колебаний системы. Получены зависимости, которые позволяют определить углы закручивания характерных точек модели в режиме вынужденных колебаний. Установлено, что при предложенном законе движения нарушений технологического процесса, для которого предназначен данный механизм, не происходит.

Ключевые слова: динамическая модель, прикладная теория колебаний, крутильные колебания, механизм привода челноков

THE STUDY OF FORCED VIBRATIONS OF THE MAIN STRUCTURAL ELEMENTS OF THE DRIVE MECHANISM OF THE SHUTTLES OF THE BELT-LOOM

Pirogov D.A., Shlyyapugin R.V., Seleznev S.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State Polytechnic University» (IVSPU), Ivanovo, e-mail: pirogov81@mail.ru

In any design containing compliant elements, for example, a toothed belt, shafts, with a reciprocating rotational motion law with speeds reaching 400 ... 450 rpm, it is possible to generate co-elastic phenomena and elastic deformations that can cause a violation of the required technological parameters Work of the technical system. Therefore, it is necessary to estimate the elastic deformations of the elements in the forced oscillation regime, which we take as the main goal of this work. In the work the problem of research of the forced torsional vibrations of the drive mechanism of the shuttles of the TlA-2/70-S tape conveyor in accordance with the technical theory of oscillations is solved. As a result, a technique for determining the forced torsional oscillations of the system has been developed. Dependences are obtained that allow us to determine the angles of twist of the characteristic points of the model in the forced oscillation regime. It is established that under the proposed law of motion of technological process violations, for which this mechanism is not intended.

Keywords: dynamic model, applied oscillation theory, torsional oscillations, shuttle drive mechanism

Одним из основных направлений развития современного ткацкого оборудования является применение индивидуальных приводов исполнительных механизмов. Применение современных серводвигателей дает возможность совершенствования технологического оборудования в направлении упрощения конструкции, повышения надежности, снижения энергозатрат и повышения производительности.

В работе [1] предлагается модернизация механизма прокладки утка за счет применения индивидуального сервопривода, а также использования специального закона движения для данного механизма.

В любой конструкции, содержащей податливые элементы, например зубчатый ремень, валы, при возвратно-вращательном законе движения со скоростями, достигающими 400…450 об/мин, возможно возникновение колебательных явлений и упругих деформаций, которые способны вызвать нарушение требуемых технологических параметров работы технической системы. Поэтому необходима оценка упругих деформаций элементов в режиме вынужденных колебаний.

В этой связи целью данной работы является проверка работоспособности модернизированного механизма прокладки утка лентоткацкого станка ТЛА-2/70-С, заключающаяся в исследовании вынужденных крутильных колебаний механизма, деформаций элементов в конструкции и влиянии их на его работоспособность.

Для достижения поставленной цели в работе в качестве объекта исследования примем динамическую модель, разработанную для анализа собственных колебаний данного механизма [2].

Вынужденные колебания системы обусловлены силовым возмущением, согласно которому вращение диска J_1 происходит по заданному закону движения, определяемому параметрами сервопривода, что отражено в динамической модели (рис. 1) в виде функции крутящего момента $M(t)$, приложенного к диску J_1.

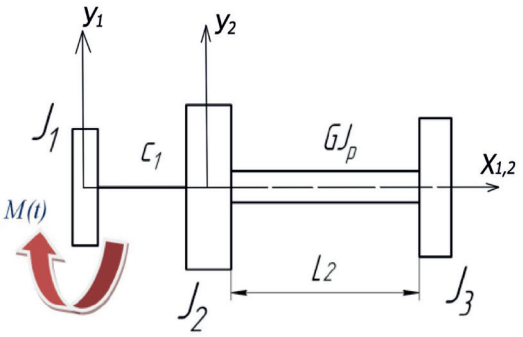


Рис. 1. Динамическая модель

На рисунке приняты следующие обозначения:

J_1, J_2, J_3 – моменты инерции дисков; c_1 – коэффициент жесткости на кручение; G – модуль сдвига; $J_{\rho 2}$ – полярный момент инерции поперечного сечения вала, L_2 – длина вала.

Представим функцию вращающего момента $M(t)$ в виде ряда Фурье [3].

Зависимость $M(t)$, в нашем случае использования закона синусоидального ускорения [4], записывается следующим образом:

$$M(t) = -2{,}937 \cdot 10^{-5} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot t}{T}\right) + 3{,}667 \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot t}{T}\right), \quad (1)$$

где T – период одного колебания, $T = 0{,}15$ с; $\omega_i = \dfrac{i \cdot \pi \cdot t}{T}$ – гармоника разложения ряда Фурье, i – номер гармоники, $i = 1, 2$.

На рис. 2 представлены исходная функция $R(t)$, заданная в табличном виде, разработанная специально для данного механизма и реализуемая сервоприводом – красная кривая, и функция $M(t)$, представляющая аппроксимацию функции $R(t)$ в виде ряда Фурье – синяя кривая. Рисунок иллюстрирует высокую сходимость представленных функций.

Для принятой динамической модели математическая модель системы получена «прямым способом» [5], а уравнение движения системы может быть найдено в результате решения системы дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных, записанных в виде

$$\begin{cases} J_1 \dfrac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2} + c_1(\varphi_1 - \varphi_{2(x_2=0)}) = M(t); \\ -J_2 \dfrac{\partial^2 \varphi_2}{\partial t^2_{(x_2=0)}} + c_1(\varphi_{2(x_2=0)} - \varphi_1) + GJ_{\rho 2} \dfrac{\partial \varphi_2}{\partial x_{2(x_2=0)}} = 0; \\ J_3 \dfrac{\partial^2 \varphi_2}{\partial t^2_{(x_2=L_2)}} - GJ_{\rho 2} \dfrac{\partial \varphi_2}{\partial x_{2(x_2=L_2)}} = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Представление крутящего момента в виде $M(t) = \sum_i M_i \sin \omega t$, позволяет получить решение системы (2) в замкнутой форме [6].

Решение уравнений системы (2) будем искать в виде возмущающей функции:

$$\varphi_1(t) = A_{1i} \sin \omega_i t, \quad \varphi_2(x,t) = \sum_i X_i(x) \sin \omega_i t, \quad (3)$$

где φ_1 – угол поворота диска J_1, φ_2 – угол закручивания произвольного сечения вала; A_1 – амплитуда колебаний диска J_1, $X_i(x)$ – функция формы крутильных колебаний вала.

Подставляя (3) в (2), получим

$$\begin{cases} -J_1 A_1 \omega_i^2 + c_1\left[A_1 - X_{(x_2=0)}\right] = M(t); \\ J_2 X_{(x_2=0)} \omega_i^2 - GJ_{\rho 2} X'_{(x_2=0)} + c_1\left[X_{(x_2=0)} - A_1\right] = 0; \\ -J_3 \omega_i^2 X_{(x_2=L_2)} - GJ_{\rho 2} X'_{(x_2=L_2)} T(t) = 0. \end{cases} \quad (4)$$

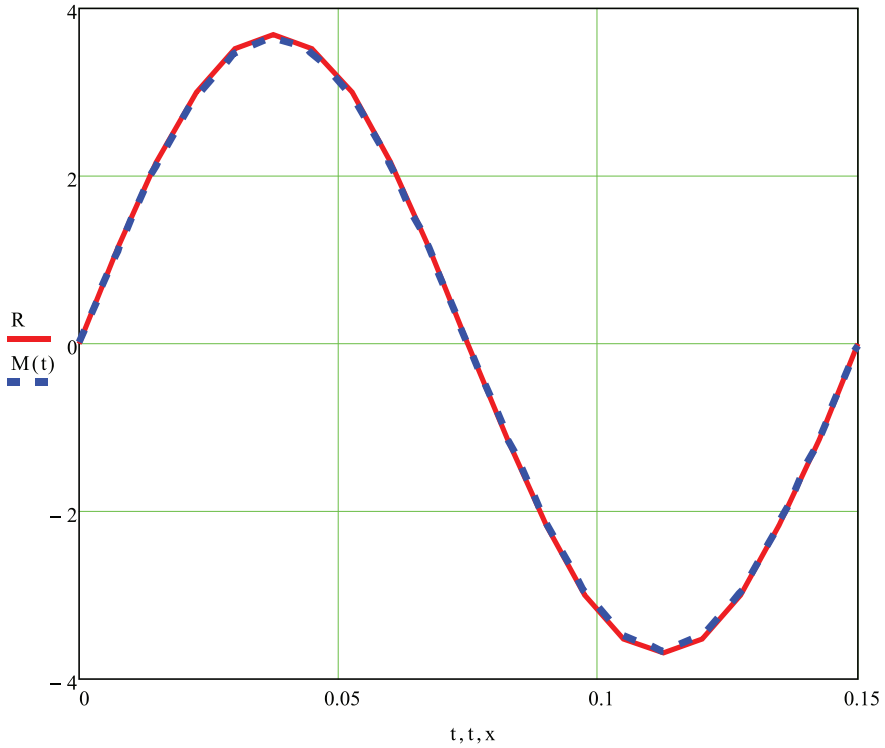


Рис. 2.

Функцию формы $X_i(x)$, по технической теории крутильных колебаний стержней [6], определим в виде

$$X(x) = C\sin(\omega_i \frac{x}{a_1}) + D\cos(\omega_i \frac{x}{a_1})$$

где C, D – неизвестные постоянные;
$a^2 = G/\rho$, ρ – плотность материала вала.

Для применения уравнения форм, для заданной схемы, необходимо записать граничные условия:

1) для сечения вала с координатой $x_2 = 0$.

$$GJ_{\rho 2}\frac{\partial \varphi_2(x_2 = 0, t)}{\partial x} + J_1\ddot{\varphi}_2(x_2 = 0, t) + c_1\varphi_2(x_2 = 0, t) = 0,$$

2) для сечения вала с координатой $x_2 + L_2$.

$$GJ_{\rho 2}\frac{\partial \varphi_2(x_2 = L_2, t)}{\partial x} - J_1\ddot{\varphi}_2(x_2 = L_2, t) = 0.$$

В итоге, учитывая граничные условия, получим

$$\begin{cases} -\omega_i^2 J_1 A_1 + c_1 A_1 - c_1\left[C\sin(0) + D\cos(0)\right] = M(t); \\ J_2\omega_i^2\left[C\sin(0) + D\cos(0)\right] - GJ_{\rho 2}\left[\frac{\omega_i}{a}C\cos(0) + \frac{\omega_i}{a}D\sin(0)\right] + \\ +c_1\left[C\sin(0) + D\cos(0)\right] - c_1 A_1 = 0; \\ -J_3\omega_i^2\left[C\sin\left(\frac{\omega_i L_2}{a}\right) + D\cos\left(\frac{\omega_i L_2}{a}\right)\right] - GJ_{\rho 2}\left[\frac{\omega_i}{a}C\cos\left(\frac{\omega L_2}{a}\right) + \omega_i D\sin\left(\frac{\omega_i L_2}{a}\right)\right] = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Для определения амплитуд вынужденных колебаний A_{1i}, C_i, D_i необходимо решить вытекающую из (5) систему уравнений в матричной форме:

$$\begin{pmatrix} A_{1i} \\ C_i \\ D_i \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} c_1 - J_1\omega_i^2 & 0 & -c_1 \\ -c_1 & -\frac{\omega_i}{a} GJ_{\rho 2} & c_1 - J_2\omega_i^2 \\ 0 & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} M_i \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad (6)$$

где

$$a_{32} = J_3\omega_i^2 \sin\left(\frac{\omega_i L_2}{a}\right) - \frac{\omega_i}{a} GJ_{\rho 2} \cos\left(\frac{\omega_i L_2}{a}\right);$$

$$a_{33} = J_3\omega_i^2 \cos\left(\frac{\omega_i L_2}{a}\right) + \frac{\omega_i}{a} GJ_{\rho 2} \sin\left(\frac{\omega_i L_2}{a}\right);$$

Значения искомых величин находим в виде (3)

$$\varphi_1(t) = A_{11}\sin\omega_1 t + A_{12}\sin\omega_2 t$$

$$\varphi_2(x,t) = \left[C_1 \sin\left(\omega_1 \frac{x}{a_1}\right) + D_1 \cos\left(\omega_1 \frac{x}{a_1}\right)\right]\sin\omega_1 t + \left[C_2 \sin\left(\omega_2 \frac{x}{a_1}\right) + D_2 \cos\left(\omega_2 \frac{x}{a_1}\right)\right]\sin\omega_2 t. \quad (7)$$

Для определения деформаций в значимых участках вала, а точнее в местах крепления дисков, следует вычесть из текущего угла поворота интересующего сечения вала угол поворота первого диска – принимаемого в виде ведущего звена, закон движения которого известен.

Угол закручивания диска

$$\psi_2 = \varphi_2(x = 0, t) - \varphi_1(t).$$

Угол закручивания диска

$$\psi_3 = \varphi_2(x = l, t) - \varphi_1(t).$$

Абсолютная деформация вала

$$\Delta\varphi_2 = \varphi_3(x = 0, t) - \varphi_2(x = l, t).$$

Для расчета принимаем следующие исходные данные [2]:

$$L_2 = 0,6765 \text{ м}, \; J_{\rho 2} = 1,96 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4,$$

$$J_1 = 3,553 \cdot 10^{-4} \text{ кг×м}^2, \; J_2 = 2,09 \cdot 10^{-4} \text{ кг×м}^2,$$

$$J_3 = 1,507 \cdot 10^{-4} \text{ кг×м}^2, \; G = 7,8 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2,$$

$$\rho = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг×м}^3, \; [\tau] = 90\text{МПа}.$$

Как видно из графиков (рис. 3–5), деформации вала составляют: на диске $\psi_2 = 0,29$ град, на диске $\psi_3 = 0,31$ град, по длине вала $\Delta\varphi_2 = 0,02$ град.

Вследствие наличия крутильных деформаций в сечениях валов возникает необходимость проверки валов по условию прочности, а зубчатого зацепления «звездочка – рейка» по условиям выполнения норм кинематической точности.

По закону Гука для касательных (сдвиговых) напряжений записывается выражение

$$\tau = \gamma \cdot G, \quad (8)$$

или в виде условия прочности для нашего случая

$$\tau_{max} = \frac{\Delta\varphi_2 \cdot d \cdot G}{2 \cdot L_2} \le [\tau]. \quad (9)$$

Подставляя исходные данные в (9) и сравнивая с расчетным значением:

$$0,4\text{МПа} \le 90\text{МПа}.$$

В результате определенное значение касательных напряжений показывает, что конструкция имеет достаточный запас прочности.

Кинематическая точность характеризуется разницей углов поворота сцепляющихся колес за один оборот. Нормы кинематической точности регламентируют полную погрешность передаточного числа, то есть наибольшую погрешность угла поворота для зубчатого колеса в пределах его оборота, для передачи за полный цикл изменений относительного положения зубчатых колес пары. Величины и характер кинематических погрешностей являются определяющими для зубчатой передачи.

В нормы кинематической точности входит параметр – допуск на накопленную погрешность шага по зубчатому колесу [7] (по ГОСТ 9178-81 и ГОСТ 1643-81), который может быть нарушен вследствие деформаций вала.

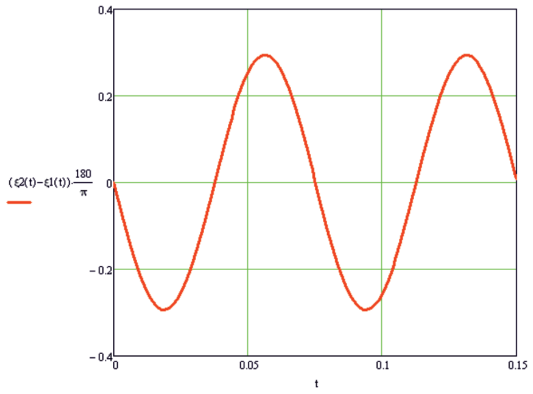


Рис. 3. Деформация вала в сечении под 2 диском, град

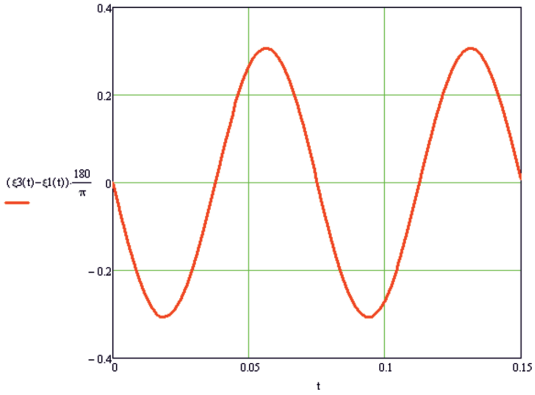


Рис. 4. Деформация вала в сечении под 2 диском, град

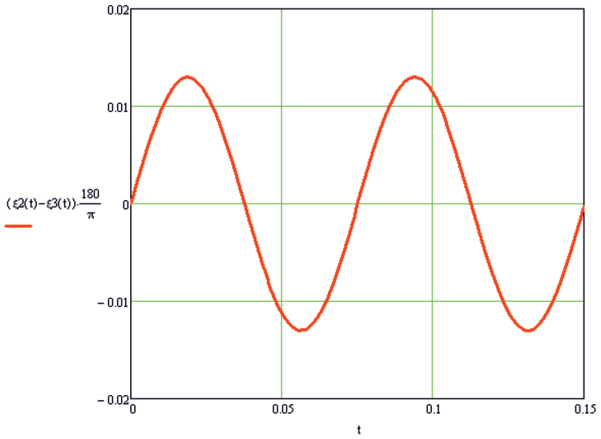


Рис. 5. Абсолютная деформация вала, град

В связи с тем, что зубчатая рейка челнока в какой-то момент движения находится в зацеплении одновременно с двумя соседними звездочками, деформации валов могут привести к нарушению геометрии зацепления.

Примем значение максимальной угловой деформации сечения вала в месте крепления звездочек, то есть $\Delta\varphi_2 = 0{,}02$ град.

Тогда линейное смещение зуба будет равно

$$\delta = \frac{\Delta\phi_2 \cdot \pi \cdot d}{2 \cdot 180}, \qquad (10)$$

где $\Delta\varphi_2$ – угловая деформация сечения вала в месте крепления звездочек, град;

d – делительный диаметр звездочки, м,

$$\delta = \frac{0.02 \cdot 3.14 \cdot 39 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 180} = 6{,}8 \cdot 10^{-6} \text{ м или } 6{,}8 \text{ мкм}.$$

В нашем случае для 7-ой степени точности изготовления звездочки накопленная погрешность шага зацепления составляет $\delta = 42$ мкм [7].

То есть упругие колебания валов вызывают величину погрешности шага зацепления на порядок меньшую, чем допускаемая точность изготовления, что должно обеспечить надежную работу зацепления.

Выводы

1. В соответствии с принятой динамической моделью механизма предложена математическая модель и решена задача о вынужденных крутильных колебаниях механизма.

2. Установлено, что при предложенном законе движения конструкция имеет достаточный запас прочности.

3. Существенных нарушений технологического процесса перемещения челнока в связи с колебаниями звеньев механизма не происходит.

Список литературы

1. Селезнев С.В. Устройство для прокладывания уточной нити на лентоткацком станке / С.В. Селезнев, Р.В. Шляпугин, Д.А. Пирогов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–6. – С. 1262–1266.

2. Селезнев С.В. Исследование динамики механизма привода челноков лентоткацкого станка [электронный ресурс] / С.В. Селезнев, Р.В. Шляпугин, Д.А. Пирогов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016. – № 1(361). – С. 142–147.

3. Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов [текст] / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – СПб.: Лань, 2009. – 608 с.

4. Левитский Н.И. Кулачковые механизмы [Текст] / Н.И. Левитский. – М.: Машиностроение, 1964. – С. 286.

5. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле [текст] / С.П. Тимошенко. – М.: Наука, 1967. – 444 с.

6. Пановко Я.Г. Основы прикладной теории колебаний и удара [текст] / Я.Г. Пановко. – М.: Либроком, 2015. – 274 с.

7. Палей М.А. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х частях (9 издание, переработанное и дополненное) [текст] / М.А. Палей. – СПб.: Политехника, 2009. – 1159 с.

УДК 666.1.053.23:539.231

СТРУКТУРА, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОДНЫХ ПЛЁНОК, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ PACVD ТЕХНОЛОГИИ

[1]Плотников С.А., [1]Владимиров А.Б., [1]Рубштейн А.П., [2]Куклинов М.Л.

[1]ФГБУН «Институт физики металлов имени М.Н. Михеева» Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, e-mail: rubshtein@imp.uran.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, e-mail: mkuklinov@mail.ru

В настоящей работе исследованы водородосодержащие алмазоподобные a-C:H пленки, полученные деструкцией ацетилена в плазме несамостоятельного разряда, созданной с помощью плазменного катода. Электронно-микроскопические исследования выявили, что структура этих пленок аморфна, без кристаллических включений. Установлено, что физико-механические свойства пленок (твердость, внутренние напряжения, плотность) зависят от напряжения разряда. Наиболее твердые и плотные пленки получаются при напряжении разряда 200…300 В. Содержание аргона в пленках увеличивается с ростом напряжения разряда. Электросопротивление пленок резко падает при температуре отжига свыше 400 °С. Это является следствием графитизации. Контактный угол смачиваемости поверхности плёнок, осажденных на полимерные материалы, зависит от атмосферы (аргон-ацетиленовая или азот-ацетиленовая смесь) и напряжения разряда. Подобные пленки могут быть рекомендованы для повышения износостойкости рабочей поверхности изделий различного функционального назначения, в частности режущего инструмента.

Ключевые слова: алмазоподобный углерод, аморфная структура, физико-механические свойства, смачиваемость

STRUCTURE, PHYSICAL-MECHANICAL AND SURFACE PROPERTIES OF THE CARBON FILMS DEPOSITED BY PACVD TECHNOLOGY

[1]Plotnikov S.A., [1]Vladimirov A.B., [1]Rubshteyn A.P., [2]Kuklinov M.L.

[1]M.N. Mikheev Institute of Metal Physics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, e-mail: rubshtein@imp.uran.ru;

[2]Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Ural State Forest Engineering University», Ekaterinburg, e-mail: mkuklinov@mail.ru

This article examines hydrogen-containing diamond-like a-C:H films obtained by destruction of an acetylene in the plasma of a non-self-sustained discharge created with a plasma cathode. The electron microscopy investigations revealed that the structure of these films is amorphous, without crystalline inclusions. The physical and mechanical properties of the films (hardness, internal stresses and density) depend on discharge voltage. The most solid and dense films are obtained at voltage of 200–300 V. The content of argon in the films increases with increasing discharge voltage. Electrical resistance of the films falls sharply at an annealing temperature above 400 °C. This is a consequence of graphitization. The contact angle of the films' surfaces formed on polymeric materials, depends on atmosphere (argon-acetylene or nitrogen-acetylene mixture) and discharge voltage. Such films can be recommended for increasing the wear resistance of the products' working surface of various functional purposes, in particular, cutting tools.

Keywords: diamond-like carbon, amorphous structure, physical and mechanical properties, wettability

Алмазоподобный углерод хорошо известен как прочный, сверхтвердый, антифрикционный, коррозионностойкий и биологически инертный материал [1]. Его уникальные свойства используются для повышения износостойкости металлообрабатывающего инструмента, фрикционных деталей машин и механизмов [2], улучшения биосовместимости изделий медицинского назначения и др. Однако покрытия из алмазоподобного углерода, обладая высокой прочностью, имеют большие внутренние напряжения сжатия, что сопровождается снижением их адгезии к различным материалам. Это подталкивает исследователей к поиску новых технологических приемов осаждения алмазоподобных покрытий для снижения внутренних напряжений. В настоящей работе исследованы водородосодержащие алмазоподобные a-C:H пленки, полученные в плазме газового разряда смеси ацетилена с аргоном (отдельные эксперименты – смесь ацетилена с азотом; PACVD метод) [3, 4]. Полученные покрытия требуют всестороннего исследования взаимосвязи их структуры, состава и свойств с условиями осаждения, что явилось целью настоящей работы.

Материалы и методы исследования

Напыление покрытий проводили в стандартной вакуумной установке УВНИПА-1-001, укомплекто-

ванной электронным источником на основе дугового разряда с самонакаливаемым полым катодом [5, 6]. Модернизация установки сделала возможным получение алмазоподобных покрытий как физическим осаждением (PVD метод), так и химическим осаждением из газовой фазы (PACVD метод) или их комбинацией [6–8].

Для исследований была подготовлена серия пленок, полученных разложением смеси ацетилена (C_2H_2) с аргоном или азотом в плазме пульсирующего несамостоятельного разряда. В качестве подложек для напыления пленок использовали инструментальную сталь Р6М5, медную фольгу, полоски из вольфрама, а также полимерные подложки и Si-стекло. Подложки помещали на держатель, электрически соединенный со стенкой вакуумной камеры, являющейся катодом. Анод плазменной камеры, выполненный из нержавеющей трубки площадью 226 см^2, охлаждался водой. Пленки напыляли при давлении смеси аргона и ацетилена 0,3 Па и парциальном давлении аргона 0,07 Па. Энергию ионов ацетилена (C_2H^+ и $C_2H_2^+$) варьировали путем изменения напряжения несамостоятельного разряда.

Подложки закрепляли либо непосредственно на медный держатель, либо на медный держатель через керамическую прокладку толщиной 4 мм. В первом случае температура конденсации пленки составила 120 °С, во втором – 180 °С. Напыление проводили при напряжениях разряда от 50 до 400 В.

Структура пленок исследовалась на просвечивающем электронном микроскопе JEM-200-CX. Пленки толщиной ~50 нм наносили на подложки из медной фольги. Для отслоения пленки от подложки образцы выдерживали в течение суток в дистиллированной воде, затем 10 минут кипятили, после чего удаляли подложку путем травления в азотной кислоте. Отслоившуюся пленку помещали на медную сеточку.

Содержание аргона в пленках определяли методом обратного Резерфордовского рассеяния, используя измерительный комплекс на базе электростатического ускорителя ЭГ-2М. Состав пленок определяли по энергетическим спектрам обратно рассеянных ионов дейтерия D^+ с энергией 900 кэВ.

Для оценки толщины и плотности пленок использовали образцы-свидетели, которые помещали в каждое напыление. Для измерения толщины пленок в качестве образца-свидетеля служила тонкая полоска из карбида вольфрама, для измерения плотности – предварительно взвешенная медная фольга площадью не менее 100 см^2. Толщину пленок измеряли на сканирующем электронном микроскопе QUANTA 200 на изломах образцов-свидетелей.

Твердость пленок измеряли методом наноиндентирования на приборе Nanotest 600 с использованием алмазной пирамидки Берковича. Нагружение проводилось в автоматическом режиме контроля глубины внедрения (0,1…1 мкм). Длительность цикла «нагружение-разгружение» составляла 40 сек. Значения твердости вычисляли по методу Оливера – Фарра [9].

Электросопротивление образцов измеряли в направлении от подложки к поверхности пленки с использованием цифрового мультиметра Mastech MY68. Отжиги пленок проводили на воздухе в шахтной печи при температуре 100…600 °С. Выдержка при каждой температуре – 30 мин.

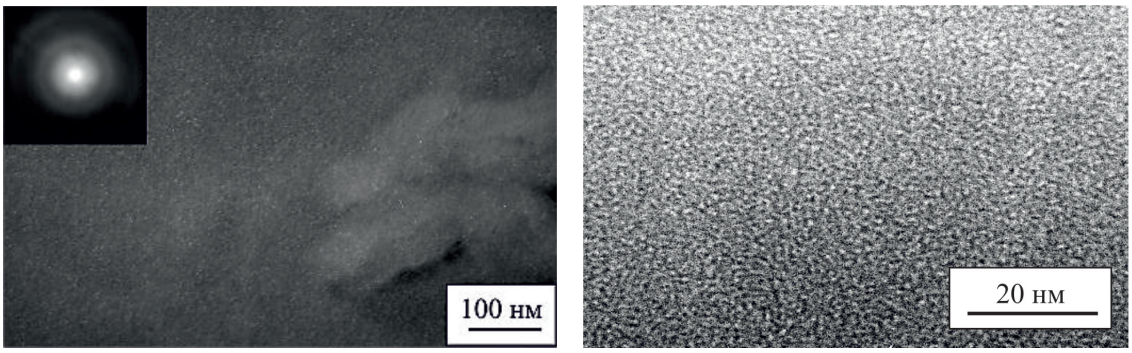
Оценка краевого угла смачивания дистиллятом и глицерином проводилась на приборе МИР-2 [10]. Краевой угол смачивания θ определялся через tg θ, рассчитываемый по формуле

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{4dh}{d^2 - 4h^2}, \qquad (1)$$

где d, h – диаметр и высота капли соответственно.

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1, а приведен электронно-микроскопический снимок в режиме темного поля, и картина микродифракции a-C:H пленки, осажденной при напряжении разряда 300 В. На снимке микродифракции наблюдаются три диффузных гало, что характерно для аморфных материалов. Зародыши фазы или кластеры в аморфной матрице дают контраст типа «соль-перец» на темнопольном изображении. Аморфная структура пленки без кристаллических включений подтверждена электронной микроскопией высокого разрешения (рис. 1, б). Аналогичную структуру имели пленки, полученные при других технологических условиях (табл. 1).



а *б*

Рис. 1. Картина микродифракции и темнопольное изображение в рефлексах типа С (111) структуры a-C:H пленки (а); структура пленки в режиме высокого разрешения (б)

Таблица 1

Характеристики a-C:H пленок, осажденных при разных напряжениях разряда

№ пленки	U_p, В	h, мкм	ρ, г/см^3	H, Гпа	σ_0, ГПа	C_{Ar}, ат.%
П1	50	2,2	1,8 ± 0,2	15	0,8	не обнаружен
П2	100	1,9	2,0 ± 0,2	22	1,5	0,13 ± 0,01
П3	150	1,6	2,1 ± 0,2	–	4,0	–
П4	200	1,4	2,4 ± 0,2	30	4,4	1,34 ± 0,04
П5	250	1,8	2,5 ± 0,2	–	4,6	1,30 ± 0,04
П6	300	1,6	2,4 ± 0,2	44	5,0	2,10 ± 0,08
П7	350	1,9	2,3 ± 0,2	–	4,7	–
П8	400	1,4	2,4 ± 0,2	40	4,0	2,38 ± 0,1

Примечание. U_p – напряжение разряда, h – толщина пленки, ρ – плотность пленки, H – твердость, σ – внутренние напряжения, C_{Ar} – содержание аргона в плёнке.

В табл. 1 приведены характеристики пленок, полученных при разных напряжениях разряда U_p. При напряжении разряда $U_p = 50$ В осаждается наименее твердая пленка с низкой плотностью и внутренними напряжениями.

С увеличением напряжения смещения до 150 В плотность пленок растет, а затем стабилизируется. Твердость пленок имеет максимальное значение при $U_p = 300$ В (образец П6).

Таким образом установлено, что твердость a-C:H пленок зависит от условий осаждения и имеет максимум при $U_p = 300$ В. Ранее для сверхтвердых пленок было найдено соотношение между твердостью и внутренними напряжениями $\sigma_0 \sim 0{,}09H$ [8]. Это соотношение выполняется только для пленок, полученных при $U_p > 150$ В (табл. 1). При низких напряжениях разряда энергия ионов недостаточна для преодоления поверхностного барьера и, следовательно, механизм внутренней имплантации, при котором формируется алмазоподобный углерод, не реализуется. Рост пленок с поверхности, как правило, сопровождается осаждением аморфного полимерного углерода.

С увеличением напряжения разряда содержание аргона в пленках увеличивается. Зависимость C_{Ar} от U_p имеет экспоненциальный характер и может быть представлена следующим уравнением:

$$C_{Ar} = 2{,}52 - 5{,}24e^{-0{,}0078U_p}. \qquad (2)$$

Дополнительный эксперимент по осаждению пленок на алюминиевые подложки с теплоотводом и без теплоотвода показал, что при повышении температуры конденсации от 120 до 180 °С содержание аргона меняется только в пленках, осажденных при $U_p = 100$ В (табл. 2). При $U_p = 300$ В содержание аргона в пленках совпадает в пределах ошибки измерения.

Таблица 2

Содержание аргона в пленках, полученных при различной температуре подложки

№ пленки	U_p, В	t, °С	C_{Ar}, ат.%
П9	100	120	0,16 ± 0,01
П10	100	180	0,13 ± 0,01
П11	300	180	1,96 ± 0,06
П12	300	120	1,99 ± 0,07

Примечание. t – температура отжига.

Аргон, являясь инертным газом, не образует химических связей. Следовательно, он может присутствовать в пленках только в порах, не имеющих выход к поверхности. В П9–П10 пленках ($U_p = 100$ В) повышение температуры подложки может приводить к удалению слабосвязанных радикалов и, как следствие, образованию дополнительных каналов выхода аргона. Таким образом, для получения воспроизводимых результатов необходимо поддерживать определенную температуру подложки, если напряжение разряда менее 100 В.

На рис. 2 представлена зависимость электросопротивления от температуры отжига.

Сопротивление пленки при комнатной температуре не превышает 10^8 Ом. Уменьшение сопротивления с повышением температуры происходит вследствие выхода водорода из пленки и ее графитизации.

В табл. 3 приведены результаты оценки угла смачиваемости дистиллятом и глицерином a-C:H пленки толщиной ~200 нм на образцах из Si-стекла, плексигласа (ПММА) и полимерной пленки (ПЭТФ).

Контакт между каплей жидкости и подложкой в зависимости от поверхностных свойств характеризуется тремя состояниями:

1) жидкость частично смачивает подложку ($\theta < 90°$; гидрофильный угол);

2) жидкость практически не смачивает подложку (θ > 90°; гидрофобный угол);

3) жидкость не образует капли на твердом теле, а равномерно распределяется по его поверхности (θ = 0°) [11].

Из данных табл. 3 следует, что варьирование условий осаждения a-C:H пленки (газовой атмосферы, напряжения разряда) приводит к изменению контактного угла смачивания как дистиллятом, так и глицерином. С ростом напряжения разряда в атмосфере аргон-ацетилена наблюдается уменьшение контактного угла смачивания. Это свидетельствует о гидрофилизации поверхности. При варьировании напряжения разряда при осаждении пленки в азот-ацетиленовой плазме явно выраженной закономерности не выявлено.

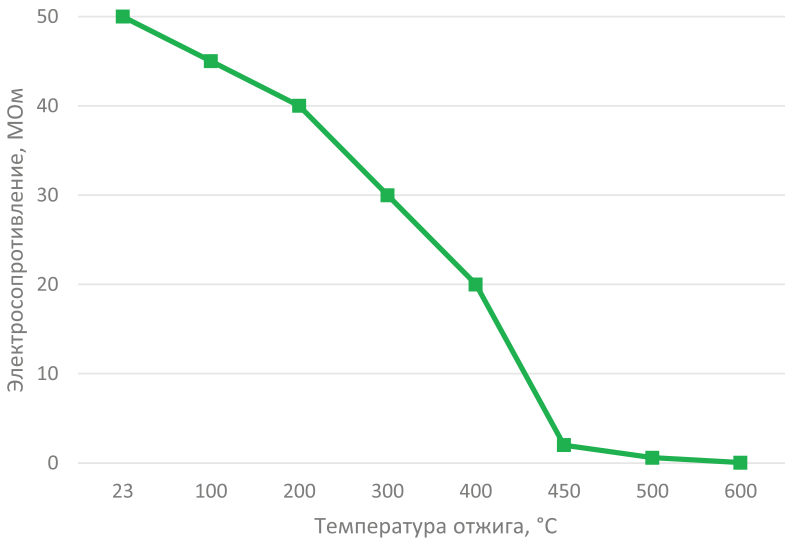


Рис. 2. Зависимость электросопротивления пленки П6 от температуры отжига

Таблица 3

Контактный угол смачивания полимерных образцов и Si-стекла

№ опыта	условия нанесения плёнки	подложка	контактный угол, °	
			дистиллят	глицерин
№ 1	аргон-ацетиленовая смесь, U_p = 150 В	Si-стекло	75 ± 3	78 ± 3
		ПММА	72 ± 3	64 ± 2
		ПЭТФ	85 ± 4	87 ± 4
№ 2	аргон-ацетиленовая смесь, U_p = 300 В	Si-стекло	73 ± 3	69 ± 3
		ПММА	68 ± 3	43 ± 2
		ПЭТФ	63 ± 3	47 ± 2
№ 3	аргон-ацетиленовая смесь, U_p = 500 В	Si-стекло	28 ± 2	25 ± 1
		ПММА	25 ± 1	23 ± 1
		ПЭТФ	25 ± 1	22 ± 1
№ 4	азот-ацетиленовая смесь, U_p = 150 В	Si-стекло	74 ± 3	61 ± 2
		ПММА	50 ± 2	65 ± 2
		ПЭТФ	65 ± 2	51 ± 2
№ 5	азот-ацетиленовая смесь, U_p = 300 В	Si-стекло	74 ± 3	59 ± 2
		ПММА	65 ± 3	71 ± 3
		ПЭТФ	59 ± 2	73 ± 3
№ 6	азот-ацетиленовая смесь, U_p = 500 В	Si-стекло	62 ± 2	54 ± 2
		ПММА	56 ± 2	52 ± 2
		ПЭТФ	52 ± 2	61 ± 2

Заключение

Методом электронной микроскопии установлено, что углеродные пленки, получаемые деструкцией ацетилена в плазме несамостоятельного разряда, имеют аморфную структуру. Физико-механические свойства пленок зависят от условий осаждения. Наиболее плотные и твердые пленки получаются при давлении аргон-ацетиленовой смеси 0,3 Па, парциальном давлении аргона 0,07 Па и при напряжении разряда в интервале 200…300 В.

Содержание аргона в пленках увеличивается с повышением напряжения разряда. Электросопротивление пленок резко падает при температуре отжига свыше 400 °С. Это является следствием графитизации. Смачиваемость поверхности полимерных материалов с пленкой изменяется с вариацией типа атмосферы (аргон-ацетиленовая или азот-ацетиленовая смесь) и напряжения разряда. Такие пленки могут быть рекомендованы для полезной модификации поверхности различных материалов.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема «Спин», № 01201463330) при частичной поддержке РФФИ (проект № 17-58-53076).

Список литературы

1. Tsai P.-C., Chen K.-H. Evaluation of microstructures and mechanical properties of diamond like carbon films deposited by filtered cathodic arc plasma // Thin Solid Films. – 2008. – Vol. 516, № 16. – P. 5440–5444.

2. Владимиров А.Б., Трахтенберг И.Ш., Плотников С.А., Рубштейн А.П., Кельдюшев В.В. Метчик с износостойким покрытием из твёрдого аморфного алмазоподобного углерода. Патент № 107496, 20.08.2011.

3. Gavrilov N.V., Mamaev A.C., Kaygorodov A.C. Deposition of Diamond-Like α-C:H Coatings by Decomposition of Acetylene in Nonself-Sustained Plasma Cathode Discharge // Technical Physics Letters. – 2009. – V. 35/1. – P. 69–72.

4. Gavrilov N.V., Mamaev A.S., Plotnikov S.A., Trakhtenberg I.Sh., Rubshtein A.P., Ugov V.A. Comparison Testing of Diamond-Like α-C:H Coatings Prepared in Plasma Cathode-Based Gas Discharge and ta-C Coatings Deposited by Vacuum Arc // Surface and Coatings Technology. – 2010. – V. 204. – P. 4018–4024.

5. Гаврилов Н.В., Меньшаков А.И. Источник широких электронных пучков с самонакаливаемым полым катодом для плазменного азотирования нержавеющей стали // ПТЭ. – 2011. – № 5. – С. 140–148.

6. Emlin D.R., Plotnikov S.A., Gavrilov N.V. Scaling of DLC chemical vapor deposition method with the use of the plasma cathode // Изв. вузов. Физика. 2012, т.55, №12/2. С. 66-69.

7. Benedikt J. Plasma-chemical reactions: low pressure acetylene plasmas // J. Phys. D: Appl. Phys. – 2010. – V. 43, № 43043001. – P. 1–21.

8. Trakhtenberg I.Sh., Vladimirov A.B., Rubstein A.P., Yugov V.A., Vykhodets V.B., Kurennykh T.E., Gontar A.G., Tkach V.N., Dub S.N. and Uemura K. Mechanical properties of CNx coatings obtained by carbon arc sputtering // Journal of Superhard Materials. – 2007. – Vol. 29, № 3. – P. 138–141.

9. Oliver W.C., Pharr G.M. An improved technique for determining hardness and elastic modulus using load and displacement sensing indentation experiments // Journal of materials research. – 1992. – Vol.7 (6). – P. 1564–1583. https://doi.org/10.1557/JMR.1992.1564.

10. Бурындин В.Г., Владимиров А.Б., Плотников С.А., Рубштейн А.П., Куклинов М.Л. Влияние модификации поверхности полистирола травлением в объёмном разряде на смачиваемость // Научный альманах. – 2017. – № 1–3 (27). – С. 145–150.

11. Карякина М.И. Лабораторный практикум по испытанию лакокрасочных материалов и покрытий. – М.: Химия, 1977. – 239 с.

УДК 681.513.683

К ВОПРОСУ МОДУЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УМНОГО ДОМА

Серикова М.В., Атрощенко В.А., Чигликова Н.Д.

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: adm@kgtu.kuban.ru

Выделены типовые элементы модулей и подмодулей системы мониторинга умного дома, рассмотрена методика построения типовых функциональных схем модулей системы, построены графические логико-вероятностные модели (схемы функциональной целостности) модулей обеспечения, охраны и управления системы (при построении данных схем был использован графический аппарат СФЦ программного комплекса «АРБИТР», приведен перечень устройств с учетом покрытия 40 м^2 помещения (данную площадь примем среднестатистической для квартир и коттеджных домов)). Получены вероятностные многочлены всех модулей системы мониторинга, рассчитаны значимости и вклады элементов системы, рассчитана вероятность безотказной работы системы мониторинга с применением экспоненциального закона распределения в течение пяти лет, проведен анализ вероятности безотказной работы всех элементов системы (всех модулей системы) и соответствующее их структурное резервирование, анализ вероятности безотказной работы всех элементов системы после структурного резервирования.

Ключевые слова: умный дом, система мониторинга, ВБР, СФЦ, функциональная схема

ABOUT THE MODULAR CREATION OF SYSTEMS SUPPORT THE SMART HOUSE

Serikova M.V., Atroschenko V.A., Chiglikova N.D.

Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: adm@kgtu.kuban.ru

Typical elements of modules and submodules of the smart home monitoring system are identified, the methodology for constructing typical functional circuits of system modules is considered, graphical logic-probabilistic models (schemes of functional integrity) of the modules for providing, guarding and managing the system are constructed (In constructing these schemes, «ARBITER», a list of devices is given, taking into account the coverage of 40 m2 of premises (this area will be taken as average for apartments and cottage houses)). Probabilistic polynomials of all modules of the monitoring system are calculated, the significance and contributions of the system elements are calculated, the probability of failure-free operation of the monitoring system is calculated using the exponential distribution law for five years, the analysis of the probability of failure-free operation of all system elements (all modules of the system) and their corresponding structural redundancy, Analysis of the probability of failure-free operation of all elements of the system after structural redundancy.

Keywords: smart house, monitoring system, probability of trouble-free operation, diagrams of the functional integrity, the functional diagram

Под инженерными системами подразумеваются все системы обеспечения жизнедеятельности и безопасности, такие как электроснабжение, водоснабжение, освещение, отопление, кондиционирование, вентиляция, охранная пожарная сигнализация, видеонаблюдение, система контроля и управления доступом. Системы обеспечения жизнедеятельности в системе мониторинга умного дома объединены в *типовой модуль обеспечения*.

Типовой подмодуль энергоснабжения может содержать: датчики движения, реле вкл/выкл света, выключатели, диммеры, силовой шкаф, резервные источники питания, выпрямители, аккумуляторные батареи, инвертор.

Под энергоснабжением понимается снабжение энергией через присоединенную сеть. По договору энергоснабжения энергоснабжающая организация обязуется подавать абоненту (потребителю) через присоединенную сеть энергию, а абонент обязуется оплачивать принятую энергию, а также соблюдать предусмотренный договором режим ее потребления, обеспечивать безопасность эксплуатации находящихся в его ведении энергетических сетей и исправность используемых им приборов и оборудования, связанных с потреблением энергии.

В общем случае система электроснабжения для здания, оснащаемого системой «Умный дом», помимо стандартной структуры, содержит еще ряд дополнительных возможностей. Это дополнительные цепи электропитания таких систем, как охранно-пожарная, системы связи, видеонаблюдения, электропитания технологического оборудования, такого как, например, водогрейный котел или насосы водоснабжения, и собственно питания шкафа с централизованной системой управления. Электрическая проводка также отличается от стандартной в первую очередь наличием дополнительных сигнальных и управляющих цепей (кабелей) к датчикам и исполнительным механизмам либо наличием дополнительной шины (кабеля) связи различных

устройств между собой и центральной системой управления [1].

Цель исследования

Интеграция системы электроснабжения в общую схему домашней автоматизации осуществляется при замене обычной аппаратуры распределения электроэнергии и защиты на специализированную, имеющую в своем составе помимо штатных функций, еще и коммуникационные возможности, либо дооснащении стандартной системы электроснабжения аппаратурой, имеющей возможности интеллектуального управления и мониторинга. В этом случае появляется возможность контролировать не только само оборудование, но и режимы подачи электроэнергии.

Материалы и методы исследования

Вот некоторые возможности, которые предоставляет интеллектуальная система электроснабжения.

Контроль и автоматическое распределение нагрузок. Имея данную функцию, система управления будет непрерывно контролировать оптимальное распределение электропитания к разным потребителям. Проще говоря, система управления позволит включить в одну розетку только определенное количество бытовых приборов [4]. Автоматическое отключение приборов при отлучении из дома. Данная функция позволяет по одной команде обесточить все розетки, оставив включенным только необходимое оборудование, например холодильник. Таким образом, помимо удобства, данные функции позволяют еще и добиться ощутимого эффекта экономии электроэнергии. Функция контроля доступа к сети работает, например, когда требуется отключить электроснабжение в отдельном помещении либо переключение на резервные источники питания при отключении электричества с последующим восстановлением режимов работы всего оборудования до режимов, предшествующих отключению.

Следует отметить, что все перечисленные возможности, а также множество других должны быть доступны для контроля и управления как местно, так и дистанционно [5].

Типовой подмодуль водоснабжения предназначен для предотвращения протечек воды и своевременного обнаружения и локализации протечек воды в системах водоснабжения и отопления. Система заблокирует подачу воды до устранения причин протечки и проинформирует о возникшей аварии звуковым и световым сигналами. Датчик уровня воды в скважине (датчик «сухого хода») предназначен для подачи сигнала на отключение электронасоса при снижении уровня воды в скважине ниже расположения электронасоса в ней. В офисе «умное» управление водоснабжением позволяет вести подсчет потребления воды с целью оптимизации затрат на воду, а также управлять входными клапанами и перекрывать воду в случае протечки.

Типовой подмодуль видеонаблюдения предназначен для полноценного обеспечения безопасности объекта посредством видеоконтроля. На него возлагаются функции по мониторингу заданного периметра дома и контроль доступа. В отличие от отдельных, не связанных между собой элементов инфраструктуры дома, системы, объединённые в единый комплекс «Умный дом», могут взаимодействовать между собой, повышая функциональность, как друг друга, так и комплекса в целом. Так, система видеонаблюдения, снабженная алгоритмами распознавания нарушений, может при необходимости подать сигнал тревоги или «связаться» с другими системами (энергообеспечения, пожаротушения), чтобы изолировать проблему. В качестве сигнала будет отправка SMS на почту и на телефон [6].

Типовые подмодули системы климата, аппаратуры и бытовых приборов предназначены для удобства пользователей умных домов, система мониторинга должна только отслеживать корректную работу всех их элементов.

Типовой модуль охраны содержит датчики разбиения стекла, датчики открытых дверей и окон, датчики протечки газа, дыма, вентили газа, пожарную сигнализацию.

Рассмотрим методику построения типовых функциональных схем модулей системы мониторинга [7]. Типовая функциональная схема модуля управления приведена на рис. 1. Сплошные линии на схеме отражают физические связи объектов, пунктирные линии отражают информационные связи объектов. Каждый элемент данных схем принадлежит множеству объектов автоматизации O и связан с одним или несколькими информационными элементами из множества информационных элементов *V*. Для дальнейшего расчета вероятности безотказной работы системы мониторинга построим графические логико-вероятностные модели (схемы функциональной целостности) модулей системы.

При построении данных схем был использован графический аппарат СФЦ программного комплекса «АРБИТР» [8]. Приведем перечень устройств с учетом покрытия 40 м^2 помещения (данную площадь примем среднестатистической для квартир и коттеджных домов). Логико-вероятностная модель модуля охраны приведена на рис. 2.

Перечислим основные структурные составляющие модуля охраны: элементы 1–6 группа датчиков разбиения стекла, 7–13 группа датчиков открытых дверей (окон), 14–18 группа датчиков газа/дыма, 20 микроконтроллер модуля охраны, 21, 26 ИБП, 24 сервер, 25 пожарная сигнализация, 28 модем, 30 роутер, 31 пульт управления, 32 программируемый логический контроллер, 36 силовой шкаф, 37 группа вентилей газа.

Логико-вероятностная модель модуля обеспечения приведена на рис. 3. Перечислим основные структурные составляющие модуля обеспечения: 1–5 группа датчиков движения, 6–10 группа датчиков уровня воды, 11–15 группа датчиков протечки воды, 16–18 группа датчиков температуры, 20 микроконтроллер модуля обеспечения, 21,25 ИБП, 24 сервер, 27 модем, 29 роутер, 30 пульт управления, 31 ПЛК, 35 силовой шкаф, 36 группа диммеров, 37 группа реле бытовых приборов, 38 группа вентилей воды, 39 группа выключателей, 40 группа реле аппаратуры, 41 группа кондиционеров.

Логико-вероятностная модель модуля управления приведена на рис. 4.

Таким образом логические модели последовательно-параллельной системы построены при помощи аппарата схем функциональной целостности

(СФЦ), СФЦ в графическом виде показывают функциональные связи между элементами, образующими систему и характер обеспечения работоспособности одних элементов другими элементами [9, 10]. Функциональной вершиной в нашем случае является событие «успешное функционирование устройства». Тип рассматриваемой системы – восстанавливаемая. Среднее время восстановления одного элемента составляет 2 часа [8]. Полученные СФЦ для всех модулей системы далее будем использовать при расчете вероятности безотказной работы системы мониторинга умного дома. Далее необходимо произвести переход от логической функции работоспособности к вероятностным многочленам каждого модуля системы мониторинга.

К особенностям данной системы можно отнести следующие: данная система разработана по модульному принципу построения высокотехнологичной автоматизированной децентрализованной внутри модулей беспроводной системы умного дома как декомпозиции системы на модули (подсистемы). В рамках модульного принципа построения системы изначально были выделены следующие модули системы: модуль обеспечения, модуль охраны и модуль управления. Более подробно особенности рассматриваемой системы приведены в источниках [2, 3].

Результаты исследования и их обсуждение

Графический аппарат СФЦ, автоматическое построение логической функции, а затем автоматический переход от нее к вероятностному расчетному многочлену, вычисление значимостей и вкладов элементов реализованы в программном комплексе «АРБИТР» и далее будут использоваться в процессе решения оптимизационной задачи.

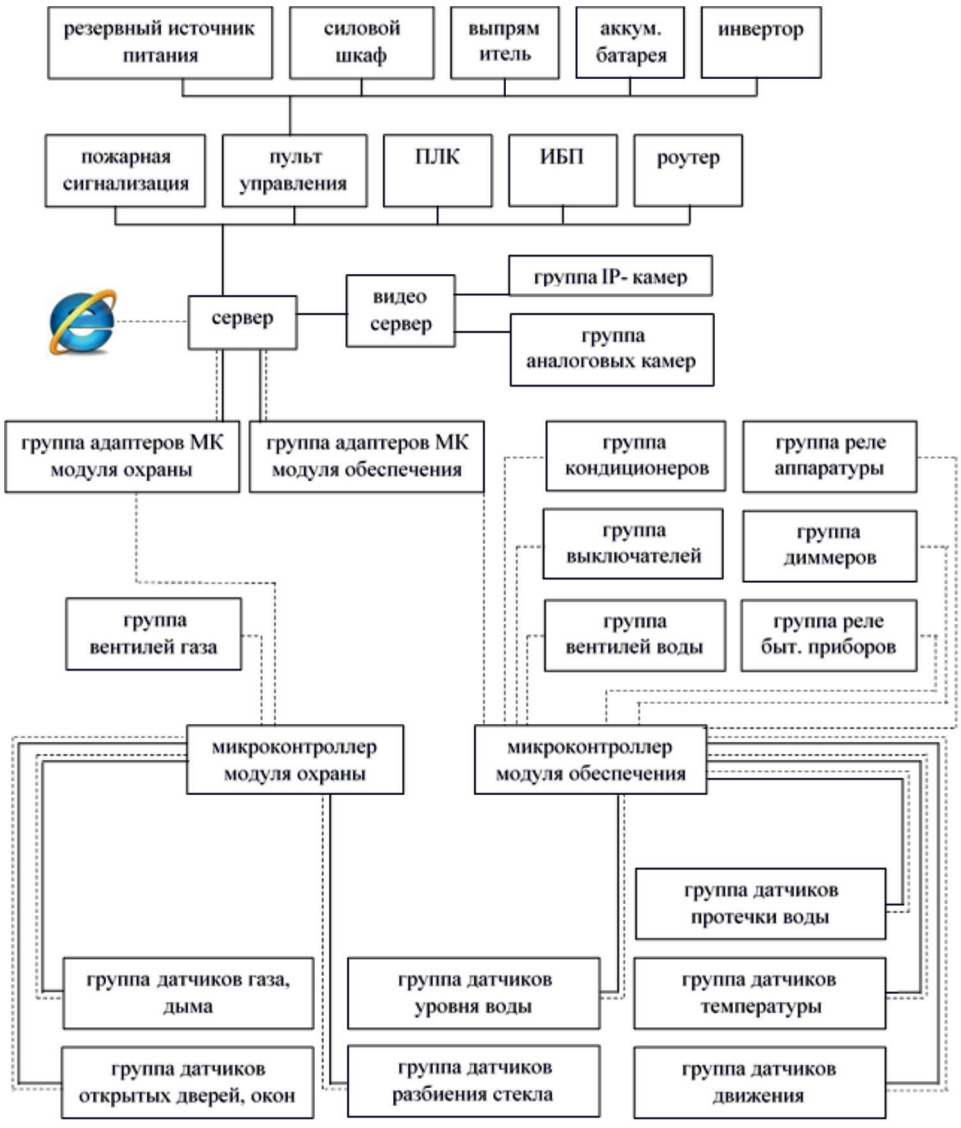


Рис. 1. Типовая функциональная схема модуля управления

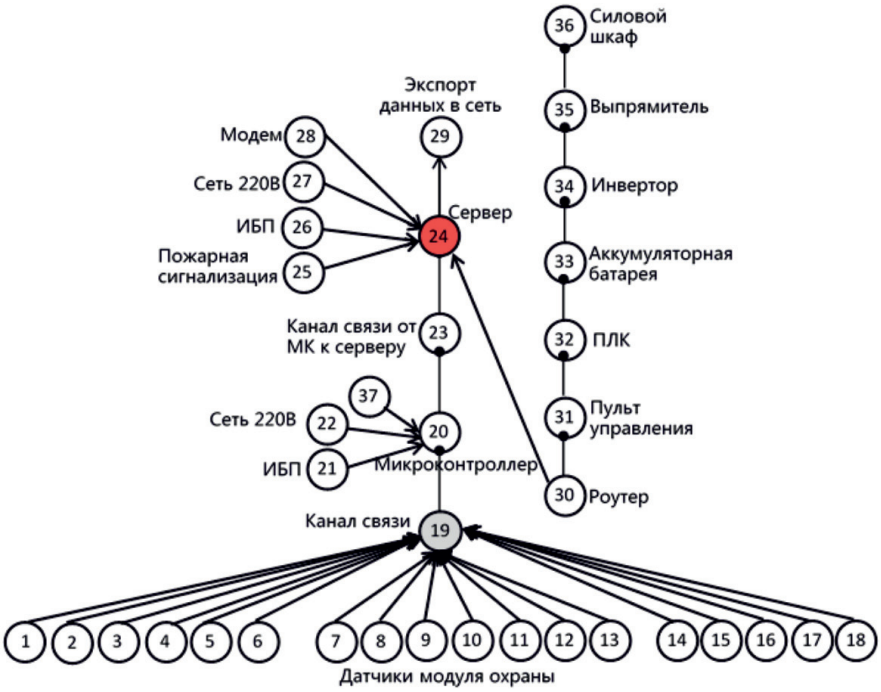


Рис. 2. Общая логико-вероятностная модель модуля охраны

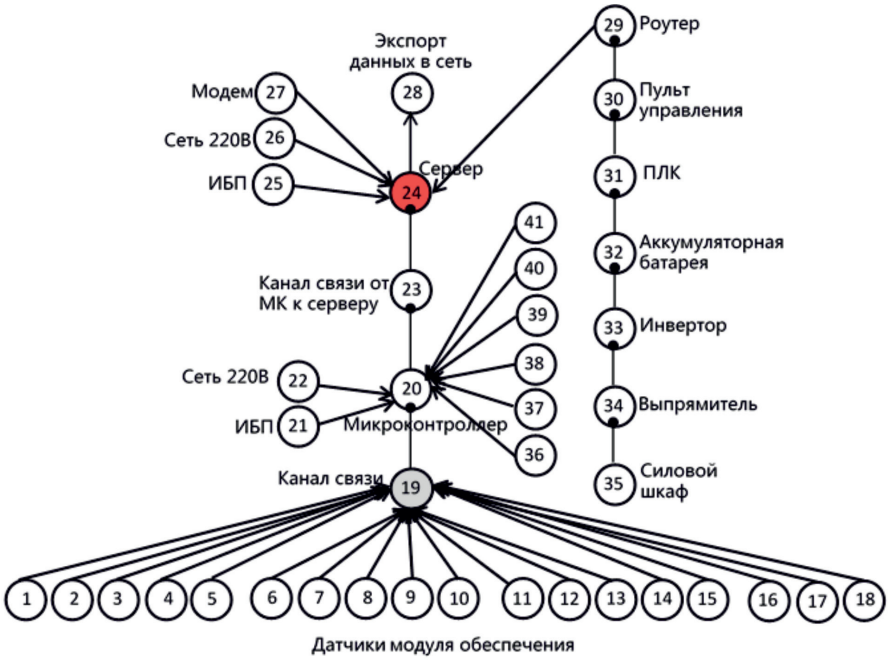


Рис. 3. Общая логико-вероятностная модель модуля обеспечения

Далее будем рассчитывать вероятность безотказной работы комбинаторных подсистем по точным аналитическим формулам, полученным с помощью метода работы [11], позволяющего достаточно просто получить аналитическое выражение для вероятности безотказной работы.

Оценка показателей надежности системы мониторинга умного дома является процедурой, выполняемой на этапе проектирования систем. Актуальность задач по расчету ВБР системы мониторинга объясняется тем, что они дают ответ на вопрос об эффективности внедрения разработанной системы.

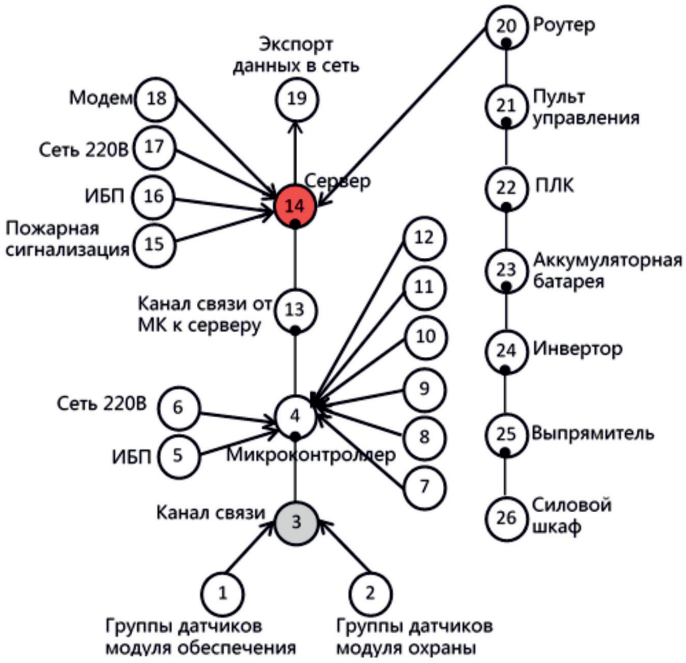


Рис. 4. Общая логико-вероятностная модель модуля управления

Вероятностный многочлен для модуля управления имеет вид

$$P_3 = P_1 \cdot P_2 \left(1-\left(1-p_1\right)\left(1-p_2\right)\right)\left(1-\left(1-p_3\right)\left(1-p_4\right)\right)\cdot\prod_{i=5}^{8} p_i \cdot \left(1-\left(1-p_9 p_{11}\right)\left(1-p_E\right)\right)\prod_{i=21}^{26} p_i.$$

$$p_E = p_{10}\cdot p_{12}\cdot p_G,\ p_G = 1-\left(1-p_{13}p_{15}p_{17}p_{20}\right)\left(1-p_M\right),\ p_{\text{К}} = 1-\left(1-p_{16}p_{18}\right)\left(1-p_{19}\right).$$

Раскроем показатели: p_1 – вероятность безотказной работы (ВБР) датчиков модуля обеспечения, p_2 – ВБР датчиков модуля охраны, p_7 – ВБР группы диммеров, p_8 – ВБР группы реле бытовых приборов, p_9 – ВБР группы вентилей воды, p_{10} – ВБР группы выключателей, p_{11} – ВБР группы реле аппаратуры, p_{12} – ВБР группы кондиционеров. Остальные индексы вероятности безотказной работы соответствуют элементам на рис. 4 (например, p_{20} – вероятность безотказной работы роутера).

Выводы

В связи с прогнозируемыми внезапными отказами элементов в качестве закона распределения интенсивности отказов будем использовать экспоненциальный закон с наработкой на отказ 8760 часов, 26280 часов, 43800 часов. Затем необходимо отследить динамику безотказной работы системы в течение заданного временного интервала, выявить самые ненадежные элементы в системе, повысить их надежность (если это будет необходимо) путем структурного резервирования, отследить динамику безотказной работы системы после структурного резервирования.

Наработки на отказ каждого из элементов моделей, представленных на рис. 1–2, были приняты из анализа паспортов устройств, предоставляемых производителями. При этом была произведена выборка из 10–15 различных вариантов устройств, предлагаемых на рынке на сегодняшний день и для расчетов выбраны устройства с максимальной наработкой на отказ.

Так как необходимо оценить ВБР системы мониторинга в целом, то целесообразно далее анализировать вероятности элементов модуля управления, а также проводить структурное резервирование. Анализ надежности пяти лет показал, что самые ненадежные элементы в системе – следующие: элемент 10 сервер (p = 0,999992597729). Следовательно, его структурное резервирование приведет к повышению надежности системы в целом.

Список литературы

1. Алексеев Г.П. Электромонтаж и наладка системы «Умный дом» / Г.П. Алексеев. – Челябинск: ИПЦ «Учебная техника», 2012. – 223 с.

2. Атрощенко В.А., Кошевая С.Е., Серикова М.В. К вопросу формирования данных систем управления умного дома // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5.; URL: http://www.science-education.ru /ru/article/view?id=15067 (дата обращения: 20.09.2017).

3. Атрощенко В.А., Серикова М.В., Даутова И.С. К вопросу модульного программирования систем умного дома // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5.; URL: http://www.science-education.ru /ru/article/view?id=15105 (дата обращения: 20.09.2017).

4. Гершкович В.Ф. Энергосберегающие системы жилых зданий / В.Ф. Гершкович. – М.: С.О.К., 2008. – № 8. URL: http://esco.co.ua/journal/2007_1/art41.htm, (дата обращения: 16.09.2017).

5. Гладкова И.А. Детерминированные разделы общего логико-вероятностного метода / И.А. Гладкова // Труды второй международной научной школы «Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах». МА БР-2010. – СПб.: Бизнес-Пресс, 2010. – С. 453–460.

6. Рябинин И.А. Надежность и безопасность сложных систем / И.А. Рябинин. – СПб.: Политехника, 2000. – 248 с.

7. Шишмарев В.Ю. Надежнсть технических систем / В.Ю. Шишмарев. – М.: Академия, 2010. – 304 с.

8. Спицын В.С. Алгоритмы управления температурой в помещениях / В.С. Спицын, В.В. Спицын // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – № 35. – С. 79–84.

9. Можаев А.С. Автоматизация моделирования систем ВМФ. Учебник для слушателей ВМФ. Часть 2. Автоматизированное структурно-логическое моделирование систем / А.С. Можаев. – СПб.: ВМА, 2006. – 336 с.

10. Скворцов М.С. Решение задачи оптимизации надежности с помощью метода логико-вероятностных вкладов / М.С. Скворцов // Надежность. – 2009. – № 2(30). – С. 15–29.

11. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем / И.А. Рябинин. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. – 276 с.

УДК 69.036:[539.374 + 004.925.83]

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МАССИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

Сибгатуллин Э.С., Сибгатуллин К.Э., Новоселов О.Г.

ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет (Набережночелнинский институт)», Набережные Челны, e-mail: cibes@mail.ru

Данная работа является развитием кинематического метода теории предельного равновесия. Массивные элементы конструкций предложено разбить на объемные абсолютно жесткие конечные элементы (АЖКЭ), которые имеют, в общем случае, произвольную форму и шесть степеней свободы в трехмерном пространстве. Процесс разрушения тела идет по бесконечно тонким поверхностям между соседними АЖКЭ. Опорные устройства включены в число АЖКЭ, перемещения которых заданы. Использованы жесткопластическая модель деформируемого твердого тела, уравнение равновесия в форме Лагранжа, принцип максимума Мизеса. Задача сведена к стандартной задаче линейного программирования, которая решается с использованием симплекс-метода. Составлена соответствующая программа для ЭВМ в среде Matlab, которая позволяет решать рассматриваемую задачу в общей постановке. Приведен пример расчета.

Ключевые слова: массивные тела, прочность, трехмерное напряженное состояние, предельная несущая способность

THE METHOD OF DETERMINING THE BEARING CAPACITY OF THE MASSIVE STRUCTURAL ELEMENTS

Sibgatullin E.S., Sibgatullin K.E., Novoselov O.G.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Kazan Federal University (Naberezhnochelninsky Institute), Naberezhnye Chelny, e-mail: cibes@mail.ru

This work is the development of the kinematic method of limit equilibrium theory. Massive structural elements proposed to be split into volume absolutely rigid finite elements (ARFE), which are, in General, of arbitrary shape and six degrees of freedom in three-dimensional physical space. The process of destruction of the body goes on infinitely thin surfaces between adjacent ARFE. The supporting device included in the number of ARFE, move set. Used rigid-plastic model of a deformable solid body, the equation of equilibrium in the Lagrangian form, the principle of maximum Mises. The problem is reduced to a standard linear programming problem, which is solved using the simplex method. Composed of a corresponding computer program in Matlab that allows to solve the considered problem in the General setting. The example of calculation.

Keywords: massive body, strength, three-dimensional stress state, ultimate bearing capacity

Опыт показывает, что тела часто разрушаются квазихрупко, по определенным тонким поверхностям, области между которыми не разрушаются и не претерпевают заметных пластических деформаций. При расчетах на прочность с использованием компьютеров необходима предварительная дискретизация таких тел. Это часто осуществляют с использованием метода конечных элементов (МКЭ). Например, в работе [1] разработана математическая модель пространственного АЖКЭ, включающая в себя статические и геометрические ограничения, накладываемые АЖКЭ на напряженно-деформированное состояние упругих частей металлоконструкций. Описан алгоритм учета АЖКЭ применительно к МКЭ в форме метода перемещений. Приведены примеры расчетов, подтверждающие необходимость учета АЖКЭ с целью получения корректной матрицы жесткости. Метод АЖКЭ и обобщенных шарниров разрушения для общего случая деформирования пластин и оболочек разработан, в частности, авторами работ [2], для общего случая деформирования стержневых систем – авторами работы [3]. В работах [2, 3] использован кинематический метод теории предельного равновесия. Статический метод использован, в частности, в работах [4, 5]. Определение коэффициента запаса прочности по несущей способности осуществлено в работах [6, 7]. Задача определения несущей способности системы тонкостенная конструкция – грунт решена в работе [8]. В настоящей работе кинематический метод теории предельного равновесия развит применительно к массивным элементам конструкций (в том числе – к грунтовым массивам).

Тела, у которых все три измерения (длина, ширина, высота) – величины одного порядка, называются массивными [9]. Пусть такое тело нагружено внешними поверхностными p_i и объемными γ_i силами:

$$p_i = \mu p_i^0 + p_i^1, \ \gamma_j = \mu \gamma_j^0 + \gamma_j^1 . \qquad (1)$$

Здесь p_i^0, p_i^1, γ_j^0, γ_j^1 являются функциями только пространственных координат, μ – монотонно возрастающий параметр. Способ закрепления тела исключает возможность его перемещений и поворотов как целиком жесткого тела.

Необходимо определить предельное значение μ_0 параметра внешнего нагружения, когда рассматриваемый массивный элемент теряет свойство геометрической неизменяемости.

В рассматриваемом случае, когда разрушение массивного тела происходит по отдельным «бесконечно» тонким обобщенным поверхностям разрушения (ОПР) между соседними АЖКЭ, основное энергетическое уравнение [10] можно записать в следующем виде:

$$\sum_{k=1}^{m}\int_{S_k} N dS = \mu\left(\int_{S_0} P_i^0 v_i dS + \int_{V_0}\gamma_j^0 v_j dV\right) + \\ + \int_{S_1} P_i^1 v_i dS + \int_{V_1}\gamma_j^1 v_j dV. \qquad (2)$$

Здесь S_k – площадь k-й поверхности, по которой идет разрушение; m – число таких поверхностей; S_0, S_1 – площади на поверхности тела, где действуют силы μp_i^0, p_i^1 соответственно; V_0, V_1 – объемы в составе тела, где действуют силы $\mu\gamma_j^0$ и γ_j^1 соответственно; N – мощность внутренних силовых факторов (ВСФ), приходящаяся на единицу площади; v_i, v_j – компоненты векторов скоростей движения точек тела, где приложены силы p_i, γ_j соответственно.

На рис. 1 изображены два соседних АЖКЭ $P_1B_1...B_n$ и $P_2B_1...B_n$, контактирующие между собой через ОПР $B_1B_2...B_n$. Согласно теореме Шаля [11], движение каждого из АЖКЭ в трехмерном пространстве можно рассматривать как составленный из поступательного движения вместе с его полюсом и движения около полюса как неподвижного. Скорость диссипации внутренней энергии в произвольной точке B_i ОПР (рис. 1) определяется формулой

$$N(B_i) = \overrightarrow{R_*}(B_i)\cdot\Delta\vec{v}(P_1P_2) + \\ + \vec{M}_*(B_i)\cdot\Delta\vec{\omega}(P_1P_2). \qquad (3)$$

Здесь $\overrightarrow{R_*}$, $\vec{M}_*$ – главный вектор и главный момент внутренних распределенных сил, приведенных в точку B_i соответственно; они отнесены к единице площади;

$$\overrightarrow{\Delta v}(P_1P_2) = \vec{v}(P_2) + \vec{\omega}(P_2)\times \\ \times\overrightarrow{P_2B_i} - \vec{v}(P_1) - \vec{\omega}(P_1)\times\overrightarrow{P_1B_i}; \\ \overrightarrow{\Delta\omega}(P_1P_2) = \vec{\omega}(P_2) - \vec{\omega}(P_1); \qquad (4)$$

$\vec{v}(P_1)$, $\vec{v}(P_2)$ – скорости движения полюсов P_1 и P_2 (рис. 1) соответственно; $\vec{\omega}(P_1)$, $\vec{\omega}(P_2)$ – мгновенные угловые скорости вращения соответствующих АЖКЭ около полюсов P_1 и P_2 соответственно.

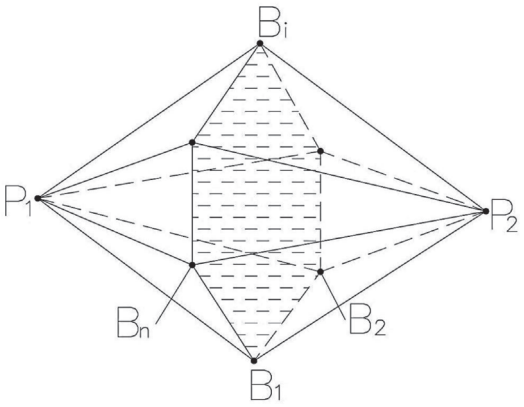


Рис. 1. Соседние АЖКЭ $P_1B_1...B_n$ и $P_2B_1...B_n$

Равенство (3) имеет место, когда обобщение силы и скорости обобщённых перемещений связаны ассоциированным законом деформирования [10]

$$\Delta\vec{v} = \dot{\lambda}\frac{\partial\Phi}{\partial\overrightarrow{R_*}},\quad \Delta\vec{\omega} = \dot{\lambda}\frac{\partial\Phi}{\partial\overrightarrow{M_*}}. \qquad (5)$$

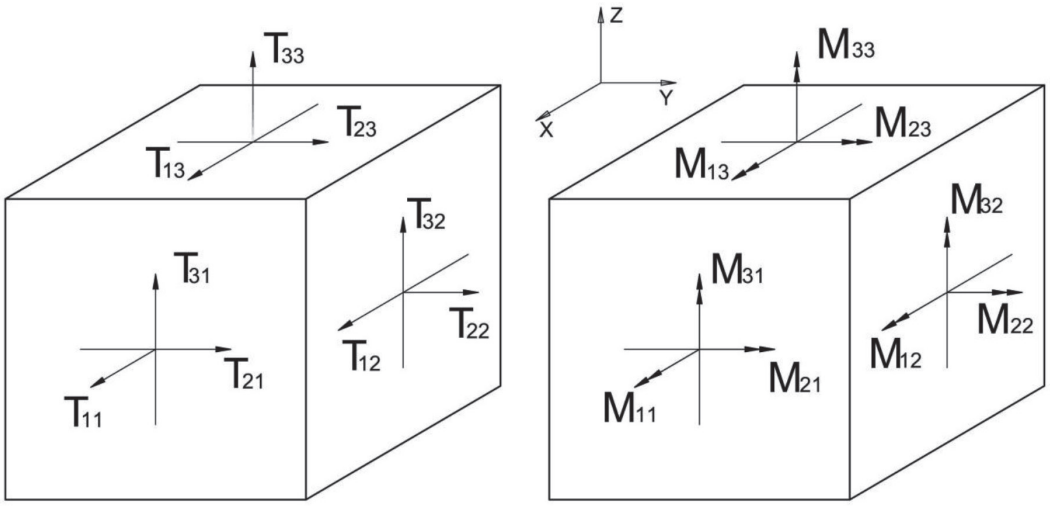
Здесь $\dot{\lambda}(\Delta\vec{v},\Delta\vec{\omega})\geq 0$ – скалярный множитель; $\Phi(\overrightarrow{R_*},\overrightarrow{M_*}) = 0$ – уравнение предельной поверхности (поверхности прочности) в пространстве обобщенных сил. В соответствии с принципом максимума Мизеса имеем (рис. 1):

$$N(B_i)\geq\vec{R}\cdot\Delta\vec{v}(P_1P_2) + \vec{M}\cdot\Delta\vec{\omega}(P_1P_2). \qquad (6)$$

Здесь $\vec{R},\vec{M}$ – любая комбинация обобщённых сил, удовлетворяющая условию $\Phi(\vec{R},\vec{M}) = 0$, но необязательно связанная ассоциированным законом деформирования с комбинацией $\Delta\vec{v}(P_1P_2)$, $\Delta\vec{\omega}(P_1P_2)$.

На рис. 2 изображён объемный элемент тела, имеющий единичные размеры, отнесенный к неподвижной системе координат *XYZ*. Внутренние силы, действующие на грани этого элемента, приведены в центры соответствующих граней. Главные векторы и главные моменты этих сил разложены по осям *X*, *Y*, *Z*. Получены векторы сосредоточенных сил $\vec{R}$ и сосредоточенных моментов $\vec{M}$:

$$\vec{R} = \{T_{11},T_{12},T_{13},T_{21},T_{22},T_{23},T_{31},T_{32},T_{33}\}^T; \\ \vec{M} = \{M_{11},M_{12},M_{13},M_{21},M_{22},M_{23},M_{31},M_{32},M_{33}\}^T. \qquad (7)$$



а) *б)*

Рис. 2. Объемный элемент тела

Представим рассматриваемую задачу в виде задачи математического программирования:

Найти min μ^+, где

$$\mu^+ = \sum_{k=1}^{m} \int_{S_k} N dS - \int_{S_1} p_i^1 v_i dS - \int_{V_1} \gamma_j^1 v_j dV, \quad (8)$$

при интегральном ограничении

$$\int_{S_0} P_i^0 v_i dS + \int_{V_0} \gamma_j^0 v_j dV = 1 \quad (9)$$

и при выполнении равенств вида (3) во всех точках всех ОПР. Для простоты записей некоторые знаки Σ у интегралов в правых частях (2) и (8), а также в левой части (9) опущены.

Наиболее применяемым вариантом математического программирования является линейное программирование (ЛП). Представим задачу в виде задачи ЛП, которая решается с использованием симплекс-метода. Для этого интегрирование в (8) и (9) необходимо заменить суммированием конечных величин, а вместо (3) необходимо использовать систему ограничений вида (6), где различные комбинации $\vec{R}$ и $\vec{M}$ соответствуют вершинам выпуклого предельного многогранника, аппроксимирующего предельную поверхность $\Phi\left(\vec{R}, \vec{M}\right) = 0$.

Внешние силы, приложенные в пределах отдельных АЖКЭ, можно привести к полюсам соответствующих АЖКЭ. В общем случае на рассматриваемой ОПР некоторые связи могут отсутствовать изначально. Тогда на ней соответствующие реакции (внутренние, или внешние) и их работа в процессе разрушения тождественно равны нулю.

Задача линейного программирования:

Найти min μ^+, где

$$\mu^+ = \sum_{k=1}^{m} \frac{S_k}{n_k} \left[\sum_{i=1}^{n_k} N_i\left(B_i\right) \right] - \sum_{j=1}^{n_2} \left(\overrightarrow{F_j^1} \overrightarrow{v_j} + \overrightarrow{M_j^1} \overrightarrow{\omega_j} \right), \quad (10)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^{n_1} \left(\overrightarrow{F_j^0} \overrightarrow{v_j} + \overrightarrow{M_j^0} \overrightarrow{\omega_j} \right) = 1, \quad (11)$$

$$\left\{ N_i\left(B_i\right) \geq \left[\vec{R} \cdot \Delta\vec{v}\left(P_1P_2\right) + \vec{M} \cdot \Delta\vec{\omega}\left(P_1P_2\right) \right] \right\}_l, \quad (12)$$

$$i = \overline{1, n_k}, \; k = \overline{1, m}, \; l = \overline{1, n_3}.$$

Здесь m – число ОПР; S_k – площадь k-й ОПР; n_k – число точек на k-й ОПР, в которых определяется $N_i(B_i)$; n_1 – число АЖКЭ, к которым приложены внешние активные силы, зависящие от μ; n_2 – число АЖКЭ, к которым приложены силы, не зависящие от μ; n_3 – число вершин предельного многогранника в пространстве ВСФ; $\overrightarrow{F_j^0}$, $\overrightarrow{F_j^1}$, $\overrightarrow{M_j^0}$, $\overrightarrow{M_j^1}$ – силы и моменты, полученные в результате приведения внешних сил, действующих на j-й АЖКЭ, к его полюсу; $\overrightarrow{v_j}$, $\overrightarrow{\omega_j}$ – скорости перемещения полюса j-го АЖКЭ и его поворота вокруг своего полюса, соответственно; $\vec{R}$ и $\vec{M}$ в (12) определяют произвольную вершину предельного многогранника; $\Delta\vec{v}$, $\Delta\vec{\omega}$ определяются в каждой точке B_i.

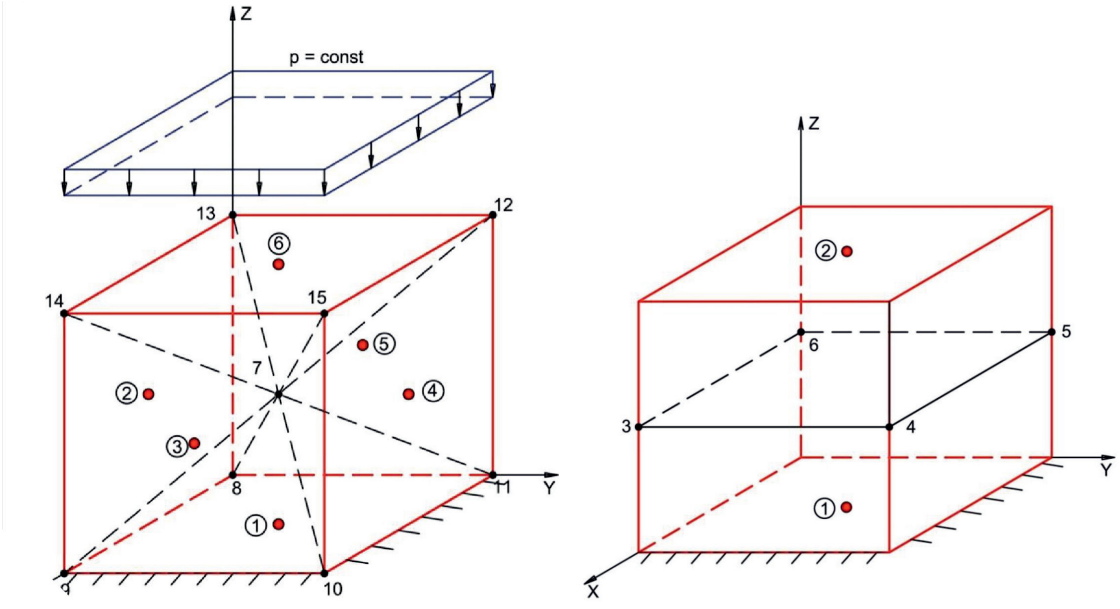
Число ограничений вида (12) равно произведению числа всех точек B_i на число вершин предельного многоугольника (в случае однородных тел предельный многогранник может быть одинаковым для всех точек B_i). Согласно (10) N на S_k определяется как сумма объемов прямоугольных призм с одинаковыми площадями оснований. Возможны другие варианты аппроксимации N в пределах S_k (например, суммой объемов непрямоугольных призм с различными треугольными основаниями и т.д.). Соотношения (10), (11), (12) переписаны нами в проекциях на оси неподвижной системы координат XYZ. Задачи ЛП, $N_i \geq 0$ являются несвободными переменными задачи ЛП, $v_j \gtreqless 0$, $\omega_j \gtreqless 0$ – свободными переменными. Составлена программа для ЭВМ в среде Matlab. Ниже приведены некоторые результаты расчетов, полученные с использованием этой программы.

На рис. 3, а изображен куб с размерами 1x1x1 (м) из однородного изотропного материала. На верхнюю грань куба действует равномерное давление с интенсивностью $p = \mu p^0$. Нижняя грань куба жестко защемлена. Необходимо определить предельное значение μ_0 параметра внешней нагрузки.

На рис. 3, а, куб разбит на 6 одинаковых АЖКЭ в форме пирамид; полюса АЖКЭ совпадают с центрами соответствующих граней куба, их номера указаны в кружочках. От 7 до 15 пронумерованы так называемые «сложные точки разрушения»; например, в точке № 7 сходятся 12 ОПР, соответственно, там будут 12 так называемых «простых точек разрушения», в каждой из которых должны выполняться ограничения вида (12). По условиям задачи АЖКЭ № 1 неподвижен. Вершины предельного многоугольника в пространстве ВСФ (7) имеют следующие координаты: $T_{ij} = \mp 1$ (МН/м^2), $M_{ij} = \mp 1$ (МН/м^2), $i, j = \overline{1,3}$.

Для варианта дискретизации на рис. 3, а получены следующие результаты решения рассматриваемой задачи: $\mu^+ = 1{,}414$ МН·м/с; $v_z(2) = v_z(3) = v_z(4) = v_z(5) = v_z(6) = -1$ м/с; остальные компоненты $\vec{v}$ и $\vec{\omega}$ для всех АЖКЭ равны нулю. Скорость диссипации внутренней энергии N имеет постоянное значение, равное 1 МН/(м·с), на четырех ОПР 7-8-9, 7-9-10, 7-10-11, 7-11-8, т.е. процесс разрушения идет по этим плоскостям.

На рис. 3, б рассматриваемый куб разбит только на 2 АЖКЭ плоскостью, параллельной координатной плоскости OXY. Остальные условия задачи – прежние, т.е. упрощающие предположения в отношении, например, степеней свободы АЖКЭ, количества вершин предельного многогранника (их число по-прежнему равно 36) не приняты. Для этого варианта дискретизации куба получены следующие результаты: $\mu^+ = 1$ МН·(м/с); $v_z(2) = -1$, остальные составляющие $\vec{v}$ и $\vec{\omega}$ для всех АЖКЭ равны нулю; скорость диссипации $N = 1$ МН/(м·с) на ОПР 3-4-5-6. Процесс разрушения идет по этой плоскости в результате исчерпания прочности материала куба на сжатие.



а) *б)*

Рис. 3. Куб с размерами 1x1x1 (м) из однородного изотропного материала

Как видно из приведенных результатов решения рассматриваемого примера, дискретизация куба согласно рис. 3, а дает значение μ^+, завышенное на 41,4 % (кинематический метод дает верхнюю оценку разрушающей нагрузки [9]), а дискретизация согласно 3, б, позволяет получить точное значение $\mu^+ = \mu_0 = 1$ МН·м/с. При дискретизации не нужно стремиться к разбиению конструкции на большое число АЖКЭ, а нужно постараться, при минимально необходимом количестве АЖКЭ, «уловить» истинную картину разрушения.

Нами были исследованы и другие варианты нагружения рассматриваемого куба (например, различные сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузок). Полученные результаты (которые здесь не приведены) также соответствуют, на наш взгляд, действительной картине разрушения.

Список литературы

1. Панасенко Н.Н. Математическая модель абсолютно жёсткого пространственного конечного элемента / Н.Н. Панасенко, А.Н. Дудченко // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. н. – 1994. – № 3–4. – С. 214–227.

2. Сибгатуллин Э.С. Определение несущей способности металлокерамической сферической оболочки / Э.С. Сибгатуллин, К.Ф. Исламов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9–3. – С. 512–516.

3. Сибгатуллин К.Э. Оценка предельной грузоподъёмности несущей системы самосвала КАМАЗ 65115 / К.Э. Сибгатуллин, Э.С. Сибгатуллин, В.Г. Шибаков // Перспективы науки. – 2010. – № 11(13). – С. 64–73.

4. Горелов А.В. Расчет нижней границы предельной нагрузки композитной лопасти несущего винта вертолета по теории предельного равновесия. Основные этапы алгоритма / А.В. Горелов, И.Н. Сидоров // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2011. – № 3. – С. 3–8.

5. Сарбаев Б.С. Расчет нижней границы предельной нагрузки для многослойных волокнистых композитов при двухосном нагружении / Б.С. Сарбаев // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – № 7 (19). – С. 25.

6. Сибгатуллин Э.С. Определение коэффициента запаса прочности объемных конечных элементов при трехосном напряженном состоянии / Э.С. Сибгатуллин, О.Г. Новоселов, К.Э. Сибгатуллин. – Казань: Научно-технический вестник Поволжья, 2016. – № 2. – С. 24–27.

7. Горелов А.В. Расчет коэффициента запаса статической прочности по теории предельного равновесия композитной лопасти несущего винта вертолета, имеющей повреждения / А.В. Горелов, Е.И. Николаев, И.Н. Сидоров // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2016. – № 3. – С. 13–19.

8. Каюмов Р.А. Моделирование поведения и оценка несущей способности системы тонкостенная конструкция – грунт с учетом ползучести и деградации грунта / Р.А. Каюмов, Ф.Р. Шакирзянов // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. – 2011. – Т. 153, № 4. – С. 67–75.

9. Терегулов И.Г. Сопротивление материалов и основы теории упругости и пластичности / И.Г. Терегулов. – М.: Высшая школа, 1984. – 472 с.

10. Качанов Л.М. Основы теории пластичности / Л.М. Качанов. – М.: Наука, 1969. – 420 с.

11. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. Часть I / Н.Н. Бухгольц. – М.: Наука, 1972. – 468 с.

УДК 66.011

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЗАГРУЗКИ И РЕГЕНЕРАЦИИ АДСОРБЕНТА

[1]Хафизов И.М., [1]Гафаров Р.З., [1]Жирнов Б.С., [2]Степанов Д.А., [1]Хафизов А.М.

[1]Филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Салават, e-mail: alik_hafizov@mail.ru;

[2]Салаватский катализаторный завод, Салават, e-mail: stepanoff_89@mail.ru

В данной статье рассматриваются адсорбционные методы на нефте- и газохимических производствах. Авторы статьи проанализировали и выявили, что существенное влияние на эффективность работы сорбционных систем оказывают следующие факторы: способ загрузки сорбентов в аппараты и выбор технологических режимов. Предложен оптимизированный способ загрузки адсорбентов в адсорберы для разных диаметров. Проведены теоретические расчеты зависимости скорости потока в пристеночной области от диаметра при оптимизированной и неоптимизированной загрузках сорбентов в аппараты. Смоделированы поля скоростей в адсорберах при различных способах загрузки. По ним видно, что при оптимизированном методе загрузки доля эффективного объема больше. Также рассмотрены температурные профили при регенерации. Оптимизированный профиль регенерации позволяет глубоко регенерировать адсорбент, благодаря чему повышается эффективность осушки потока пирогаза и уменьшается скорость дезактивации сорбента.

Ключевые слова: оптимизация, линейные скорости газа, осушка пирогаза и этилена, адсорбер, регенерация адсорбента

OPTIMIZATION OF PROCESS OF LOADING AND REGENERATION OF ADSORBENT

[1]Khafizov I.M., [1]Gafarov R.Z., [1]Zhirnov B.S., [2]Stepanov D.A., [1]Khafizov A.M.

[1]Branch of SEI HE «Ufa State Petroleum Technological University», Salavat, e-mail: alik_hafizov@mail.ru;

[2]Salavat catalyst plant, Salavat, e-mail: stepanoff_89@mail.ru

This article discusses adsorption methods on oil and gas and chemical industries. The authors analyzed and revealed that a significant effect on the efficiency of sorption systems have the following factors: boot method sorbents in apparatus, and the choice of technological regimes. The proposed optimized method of loading of adsorbents in the adsorbers for different diameters. Theoretical calculations based on the flow velocity in the wall region of the diameter for optimized and non-optimized loading of sorbents in apparatus. Simulated velocity field in the adsorbers with different modes downloads. It can be seen that an optimized method of downloading part volume is more effective. Also considered temperature profiles during regeneration. Optimized profile regeneration allows you to deeply regenerate the adsorbent, thus enhancing the efficiency of the dewatering of the pyrolysis gas and decreases the rate of deactivation of the sorbent. During optimization of technological modes it is possible to increase the lifetime of sorbents by 5–8 %.

Keywords: optimization, the linear velocity of the gas, drying of pyrolysis gas and ethylene, adsorber, regeneration of the adsorbent

Адсорбционные методы – методы, основанные на способности твердых пористых тел избирательно поглощать компоненты газовых или жидких потоков. Различные адсорбционные методы довольно часто применяются в промышленности на нефте- и газохимических производствах, при подготовке газов к транспорту по магистральным трубопроводам и прочее [1]. В настоящее время адсорбционные методы нашли широкое применение в процессах:

– глубокой осушки газовых или жидкостных потоков различного генеза;

– тонкой очистки газов или жидкостей от кислых компонентов, от азотистых, сернистых и др. соединений;

– разделения смесей углеводородов различного строения, а также в воздухоразделительных системах;

– удаления паров органических растворителей и других парообразных примесей в инертных потоках;

– умягчение водных потоков от катионов тяжелых металлов и поглощение радионуклидов в атомной энергетике.

Наряду с адсорбционными методами в промышленности наиболее широко применяют абсорбционный метод, основанный на поглощении одного вещества объемом другого вещества. Из жидких сорбентов наибольшее промышленное распространение получили водные растворы диэтиленгликоля (ДЭГ) и триэтиленгликоля (ТЭГ), так как они обладают высокой влагоемкостью, нетоксичны, достаточно стабильны и некоррозионно агрессивны. В отдельных случаях для осушки применяют растворы (или твердые гранулы, таблетки) хлористого кальция, цинка и другие.

Абсорбционным способам присущи следующие положительные качества: низкие первоначальные затраты на сооружение установки и ее компактность, незначительный перепад давления, непрерывность

и простота процесса, возможность осушать газ с различными примесями, которые обычно отравляют твердые сорбенты, небольшие потери реагента. К недостаткам следует отнести меньшую степень осушки газа, чем при применении твердых сорбентов, вспенивание раствора в присутствии тяжелых углеводородов, увеличивающее потери реагента и вызывающее необходимость применять противопенные присадки.

Адсорбционные методы осушки газов имеют преимущества перед абсорбционными: точка росы минус 70 °С и ниже, простота по технологическому оформлению, экономичность при осушке малых количеств газов. С другой стороны, осушка газа на твердом поглотителе менее удобна в эксплуатации, т.к. требует применения ручного труда при операциях загрузки, выгрузки и утилизации поглотителей.

Высокую эффективность показывают адсорбционные методы в процессах осушки непредельных углеводородов [2], таких как пирогаз, этилен, этан-этиленовая фракция, пропан-пропиленовая фракция и многих других газов нефтехимии. Существенное влияние на эффективность работы сорбционных систем оказывают следующие факторы:

а) способ загрузки сорбентов в аппараты. Существует три способа загрузки:

1) навалом, загрузка производится через загрузочный люк аппарата, с равномерным выравниванием слоя адсорбента. При использовании в одном и том же аппарате гранул разного размера необходимо выровнять предыдущий слой перед загрузкой слоя следующего размера;

2) рукавный способ, загрузка производится через бункер, к нижней части которого крепится рукав длиной, достаточной для достижения дна аппарата. Затем рукав наполовину заполняется адсорбентом и поддерживается на этом уровне. Адсорбенты распределяют в аппарате встряхиванием и подтягиванием рукава. При использовании в одном и том же аппарате гранул разного размера необходимо выровнять предыдущий слой перед загрузкой слоя следующего размера;

3) плотный метод загрузки, загрузка производится с помощью специально загрузочного устройства, с целью создания равномерного по плотности слоя адсорбента в адсорбере. Одинаковая плотность слоя даёт равномерный перепад давления по слою адсорбента и позволяет улучшить распределение потоков внутри реактора. Плотная загрузка позволяет увеличить количество загружаемого адсорбента [3].

Правильная загрузка позволит избежать образования «канальцев» в адсорбционном слое адсорбента, которые приводят к разрушению основного сорбционного слоя и снижению срока службы сорбционной системы;

б) выбор технологических режимов. Основными этапами эксплуатации адсорбентов являются адсорбция и регенерация. Также немаловажную роль играет и активация слоя адсорбента перед началом работы.

После загрузки адсорбента необходимо удалить воздух с помощью азотной продувки. Одним из возможных способов продувки объёма пустот слоя адсорбента является многократный подъём и сброс давления азота на слое адсорбента. Поток газа при азотной продувке должен проходить по аппарату сверху вниз, чтобы воспрепятствовать подъёму слоя носителя. Рекомендуется проводить продувку до тех пор, пока содержание кислорода в смеси на выходе не станет менее 0,5 % объема.

Перед началом работы необходимо провести активацию адсорбента путем его регенерации. Циклограмма режимов регенерации и охлаждения устанавливается согласно технологическому регламенту. По возможности, для адаптации адсорбентов к реакционной среде рекомендуется проводить их подготовку к работе, для чего проводят 3–5 циклов регенерации – охлаждения:

1) адсорбция, оптимальными условиями адсорбции являются температура в пределах минус 10–40 °С при рабочем давлении ограниченном возможностями аппарата (чем выше давление в адсорбере, тем лучше проходит сорбция), линейная скорость газового потока в аппарате (не должна превышать 0,3 м/с).

Температура, давление, расход газа определяются исходя из состава газа и металлоёмкости аппарата;

2) регенерация, для стабильной работы сорбционной системы на всем протяжении срока эксплуатации необходима «правильная» регенерация.

Насыщенный слой адсорбента теряет свою эффективность, и поэтому требуется его регенерация. Регенерация выполняется при пропускании потока газа регенерации через адсорбент при температуре 300 °С и выдержке при данной температуре не менее 4 ч. Давление на этапе регенерации должно быть ниже давления на адсорбции для эффективной десорбции влаги.

Для обеспечения охлаждения слоя до подачи пирогаза необходимо всегда проверять температуру на выходе после регенерации и охлаждения. Если слой не был охлажден до возобновления нормального режима работы, то это может привести к повреждению оборудования или инициировать экзотермическую реакцию [4].

Оптимизация схемы загрузки адсорбентов

Для стабильной работы сорбционного слоя важную роль играет способ загрузки адсорбентов в аппарат. На большинстве предприятий применяется способ загрузки навалом, который обладает рядом недостатков по сравнению с альтернативными способами загрузки. На износ адсорбентов влияет линейная скорость газового потока (не должна превышать 0,3 м/с).

По рис. 1 можно сделать вывод, что скорость потока достигает наивысшего значения у стенок аппарата. При загрузке навалом линейная скорость газового потока у стенок адсорбера превышает 0,3 м/с, что приводит к их износу и, как следствие, к разрушению гранул адсорбента.

Оптимальная загрузка позволит равномерно распределить скорость потока по всему сечению аппарата, что приведет к равномерному износу всего сорбционного слоя.

Теоретические расчеты

В качестве объектов моделирования были рассмотрены адсорбционные системы (исходные данные для расчетов представлены в табл. 1–4):

– линия «С-1» осушки пирогаза;

– линия осушки и очистки этилена.

Таблица 1

Усредненный состав пирогаза

Наименование компонентов	Содержание,% мас.
H_2O, не более	0,1
H_2	12–18
CH_4	25–32
C_2H_2	0,1–0,6
C_2H_4	23–30
C_2H_6	5–10
i-C_4H_{10}	2–5
n-C_4H_{10}	2–4
C_3H_6	10,0–13,0
C_3H_8	0,2–1,0
C_{5+}	0,5–1,5
CO	0,3–1,5

Таблица 2

Рабочие условия процесса осушки пирогаза

Параметр	Значение	Единицы измерения
Направление потока	нисходящее	
Температура рабочая	15–40	°С
Давление рабочее, не более	38	кгс/см^2
Перепад давления, не более	0,9	кгс/см^2
Расход газа, не более	120	тн/час

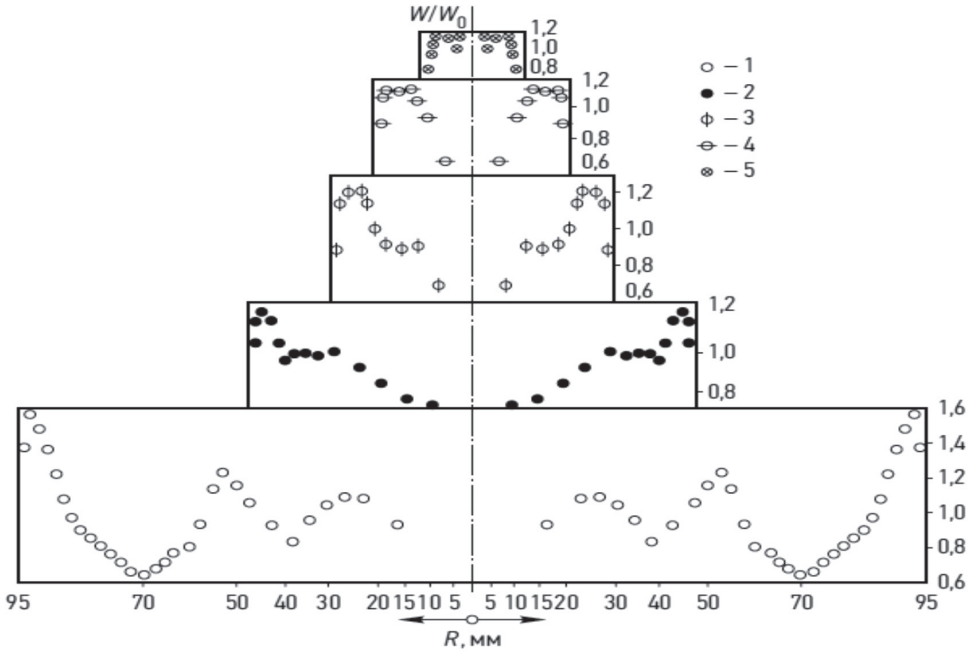


Рис. 1. Профили скорости в аппаратах разного диаметра с шарами Ø6 мм. При W_0 = 1 м/с: 1 – D = 190 мм; 2 – D = 94 мм; 3 – D = 60 мм; 4 – D = 40 мм; 5 – D = 20 мм. Здесь: W_0 – линейная скорость на полное сечение аппарата, м/с; D – диаметр аппарата, м [1]

Таблица 3

Усредненный состав этилена

Наименование компонентов	Содержание, % об.
C_2H_4, не менее	99,9
C_3H_6, не более	0,005
$CH_4 + C_2H_6$, не более	0,1
C_2H_2, не более	0,001
$C_3H_4 + C_4H_6$, не более	0,0005
CO_2, не более	0,0020
CO, не более	0,0005
CH_3OH, не более	0,001
O_2, не более	0,0002
S, мг/м^3, не более	0,001
H_2O, % мас., не более	0,0010
NH_3, не более	0,0001

Таблица 4

Рабочие условия процесса осушки и очистки этилена

Параметр	Значение	Единицы измерения
Фазное состояние	газ	
Направление потока	восходящее	
Температура рабочая	15–30	°С
Давление рабочее	1,6–2,4	МПа
Расход сырья, не более	17000	кг/ч

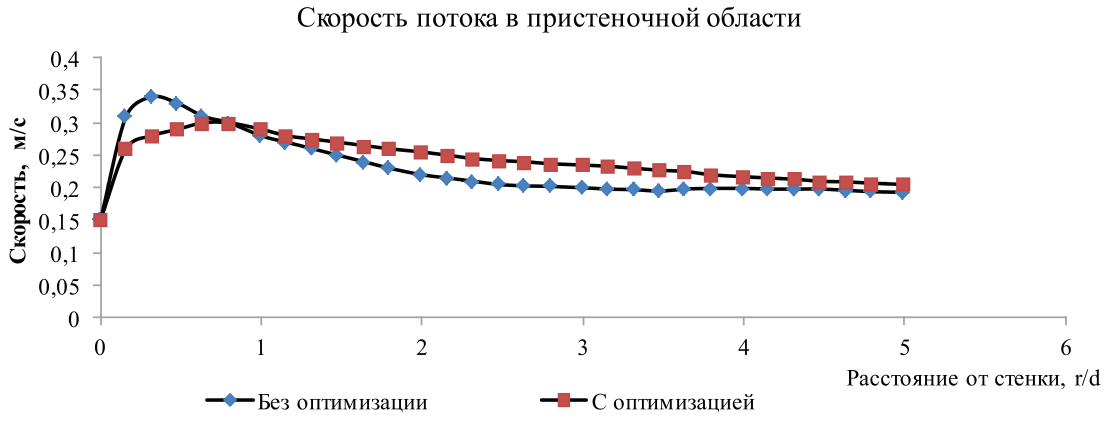


Рис. 2. Зависимости линейной скорости газового потока в пристеночной области от диаметра при оптимальной и неоптимальной загрузках

После проведения теоретических расчетов получены следующие результаты: при применении альтернативных методов загрузки.

На рис. 2 показаны линейные скорости газового потока в аппаратах с оптимальной и неоптимальной загрузкой. При оптимальной загрузке доля эффективно работающего объема сорбента больше на 9–12 % относительно неоптимального. Данные распределения линейных скоростей газовых потоков актуальны практически для любой адсорбционной системы с неподвижным зернистым слоем сорбента. В частности, подобные расчетные кривые получаются для загрузки как в аппараты для осушки пирогаза, так и для адсорберов осушки и очистки этилена.

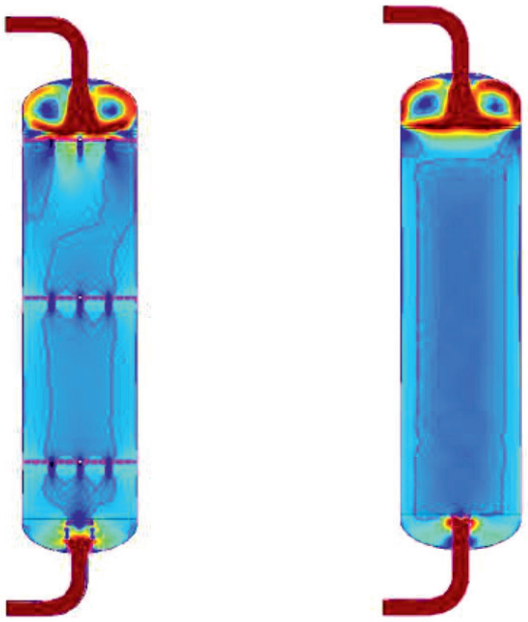


Рис. 3. Профиль скорости газового потока при оптимальной (справа) и неоптимальной (слева) загрузках

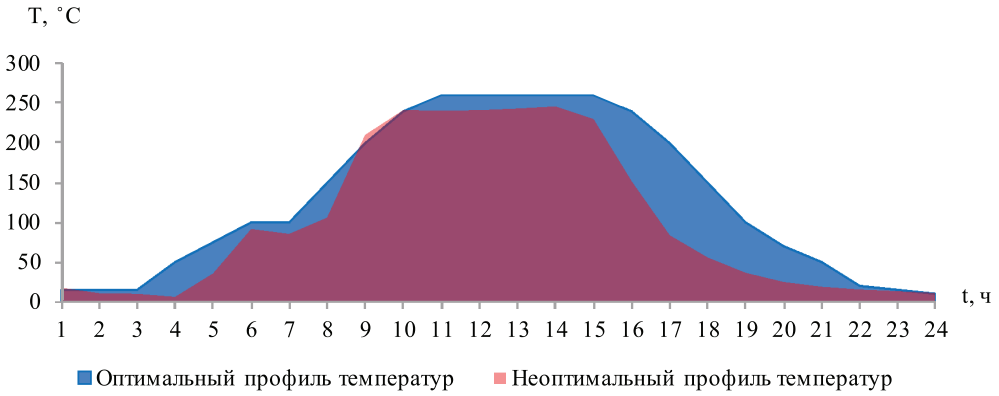


Рис. 4. Температурные профили регенерации

На рис. 3 показано поле скоростей в адсорберах при различных способах загрузки. Видно, что при оптимальном способе загрузки доля эффективного объема больше (область, ограниченная линией).

Оптимизация режимов работы адсорбционных линий. Важным этапом эксплуатации сорбционной системы является этап регенерации слоя, так как от полноты проведения процесса десорбции компонентов зависит степень осушки или очистки сырьевого потока на следующем цикле адсорбции. Опыт промышленной эксплуатации сорбентов [5] показывает, что большие температурные градиенты негативно влияют на физико-химические свойства сорбента. В частности, интенсивный разогрев слоя сорбента является причиной разрушения гранул за счет сил внутридиффузионного торможения: сорбат вскипает, увеличивается в объеме и не успевает диффундировать на поверхность гранул.

Температурный профиль при регенерации. На рис. 4 показаны температурные профили регенерации адсорберов при неоптимальном режиме работы (красный профиль) и оптимальном (синий профиль). Экспериментально полученные данные температурного профиля регенерации, при условии, что адсорбер после цикла адсорб-

ции полностью насыщен влагой, позволяет рекомендовать более эффективный способ нагрева адсорбента. Особенности оптимального профиля регенерации заключаются в более плавном прогреве слоя в температурной полке в районе 100 °С, а также более высокой температуре прогрева и несколько более длительной продолжительности продувки. Оптимальный профиль регенерации позволяет глубоко регенерировать адсорбент, благодаря чему повышается эффективность осушки пирогаза и уменьшается скорость дезактивации сорбента.

Выводы

Комплексная оптимизация сорбционных систем, включающая в себя оптимальные способы загрузки сорбентов, газораспределительных слоев, а также оптимизацию технологических режимов эксплуатации, позволяет существенно повысить эффективность работы сорбционных материалов. Только лишь оптимальные способы загрузки оценочно повышают эффективность сорбционного слоя на 9 %. При оптимизации технологических режимов возможно увеличение срока службы сорбентов на 5–8 %.

Список литературы

1. Пушнов А.А. Аэродинамика воздухоочистных устройств с зернистым слоем: монография / А.А. Пушнов, П. Балтренас, А. Каган, А. Загорскис; Вильнюс. техн. ун-т им. Гедиминаса, Моск. гос. ун-т инженер. экологии. – Вильнюс: Техника, 2010. – 346 с.

2. Аэров М.Э. Аппараты со стационарным зернистым слоем: Гидравл. и тепловые основы работы / М.Э. Аэров, О.М. Тодес, Д.А. Наринский. – Ленинград: Химия. Ленингр. отд-ние, 1979. – 176 с.

3. Фролов В.Ф. Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии»/ В.Ф. Фролов. – М.: Химиздат, 2008. – 608 с.

4. Жанабергенова Д.Р. Определение поглотительной способности наиболее известных адсорбентов / Д.Р. Жанабергенова, Ю.О. Мещанинова // Молодой ученый. – 2015. – № 11.– С. 492–497.

5. Кагырманова А.П. Оптимизация формы и размеров зерна катализатора в трубчатых реакторах с неподвижным зернистым слоем [Текст]: дис. ... техн. наук: 02.00.15 / Кагырманова Айгана Петровна; Ин-т катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. – Новосибирск, 2009. – 149 с.

УДК 621.762/.777:[620.178.15 + 544.45]

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ B_4C-TiB_2 и B_4C–ZrB_2

Щербаков В.А., Грядунов А.Н.

ФГБУН «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН», Черноголовка, e-mail: vladimir@ism.ac.ru

СВС-композиты B_4C-TiB_2 и B_4C–ZrB_2 были получены из смеси элементарных порошков B, C, Ti и Zr методом СВС-прессования при давлении 10 МПа. Исследовано влияние состава реакционной смеси на формирование фазового состава и микроструктуры керамических композитов и физико-механические характеристики СВС-композитов. Установлено, что СВС-композиты состоят из дисперсной фазы – TiB_2, ZrB_2 и керамической связки – B_4C. При увеличении содержания связки B_4C от 20 до 50 мас.% средний размер частиц TiB_2 уменьшается от 15 до 0,5 мкм, а размер частиц ZrB_2 – от 20 до 2 мкм. Твердость композитов B_4C–TiB_2 составляет HV = 39,1–44,8 ГПа, а B_4C–ZrB_2 – 20,4–24,5 ГПа. Предел прочности СВС-композитов B_4C-TiB_2 при изгибе $_{изг}$ = 140– 10 МПа.

Ключевые слова: керамические композиты, B_4C-ZrB_2, B_4C-TiB_2, СВС, компактирование, микроструктура, твердость

THE PREPARATION AND PROPERTIES OF THE B_4C-TiB_2 AND B_4C–ZrB_2 CERAMIC COMPOSITES

Scherbakov V.A., Gryadunov A.N.

Institute of Structural Macrokinetics and Materials Science, Russian Academy of Sciences, Chernogolovka, e-mail: vladimir@ism.ac.ru

The SHS composites B_4C-TiB_2 and B_4C-ZrB_2 were obtained using the mixture of elementary powders B, C, Ti and Zr by the SHS-pressing method at pressure of 10 MPa. The effect of reaction mixture composition on structure formation and physico-mechanical characteristics of SHS composites was studied. It has been established that SHS composites consist of a dispersed phase – TiB_2, ZrB_2 and a ceramic bond – B_4C. Increasing content of the B_4C binder from 20 to 50 wt.% resulted to decreasing the TiB_2 and ZrB_2 particle size results from 15 to 0,5 μm, and from 20 to 2 μm, accordingly. The hardness of the B_4C-TiB_2 and B_4C-ZrB_2 composites are HV = 39,1–44,8 GPa and HV = 20,4–24,5 GPa, accordingly. The bending strength of the B4C-TiB2 composites are 140–210 MPa.

Keywords: ceramic composites, B_4C-ZrB_2, B_4C-TiB_2, SHS, compacting, microstructure, hardness

Разработка тугоплавких керамических композитов, сохраняющих работоспособность в условиях высоких температур и абразивного износа, является актуальной задачей инновационного развития современных технологий машиностроения, металлообработки, металлургии, энергетики, аэрокосмической отрасли. Перспективными материалами для решения этих задач являются тугоплавкие диборид переходных металлов – TiB_2, и ZrB_2, обладающие уникальным комплексом физико-механических свойств, а также карбид бора B_4C, на основе которых можно получить новые керамические материалы с уникальными свойствами.

Композиты на основе диборидов титана и циркония с карбидом бора (B_4C–TiB_2 и B_4C–ZrB_2), получаемые методами горячего прессования (HP) [1, 2] при температуре, близкой к температуре плавления карбида бора и электроимпульсного плазменного спекания [3, 4] (SPS), характеризуются высокой тугоплавкостью, термостойкостью, твердостью, прочностью, низкой плотностью [1, 5]. Их используют для изготовления легкой керамической брони, режущего инструмента для обработки закаленных сталей и твердых материалов, изготовления износостойких деталей, работающих в агрессивных средах при высоких температурах.

Перспективным способом получения керамических композитов B_4C–TiB_2 и B_4C–ZrB_2 является СВС-компактирование [6, с. 333–353]. Основу метода составляет быстрый нагрев керамического композита за счет тепла, выделяющегося в ходе экзотермического синтеза тугоплавких соединений. Достоинствами метода являются: простота аппаратурного оформления, практическое отсутствие затрат электроэнергии и возможность получения крупногабаритных изделий из керамических композитов.

Цель работы – исследование возможности получения методом СВС-компактирования высокотемпературных керамических композитов на основе ZrB_2 и TiB_2 с керамической связкой – B_4C, а также исследование влияния состава реакционной смеси на формирование фазового состава, микроструктуры и физико-механические характеристики СВС-композитов на основе систем B_4C–TiB_2 и B_4C–ZrB_2.

Материалы и методы исследования

Экзотермические реакции синтеза композитов и «химических печек» проводили по следующей схеме:

$$(1-x)(Zr+2B)+x(4B+C) \Rightarrow (1-x)ZrB_2+xB_4C, (1)$$

$$(1-y)(Ti+2B)+y(4B+C) \Rightarrow (1-y)TiB_2+yB_4C. (2)$$

Реакционные смеси для синтеза СВС-композитов готовили из порошков циркония (марки ПЦрК-1), титана (марки ПТМ) бора (марки аморфный черный Б-99А) и углерода (марки П804-Т). Для повышения эффективности компактирования и уменьшения остаточной пористости целевого продукта экзотермический синтез осуществляли с применением дополнительного нагрева с помощью «химической печки». Исходные порошки предварительно сушили при температуре 100–120 °С и смешивали в шаровой мельнице типа «пьяная бочка» объемом 2 литра. Составы реакционных смесей для получения СВС композитов $B_4C–TiB_2$ и $B_4C–ZrB_2$, равновесный состав СВС продуктов, адиабатическая температура горения систем Ti–B–C и Zr–B–C, доля жидкой фазы для композитов приведены в табл. 1.

Экзотермический синтез и консолидацию композитов $B_4C–TiB_2$ и $B_4C–ZrB_2$ осуществляли в реакционной пресс-форме, описанной в [7]. Шихтовую заготовку и заготовки для «химической печки» прессовали диаметром 60 мм, высотой 16 мм до относительной плотности 0,6.

Спрессованную шихтовую заготовку помещали в реакционную пресс-форму, снабженную системой инициирования реакции экзотермического синтеза. Соотношение масс шихтовой заготовки и «химической печки» – 4:1. Свободное пространство пресс-формы заполняли кварцевым песком, выполняющим функцию теплоизолятора и газопроницаемой среды, передающей давление. Реакцию горения инициировали раскаленной электрическим током вольфрамовой спиралью одновременно в шихтовой заготовке и химической печке. Экзотермический синтез целевого продукта осуществляли при давлении 10 МПа, а компактирование – при давлении 100 МПа. Время прессования – 3–30 секунд.

Микроструктуру полученных композитов изучали с помощью растровой электронной микроскопии с использованием автоэмиссионного сканирующего электронного микроскопа сверхвысокого разрешения Zeiss Ultra plus. Фазовый состав СВС-композитов изучали с помощью дифрактометра «ДРОН-3» с использованием монохроматического $Cu\text{-}K_\alpha$ излучения, компьютерной программы «Crystallographica Search Match» и базы дифракционных данных Power Diffraction File (PDF-2, ICDD, USA, Release 2011). Микротвёрдость по Виккерсу (HV) образцов измеряли с помощью прибора ПМТ-3 в соответствии с ГОСТ 3450-76 при нагрузке 100 г и времени выдержки под нагрузкой 10 с. Для каждого образца проводилось 5 измерений. Точность измерения микротвёрдости – 5%. Плотность керамических образцов определяли методом гидростатического взвешивания по ГОСТ 25281-82 на аналитических весах с точностью 10^{-4} г.

Таблица 1

Составы реакционных смесей, СВС-продукта, адиабатическая температура горения, доля жидкой фазы (ω) для композитов $B_4C–TiB_2$ и $B_4C–ZrB_2$

	Состав смеси, % мас*			Состав СВС продуктов, % мас.		$T_{ад}$, К	ω, %
Композит $B_4C–TiB_2$							
y	Ti	B	C	TiB_2	B_4C		
0,05	66,14	33,03	0,88	95	5	3100	5
0,10	63,34	34,94	1,76	90	10	2625	10
0,15	60,42	36,94	2,68	85	15	2625	5
0,20	57,5	38,93	3,6	80	20	2625	2
0,30	51,41	43,1	5,52	70	30	2420	0
0,40	45,05	47,45	7,52	60	40	2180	0
0,50	38,4	52	9,62	50	50	1950	0
Композит $B_4C–ZrB_2$							
x	Zr	B	C	ZrB_2	B_4C		
0,05	76,81	22,1	1,09	95	5	3320	5
0,10	72,77	25,06	2,17	90	10	3280	10
0,125	70,74	26,54	2,72	87,5	12,5	2700	12,5
0,15	68,72	28,02	3,26	85	15	2700	5
0,20	64,68	30,972	4,348	80	20	2700	0

Примечание. *В статье содержание компонентов смеси и композита указано в массовых процентах.

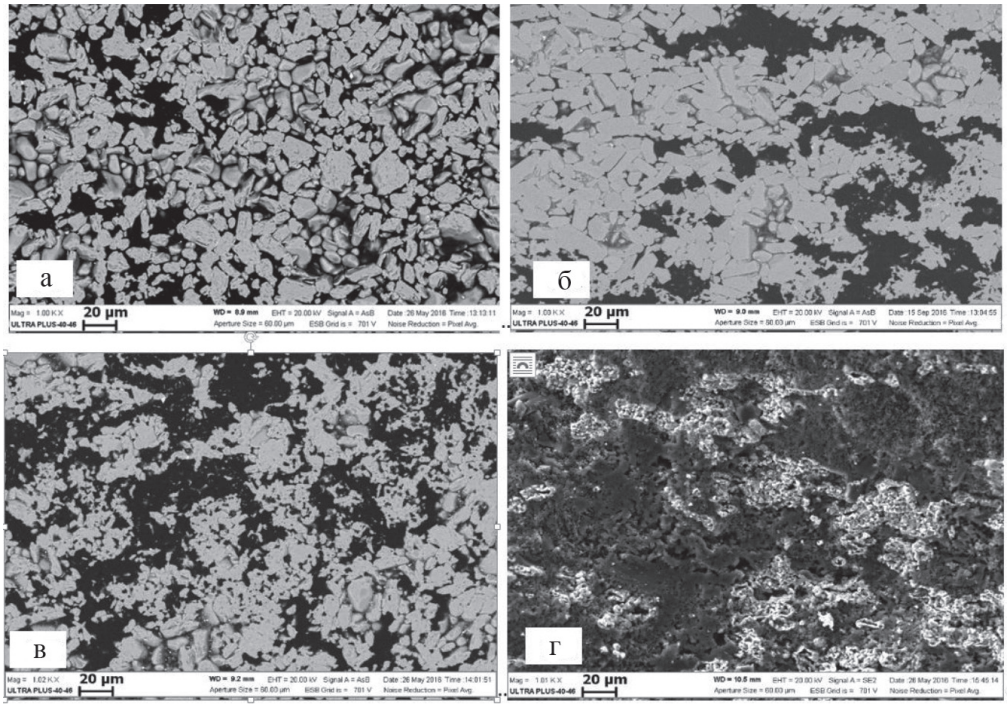


Рис. 1. Микроструктура керамических композитов уB_4C–TiB_2: у = 20 (а), 30 (б), 40 (в), 50 (г) мас.%

Результаты исследования и их обсуждение

Термодинамический анализ систем Ti–B–C и Zr–B–C

Эффективность компактирования продуктов СВС сразу после синтеза зависит от содержания в них жидкой фазы, образующейся в волне горения. Образование жидкой фазы позволяет значительно увеличить пластичность горячего СВС продукта и консолидировать композит до минимальной остаточной пористости. Получение СВС-композитов оценивали по данным термодинамического анализа систем (1) и (2) и рентгенофазового анализа. Термодинамические расчеты проводили с помощью компьютерной программы THERMO [8, 9], разработанной в ИСМАН.

Термодинамические расчеты показали, что с увеличением содержания в синтезированном продукте связки B_4C до 50% мас. адиабатическая температура горения (T_{ad}) системы Ti–B–C уменьшается от 3500 до 2000 К. При увеличении содержания B_4C от 10 до 21% T_{ad} остается постоянной, равной температуре плавления карбида бора. Максимальная доля расплавленного карбида бора в конечном продукте составляет, согласно расчетам, 10% мас.

В системе Zr–B–C увеличение содержания B_4C от 6 до 22% мас. приводит к уменьшению адиабатической температуры горения от 3320 К (температура плавления ZrB_2) до 2540 К (температура плавления B_4C). В указанном интервале температур ZrB_2 находится в твердом состоянии, а B_4C – в жидком, а максимальное количество расплавленной связки (B_4C) составляет 12,5 мас.%.

Морфология продуктов СВС

Рентгенофазовый анализ керамических композитов B_4C–TiB_2 и B_4C–ZrB_2 показал, что продуктами экзотермического синтеза для каждого из композитов являются всего два соединения – TiB_2, B_4C и ZrB_2, B_4C. Совпадение составов синтезированного композита с расчетными указывает на формирование равновесных СВС-продуктов в обоих случаях.

Установлено, что содержание связки B_4C оказывает существенное влияние на формирование микроструктуры СВС-композитов B_4C–TiB_2 и B_4C–ZrB_2. На рис. 1 представлены микроструктуры СВС-композитов TiB_2-B_4C. Видно, что они состоят из дисперсной фазы – TiB_2 (светлая фаза) и керамической связки – B_4C (темная фаза). При содержании B_4C 20 мас.% средний размер частиц диборида титана составляет 10–15 мкм (см. рис. 1, а). Благодаря хорошему смачиванию расплавленный карбид бора равномерно растекся по поверхности твердых частиц TiB_2. С увеличением содержания B_4C в конечном продукте до 50% средний размер зерен TiB_2 уменьшился до 1–0,5 мкм (рис. 1, г), что обусловлено уменьшением температуры экзотермического синтеза.

При содержании B_4C 50 мас.% в конечном продукте формируются области, состоящие из колоний частиц TiB_2, в которых практически отсутствует керамическая связка B_4C. Формирование СВС-композита с неравномерным распределением связки обусловлено низкой температурой горения и отсутствием расплавленного B_4C.

На рис. 2 представлены микроструктуры СВС-композитов ZrB_2-B_4C. Видно, что они состоят из дисперсной фазы ZrB_2 (светлая фаза) и керамической связки B_4C (темная фаза). Благодаря хорошему смачиванию расплавленный карбид бора равномерно растекся по поверхности твердых частиц ZrB_2. При содержании связки B_4C менее 10 мас.% формируется однородный керамический композит B_4C–ZrB_2 с размером зерен ZrB_2 10–20 мкм (рис. 2, а, б). Увеличение содержания B_4C до 20 мас.% приводит к уменьшению размера частиц ZrB_2 до 2–5 мкм и формированию композита с неоднородной микроструктурой (рис. 2, в, г).

Физико-механические характеристики СВС-композитов

В табл. 2 представлены экспериментальные данные по изменению плотности и величины остаточной пористости СВС-композитов B_4C–TiB_2 и B_4C–ZrB_2 в зависимости от содержания в них связки B_4C при проведении синтеза без «химической печки» и с «химической печкой».

Видно, что при содержании связки 20–40 мас.% B_4C относительная плотность композитов B_4C–TiB_2, полученных с применением «химической печки», составляет 96,2–97,0%.

Использование «химической печки» при получении композитов B_4C–ZrB_2 позволило значительно уменьшить остаточную пористость СВС-композитов. Установлено, что при содержании 12,5% мас. B_4C относительная плотность композита составляет 98,7%. Полученные результаты показали, что для получения композитов с минимальной остаточной пористостью необходимо использовать дополнительный источник тепла в виде химической печки, обладающей высокой мощностью тепловыделения. Ее использование позволяет эффективно управлять тепловым режимом и осуществить синтез керамических композитов заданного фазового состава и их компактирование.

При содержании связки B_4C менее 10 мас.% формируется однородный керамический композит B_4C–ZrB_2 с размером зерен ZrB_2 10–20 мкм (рис. 2, а, б). Увеличение содержания B_4C до 20 мас.% приводит к уменьшению размера частиц ZrB_2 до 2–5 мкм и формированию композита с неоднородной микроструктурой (рис. 2, в, г).

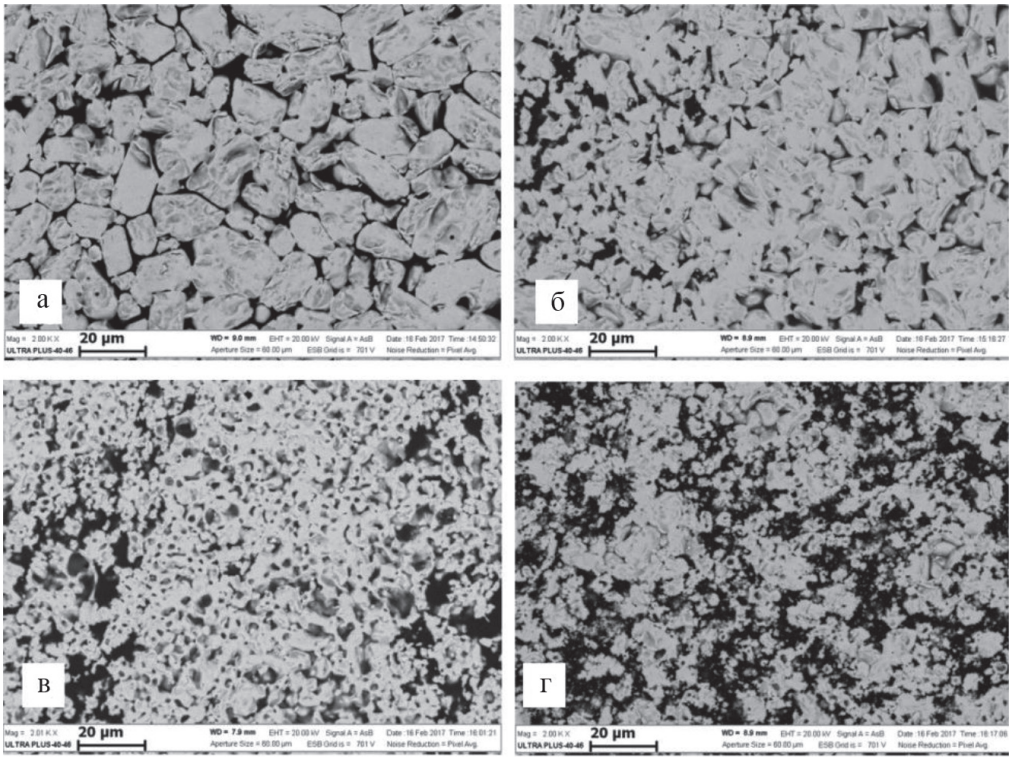


Рис. 2. Микроструктура керамических композитов xB_4C–ZrB_2: x = 5 (а), 10 (б), 15 (в), 20 (г) мас.%. Светлая фаза – ZrB_2, темная – B_4C

Таблица 2

Характеристики СВС-композитов $B_4C–TiB_2$ и $B_4C–ZrB_2$

Состав	Без «химпечки»		С «химпечкой»		
	$\rho_{отн}$, %	HV, ГПа	$\rho_{отн}$, %	HV, ГПа	$\sigma_{изг.}$ МПа
	СВС-композит $B_4C–TiB_2$				
$5B_4C–TiB_2$	76	---	82	---	---
$10B_4C–TiB_2$	81	---	88	---	90
$15B_4C–TiB_2$	85	---	94	37,1	120
$20B_4C–TiB_2$	89	---	96,2	44,8	140
$30B_4C–TiB_2$	60	---	97	39,1	210
$40B_4C–TiB_2$	50	---	96,5	---	---
	СВС-композит $B_4C–ZrB_2$				
$5B_4C–ZrB_2$	92,5	16,2	96,7	20,4	---
$10B_4C–ZrB_2$	90,8	13,2	98,7	22,0	---
$12,5B_4C–ZrB_2$	91,3	15,5	98,7	24,5	---
$15B_4C–ZrB_2$	94,2	14,3	92,6	24,6	---
$20B_4C–ZrB_2$	88,2	13,1	93,4	20,9	---

В табл. 2 приведены физико-механические характеристики СВС-композитов $B_4C–TiB_2$ и $B_4C–ZrB_2$ в зависимости от состава реакционной смеси и использования «химической печки». При содержании керамической связки (B_4C) в композите 15 мас. % достигается твердость *HV* = 24,5 ГПа. При содержании керамической связки (B_4C) 12,5–15 мас. % в композите B4C–ZrB_2 достигается твердость HV = 24,5–24,6 ГПа. Эти значения превосходят твердость композитов, полученных методом горячего прессования в работах [10, 11]. В работе [10] этот показатель оказался равным 14,7 ГПа. В работе [11] при содержании B_4C 5–15 мас. %, твердость композитов по Виккерсу составила HV = 18–21 ГПа.

Выводы

Методом СВС-компактирования получены композиты на основе систем B_4C-TiB_2 и $B_4C–ZrB_2$, содержащие TiB_2 и ZrB_2 в качестве дисперсной фазы и B_4C – в качестве керамической связки. Показано, что для эффективного прессования синтезированных композитов необходимо использовать дополнительный источник тепла в виде химической печки, обладающей высокой мощностью тепловыделения.

Образование жидкой фазы в продуктах СВС позволило получить композиты с высокой плотностью и минимальной остаточной пористостью (1,5–2,0 %). Для СВС-композитов $B_4C–TiB_2$ предел прочности при изгибе составляет 140–210 МПа, а микротвердость HV = 37,1–44,8 ГПа. Для СВС-композитов $B_4C–ZrB_2$ микротвердость HV = 24,5–24,6 ГПа.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (Грант № 16-08-00705).

Список литературы

1. Yue X.Y., Zhao S.M., Lü P., Chang Q., Ru H.Q., Synthesis and properties of hot pressed $B_4C–TiB_2$ ceramic composite // Mat. Sci. Eng.: A, 2010. – Vol. 527, Iss. 27–28. – P. 7215–7219.

2. Wenbo H., Jiaxing G., Jihong Z., Jiliang Y. Microstructure and Properties of $B_4C–TiB_2$ Ceramic Composites // Int. J. of Eng. and Innov. Tech. (IJEIT), 2013. – Vol. 3, Iss. 1. – P. 163–166.

3. Huang S.G., Vanmeensel K., Malek O.J.A., Van der Biest O., Vleugels J. Microstructure and mechanical properties of pulsed electric current sintered $B_4C–TiB_2$ composites // Mat. Sci. Eng.: A, 2011. – Vol. 528, Iss. 3. – P. 1302–1309.

4. Zou J., Huang S.-G., Vanmeensel K., Zhang G.-J., Vleugels J., Van der Biest O. Spark Plasma Sintering of Superhard $B_4C–TiB_2$ Ceramics by Carbide Boronizing // J. Am. Ceram. Soc. – 2013, 1–5, Vol. 96, Iss. 4. – P. 1055–1059.

5. Chakraborty S., Debnath D., Mallick A.R., Das P.K. Mechanical, tribological, and thermal properties of hot-pressed ZrB_2-B_4C composite // Int. J. Appl. Ceram. Technol. – 2015. – Vol. 12, Iss. 3. – P. 568–576.

6. Питюлин А.Н. Силовое компактирование в СВС процессах // В книге «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез: теория и практика». – Черноголовка: «Территория», 2001. – 435 с.

7. Щербаков В.А., Грядунов А.Н., Терехин А.М., Сачкова Н.В. Влияние наночастиц TiN на формирование микроструктуры композитов на основе борида циркония // Композиты и наноструктуры. – 2016. – Т. 8, № 2. – С. 99–108.

8. Shiryaev A.A. Thermodynamic of SHS: Modern approach // Int. J. of SHS. – 1995. – Vol. 4, Iss. 4. – P. 351–362.

9. Mamyan S.S., Shiryaev A.A., Merzhanov A.G. Thermodynamic studies of the possibility of forming inorganic materials by SHS with a reduction stage // J. of Eng. Phys. and Thermophys. – 1993. – Vol. 65, Iss. 4. – P. 974–980.

10. Wang X.G., Guo W.M., Kan Y.M., Zhang G.J. Hot-Pressed ZrB_2 Ceramics With Composite Additives of Zr and B_4C // Adv. Eng. Mat. – 2010. – V. 12, № 9. – P. 893–898.

11. Chakraborty S., Debnath D., Mallick A.R., Das P.K. Mechanical, tribological, and thermal properties of hot-pressed ZrB_2-B_4C composite // Int. J. Appl. Ceram. Tech. – 2015. – Vol. 12. Iss. 3. – P. 568–576.

УДК 004.052.2

РАЗРАБОТКА БЫСТРОГО АЛГОРИТМА ВЫЧИСЛЕНИЯ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СИГНАЛОВ

Юрданов Д.В., Калмыков М.И., Гостев Д.В., Калмыков И.А.

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, e-mail: kia762@yandex.ru

Целью исследований является повышение скорости выполнения ортогональных преобразований сигналов при использовании теоретико-числовых преобразований в конечных полях. Использование быстрых алгоритмов дискретного преобразования Фурье позволяет повысить скорость цифровой обработки сигналов (ЦОС) за счет параллельных вычислений. Однако быстрое преобразование Фурье (БПФ) обладает рядом недостатков. Во-первых, это наличие двух вычислительных трактов для обработки действительной и мнимой части сигнала. Во-вторых, использование тригонометрических функций в качестве поворачивающих коэффициентов, что приводит к ошибкам округления. Решить данную проблему можно за счет использования теоретико-числового преобразования сигнала. Однако при выполнении ортогональных преобразований сигналов в конечных полях Галуа не используются быстрые алгоритмы, подобные быстрым алгоритмам преобразованиям Фурье. Поэтому разработка быстрого алгоритма вычисления теоретико-числового преобразования является актуальной задачей.

Ключевые слова: цифровая обработка сигналов, ортогональные преобразования сигналов, быстрое преобразование Фурье, быстрые алгоритмы, теоретико-числовые преобразования

DEVELOPMENT OF FAST ALGORITHM FOR COMPUTING NUMBER-THEORETIC TRANSFORMS OF SIGNALS

Yurdanov D.V., Kalmykov M.I., Gostev D.V., Kalmykov I.A.

Federal State Autonomous Educational Institution Higher Education «North-Caucasian Federal University, Stavropol, e-mail: kia762@yandex.ru

The aim of the research is to increase the speed of execution of orthogonal transformation of signals when using number-theoretic transforms in finite fields. The use of fast algorithms of discrete Fourier transform allows to increase the speed of digital signal processing (DSP) due to parallel computing. However, the fast Fourier transform (FFT) has a number of drawbacks. First, is the presence of two computational paths for processing the real and imaginary parts of the signal. Secondly, the use of trigonometric functions as twiddle factors, which leads to rounding errors. To solve this problem through the use of number-theoretic transform of the signal. However, when carrying out orthogonal transformation of signals in finite fields, Galois does not use fast algorithms, fast algorithms similar to Fourier transforms. Therefore, the development of fast algorithm for computing number-theoretic transform is an urgent task.

Keywords: digital signal processing, orthogonal transformation of signals, fast Fourier transform, fast algorithms, number-theoretic transform

Цифровая обработка сигналов (ЦОС) относится к числу наиболее динамически развивающихся областей инженерной деятельности [2, 8, 10]. Медицина, системы сотовой связи, телекоммуникации, Internet-технологии, обработка звука и изображений, навигация – вот далеко не полный перечень приложений, в которых активно используются методы ЦОС. В настоящее время широкое применение нашли специализированные процессоры (СП) цифровой обработки сигналов, которые базируются на реализации ортогональных преобразований сигналов. Такие ортогональные преобразования сигналов, как правило, определены над полем комплексных чисел. Среди таких преобразований сигналов можно выделить быстрые преобразования Фурье (БПФ) [1, 4, 9]. Однако они имеют ряд недостатков, которые связаны с наличием двух вычислительных трактов для обработки действительной и мнимой части сигнала, а также с ошибками округления, вызванных использованием в качестве поворачивающих коэффициентов функций синусов и косинусов. Поэтому разработка новых алгоритмов ортогональных преобразований сигналов с использованием целочисленной арифметики, позволяющих устранить отмеченные недостатки, является актуальной задачей.

Цель исследования

Основным недостатком ортогональных преобразований сигналов на основе БПФ является использование в качестве ортогональных базисов тригонометрических функций. Решить данную проблему можно за счет перехода к целочисленному вычислению. В работах [1, 3, 5, 7] предлагается выполнять цифровую обработку сигнала с использованием теоретико-чис-

ловых преобразований (ТЧП). Однако такие целочисленные преобразования сигналов имеют малую производительность, так как они подобны дискретному преобразованию Фурье (ДПФ). Поэтому целью работы является повышение скорости выполнения ортогональных преобразований сигналов за счет разработки быстрого алгоритма ТЧП.

Материалы и методы исследования

В настоящее время конечные поля Галуа нашли применение в цифровых телекоммуникационных системах в основном в направлениях, связанных с построением корректирующих кодов, а также с формированием псевдослучайных последовательностей. Использование конечных полей для задач цифровой обработки сигналов ограничено из-за отсутствия критериев существования быстрых алгоритмов вычисления теоретико-числовых преобразований, являющихся альтернативой преобразованию Фурье. Указанное ограничение обусловлено тем, что в отличие от комплексного случая, в модулярной арифметике, не существуют примитивные (первообразные) корни из единицы любой степени. Поэтому разработка алгоритмов быстрого вычисления ТЧП и критериев их существования, позволит повысить эффективность работы инфокоммуникационных систем.

Для многих практических приложений ЦОС используется быстрое преобразование Фурье. При реализации БПФ возможны несколько вариантов организации вычислений в зависимости от способа деления последовательности $x_0, x_1, x_2, \ldots, x_{N-1}$ длины N на части. В случае четного N возможно использование варианта «прореживания по времени», который определяется как сумма двух $\frac{N}{2}$ точечных дискретных преобразований Фурье

$$X(k)=\sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n}W_{N/2}^{nk}+W_N^k\sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n+1}W_{N/2}^{nk}, \quad (1)$$

где $W_{N/2}=e^{-i\frac{2\pi}{N/2}}$, $i=\sqrt{-1}$, x_{2n}, x_{2n+1}, – подпоследовательности длины $\frac{N}{2}$ с четными и нечетными номерами соответственно. Из равенства (1) видно, что реализация БПФ характеризуется наличием двух вычислительных трактов, влияющих на схемные затраты и надежность спецпроцессора ЦОС. Кроме того, БПФ в качестве поворачивающих коэффициентов использует иррациональные числа, что снижает точность вычислений. Устранить данные недостатки возможно за счет использования ТЧП, определенного в алгебраической системе, обладающей свойствами кольца или поля [2, 6, 10].

Пусть $GF(M)$ – конечное поле Галуа, G_N – циклическая группа порядка N, $\varepsilon_N \in GF(M)$ – примитивный корень порядка N (ε_N элемент поля $GF(M)$, удовлетворяющий условию $(\varepsilon_N)^N=1 \bmod M$ и $(\varepsilon_N)^L\neq 1 \bmod M$ для любого натурального $L<N$). Тогда ТЧП последовательности $x_0, x_1, x_2, \ldots, x_{N-1}$, где $x_i \in G_N$ $k=0, 1, \ldots N-1$ имеет вид

$$S(k)=\left(\sum_{n=0}^{N-1} x_n\times\varepsilon_N^{-kn}\right)\bmod M, \quad (2)$$

Обратное теоретико-числовое преобразование имеет вид

$$x(n)=\left(N^{-1}\sum_{k=0}^{N-1} S_k\times\varepsilon_N^{kn}\right)\bmod M. \quad (3)$$

Очевидно, что ТЧП по своей структуре наилучшим образом реализуются с использованием цифровой элементной базы. Например, если взять ε_N в виде степени двойки, то умножение в (2) и (3) на степени ε_N при вычислении ТЧП заменяется сдвигами кодовых слов и приведением сдвинутых кодовых слов по модулю числа M [2].

В работе [10] показана возможность повышения скорости выполнения ТЧП за счет использования разработанного алгоритма применения модулярных кодов. Если в качестве числа M использовать составные числа Мерсена, то выражения (2) и (3) можно свести к многомерной параллельной обработке.

Свойства ТЧП изоморфны свойствам дискретного преобразования Фурье. Следовательно, должна существовать возможность вычисления ТЧП с использованием быстрых алгоритмов, аналогичных БПФ. Перенесем подходы, используемые при построении БПФ с прореживанием по времени из поля комплексных чисел (1) в конечное поле Галуа $GF(M)$. Принимая во внимание (1), перепишем (2) в виде:

$$S(k)=\left(\sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n}\times\varepsilon_N^{-2kn}+\sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n+1}\times\varepsilon_N^{-(2n+1)k}\right)\bmod M=$$

$$=\left(\left(\sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n}\times\varepsilon_N^{-2kn}\right)\bmod M+\left(\varepsilon_N^{-k}\sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n+1}\times\varepsilon_N^{-2nk}\right)\bmod M\right)\bmod M. \quad (4)$$

Из выражения (4) вытекает условие разложения N точечного ТЧП в сумму двух ТЧП длины $N/2$. Рассмотрим следующую теорему.

Теорема. Пусть $GF(M)$ – конечное поле Галуа, N – четное число, G_N – циклическая группа порядка N, $\varepsilon_N \in GF(M)$ – примитивный корень порядка N, удовлетворяющий

$$(\varepsilon_N)^N=1 \bmod M. \quad (5)$$

Тогда ТЧП последовательности $x_0, x_1, x_2, \ldots, x_{N-1}$, где $x_i \in G_N$ представимо в виде суммы ТЧП подпоследовательностей с четными x_{2n}, и нечетными x_{2n+1} номерами.

Доказательство. Из условия (5) следует существование примитивного корня $\varepsilon_{N/2} = (\varepsilon_N)^2 \bmod M$ порядка $N/2$. Преобразуем выражение (4) с учетом равенства (5):

$$S(k) = \left(\left(\sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n} \times \varepsilon_N^{-2kn} \right) \bmod M + \left(\varepsilon_N^{-k} \sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n+1} \times \varepsilon_N^{-2nk} \right) \bmod M \right) \bmod M =$$

$$= \left(\left(\sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n} \times \varepsilon_{N/2}^{-kn} \right) \bmod M + \left(\varepsilon_N^{-k} \sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n+1} \times \varepsilon_{N/2}^{-nk} \right) \bmod M \right) \bmod M =$$

$$= \left(S_{11}(k) + \varepsilon_N^{-k} S_{12}(k) \right) \bmod M , \quad (6)$$

где $S_{11}(k)$ и $S_{12}(k)$ – ТЧП последовательностей с четными x_{2n}, и нечетными x_{2n+1} номерами.

Так как $S_{11}(k)$ и $S_{12}(k)$ имеют размерность $N/2$, формулу (6) можно использовать только для вычисления $S(k)$ при $0 \le k < N/2$. Для случая следует воспользоваться периодичностью ТЧП:

$$S_{11}\left(k + \frac{N}{2}\right) = S_{11}(k) \text{ и } S_{12}\left(k + \frac{N}{2}\right) = S_{12}(k) . \quad (7)$$

С учетом (7) при условии $N/2 \le k < N$ формулу (6) можно переписать в виде

$$S(k) = \left(S_{11}\left(k - \frac{N}{2}\right) + \left(\varepsilon_N^{-k} S_{12}\left(k - \frac{N}{2}\right) \right) \right) \bmod M . \quad (8)$$

Теорема доказана.

В отличие от БПФ в поле комплексных чисел, в котором существуют корни из единицы любой степени ($\sqrt[N]{1} = e^{i\frac{2\pi}{N}}$, $i = \sqrt{-1}$), условие представления размерности ТЧП в виде степени двойки не является достаточным для существования быстрого ТЧП с «прореживанием по времени» ввиду отсутствия в конечных полях корней из единицы любой степени. Рассмотрим примеры использования доказанной теоремы.

Результаты исследования и их обсуждение

Воспользуемся для вычисления ТЧП сигнала конечные поля *GF*(17), *GF*(29). При этом в поле *GF*(17) длина входной последовательности равна 16 отсчетам, а в конечном поле *GF*(29) – длина входного вектора будет составлять 28 отсчетов.

Пример 1. Выполним теоретико-числовое преобразование вектора (x_0, x_1, x_2, ..., x_{15}) = (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) в поле *GF*(17), для чего подготовим цепочку примитивных корней: $\varepsilon_{16} = 3$, $\varepsilon_8 = 9$, $\varepsilon_4 = 13$, $\varepsilon_2 = 16$. Заметим, что подобранные числа удовлетворяют условию

$$\left(\varepsilon_{16}^{-2}\right) \bmod 17 = \left(\varepsilon_8^{-1}\right) \bmod 17 = 2, \left(\varepsilon_8^{-2}\right) \bmod 17 = \left(\varepsilon_4^{-1}\right) \bmod 17 = 4, \left(\varepsilon_4^{-2}\right) \bmod 17 = \left(\varepsilon_2^{-1}\right) \bmod 17 = 16.$$

На первом этапе разработанного быстрого алгоритма ТЧП по модулю 17 получаем

$$S_{31}(0) = \left| x_0 + x_8 \right|_{17}^{+} = 8 ; \; S_{31}(1) = \left(x_0 + 16^{-1} x_8 \right)_{17} = 9 ;$$

$$S_{32}(0) = \left(x_4 + x_{12} \right)_{17} = 16 ; \; S_{32}(1) = \left(x_4 + 16^{-1} x_{12} \right)_{17} = 9 ;$$

$$S_{21}(0) = (S_{31}(0) + 13^{-0} S_{32}(0))_{17} = 7; \; S_{21}(1) = (S_{31}(1) + 13^{-1} S_{32}(1))_{17} = (9 + 13^{-1} * 9)_{17} = 11.$$

$$S_{21}(2) = \left(S_{31}\left(2 - \frac{4}{2}\right) + 13^{-2} S_{32}\left(2 - \frac{4}{2}\right) \right)_{17} = (S_{31}(0) + 13^{-2} S_{32}(0))_{17} = (8 + 13^{-2} * 16)_{17} = 9;$$

$$S_{21}(3) = \left(S_{31}\left(3 - \frac{4}{2}\right) + 13^{-3} S_{32}\left(3 - \frac{4}{2}\right) \right)_{17} = (S_{31}(1) + 13^{-3} S_{32}(1))_{17} = (9 + 13^{-3} * 9)_{17} = 7;$$

Аналогичным образом получаются остальные спектральные составляющие ТЧП. Структура и конкретные значения 16-точечного ТЧП представлена на рис. 1.

Пример 2. Вычислим ТЧП входного вектора отсчетов (x_0, x_1, x_2, ..., x_{15}, x_{27}) = (0, 1, 2, ..., 26, 27) в конечном поле Галуа GF(29). Для этого необходимо вычислить следующую цепочку примитивных корней: $\varepsilon_{28} = 2$, $\varepsilon_{14} = 4$, $\varepsilon_7 = 16$. Структура и конкретные значения 28-точечного ТЧП представлены на рис. 2.

Сформулированные в работе условия разложимости N-точечного ТЧП на преобразования меньшей размерности и доказательство теоремы позволяют

разрабатывать быстрые алгоритмы ТЧП вычисления ортогональных преобразований сигналов в конечных полях. Это было продемонстрировано на примерах 1 и 2. Наиболее эффективны быстрые алгоритмы ТЧП в случае, когда длина вектора исходных данных является степенью двойки и выполнены условия (5). В этом случае деление последовательностей на две части можно продолжать до тех пор, пока не получатся двухэлементные последовательности, что было показано в примере 1.

Оценим эффективность быстрого алгоритма ТЧП с прореживанием по времени, обусловленную разложением N-точечного преобразования на несколько малых. Для вычисления N-точечного ТЧП по формуле (2) требуется N^2 операций. Наибольшая степень ускорения вычислений может быть достигнута при $N = 2^k$ и существовании примитивного корня порядка N. Число требуемых при этом операций можно оценить как $N \cdot \log_2(N)$. Таким образом, вычислительные затраты по сравнению с непосредственным использованием формулы (2) уменьшаются в $N/\log_2(N)$ раз.

Заключение

Основное преимущество ТЧП по сравнению с ДПФ состоит в том, что корни из единицы имеют простое представление, что позволяет в вычислениях заменить комплексную арифметику на целочисленную. Использование быстрых ТЧП с прореживанием по времени имеет смысл, если число элементов в анализируемой последовательности является степенью 2 и только при существовании в конечном поле $GF(M)$ примитивного корня порядка длины анализируемой последовательности. В этом случае разработанный алгоритм быстрого ТЧП сигнала не является приближенным алгоритмом, причем ускорение достигается исключительно за счет оптимальной организации вычислений.

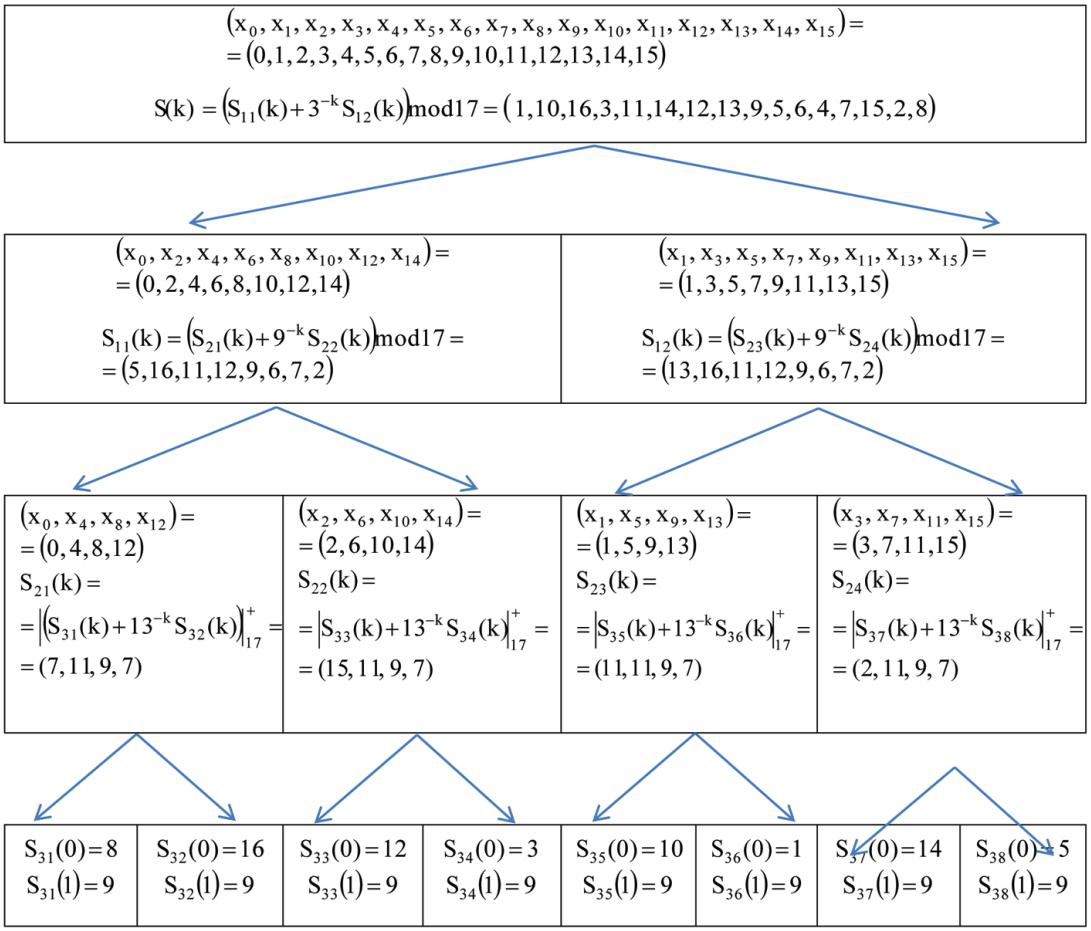


Рис. 1. Структура быстрого ТЧП по модулю 17 при N = 16

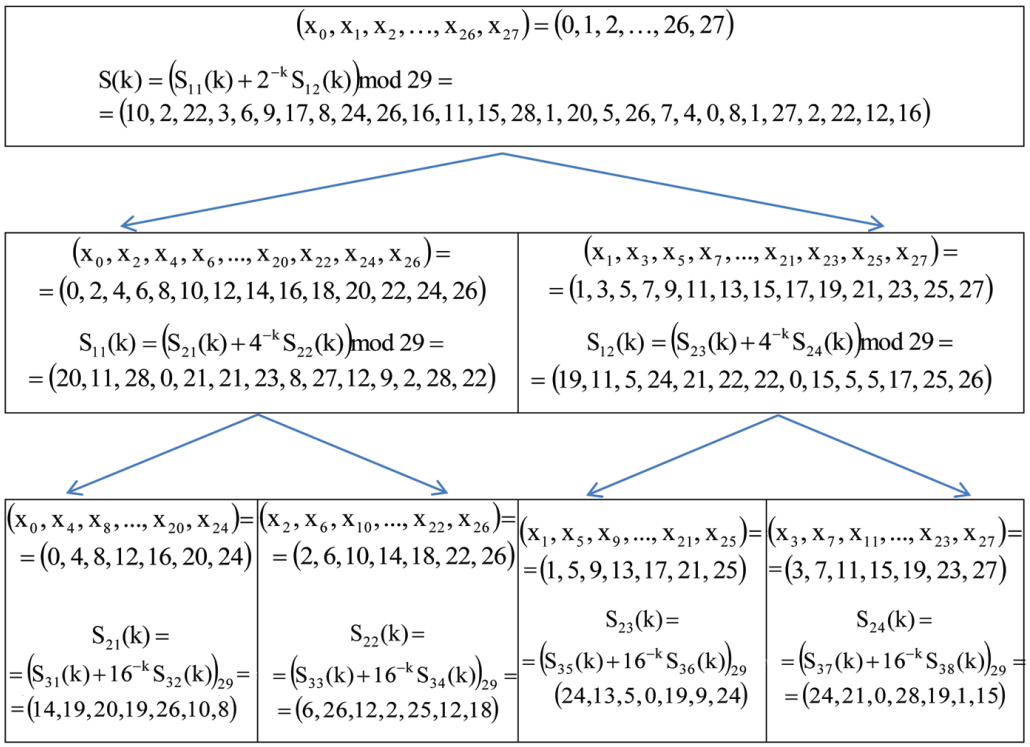


Рис. 2. Структура быстрого ТЧП по модулю 29 при N = 28

Разработанный алгоритм быстрого выполнения ТЧП сигнала с прореживанием по времени предназначен для одновременного расчета всех спектральных коэффициентов $S(k)$. Если необходимо получить значения коэффициентов для некоторых k, предпочтительнее использовать прямую формулу ТЧП.

Список литературы

1. Арслан Х., Чен Ши Нинг. Сверхширокополосная беспроводная связь. – М.: Техносфера, 2012. – 550 с.

2. Власов Е.Г. Конечные поля в телекоммуникационных приложениях. Теория и применение FEC, CRC и М-последовательностей. Практическое пособие. – М.: Инфа-М, 2016. – 285 с.

3. Макклеллан Дж.Г., Рейдер Ч.М. Применение теории чисел в цифровой обработке сигналов; Пер. с англ. / Под ред. Ю.И. Манина. – М.: Радио и связь, 1993. – 356 с.

4. Чернов В.М. Квазипараллельный алгоритм безошибочного вычисления свертки в редуцированных кодах Мерсена-Люка // Компьютерная оптика. – 2015. – № 2. – С. 241–248.

5. Шапошников А.В. Быстрый алгоритм вычисления теоретико-числового преобразования // Актуальные проблемы современной науки – 2013. – № 2. – С. 204-207.

6. Юрданов Д.В., Калмыков М.И., Журавлев К.М., Калмыков И.А. Использование теоретико-числовых преобразований для систем связи с OFDM // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 3–2. – С. 178–182.

7. Anne O'Donnell, Chris J. Bleakley, Efficient Concurrent Error Detection and Correction of Soft Errors in NTT-based Convolutions. Published in: Signals and Systems Conference (ISSC 2009), IET Irish. Date Added to IEEE Xplore: 12 August 2010. Electronic ISBN: 978-1-84919-213-2. INSPEC Accession Number: 11260190. DOI: 10.1049/cp.2009.1724.

8. Jörg Arndt Matters Computational. Ideas, Algorithms, Source Code. – Springer Berlin Heidelberg, 2011. – 731 p.

9. Steven G. Johnson and Matteo Frigo, A modied split-radix FFT with fewer arithmetic operations, IEEE Transactions on Signal Processing 55. – 2007. – № 1. – P. 111–119.

10. Yurdanov D., Kalmykov M., Gostev D. The implementation of information and communication technologies with the use of modular codes. CEUR Workshop Proceedings 1837, 2017. – P. 206–212.

УДК 339.564.2

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА МИРОВЫХ ПОСТАВЩИКОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА С ПОЗИЦИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ СТРАН ЕС

[1]Агарков С.А., [2]Ульченко М.В., [2]Щеголькова А.А.

[1]ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», Мурманск, e-mail: fregat22@mail.ru;

[2]ФГБУН «Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина Кольского научного центра РАН», Апатиты, e-mail: ulchenko23@rambler.ru

Настоящая статья посвящена исследованию потенциала мировых поставщиков природного газа с позиции обеспечения потребностей стран ЕС. Проведенный анализ показал, что в настоящее время основными поставщиками газа в страны ЕС являются Россия, Норвегия и Алжир. Несмотря на стремление стран Евросоюза снизить энергопотребление, снижение цен на газ, отказ ТЭС от угля в пользу данного вида топлива, а также рост экономик некоторых стран привели к росту потребления природного газа. Ситуация осложняется тем, что объемы собственной газодобычи в ЕС ежегодно сокращаются из-за истощения месторождений, роста производственных издержек, а также участившихся землетрясений в районах, где осуществляется добыча. Проведенный в работе анализ показал, что в ближайшей перспективе удовлетворить возросший в ЕС спрос на газ в состоянии только Россия. Авторами сделан вывод о том, что доля российского газа в общем объеме потребления стран ЕС к 2020 г. возрастет с 33 до 37–38%.

Ключевые слова: природный газ, газотранспортная система, сжиженный природный газ (СПГ), добыча, экспорт, импорт

ASSESSMENT OF POTENTIAL OF WORLD SUPPLIERS OF NATURAL GAS FROM POSITIONS OF ENSURING NEEDS OF EU COUNTRIES

[1]Agarkov S.A., [2]Ulchenko M.V., [2]Schegolkova A.A.

[1]Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education Murmansk State Technical University, Murmansk, e-mail: fregat22@mail.ru;

[2]Lusin Institute for Economics Studies of Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, e-mail: ulchenko23@rambler.ru

This article is dedicated to the study of the potential of the world's natural gas suppliers with a view to ensuring the needs of the EU countries. The analysis showed that, at present, the main gas suppliers to the EU are Russia, Norway and Algeria. Despite the desire of EU countries to reduce energy consumption, lowering gas prices, failure of thermal power plants from coal in favor of this type of fuel, as well as the growth of the economies of some countries have led to growth in natural gas consumption. The situation is complicated by the fact that the volume of domestic gas production in the EU each year are reduced due to depletion of deposits, growth of production costs, and also to the frequent earthquakes in areas where mining is carried out. Carried out analysis showed that in the short term, to meet the increased EU demand for gas as Russia. The authors concluded that the share of Russian gas in the total consumption of the EU countries in 2020 will increase from 33% to 37–38%.

Keywords: natural gas, gas transmission system, liquefied natural gas (LNG), production, export, import

Несмотря на активные попытки со стороны стран – членов Европейского союза (ЕС) значительно снизить энергопотребление и сократить уровень выбросов парниковых газов к 2020 г., промежуточные итоги, выглядят неоднозначно. Напомним, что согласно стратегии «20–20–20», ЕС стремится к увеличению доли энергии, получаемой из возобновляемых источников (ВИЭ), а также к снижению энергопотребления и сокращению выбросов углекислого газа к 2020 г. на 20%, по сравнению с 1999 г. Согласно данным статистической службы Европейского союза (Евростат), страны ЕС, по итогам 2015 г. израсходовали 1,626 млрд тонн условного топлива, а это на 2,5% меньше, чем в 1990 г., и на 11,6% меньше, чем в 2006. Кроме того, доля ВИЭ в общем объеме энергопотребления по итогам 2016 г. составила 16,7%. Лидером является Швеция, которая получает более 53% энергии из возобновляемых источников, далее идут Финляндия – 39% и Латвия – 37,5% [1]. Основное беспокойство аналитиков вызывает необходимость сокращения выбросов углекислого газа, поскольку достигнуть планируемых значений данного показателя, без использования наиболее чистого углеводородного сырья – природного газа, не удастся. И вот здесь возникает серьезное противоречие: так как собственные запасы и объемы добычи газа не позволяют обеспечить потребности ЕС в этом виде углеводородного сырья, остается наращивать объемы закупок, что будет противоречить самой стратегии энергетической безопасности, поскольку еще сильнее увеличит зависимость от импортного топлива. Справедливости ради стоит

отметить, что увеличение закупок природного газа продиктовано не только экологическими требованиями, но и снижением цен на данный вид топлива, ростом экономик отдельных стран, а также возросшим спросом на газ со стороны населения для отопления жилого сектора, а также ТЭС, отказавшихся от угля в пользу газа. Наметившаяся в последние годы тенденция к увеличению использования странами ЕС природного газа подтверждается и статистическими данными, представленными на рис. 1.

сланцевых месторождений в обозримом будущем осуществляться не будет. Основной причиной является противодействие со стороны общественных движений и политических сил, которые озабочены применением технологии гидроразрыва пласта (фрекинга), необходимой для осуществления добычи сланцевой нефти и газа [2, с. 78].

Неутешительные результаты предопределяют необходимость проведения оценки потенциала мировых поставщиков природного газа с позиций обеспечения потребностей стран ЕС в стратегической перспективе.

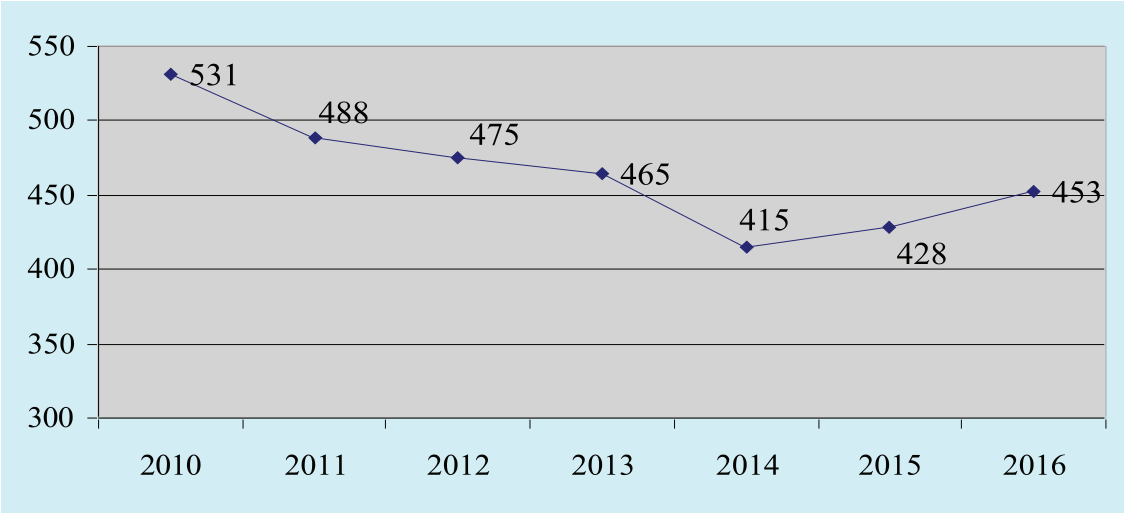


Рис. 1. Потребление газа странами – членами ЕС с 2010 по 2016 гг. (млрд м³) [2, с. 77]

В конце первого десятилетия 21 века объем добываемого в ЕС газа составлял чуть более 205 млрд м³ в год, а это практически 40 % от объема годового потребления. Причем максимальное значение – 232 млрд м³ датировано 2001 г. Однако в последние годы объемы добываемого газа постоянно сокращаются из-за истощения месторождений, повышения производственных издержек, а также землетрясений, участившихся в зонах газодобычи. В результате, по предварительным данным, объем газодобычи в 2016 г. составил порядка 115–120 млрд м³ при годовом потреблении 453 млрд м³. То есть можно говорить о том, что за период с 2007 по 2016 гг., доля собственного природного газа в общем объеме потребления стран ЕС сократилась с 40 % до 25 %. Ситуацию можно было бы исправить за счет освоения сланцевых газовых месторождений, которые были обнаружены на территории Германии. Однако по словам представителя правления германской газовой компании «WINTERSHALL» М. Мерена, освоение

Согласно данным организации стран – экспортеров нефти (ОПЕК), а также британской нефтегазовой компании BRITISH PETROLEUM (BP) общий объем доказанных мировых запасов природного газа составляет порядка 188 трлн м³. Возглавляют список стран с наибольшими запасами природного газа Россия, Иран и Катар, на долю которых приходится более 50 % от общемировых запасов. На рис. 2 представлены страны с наибольшими доказанными запасами природного газа [3].

Несмотря на то, что РФ обладает крупнейшими разведанными запасами природного газа, крупнейшим производителем, по итогам 2016 г., стали Соединенные Штаты Америки – 749 млрд м³ газа, далее идут Россия – 579 млрд м³ и Иран – 202,5 млдр м³.

В настоящее время, основными поставщиками природного газа в страны ЕС являются Россия, Норвегия и Алжир, на долю которых приходится от 80 до 85 % импортируемого газа [4, с. 7]. В виде СПГ Норвегией и Алжиром направляется лишь небольшая

часть природного газа, основные поставки осуществляются с помощью трубопроводов. Так в Европу из Алжира проложены три газопровода. Первый – TRANSMED, мощностью 36 млрд м^3, соединяет Алжир и Италию, второй и третий, VEDGAS и MAGHREB-EUROPE, соединяют Алжир с Испанией, общая мощность этих газопроводов составляет 19,5 млрд м^3 [5]. Крупнейшим игроком в энергетическом секторе Алжира является основанная в 1963 г. компания SONATRACH. В настоящее время компания осуществляет контроль практически над всей нефтегазовой индустрией страны. Кроме того, Алжир располагает СПГ-терминалами, мощность которых, по разным оценкам, составляет от 30 до 33 млрд м^3, однако используются эти мощности лишь наполовину.

перспективы увеличения добычи газа (как и нефти) весьма туманны, это объясняется истощением месторождений, которые эксплуатируются в течение нескольких десятилетий. Так отношение резервов к добыче газа в Алжире колеблется от 23,5 до 24,5, а это крайне низкие значения, свидетельствующие о значительной нагрузке на месторождения, для сравнения в Нигерии и Саудовской Аравии они составляют 62 и 72 соответственно [5]. Все это дает повод говорить не о возможности увеличения поставок природного газа в страны Европейского союза, которые судя по тенденциям последних двух лет в этом заинтересованы, а о сохранении экспорта в существующих объемах.

Несмотря на то, что Норвегия обладает не столь внушительными (по сравнению

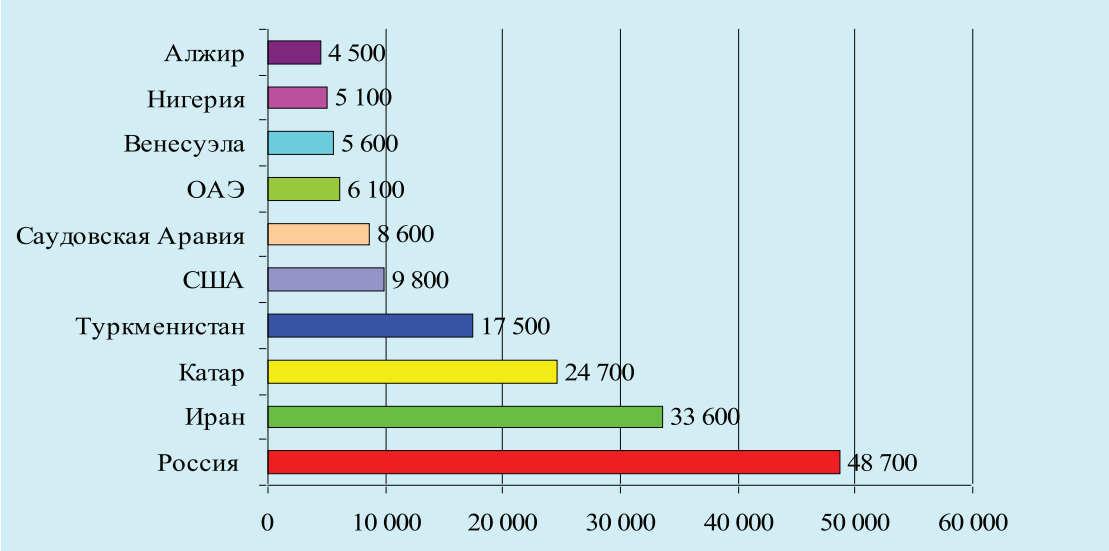


Рис. 2. Топ-10 стран с доказанными запасами природного газа

Располагая довольно внушительными доказанными запасами природного газа, по оценкам специалистов они колеблются от 4,5 до 4,9 трлн м^3, Алжир является надежным поставщиком, обеспечивая до 30% потребностей в газе Италии, 15% Франции, 45% Португалии и более 50% Испании. Тем не менее ситуация не так однозначна: несмотря на то, что показатели добычи газа в последние 10 лет в Алжире стабильны, экспортный потенциал серьезно ослабевает. Основной причиной является постоянно растущий внутрениий спрос на газ, который по оценкам специалистов к 2025 г. может составить порядка 55 млрд м^3, для сравнения, в 2011 г. он составлял 32,8 млрд м^3, а в 2015 уже более 39 млрд м^3. Кроме того,

с Россией, Ираном, Катаром и Алжиром) доказанными запасами природного газа, порядка 2,3 трлн м^3 (17-е место в мире), выгодное географическое положение, а также развитая газотранспортная система, протяженностью более 8 тысяч км, с максимальной пропускной способностью около 125 млрд м^3, сделали ее вторым по объемам поставок газа партнером стран ЕС, с претензиями на лидерство. Согласно данным, представленным нефтяным директоратом Норвегии, основными потребителями норвежского газа являются Бельгия – 14,2 млрд м^3, Франция – 15,4 млрд м^3, Великобритания – 29,2 млрд м^3, Германия – 41,2 млрд м^3 [6, с. 429]. Объем газа, экспортируемого в эти страны, составляет от

25 до 40% от объема их ежегодного потребления. Главным экспортером газа (более 78% от общего объема экспортируемого норвежского газа) и нефти в Норвегии является государственная компания STATOIL. Общий объем поставляемого в страны ЕС газа составляет от 90 до 105 млрд м^3, причем до потребителей газ доставляется не только с помощью газопровода, но и в виде СПГ. По данным нефтяного директората Норвегии, ежегодный объем экспорта СПГ составляет от 4 до 5 млрд м^3. Несмотря на заявления главы МИД Норвегии, Б. Берге, о возможности увеличения поставок природного газа в страны ЕС, в кратчайшие сроки на 8–12%, до реального исполнения намерений дело не дошло. Как и в случае с Алжиром, основной причиной является истощение месторождений. По оценкам специалистов международного энергетического агентства (МЭА), Норвегия продолжит снижать добычу газа на 1,1–1,5% в год, в течение следующих 15–20 лет, то есть к 2030 г. падение составит 25–30%. Сомнений в том, что Норвегия не сможет удовлетворить спрос Европы на природный газ, уже не осталось [7].

Несмотря на заявления со стороны стран – членов ЕС о необходимости повышения энергетической безопасности и снижения зависимости от российского газа, Россия по-прежнему остается основным поставщиком природного газа в Европу. Период с 2011 по 2014 гг. ознаменовался сокращением закупок российского газа, однако начиная с 2015 г. спрос на газ существенно возрос, и по итогам 2016 г. «Газпром» поставил рекордные 154,4 млрд м^3 газа [2, с. 79]. Основным потребителем российского газа является Германия, которая по итогам ушедшего года закупила 49,7 млрд м^3 газа. Также среди стран-импортеров выделяются Франция – 11,6 млрд м^3 и Великобритания – 17,8 млрд м^3. Примечательно, что спрос на газ возрос и в странах, давно стремящихся к повышению использования ВИЭ. Так, по итогам 2016 г., Дания импортировала на 145% природного газа больше, чем годом ранее. Одной из основных причин повышения спроса на «голубое топливо» стало значительное снижение цены на газ, которая привязана к ценам на нефть, а также относительно холодная зима. В результате только «Газпром» смог удовлетворить возросшие потребности Европы, причем сделал это в кратчайшие сроки. В отличие от Алжира и Норвегии, Россия обладает значительными запасами природного газа, которые могли бы удовлетворить спрос стран – членов ЕС на данный вид углеводородного сырья. В настоящее время РФ располагает развитой сетью газопроводов общей протяженностью более 178 тысяч км. Однако поставки природного газа в страны ЕС сопряжены с риском, вызванным сложившейся ситуацией в Украине. Альтернативой украинскому участку газопровода должны были стать «Северный поток» и «Южный поток», однако ситуация сложилась таким образом, что российская сторона была вынуждена отказаться от идеи реализации проекта «Южный поток». Не вдаваясь в подробности, можно лишь констатировать, что правительство Болгарии не справилось с оказываемым на него давлением со стороны третьих стран. Проект «Северный поток» был реализован, и по дну Балтийского моря проложен газопровод мощностью 55 млрд м^3, однако загрузить его полностью не позволяют ограничения, накладываемые Третьим энергопакетом. Для того, чтобы «Газпром» получил разрешение на максимальное использование имеющихся мощностей газопровода, необходимо получить разрешение, от европейской комиссии, на исключение из норм Третьего энергопакета, что даст возможность использовать газопровод ОПАЛ для дальнейшей прокачки газа до чешской границы. Стоит отметить, что в 2016 г. на некоторое время «Газпром» получал такое разрешение, однако после того, как Польша подала иск в трибунал с требованиями приостановки решения европейской комиссии, суд принял решение о приостановке использования сорока процентов мощности газопровода ОПАЛ [8].

Несмотря на возникающие трудности и откровенно политические решения, принимаемые рядом стран – членов ЕС, «Газпром» совместно с крупнейшими нефтегазовыми компаниями Европы – SHELL, WINTERSHALL, ENGIE, OMV создали консорциум для строительства нового газопровода «Северный поток – 2». Планируемая мощность газопровода 55 млрд м^3, в случае реализации данного проекта, а также дозагрузки мощностей газопровода «Северный поток» отпадет необходимость использования украинской газотранспортной системы для транзита газа европейским потребителям. Стоит признать, что среди противников данного проекта выступают несколько стран – членов ЕС, для одних это политическое противостояние, для других – потери транзитной прибыли, в случае отказа от использования украинского участка газопровода [8]. Тем не менее падение объемов газодобычи в ЕС, рост спроса на «голубое топливо», а также личная заинтересованность «локомотива» европейской экономики – Германии в увеличении объемов поставок и снижении рисков серьезно повышают шансы на реализацию данного проекта.

Еще одним реальным поставщиком газа в ближайшей перспективе могли бы стать Соединенные Штаты Америки, продекларировавшие свои намерения о поставках СПГ, в том числе и в страны ЕС. Однако прогнозы специалистов не оправдались, и по итогам 2016 г., согласно данным агентства REUTURUS, США было экспортировано в ЕС немногим более 510 млн м^3 газа. Основной причиной столь низких объемов поставок явились цены на газ, которые в какой-то момент в ЕС опустились ниже 145 долларов за 1000 м^3. По данным специалистов Оксфордского института энергетических ресурсов, для того, чтобы поставки сжиженного природного газа в ЕС были экономически целесообразными для поставщиков, цена на газ должна быть не ниже 240–250 долларов за 1000 м^3. Поэтому можно сделать предположение о том, что даже осуществленные поставки были выполнены исключительно из-за имеющихся контрактных обязательств. А ведь по прогнозам специалистов к 2020 г., объем поставляемого из США в Европу СПГ должен был составить 80 млрд м^3 газа [9]. Однако позднее агентством WOOD MACKENZIE, эти прогнозы были скорректированы до отметки в 40–45 млрд м^3, но даже эта, уменьшенная в 2 раза величина, составила бы 10% от общего потребления газа странами ЕС в 2016 г. Несмотря на громкие заявления некоторых аналитиков и появление статей с заголовками о начале «ценовой войны» в Европе между трубопроводным газом из России и американским СПГ до реальной конкуренции на энергетическом рынке, между обозначенными странами, дело пока не дошло. Для сравнения, за 2016 г., Россией было экспортировано в страны ЕС на 20 млрд м^3 газа больше, чем годом ранее, то есть рост экспорта российского газа в сорок раз превысил объемы СПГ, экспортированного из США в страны ЕС [2, с. 78].

Еще одним поставщиком СПГ на рынок ЕС является Катар. Катар в состоянии, в случае необходимости, нарастить поставки газа, однако, как и в случае с США, стоимость СПГ, по сравнению с трубопроводным газом, поставляемым из России и Норвегии, выше на 50–75%. То есть можно говорить о том, что альтернативы российскому газу на данном этапе нет. И если европейские страны, при заключении контрактов на покупку природного газа во главу угла будут ставить принцип экономической целесообразности, то доля российского газа, в общем объеме потребления стран ЕС к 2020 г. может возрасти до 37–38%.

На основании вышеизложенного можно сделать ряд выводов:

– во-первых, за последние несколько лет объемы газодобычи в странах ЕС существенно сократились, причин тому несколько: истощение месторождений, падение цен на нефть и газ, рост производственных издержек, а также ограничение объемов добычи, из-за участившихся землетрясений;

– во-вторых, благодаря снижению цен на газ, отказу ТЭС от угля в пользу природного газа, а также росту экономик некоторых стран, потребление газа в странах Европейского союза снова растет;

– в-третьих, основными поставщиками «голубого топлива» в страны ЕС являются Россия, Норвегия и Алжир, на долю которых приходится до 85% импортируемого Европой газа. Однако в ближайшей перспективе удовлетворить возросший в ЕС спрос на газ в состоянии только российская сторона. По мнению авторов статьи, доля российского газа в общем объеме потребления стран ЕС к 2020 г. возрастет с 33% до 37–38%;

– в-четвертых, прогнозы специалистов о замене российского трубопроводного газа СПГ из США не подтвердились. Более того, в случае если цены на нефть, а следовательно и газ, в ближайшей перспективе значительно не изменятся, в сторону увеличения, покупка СПГ из США или Катара для стран ЕС будет экономически нецелесообразна.

Статья подготовлена в рамках поддержанного Российским фондом фундаментальных исследований проекта 15-02-00009/17.

Список литературы

1. Евросоюз сократил потребление энергии на 2,5% за четверть века / Информационное агентство Интерфакс. URL: http://www.interfax.by/news/world/1220556 (дата обращения 29.03.2017).

2. Савельева С.Б. Современное состояние газовой отрасли и прогнозное потребление природного газа в странах ЕС // С.Б. Савельева, М.В. Ульченко // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2017. – Т. 53, № 2. – С. 75–84.

3. Топ – 10 стран с самыми большими запасами газа // Электронный журнал «Экономика». URL: http://rusvesna.su/economy/1438010498 (дата обращения: 08.07.2017).

4. Виноградова О. Украина – Россия – ЕС: три вопроса // Нефтегазовая вертикаль. – 2014. – № 6. – С. 4–8.

5. Носков А.Ю. Алжирская газовая альтернатива // Независимая газета. 16.05.2017. URL: http://www.ng.ru/ng_energiya/2017-05-16/12_6988_algeria.html (дата обращения: 10.07.2017).

6. Ульченко М.В. Особенности и способы поставки природного газа в страны ЕС Норвегией // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 10–2. – С. 427–431.

7. Норвегия не спасет Европу от газового голода // Электронный журнал «Кто в курсе». URL: http://ktovkurse.com/a-vy-kurse/norvegiya-ne-spaset-evropu-ot-gazovogo-goloda (дата обращения: 29.06.2017).

8. Современные проблемы и перспективы развития арктического газопромышленного комплекса / С.А. Агарков, В.И. Богоявленский, С.Ю. Козьменко, В.С. Селин и др. – Апатиты – Мурманск: Изд-во КНЦ РАН, 2017. – 228 с.

9. Савельева С.Б. Перспективы поставок СПГ из США в Европу // С.Б. Савельева, М.В. Ульченко // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2016. – Т. 50, № 3. – С. 55–62.

УДК 657.631

РОЛЬ АУДИТА В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА

Галимова Г.А., Мухамадеева З.Ф., Пономарева Л.Н.
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
Институт экономики, финансов и бизнеса, Уфа, e-mail: finansi@bk.ru

Настоящая статья посвящена вопросам совершенствования бухгалтерского учета на уровне организаций, которое может быть осуществлено с помощью проведения аудиторской проверки, анализу факторов, влияющих на данный процесс как на макро-, так и на микроуровнях. Показатели, сформированные с использованием данных бухгалтерского учета, являются основой для многочисленного количества потребителей учетной информации. Наличие искажений и ошибок в процессе отражения информации негативно влияет на деятельность любого хозяйствующего субъекта, а также на принятие соответствующих решений, как внешними, так и внутренними пользователями информации. Все большая формализация аудиторской деятельности не способствует взаимодействию аудиторов и бухгалтеров в области повышения качества бухгалтерского учета. В статье выявлены факторы, актуализирующие эту проблему перед субъектами хозяйствования, в частности перед руководством и бухгалтерами. Авторами сформулировано предложение по созданию института, функции которого были бы направлены на воплощение в практику процессов совершенствования бухгалтерского учета.

Ключевые слова: аудит, аудиторская деятельность, аудируемое лицо, бухгалтерский учет, международные стандарты аудиторской деятельности, саморегулируемые организации, внутренний контроль

THE ROLE OF AUDIT IN IMPROVING ACCOUNTING RECORDS

Galimova G.A., Mukhamadeeva Z.F., Ponomareva L.N.
Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education Bashkir State University,
The Institute of Economics, Finance and Business, Ufa, e-mail: finansi@bk.ru

This article is devoted to the issues of improving accounting records at the level of organizations, which can be carried out by means of auditing, analysis of factors affecting this process both at macro and micro levels. Indicators which are formed through the use of accounting data are the basis for a large number of users of accounting information. Distortions and errors which occur in the process of information disclosure negatively affect the activities of any business entity, as well as the process of appropriate decision-making by both external and internal users of information. Increasing formalization of audit activity does not facilitate interaction of auditors and accountants in improving the quality of accounting. The article reveals some factors that make this problem up-to-date for business entities and, in particular, management and accountants. The authors formed a proposal to establish an institution whose functions would be aimed at translating the processes of accounting improvements into practical activities.

Keywords: audit, audit activities, audited entity, accounting, international standards of auditing, self-regulatory organizations, internal control

Бухгалтерский учет является неотъемлемым элементом управленческой деятельности в любых организационно-правовых формах коммерческих и некоммерческих организаций независимо от видов собственности. Процесс автоматизации, «жесткое» нормативное регулирование, внедрение стандартов, казалось бы, позволяют формализовать данный вид деятельности, уделять меньше внимания совершенствованию учетных процессов. Однако формирование показателей и правильность отражения их, выбор методов учета и закрепление их в учетной политике организации, рациональность отражения учетных данных на современном этапе фактически никем не контролируются. У практикующих бухгалтеров нет цели в организации качественного бухгалтерского учета. Они ориентированы на организацию учета хозяйственных процессов с точки зрения потребностей налогового законодательства и отсутствия его нарушения, или на реализацию определенных целевых установок, поставленных собственниками и руководством организаций.

Цель исследования: обоснование роли аудиторской деятельности в процессах совершенствования бухгалтерского учета хозяйствующих субъектов на основе анализа современных тенденций в сфере аудита, а также выявление институциональных возможностей и перспектив их реализации.

Бухгалтерский учет и отчетность, их совершенствование должны быть направлены на обеспечение системы управления всех уровней достоверной и надежной информацией, достаточной для обоснования управленческих решений – инвестиционных, финансовых, производственных, текущих и стратегических, локальных и глобальных.

На современном этапе в сфере формирования финансовой учетной информации проведен значительный объем работ, направленный на обеспечение ее достовер-

ности. Это – реформирование и совершенствование законодательного регулирования, стандартизация деятельности, внедрение международных стандартов, сближение национальных стандартов с международными и другие. Однако по-прежнему остаются актуальными вопросы контроля правомерности и достоверности отражения показателей в бухгалтерском учете и бухгалтерской финансовой отчетности. Наиболее актуальной сферой деятельности по контролю бухгалтерской финансовой отчетности, в целях установления ее достоверности, является аудиторская деятельность. В этой связи нам бы хотелось остановиться на определении роли аудита в развитии и совершенствовании бухгалтерского учета и отчетности как на микро-, так и на макроуровнях.

Одна из проблем участия аудиторов в совершенствовании бухгалтерского учета на микроуровне вытекает из определения самой аудиторской деятельности. Целью аудита является выражение «мнения о достоверности финансовой (бухгалтерской) отчетности аудируемых лиц и соответствия ее законодательству Российской Федерации» [1]. Все остальные профессиональные виды деятельности аудитора сводятся к оказанию сопутствующих услуг по отдельному договору.

Однако нельзя ограничивать, на наш взгляд, сферу применения высоких профессиональных знаний аудитора в области бухгалтерского учета, налогообложения, финансов только выражением мнения. А именно такая практика складывается в аудиторских организациях в последние годы.

Как правило, вместе с аудиторским заключением аудиторская компания представляет руководству развернутый отчет, который по существу раскрывает процесс формирования мнения аудиторской компании о степени достоверности бухгалтерской финансовой отчетности проверяемой организации. Для собственников и руководителей организаций зачастую именно отчет аудитора представляет наибольший интерес, поскольку он раскрывает возможности внести соответствующие исправления в учет и использовать рекомендации аудитора в дальнейшем при осуществлении деятельности.

В то же время по нашим наблюдениям, в последние годы, ссылаясь на стандарты аудиторской деятельности, многие аудиторы в своих отчетах руководству аудируемых лиц только констатируют факт соответствия или несоответствия бухгалтерской финансовой отчетности нормативным документам. Иными словами, аудитор указывает на те факты хозяйственной деятельности организации, способ отражения которых в бухгалтерском учете не соответствует нормативным требованиям, приводит перечень ошибок в первичных учетных документах и указывает на другие общие несоответствия. Считается, что разрабатывать рекомендации по совершенствованию бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности, совершенствованию внутреннего контроля не входит в задачи аудита и является услугой сопутствующей аудиту.

Разработка рекомендаций аудиторами на базе углубленных исследований организации учета и отчетности, финансов, системы налогообложения, внутреннего контроля у аудируемых лиц становится невозможным в силу ряда причин. Во-первых, это сокращение времени, отведенное на проведение аудиторской проверки. Во-вторых, обесценение стоимости аудита в последние годы. В-третьих, это уделяемое внимание (затрачиваемое время) аудиторами на разработку рабочих документов.

На эффективность аудиторской проверки влияет и методика ее осуществления. Так, проведение аудита осуществляется в основном методом тестирования. При этом привлекаются помощники аудитора, которые зачастую не обладают достаточно высоким уровнем профессионализма и квалификации. Разработка рабочих документов аудитора определяет условия распределения времени на проведение аудиторской проверки, большая часть которого отводится на оформление внутренней документации. Таким образом, аудиторская проверка сводится к простому формализму.

Для руководства организации (аудируемого лица) в отчете аудитора практическую значимость, по нашему мнению, будет иметь следующая информация.

Во-первых, это правильное отражение в учете тех или иных фактов хозяйственной деятельности с точки зрения налогового и бухгалтерского законодательства с целью избежания впоследствии рисков признания отчетности недостоверной.

Во-вторых, методы оптимизации и управления налоговыми рисками в соответствии с действующим законодательством о налогах и сборах.

В-третьих, описание процедур по совершенствованию внутреннего контроля для обеспечения сохранности и рационального использования хозяйственных средств.

В условиях современности в отчете аудитора, как правило, представляется только общая оценка состояния указанных выше аспектов, на основе формально проведенного сбора и проверки учетной информации.

Обобщение указанных нами фактов в части реализации независимого контроля на уровне коммерческих организаций при сложившейся ситуации на рынке аудиторских услуг обуславливает формирование двух типов услуг. Первая услуга – это аудиторская проверка, которая мало чем поможет в части совершенствования системы бухгалтерского учета и отчетности. Вторая услуга – консалтинговая, предполагающая консультационные услуги по совершенствованию системы бухгалтерского учета и отчетности, налогообложения, а также формированию эффективной системы внутреннего контроля.

В условиях кризисных явлений не все организации могут позволить себе расходы на проведение аудиторской проверки, а также дополнительный договор на оказание консультационных услуг (услуг сопутствующих аудиту).

По нашему мнению, одна из проблем, с которыми сталкиваются хозяйствующие субъекты в настоящее время, это отсутствие эффективной системы внутреннего контроля ведения бухгалтерского учета и составления бухгалтерской отчетности. Так, система внутреннего контроля предусмотрена Федеральным Законом «О бухгалтерском учете», в соответствии с которым хозяйствующие субъекты обязаны организовать внутренний контроль совершаемых фактов хозяйственной жизни [2]. Если на организацию, согласно нормативно-правовым актам, возложено обязательство по проведению аудита, то также предусмотрено осуществление внутреннего контроля ведения бухгалтерского учета и составления бухгалтерской отчетности. Таким образом, с целью усиления системы внутреннего контроля организациям целесообразно ввести должность внутреннего аудитора, подчиняющегося непосредственно руководителю.

В соответствии с профессиональными стандартами внутреннего аудитора, утвержденного приказом Минтруда России от 24.06.2015 № 398н: «...в функции данного специалиста входит проведение независимых внутренних аудиторских проверок и консультаций по вопросам надежности и эффективности функционирования систем управления рисками, внутреннего контроля, корпоративного управления, операционной деятельности и информационных систем организации с целью достижения стратегических целей организации; обеспечение достоверности информации о финансово-хозяйственной деятельности организации; эффективности и результативности деятельности организации; сохранности активов организации; соответствия требованиям законодательства и внутренних нормативных актов организации...» [3].

Следует отметить, что немногие руководители организаций пойдут на дополнительные расходы, связанные с внедрением эффективной системы внутреннего контроля, что автоматически исключает возможность совершенствования учетного процесса в целом и отдельных его составляющих.

Проведенный анализ состояния учетного процесса позволяет констатировать негативное состояние учета во многих организациях. Основные проблемные аспекты заключаются в отсутствии проработанной системы документооборота, в формировании некорректных первичных документов и как следствие в отражении искаженной информации в бухгалтерском и налоговом учете и отчетности. Типовые формы первичных учетных документов и учетных регистров, которые предлагаются разработчиками современных программных обеспечений для автоматизации учетного процесса не всегда позволяют учитывать специфику деятельности организации. Данное обстоятельство вынуждает совершенствовать конфигурацию программных продуктов и разрабатывать действия по формированию аналитического учета при автоматизированном способе обработки информации.

Введение налогового учета в нашей стране в качестве приоритетного привело к снижению роли бухгалтерского финансового учета. В этой связи стимулом для формирования адекватного аналитического учета и представления достоверной информации для современных хозяйствующих субъектов является только налоговый контроль, осуществляемый в соответствии с законодательством о налогах и сборах. Данное обстоятельство приводит к обобщению, регистрации и представлению информации только для целей налогового учета и отчетности. Как следствие, управленческий персонал не располагает необходимой информацией в целях принятия соответствующих эффективных решений в процессе осуществления деятельности.

Определенные возможности для внесения изменений в систему независимого контроля деятельности коммерческих и некоммерческих организаций существуют у саморегулируемых организаций аудиторов. В этой связи внимание саморегулируемых организаций аудиторов необходимо обратить на следующие проблемные аспекты в области аудиторской деятельности: 1) недопущение обесценения аудиторской проверки и борьбу с демпинговыми ценами на аудит; 2) оптимизацию количества и со-

держания рабочих документов аудиторов; 3) на внедрение в практику заключения договоров на проведение аудиторской проверки, предусматривающих условия активного консультирования и разработку практических рекомендаций для аудируемых лиц. Например, процедуру заключения договора на аудиторскую проверку разбить на два-три этапа. При этом уже на первых этапах предусмотреть как консалтинг, так и разработку рекомендаций для аудируемых лиц.

Проблемой участия аудиторов в совершенствовании бухгалтерского учета на макроуровне является, на наш взгляд, самоустранение саморегулируемых организаций аудиторов в вопросах разработки и принятия нормативных документов по бухгалтерскому учету и отчетности. Решение задач создания новой правовой и нормативной основы регулирования бухгалтерского учета вызывает необходимость участия в этой работе аудиторов и саморегулируемых организаций аудиторов, а также необходимость в обеспечении тесной связи общественных организаций аудиторов и бухгалтеров.

Как показывает мировая практика, профессиональным регулированием аудиторской деятельности в развитых странах занимаются, как правило, профессиональные институты бухгалтеров (например, в Великобритании – ACCA (Ассоциация присяжных сертифицированных бухгалтеров Великобритании), ICAS (Институт присяжных бухгалтеров Шотландии), ICAEW (Ассоциация присяжных бухгалтеров Англии и Уэльса) и др., в США – AAA (Американская ассоциация бухгалтеров), AICPA (Американский институт дипломированных общественных бухгалтеров).

В России также, в годы реформирования бухгалтерского учета и становления аудита, к развитию аудиторской деятельности были привлечены в первую очередь высококвалифицированные специалисты в области бухгалтерского учета и аудита.

Однако в последние годы отмечается ослабление связи между исследователями и разработчиками нормативно-правовых документов по аудиту и бухгалтерскому учету. Как было отмечено выше, аудиторы и саморегулируемые организации аудиторов устранились от проблем в области совершенствования бухгалтерского учета и отчетности и уже тем более не являются доминирующими в этой сфере. Так, в настоящее время разработкой Федеральных стандартов бухгалтерского учета, Рекомендаций и иных регулирующих документов в области бухгалтерского учета занимается Фонд развития бухгалтерского учета «Национальный негосударственный регулятор бухгалтерского учета «Бухгалтерский методологический центр». Соучредителями Фонда выступили ОАО МХК «ЕвроХим», ООО «1С» и ОАО «Атомный энергопромышленный комплекс», а в 2015–2016 гг. в Правление фонда наряду с учредителями вошли представители ПАО «Роснефть», ПАО «РусГидро», E&Y, ПАО «МегаФон», ФГУП «Госзнак», ООО «Траснефть Финанс» [6]. На официальном сайте Бухгалтерского методологического центра выложены проекты стандартов в области регулирования бухгалтерского учета для открытого обсуждения, при этом нами отмечено полное отсутствие в этих дискуссиях специалистов в области аудиторской деятельности.

С июня 2017 г. Международные стандарты аудита (МСА) подлежат признанию для применения на территории Российской Федерации, таким образом при проведении аудита будут использовать международные стандарты аудита. Необходимо иметь в виду, что международные стандарты аудита имеют ряд особенностей. Прежде всего, МСА – это методика процессного контроля. Основным правилом аудиторской проверки согласно международным стандартам является обеспечение «надлежащего качества исполнения обязанностей в целях формирования безошибочного мнения о финансовой отчетности» [4]. Качество аудиторской проверки гарантируется клиентам путем соблюдения всех технологических процессов, которые должны быть предварительно подробно описаны с тем, чтобы не пропустить какой-либо операции. «Это означает, что весь процесс аудита должен быть регламентирован очень подробно во избежание неоднозначного понимания того, какие следует предпринимать действия и в каких случаях. Поскольку речь идет о процессе контроля за финансовой отчетностью, стандарты аудита представляют собой регламенты контроля. В связи с тем, что перед аудитором поставлена очень ответственная социально значимая задача, регламенты носят предельно конкретный характер. Однако практика и история показывают, что никакие, даже очень подробные, регламенты не дают гарантии качественного аудита» [5]. Из этого следует, что переход российского аудита на применение международных стандартов усугубит ситуацию в части возможности какого-либо обсуждения процесса совершенствования бухгалтерского учета в проверяемых организациях.

Таким образом вследствие сложившихся обстоятельств совершенствование бухгалтерского учета, методик учетного процесса, принимаемых в организациях, возлагается сугубо на практикующих бухгалтеров. При

этом действующее законодательство в области бухгалтерского и налогового законодательства ориентирует современных специалистов на решение задач по регистрации и обобщению информации, которая, прежде всего, нацелена на формирование данных налогового учета, процессы осуществления налогового планирования, отражение интересов бенефициаров и других пользователей, что безусловно, не способствует четкому следованию установленным требованиям стандартов и правил по бухгалтерскому учету.

Выводы

Совершенствование бухгалтерского учета внутри организаций на современном этапе практически не реализуется, что усугубляется отсутствием специализированных институтов на уровне государства, а также стимулирования внутренними управленческими процессами. Аудит – приоритетная форма деятельности, которая может выявить необходимость такого совершенствования внутри организации. Для этого необходимо создать условия для реализации данного процесса. Принятие международных стандартов аудита для подтверждения не только финансовой отчетности, составленной в России по международным стандартам финансовой отчетности, но и индивидуальной бухгалтерской отчетности, составленной по российским стандартам, требует обеспечения в них единой методики. В этой связи было бы целесообразно, на наш взгляд, создание организационного государственного структурного подразделения, возможно даже в форме Единого методологического центра (регулятора) по аудиторской деятельности и бухгалтерскому учету.

Список литературы

1. Об аудиторской деятельности: Федеральный закон от 30.12.2008 № 307-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83311/ (дата обращения: 23.04.2017).

2. О бухгалтерском учете : Федеральный закон от 06.12.2011 г. № 402-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122855 (дата обращения: 23.04.2017).

3. Об утверждении профессионального стандарта «Внутренний аудитор»: Приказ Минтруда России от 24.06.2015 № 398н [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/law/hotdocs/43903 (дата обращения: 22.04.2017).

4. Основные цели независимого аудита в соответствии с международными стандартами аудита: Международный стандарт аудита 200 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_206992/557e2aae72c977550c404c4003cd370d153763b6/ (дата обращения: 23.04.2017).

5. Турищева Т.Б. Внедрение международных стандартов аудита в России [Электронный ресурс] / Т.Б. Турищева // Аудитор. – 2015. – № 12.; URL: http://gaap.ru/articles/Vnedrenie_mezhdunarodnykh_standartov_audita_v_Rossii (дата обращения: 23.04.2017).

6. Официальный сайт бухгалтерского методологического центра. URL http://bmcenter.ru. (дата обращения: 23.04.2017).

УДК 339.56.055:658

О НЕОБХОДИМОСТИ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ МИРОВЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ ПРИ ПРИНЯТИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЭК РФ

[1]Гарифуллина З.А., [1]Мухтасарова Э.А., [2]Гарифуллин Р.А.

[1]Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета, Октябрьский, e-mail: i-fattakhov@rambler.ru;

[2]Башкирский государственный медицинский университет, Уфа

Грядущие структурные, географические и социальные изменения на сырьевых и энергетических рынках, ужесточение конкуренции между видами энергии и сырья, на фоне информационной перегрузки руководителей и их подчиненных требуют использования в процессе принятия решений соответствующих научно доказанных фактов и инструментария, позволяющего обеспечить обоснованность и высокую точность прогнозирования наиболее вероятных состояний и направлений трансформации вышестоящих по отношению к предприятиям ТЭК функциональных систем, с учетом ключевых (коренных) причин. Выявить основные социально-экономические факторы, оказывающие определяющее воздействие на деятельность нефтегазовых компаний, предложить простой и понятный подход к решению насущных и будущих задач для их руководства, оценить степень и причины влияния природных циклов на социальное настроение и, как следствие, поведение потребителей. Показано программирующее воздействие природных факторов (циклов солнечной активности) на состояние рынков сырья и энергоносителей, которое имеет четко выраженное влияние на социальные настроения и, соответственно, определяет поведение потребителей. Определены основные рыночные угрозы и неизбежные изменения, которые в среднесрочной перспективе будут претерпевать рынки нефти и газа. Выработаны рекомендации по разработке стратегических управленческих решений для предприятия нефтегазовой отрасли. От эффективности функционирования предприятий ТЭК РФ в значительной степени зависит и общий уровень жизни населения в нашей стране и, соответственно, социальное настроение масс, их поведение и стабильность. Использование научно доказанных взаимозависимостей между ограничительными факторами, выявленных причинно-следственных связей в иерархии природно-социальных систем, на которых и должно быть сконцентрировано внимание руководителей, позволит существенно улучшить точность принимаемых управленческих решений.

Ключевые слова: теория функциональных систем, стратегия, нефтегазовые компании, цены на нефть и газ, ТЭК, социономика

ON THE NEED TO ASSESS THE GLOBAL SOCIO-ECONOMIC TRENDS IMPACT IN MAKING STRATEGIC DECISIONS AT FUEL AND ENERGY COMPLEX ENTERPRISES OF THE RUSSIAN FEDERATION

[1]Garifullina Z.A., [1]Mukhtasarova E.A., [2]Garifullin R.A.

[1]Ufa State Petroleum Technological University, Branch of the University, Octyabrsky, e-mail: i-fattakhov@rambler.ru;

[2]Bashkir State Medical University, Ufa

The future structural, geographic and social changes in the commodity and energy markets, intensification of competition between energy sources and raw materials, and the information overload of managers and their subordinates require in their decision-making use of the relevant scientifically proven facts and tools to enable the prediction of the most likely conditions and the functional systems transformation direction of the superior to those of the fuel and energy complex enterprises, taking into account key (root) causes. To identify the main socio-economic determinants that have a decisive impact on the oil and gas companies' activities, to offer a simple and understandable approach to the immediate and future challenges for their management, to assess the extent and causes of the natural cycles impact on the social mood and, consequently, the consumers' behaviour. The natural factors (cycles of solar activity) programmer effects on the state of raw materials and energy markets, which have a clear influence on social sentiments and thus determine consumer behaviour are outlined in the article. The main market threats and the inevitable changes that will be experienced in the medium term by the oil and gas markets are identified. Recommendations for the strategic management decisions development for the oil and gas industry are worked out. The efficient functioning of the Russian Federation's enterprises also determines to a large extent the general living standard of the population in our country and, consequently, the social mood of the masses, their behaviour and stability. The use of scientifically proven interdependencies between restrictive factors, the identified causal relationships in the hierarchy of natural social systems, where managers' attention should be focused, will significantly improve the accuracy of management decisions.

Keywords: fuel and energy complex, oil and gas prices, oil and gas companies, strategy, functional systems theory, socionomics

В данной работе мы попытаемся осветить вопрос, связанный с современными и прогнозируемыми состояниями вышестоящих, по отношению к предприятиям отрасли, природных и социально-экономических систем и наблюдаемыми тенденциями в них, влиянию которых будут подвержены нефтегазовые компании.

Таблица 1

Данные по экспорту ЦЭТ 2014–2016 гг. [1–3]

Наименование показателя	2014	2015	2016
Распределение вывоза энергоносителей по группам стран, %			
● ЕС	63,43	61,40	61,2
● АТЭС	21,44	21,50	23,0
● СНГ	7,74	8,00	7,4
● ОПЭК	0,24	0,20	0,1
● Прочие	7,15	8,90	8,3
Распределение вывоза энергоносителей по товарам, %			
● Нефть сырая	46,46	42,30	45,30
● Бензин автомобильный	0,95	1,30	1,30
● Дизельное топливо	12,18	12,40	10,90
● Топлива жидкие	14,36	12,60	9,60
● Газ природный	16,16	18,30	19,40
● Электроэнергия	0,22	0,30	0,40
● Уголь каменный	2,51	4,40	5,50
● Прочие	7,16	8,40	7,60
Распределение вывоза энергоносителей в соответствии с видами транспорта, %			
● Морской/речной	57,78	55,40	57,00
● Железнодорожный	7,02	7,80	6,10
● Автодорожный	0,10	0,14	0,12
● Трубопроводный	34,88	36,26	35,80
● Линии электропередач	0,22	0,40	0,40

Для полноценного описания условий задачи нефть, газ и уголь нужно рассматривать не только с точки зрения объемов их потребления при производстве энергии, но и с позиции их использования в качестве первичных видов сырья другими отраслями промышленности.

На сегодня нефтегазовая отрасль РФ состоит из более чем 150 добывающих предприятий, однако на долю всего 8 крупнейших ВИНК приходится около 90% всей добычи нефти, более 40% которой экспортируется, при этом на протяжении последних 6 лет наблюдается количественное сокращение объемов экспорта. Структура российского экспорта энергоносителей по данным центральной энергетической таможни (ЦЭТ) представлена в табл. 1.

Вышеприведенные данные показывают, что более 84% экспорта энергоносителей из РФ приходится на страны ЕС и АТЭС, наибольшую долю занимает сырая нефть, наблюдается рост в части вывоза природного газа и снижение по топливу, по видам транспорта ожидаемо лидируют морской и трубопроводный.

Руководству нефтегазовых компаний важно учитывать, что при зависимости исполнения бюджета страны от экспорта сырьевых товаров, особенно нефти и газа, со стороны органов государственной власти, в случае ухудшения социально-экономического положения становятся весьма вероятными негативные изменения в налоговой политике в отношении предприятий ТЭК (экспортные пошлины и НДПИ).

Определив основные рынки сбыта российских компаний на текущий момент времени и их структуру, для обоснованного принятия управленческих решений необходимо оценить динамику двух главных ограничений вышестоящей системы – рынка энергоносителей и их взаимозависимость, которыми мы считаем объемы потребления сырой нефти и рыночные цены.

Оценка данных, представленных в табл. 2, показывает две разнонаправленные тенденции – снижение доли в импорте сырой нефти со стороны развитых стран и ее значительном увеличении со стороны Китая и развивающихся стран.

В целом ежедневный импорт нефти за рассматриваемый период вырос в 1,85 раза. На этом фоне доли США, ЕС и Японии соответственно снизились с 26% до 16%, с 31% до 22%, с 16% до 8%.

Китай превратился в третьего по объему импортера, нарастив свою долю с 1% до 13%, а развивающиеся страны показали рост потребления с 28% до 42%.

Другой важной характеристикой является доля энергии в стоимости конечного

продукта, явный тренд на снижение которой представлен на рис. 1. За период с 1990 по 2014 гг. энергоемкость ВВП в среднем в мире снизилась на 29,7%; в ЕС на 34,3%; в США на 35,2%; в Японии на 20,3% и в Китае на рекордные 65,1%. Полученные результаты обусловлены, прежде всего, двумя факторами – ростом в ВВП доли услуг и нематериальных активов (с 19,6% до 30%) и повышении энергоэффективности в материальном производстве (рис. 1).

Средний ежегодный прирост потребления сырой нефти за 2001–2014 гг. составлял 1,95% при среднемировом росте ВВП в размере 2,79%, коэффициент корреляции между этими показателями составил 0,786.

Таким образом, в рамках выработки стратегических решений для нефтегазового предприятия необходимо учитывать прогнозные значения роста ВВП с поправкой на отставание от него роста потребления нефти.

Наибольший интерес, наряду с общемировыми тенденциями, представляют грядущие изменения в странах ЕС и АТЭС, а также возможность реализации зарубежных проектов и выходов на новые рынки. Поскольку объемы рынка – это объемы потребления, которые определяются двумя условиями: количеством потребителей и уровнем их потребления, то учет степени и направления изменений этих факторов является одним из важнейших обстоятельств, способных повысить качество стратегического планирования.

Существуют различные прогнозы развития демографической ситуации, один из них приведен на рис. 2, и их оценка позволяет сделать следующие предположения:

1. Темпы роста населения в мире замедляются, что в конечном итоге отрицательно скажется на темпах роста совокупного потребления, а, следовательно, и мировой экономики.

2. Изменения в количественной, возрастной и географической структурах населения с неизбежностью приведут к соответствующим трансформациям на рынках энергоносителей.

Таблица 2

Крупнейшие импортеры нефти в 1990–2014 гг. (в тысячах баррелей в день) [4]

Год	US	Europe	China	Japan	RestofWorld	TotalWorld
1990	8026	9801	n/a	4802	8812	31441
1991	7791	10171	n/a	4925	9451	32338
1992	7888	10319	n/a	5306	9884	33397
1993	8620	10934	678	5307	11473	37013
1994	8929	10748	527	5612	11941	37757
1995	8830	10418	679	5581	12557	38066
1996	9400	10405	828	5685	13748	40066
1997	9907	10403	1257	5735	14282	41584
1998	10382	11043	1054	5259	14070	41808
1999	10550	10650	1280	5346	14538	42363
2000	11092	11094	1893	5329	14551	43959
2001	11618	11560	1788	5202	15292	45459
2002	11357	11922	1987	5070	15154	45490
2003	12254	12073	2643	5314	15209	47493
2004	12898	12599	3445	5203	16200	50345
2005	13525	13354	3427	5225	16654	52185
2006	13612	13530	3883	5201	17352	53578
2007	13632	14034	4172	5032	19748	56619
2008	12872	13885	4494	4925	19550	55726
2009	11453	12608	5100	4263	20023	53447
2010	11689	12201	5886	4567	20025	54368
2011	11338	12272	6295	4494	20773	55171
2013	10587	12569	6675	4743	21213	55787
2013	9859	12815	6978	4637	23668	57957
2014	9240	12619	7398	4383	24542	58182

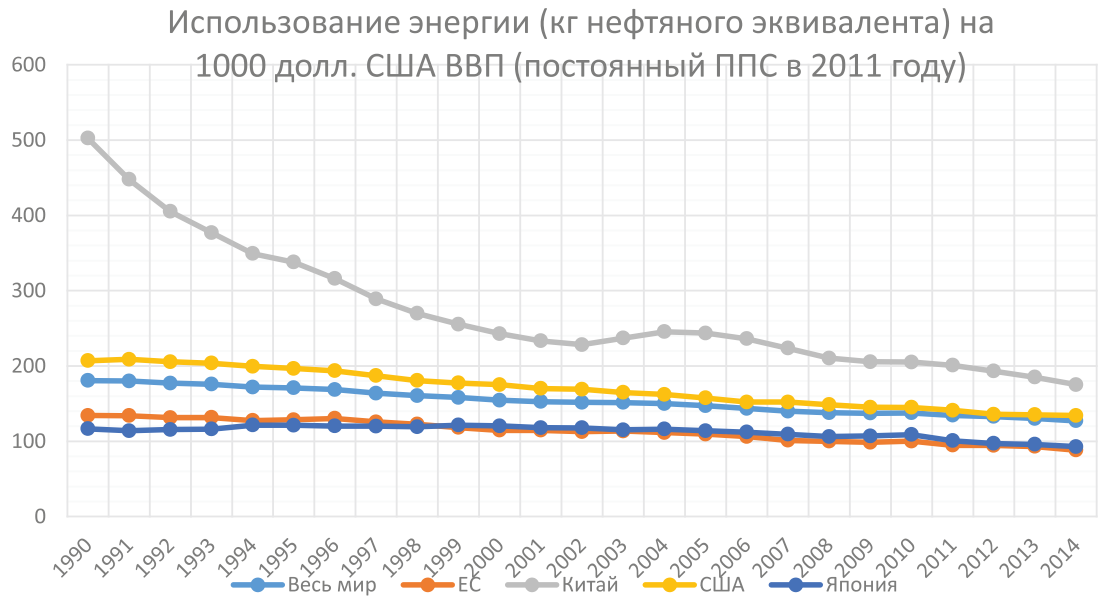


Рис. 1. Снижение энергоемкости ВВП ведущих импортеров сырой нефти [5]

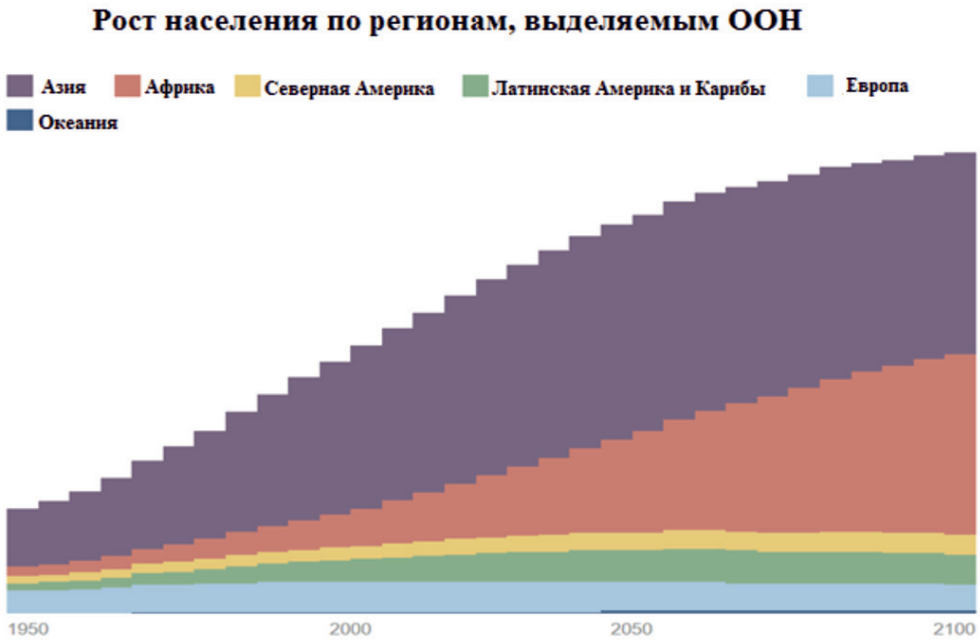


Рис. 2. Прогноз роста населения по макрорегионам [6]

Эта информация в привязке к данным по импорту нефти, приведенным выше, говорит о том, что потребление энергоносителей на рынках развитых стран: ЕС, США и Японии, в настоящее время достаточно стабильно с тенденцией к снижению, а прогноз по демографической ситуации на этих рынках в перспективе не предполагает их существенного роста. Таким образом, на рынке ЕС отечественные предприятия ТЭК будут вынуждены вести жесткую ценовую конкуренцию за потребителя, а основные перспективы для компаний отрасли, на наш взгляд, открываются на азиатских рынках. Однако необходимо учитывать, что главенствующее положение нефти как основного

энергоносителя на глобальном рынке будет подвергаться атакам со стороны товаров-заменителей: природного газа и электроэнергии, самой эффективной и экологически чистой формы энергии. Поскольку цены на электроэнергию, производимую возобновляемыми источниками энергии и посредством сжигания углеводородов уже выровнялись, после эффективного решения с точки зрения экономики двух технологических задач, связанных с ее хранением и транспортом, она займет доминирующее положение на энергорынке. Современный бум электромобилей и альтернативной энергетики уже в среднесрочной перспективе окажет свое негативное влияние на рынок нефти.

повышения эффективности их функционирования (умные сети, совместные поездки на такси, включение в сеть независимых мелких производителей электроэнергии и т.д.).

4. Законодательство и государственные программы многих развитых стран направлены на стимулирование развития возобновляемых источников энергии, размеры инвестиций в эту отрасль и объемы ввода установленных мощностей прекрасно это подтверждают, особенно в КНР, одном из ведущих потребителей нефти.

5. Текущая политика государств в области защиты от изменений климата и снижения выбросов углекислого газа в атмосферу также будет оказывать негативное воздей-

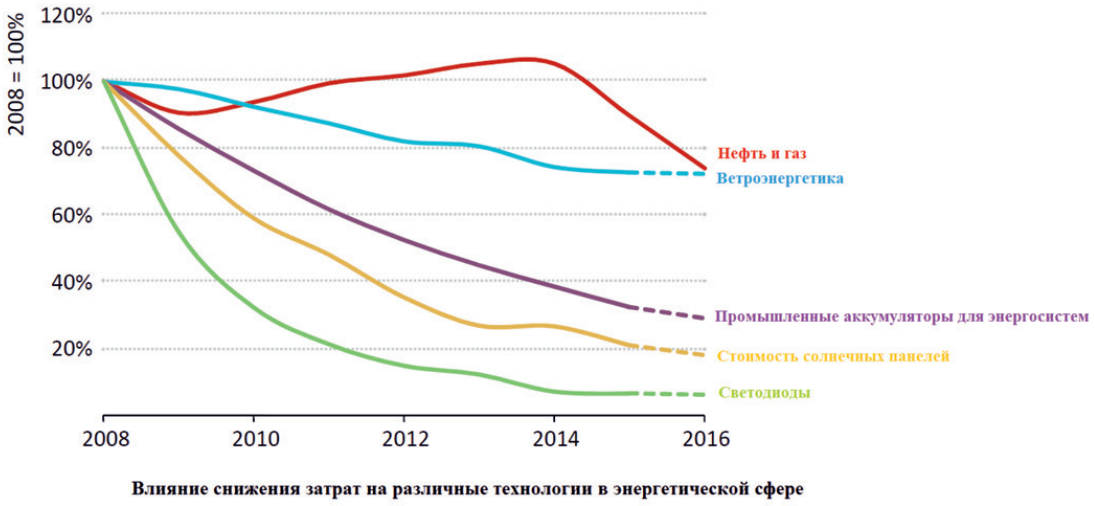


Рис. 3. Тенденции изменения материальных затрат для отдельных технологий [7]

World Energy Outlook 2016 [7] прогнозирует рост потребления нефти до 2040 г., однако нужно учитывать, следующие факторы:

1. Скорость разработки и вывода на рынок технологических инноваций увеличивается.

2. Снижение размеров капитальных вложений и эксплуатационных затрат, налоговые преференции в ведущих мировых странах и, как следствие, уменьшение сроков возврата инвестиций в альтернативной энергетике, что наглядно видно из графика на рис. 3, делают ее более привлекательной с точки зрения инвесторов, в настоящее время, вложения в возобновляемые источники энергии стали неким мейнстримом.

3. Информационные технологии будут оказывать существенное влияние на предприятия энергетического сектора, как сдерживая рост потребности в ископаемом топливе, так и предоставляя возможности для

ствие на рост потребления углеводородов в качестве топлива.

Таким образом, глобальный и региональные рынки энергии будут претерпевать в среднесрочной перспективе структурные, качественные и количественные изменения, в нефтегазовом секторе возникнут новые виды конкуренции, как между ископаемыми и возобновляемыми источниками энергии, так и внутри видов углеводородного сырья между собой, на рынке газа также будет усиливаться конкуренция в связи с вводом в 2018 г. СПГ в Катаре и затрудненной реализацией аналогичных проектов в РФ из-за секторальных санкций в технологической и финансовой сферах со стороны стран ЕС и США.

Вторым значимым фактором, определяющим ограничение рынка, является цена на нефть, которая определяется в большей мере не фактическим балансом спроса и предложения, корреляционный анализ имеющихся

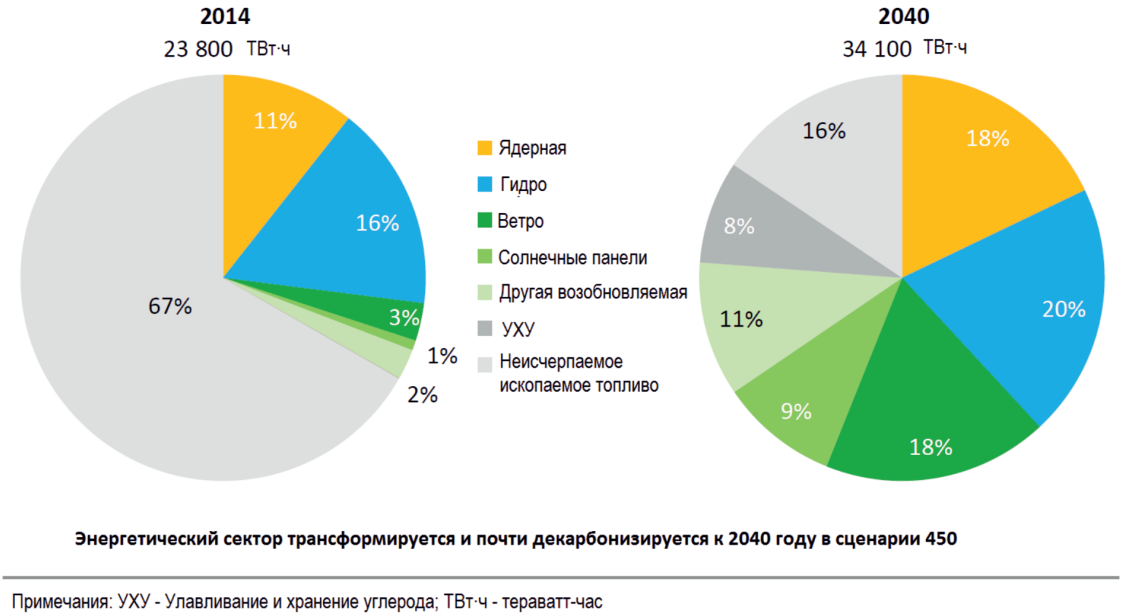


Рис. 4. Прогноз эволюции генерации электроэнергии [7]

данных [5, 6] показал отсутствие прямой зависимости, а ожиданиями биржевых игроков, поскольку нефть уже давно не просто сырьевой товар или энергоноситель, но и главный объект вложений для финансовых спекулянтов. Исходя из этой посылки, крайне важно учитывать закономерности, по которым функционируют биржи и ведут себя игроки на них. Базовая экономическая предпосылка о рациональном принятии решений субъектом рынка не работает в приложении к финансовым рынкам, и указанное отсутствие корреляции между спросом-предложением нефти и ее ценой убедительно подтверждает это.

Иррациональное поведение людей при принятии решений исследовалось лауреатом Нобелевской премии по экономике, основоположником психологической экономической теории Д. Канеманом, закономерности поведения инвесторов на финансовых рынках глубже других описывает всемирно известный биржевой спекулянт и миллиардер Дж. Сорос [8] в своей теории рефлексивности, которая утверждает, что ожидания игроков оказывают значительно большее влияние на цены, нежели реальный баланс спроса и предложения, а также современный гуру волнового анализа и социономики – теории социального поведения человека, описывающей причинно-следственную связь между настроениями и действиями в социуме Роберт Пректер [9].

Роберт Пректер постулирует, что в отношении сложных самоорганизующихся социальных систем верны следующие факты:

1. Коллективные бессознательные импульсы в толпе в условиях неопределенности приводят к появлению массовой психологической динамики, которая проявляется как тенденции социального настроения.

2. Эти тенденции в свою очередь соответствуют иерархическим фрактальным структурам, которые принимают повторяющуюся форму, и поэтому вероятностно предсказуемы.

3. Указанные закономерности общего поведения проявляются в определенных формах, которые обусловлены эндогенными процессами, а не могут быть механистически определены экзогенными причинами.

4. Тенденции социального настроения определяют характер социальных действий и являются их основной причиной, как на финансовых рынках, так и в других областях.

Социономика утверждает, что, поскольку контекстуальные различия между экономикой и финансами вызывают разную поведенческую динамику, закон спроса и предложения, который имеет центральное значение для экономики, не имеет отношения к финансам, а также отвергает теорию рационального выбора, делая упор на важности нерациональных и бессознательных мотивов. Данная теория избегает ортодоксальных экономических предположений о равновесии, рациональном выборе, максимизации полезности и внешних шоках как основы принятия решений субъектами рынка.

С помощью обычного осознанного наблюдения за собой или окружающими нас людьми мы найдем массу подтверждений, доказывающих превалирование бессознательного выбора над сознательным, как в поведении отдельных представителей человечества, так и в поведении социальных масс.

Более того, современные исследования в области медицины и психологии доказали, что между действием человека в ответ на внешние или внутренние раздражители и его осознанием этого действия, которое происходит уже постфактум, существует временная задержка, составляющая по разным источникам от 250 до 500 миллисекунд.

Таким образом, цены на нефть, определяемые в результате торгов на биржах зависят от настроений (сознательных и большей частью бессознательных) инвесторов, которые нужно отслеживать, например, по значению показателя Sentiment. Однако ни Сорос, ни Пректер не объясняют глубинные причины того или иного социального настроения и, соответственно поведения инвесторов, просто говоря, настроение определяет действия.

В самом общем виде данная задача, хоть и в другой сфере приложения, была решена отечественным ученым П.К. Анохиным, сформулировавшим теорию функциональных систем, а затем была развита К.В. Судаковым в закон голографического единства мироздания, утверждающего, что функциональные системы более высокого порядка программируют поведение систем более низкого уровня иерархии.

Одна из предыдущих публикаций авторов [11] была посвящена решению задачи по снижению влияния фактора неопределенности на процесс принятия управленческих решений и обеспечения их большей обоснованности и рациональности, исходя из точного определения места предприятия ТЭК в иерархии функциональных систем с учетом значимых системных ограничений на соответствующих уровнях.

Особого упоминания в данной связи стоит труд А.Л. Чижевского, который еще в 1920-е гг. разрабатывал теорию зависимости поведения человеческих масс от космического и геофизического влияний. Чижевский в своей работе по изучению воздействия Солнца на исторические процессы писал: «Стихийные изменения процессов на Солнце так или иначе влекут известное изменение материальных процессов в органах высшей нервной деятельности, и эти последние нарушают линию поведения всего человечества, ту линию, которую мы называем историческим процессом» [10].

В настоящее время эта идея в приложении к исследованию влияния циклов солнечной активности на экономическую жизнь человечества и рост ВВП разрабатывается В.В. Бушуевым и В.С. Голубевым [11], которые в своих работах обоснованно показывают: «…более чем в 90% случаев ухудшение экономических показателей происходило либо в годы экстремальных величин солнечной активности (на максимумах и минимумах), либо на временном отрезке, соответствующем ее уменьшению (нисходящие участки квазиодиннадцатилетнего цикла Швабе). Экономических кризисов в периоды возрастания солнечной активности практически не происходило» [11].

Глубоко эта тематика раскрывается в своих работах В.А. Белкиным [12, 13], который выявил сильные связи средних значений нефтяных цен и чисел Вольфа по годам средних солнечных циклов за период 1861–2015 гг. (коэффициент корреляции на уровне 0,94!) и показал:

1. Существование сильной обратной связи между солнечной и экономической активностью.

2. То, что наихудшая экономическая динамика наблюдается в годы, непосредственно следующие за годами максимумов солнечной активности.

3. Связь длинных циклов солнечной активности и циклов нефтяной конъюнктуры (циклов Кондратьева).

Резюмируя работу, представляется возможным выделить следующие рекомендации для лиц, принимающих решения, которые можно использовать для повышения обоснованности и точности их принятия:

- достоверность прогнозных значений экономических показателей уровня компании напрямую зависит от учета величин и динамики индикаторов, характеризующих вышестоящие функциональные системы;
- необходимо более глубоко исследовать и использовать в практике управления оценку влияния социальных факторов, исходя из их места в иерархии систем;
- доступность информации и мощного инструментария по ее обработке и анализу позволяет существенно улучшить качество управления;
- цены на нефть в настоящее время определяются ожиданиями биржевых игроков, которые в свою очередь обуславливаются циклами вышестоящей природной системы, и фактически не коррелируют с реальным спросом и предложением на рынке;
- учет научно доказанной тесной связи между колебаниями цен на нефть и фазами

циклов солнечной активности [12, 13], позволит существенно повысить достоверность плановых и прогнозных данных, характеризующих рынок, и использовать их на всех уровнях принятия управленческих решений.

Список литературы

1. Статистические данные о внешней торговле энергоносителями за январь – декабрь 2016 года [Электронный ресурс]. – URL: http://cet.customs.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=1424:---------2016--&catid=112:2014-08-25-09-00-54&Itemid=39 (дата обращения: 24.03.2017).

2. Статистические данные о внешней торговле энергоносителями за январь – декабрь 2015 года [Электронный ресурс]. – URL: http://cet.customs.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=1205:---------2015-&catid=112:2014-08-25-09-00-54&Itemid=39 (дата обращения: 24.03.2017).

3. Статистические данные о внешней торговле энергоносителями за январь – декабрь 2014 года [Электронный ресурс]. – URL: http://cet.customs.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=1013:-2014-&catid=112:2014-08-25-09-00-54&Itemid=39 (дата обращения: 24.03.2017).

4. BP Statistical Review of World Energy June 2016 [Электронный ресурс] // Statistical Review of World Energy. URL: http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html (дата обращения: 22.03.2017).

5. World Development Indicators [Электронный ресурс] // World Development Indicators. URL: http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators (дата обращения: 27.03.2017).

6. Becker R.A. World Population Expected to Reach 9.7 Billion by 2050 [Электронный ресурс]. – URL: http://news.nationalgeographic.com/2015/07/world-population-expected-to-reach-9-7-billion-by-2050/?utm_source=Facebook&utm_medium=Social&utm_content=link_fb20150801news-datapointspopulation&utm_campaign=Content&sf11585780=1 (дата обращения: 24.03.2017).

7. World Energy Outlook 2016 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.iea.org/newsroom/news/2016/november/world-energy-outlook-2016.html (дата обращения: 24.03.2017).

8. Сорос Дж. Алхимия финансов. – М.: ИНФРА-М, 1996. – 416 с.

9. Parker W.D. The Socionomic Theory of Finance and the Institution of Social Mood: Pareto and the Sociology of Instinct and Rationalization [Электронный ресурс]. – URL: http://www.socionomics.org/pdf/socionomics_pareto.pdf. (дата обращения: 24.03.2017).

10. Чижевский А.Л. Физические факторы исторического процесса / А.Л. Чижевский. – Калуга: 1-я Гостиполитография, 1924. – 70 с.

11. Бушуев В.В. Циклические процессы в системе «Природа – общество – человек» [Текст] / В.В. Бушуев, С.В. Голубев // Энергия: экономика, техника, экология. – 2003. – № 1. – С. 16–22.

12. Белкин В.А. Циклы цен на нефть и магнитных бурь: механизм и факты сильных связей (1861–2015 гг.) [Текст] / В.А. Белкин // Челябинский гуманитарий. – 2015. – № 3 (32). – С. 17–30.

13. Белкин В.А. Циклы солнечной активности как основа циклов мирового продукта [Текст] / В.А. Белкин // Журнал экономической теории. – 2011. – № 3. – С. 114–117.

УДК 330.43/.32

АДАПТАЦИЯ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

[1]Глухов С.Г., [2]Лысова Т.А., [2]Волкова Т.С.

[1]ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт экономики и организации АПК», Саратов, e-mail: gluhow.sergel@yandex.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», Саратов

В статье изложен авторский подход к составлению сценарных прогнозов развития процессов воспроизводства основных фондов в сельскохозяйственных предприятиях (на материалах Саратовской области), базирующегося на методологии динамического программирования и статистических группировок. В ходе апробации предложенного подхода составлена выборка, состоящая из двух групп хозяйств, расположенных в различных микроклиматических зонах субъекта РФ, в которой исследуемые хозяйственные субъекты различались по среднему размеру получаемой чистой прибыли. В результате были составлены три вида сценарных прогнозов, отражающих динамику показателя нормы расширенного воспроизводства – оптимистичный, реалистичный и пессимистичный – отдельно, по каждой группе выборочных сельскохозяйственных предприятий. Использование адаптированного авторского подхода позволит упростить процедуру сценарного прогнозирования в процессе изучения перспектив работы хозяйствующих субъектов агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: сельскохозяйственные предприятия, воспроизводственные процессы, норма расширенного воспроизводства, сценарные прогнозы, метод динамического программирования

ADAPTATION OF THE DYNAMIC PROGRAMMING METHOD FOR PREDICTING THE REPRODUCTIVE PROCESSES IN AGRICULTURAL ENTERPRISES

[1]Glukhov S.G., [2]Lysova T.A., [2]Volkova T.S.

[1]Volga Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex (VRIEOAIC), Saratov, e-mail: gluhow.sergel@yandex.ru;

[2]Saratov Stare Vavilov Agrarian University, Saratov

This article is devoted to the development of the author's approach to working out scenarios for the development of reproduction processes of fixed assets in agricultural enterprises (based on the materials of the Saratov region), with using the methodology of dynamic programming and statistical groupings. During the approbation of the proposed approach, a sample consisting of two groups of farms located in different microclimatic zones of the subject of the Russian Federation was compiled, in which the economic entities under study differed by the average size of the net profit received. As a result, three types of scenario projections reflecting the dynamics of the indicator of the rate of extended reproduction were compiled: optimistic, realistic and pessimistic, separately for each group of selected agricultural enterprises. Use of the adapted author's approach will allow to simplify procedure of scenario forecasting in the course of studying of prospects of work of managing subjects of agriculture.

Keywords: agricultural enterprises, reproductive processes, the rate of extended reproduction, scenario forecasts, dynamic programming method

В современных рыночных условиях хозяйствования основной движущей силой устойчивого экономического роста отрасли сельского хозяйства является адаптация и применения передовых методов и инструментов стимулирования производственных процессов [5, с. 47]. Решение данной задачи неразрывно связано с внедрением инновационных подходов к мониторингу и прогнозированию воспроизводственных процессов, происходящих в сельскохозяйственных предприятиях и их влиянию на конечные финансовые результаты [1, с. 56].

Процесс расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве представляет собой направление части прибавочного продукта на образование фонда накопления в каждом хозяйствующем субъекте, обусловленного ростом валовой продукции и чистого дохода [2, с. 182]. Данный фонд, как правило, целенаправленно используется для вовлечения в производство дополнительных высокопроизводительных машин и прогрессивных технологий. Его обязательным условием является высокорентабельное сельскохозяйственное производство [3, с. 143].

Нами предложено адаптировать метод динамического программирования с целью обоснования оптимистичного, реалистичного и пессимистичного сценарных прогнозов развития расширенного воспроизводства в сельскохозяйственных предприятиях Саратовской области на основе критерия нормы расширенного воспроизводства. На рис. 1 представлен алгоритм его апробации [4, с. 41].

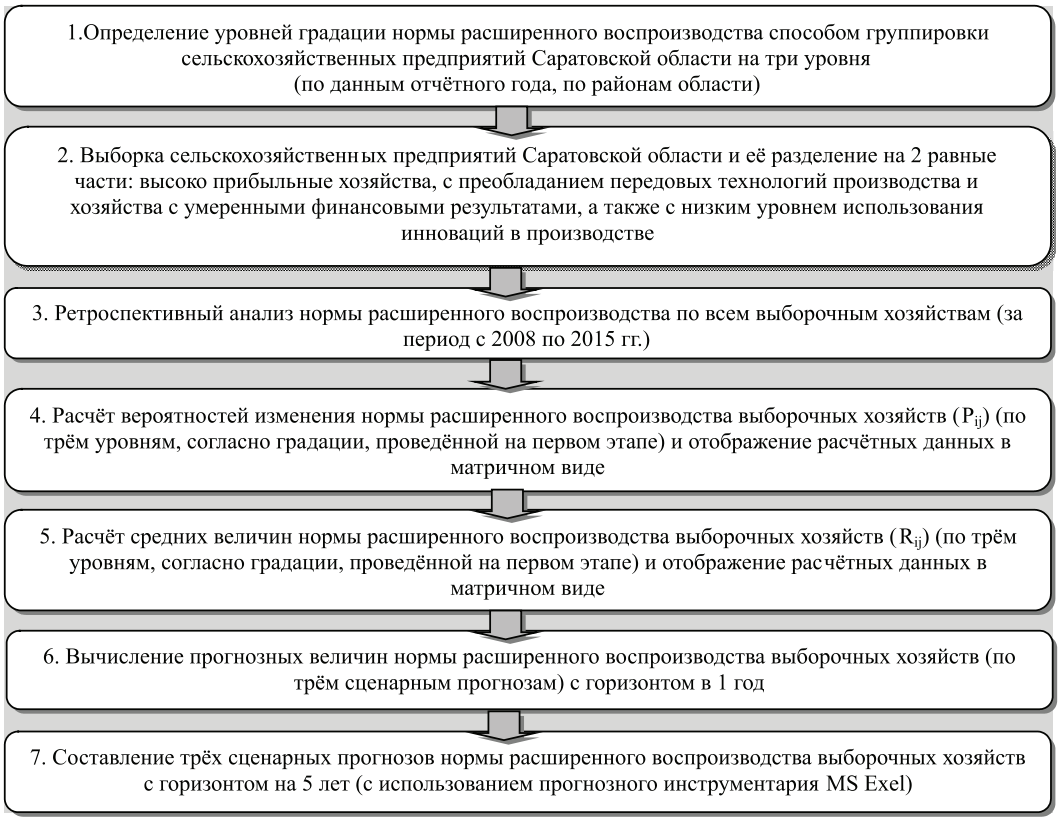


Рис. 1. Алгоритм адаптации метода динамического программирования для прогнозирования нормы расширенного воспроизводства сельскохозяйственных предприятий Саратовской области

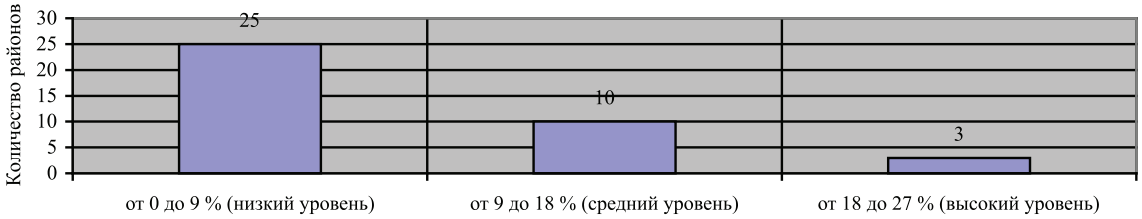


Рис. 2. Группировка нормы расширенного воспроизводства сельскохозяйственных предприятий Саратовской области по районам (за 2015 г.)

На первом этапе методом группировки показатель нормы расширенного воспроизводства разбивался на три уровня градации: высокий уровень (ВУ); средний уровень (СУ) и низкий уровень (НУ) (исходя из данных статистической отчётности за 2015 г. по сельскохозяйственным предприятиям в разрезе административных районов Саратовской области) (рис. 2).

Выявлено, что в 2015 г. в большинстве районов области в сельскохозяйственных предприятиях прослеживался низкий уровень нормы расширенного воспроизводства – от 0 до 9%. Средний уровень градации данной величины (от 9 до 18%) был присущ хозяйствам 10 районов, а высокий (от 18 до 27%) – лишь трем районам. Что свидетельствует о слабом развитии воспроизводственных процессов в сельском хозяйстве области.

На втором этапе составлена выборка из семи высокоприбыльных хозяйств (хозяйства первой группы) и семи хозяйств с умеренными финансовыми результатами (хозяйства второй группы) Саратовской. Размер чистой прибыли по первой группе хозяйств, полученной в 2015 г. составил от 11,0 до 114,3 млн руб., по второй – от 1,8 до 6,4 млн руб. Для большей репрезентативности выборки изучались хозяйства, расположенные как в Лево-, так и в Правобережье области.

Таблица 1

Динамика нормы расширенного воспроизводства изученных сельскохозяйственных предприятий, %

Наименование хозяйства	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Отклонение 2015 г. от 2008 г. (+,–)
Хозяйства первой группы									
СХПК «Штурм»	н/д	н/д	20	11	7	20	14	23	–
ООО ФХ «Деметра»	н/д	н/д	8	16	16	11	4	3	–
СХПК СХА «Старожуковская»	7	9	4	5	14	0	0	0	– 7
ООО «Лето 2002»	18	25	0	0	31	20	20	0	– 18
АО ПЗ «Трудовой»	33	43	22	19	9	6	20	11	– 22
ЗАО ПЗ «Мелиоратор»	18	14	9	21	12	24	12	17	– 1
АО АФ «Волга»	18	18	10	15	9	7	19	10	– 8
В среднем, по хозяйствам	13,4	15,6	7,8	12,4	14,0	12,6	12,7	9,1	– 4,3
Хозяйства второй группы									
ЗАО «Заря»	0	2	32	4	37	29	34	22	+ 22
ЗАО «Зоринское»	8	14	5	8	17	24	24	27	+ 19
СХПК СХА «Содомская»	1	7	5	10	10	3	8	0	– 1
СХПК СХА «Нееловская»	0	0	0	16	6	0	21	17	+ 17
ООО «Тёпловское»	н/д	н/д	9	26	22	24	0	0	–
ООО «Агро-плюс»	н/д	н/д	0	2	0	0	0	0	–
ООО «Широкое»	0	0	0	0	0	0	0	0	0
В среднем, по хозяйствам	1	6	7	9	13	11	12	9	+ 8

Ретроспективный анализ по изученным хозяйствам показал следующие результаты: по передовой группе предприятий средние значения показателя были выше, чем по остальным хозяйствам; но, сравнивая показатели с сгруппированными среднеобластными значениями нормы расширенного воспроизводства (первый этап исследования), видим, что их средние величины не достигли высокого уровня (наибольшее значение 15,6% в 2009 г.) (табл. 1).

Стоит также добавить, что по передовым хозяйствам прослеживается отрицательная тенденция динамики изучаемого показателя – сокращение средней величины с 13,4 до 9,1% за исследуемый период и, напротив, положительная динамика по остальным хозяйствам – рост средней величины с 1 до 9%.

На четвёртом этапе проводился расчёт вероятностей изменения нормы расширенного воспроизводства выборочных хозяйств (P_{ij}) по трём уровням, согласно градации, проведённой на первом этапе. Полученные данные отражались в матрице переходных вероятностей. Для их расчёта необходимо отобразить динамику перехода изучаемого показателя по градируемым уровням и вычислить соответствующие частоты (табл. 2).

Расчёт переходных вероятностей производился по формуле

$$P_{ij} = m_{ij} / \sum m_i, \quad (1)$$

где P_{ij} – величина переходной вероятности (из состояния i в состояние j);

m_{ij} – частота перехода по уровням градации (из состояния i в состояние j);

$\sum m_i$ – сумма частот перехода по каждому i-му состоянию.

Опираясь на данные табл. 1 и 2, получаем следующие матрицы переходных вероятностей:

$$P_{ij} = \begin{matrix} 0,4 & 0,5 & 0,1 \\ 0,2 & 0,4 & 0,4 \\ 0,3 & 0,25 & 0,45 \end{matrix}$$ – по хозяйствам первой группы;

$$P_{ij} = \begin{matrix} 0,5 & 0,25 & 0,25 \\ 0,1 & 0,5 & 0,4 \\ 0,07 & 0,13 & 0,8 \end{matrix}$$ – по хозяйствам второй группы.

Рассматривая переходные вероятности по исследуемым хозяйствам, следует отметить, что у передовой группы предприятий, достигнувших высокого уровня нормы расширенного воспроизводства, менее устойчивое положение, чем у остальных хозяйств – вероятность сохранения высоких устойчивых позиций составляет всего 40%. Такой же шанс передовые хозяйства имеют при переходе из среднего на нижний уровень градации изучаемого показателя. Однако также стоит выделить, что среди передовых хозяйств вероятность восстановить воспроизводственные процессы – от низкого к высокому уровню – существенно

выше, чем у остальных хозяйств (30 % против 7 % соответственно),

На пятом этапе производился расчёт средних величин нормы расширенного воспроизводства выборочных хозяйств (R_{ij}) для построения матрицы результатов. Применялась следующая расчётная формула:

$$R_{ij} = \sum r_{ij} / n_{ij}, \quad (2)$$

где R_{ij} – средний результат нормы расширенного воспроизводства, соответствующий переходу из состояния i в состояние j;
$\sum r_{ij}$ – сумма всех результатов, соответствующих переходу из состояния i в состояние j;
n_{ij} – количество результатов, соответствующих переходу из состояния i в состояние j.

Матрицы результатов будут иметь следующий вид:

$$R_{ij} = \begin{matrix} 24,0 & 15,9 & 11,2 \\ 17,2 & 12,1 & 8,4 \\ 13,7 & 9,8 & 1,8 \end{matrix}$$ – по хозяйствам первой группы;

$$R_{ij} = \begin{matrix} 33,0 & 28,0 & 18,0 \\ 25,0 & 20,0 & 10,0 \\ 19,0 & 10,0 & 2,0 \end{matrix}$$ – по хозяйствам второй группы.

На шестом этапе произведено вычисление средних прогнозных величин нормы расширенного воспроизводства (по изученным хозяйствам) в разрезе оптимистичного, реалистичного и пессимистичного сценариев с горизонтом прогнозирования в один год. Расчётные показатели вычислялись по формуле

$$Н_{рв\,i} = \sum P_i \times R_i, \quad (3)$$

где $Н_{рв\,i}$ – прогнозируемые, соответствующие i-му состоянию;
P_i – переходные вероятности, соответствующие i-му состоянию;
R_i – средний результат нормы расширенного воспроизводства, соответствующий i-му состоянию.

Таблица 2

Динамика перехода нормы расширенного воспроизводства изученных предприятий Саратовской области по трём уровням градации

Наименование хозяйства	годы						
	2008–2009	2009–2010	2010–2011	2011–2012	2012–2013	2013–2014	2014–2015
Хозяйства первой группы							
СХПК «Штурм»	–	–	ВУ→СУ	СУ→НУ	НУ→ВУ	ВУ→СУ	СУ→ВУ
ООО ФХ «Деметра»	–	–	НУ→СУ	СУ→СУ	СУ→СУ	СУ→НУ	НУ→НУ
СХПК СХА «Старожуковская»	НУ→СУ	СУ→НУ	НУ→НУ	НУ→СУ	СУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ
ООО «Лето 2002»	ВУ→ВУ	ВУ→НУ	НУ→НУ	НУ→ВУ	ВУ→ВУ	ВУ→ВУ	ВУ→НУ
АО ПЗ «Трудовой»	ВУ→ВУ	ВУ→ВУ	ВУ→ВУ	ВУ→СУ	СУ→НУ	НУ→ВУ	ВУ→СУ
ЗАО ПЗ «Мелиоратор»	ВУ→СУ	СУ→СУ	СУ→ВУ	ВУ→СУ	СУ→ВУ	ВУ→СУ	СУ→СУ
АО АФ «Волга»	ВУ→ВУ	ВУ→СУ	СУ→СУ	СУ→СУ	СУ→НУ	НУ→ВУ	ВУ→СУ
Хозяйства второй группы							
ЗАО «Заря»	НУ→НУ	НУ→ВУ	ВУ→НУ	НУ→ВУ	ВУ→ВУ	ВУ→ВУ	ВУ→СУ
ЗАО «Зоринское»	НУ→СУ	СУ→НУ	НУ→НУ	НУ→СУ	СУ→СУ	СУ→СУ	СУ→ВУ
СХПК СХА «Содомская»	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ
СХПК СХА «Нееловская»	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→СУ	СУ→НУ	НУ→НУ	НУ→СУ	СУ→НУ
ООО «Тёпловское»	–	–	СУ→СУ	СУ→СУ	СУ→СУ	СУ→НУ	НУ→НУ
ООО «Агро-плюс»	–	–	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ
ООО «Широкое»	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ	НУ→НУ
Частоты перехода по уровням градации по передовым хозяйствам (m_{ij})							
Из состояния ВУ ($\sum M_{i=1}$) – 18			Из состояния СУ($\sum M_{i=2}$) – 15			Из состояния НУ($\sum M_{i=3}$) – 12		
В ВУ (M_{11}) – 7	В СУ (M_{12}) – 9	В НУ (M_{13}) – 2	В ВУ (M_{21}) – 3	В СУ (M_{22}) – 6	В НУ (M_{23}) – 6	В ВУ (M_{31}) – 4	В СУ (M_{32})–3	В НУ (M_{33}) – 5
Частоты перехода по уровням градации по остальным хозяйствам (m_{ij})								
Из состояния ВУ($\sum M_{i=1}$) – 4			Из состояния СУ($\sum M_{i=2}$) – 10			Из состояния НУ ($\sum M_{i=3}$) – 31		
В ВУ (M_{11}) – 2	В СУ (M_{12}) – 1	В НУ (M_{13}) – 1	В ВУ (M_{21}) – 1	В СУ (M_{22}) – 5	В НУ (M_{23}) – 4	В ВУ (M_{31}) – 2	В СУ (M_{32}) – 4	В НУ (M_{33}) –25

Таблица 3

Прогнозные средние величины нормы расширенного воспроизводства сельскохозяйственных предприятий Саратовской области (по трём сценариям)

Категории хозяйств	годы									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 (прогнозный)	Отклонение прогнозируемого года от 2015 г. (+,–)
Среднее значение нормы расширенного воспроизводства, %										
– хозяйства первой группы	13,4	15,6	7,8	12,4	14,0	12,6	12,7	9,1	$Н_{рв1}$ = 18,6	+ 9,5
									$Н_{рв2}$ = 11,6	+ 2,5
									$Н_{рв3}$ = 7,4	– 1,7
– хозяйства второй группы	1,0	6,0	7,0	9,0	13,0	11,0	12,0	9,0	$Н_{рв1}$ = 28,0	+ 19
									$Н_{рв2}$ = 16,5	+ 7,5
									$Н_{рв3}$ = 4,2	– 4,8

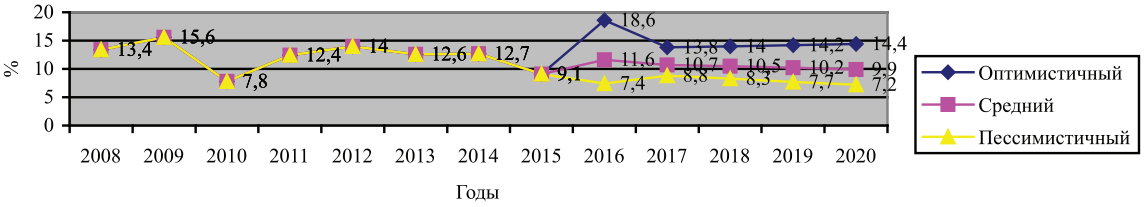


Рис. 3. Прогнозирование нормы расширенного воспроизводства хозяйств первой группы Саратовской области

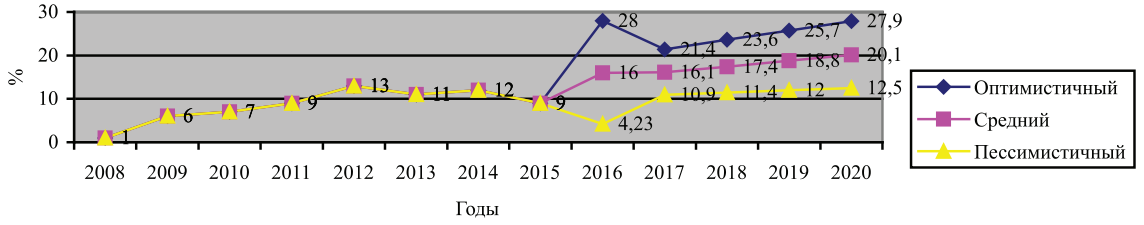


Рис. 4. Прогнозирование нормы расширенного воспроизводства хозяйств второй группы Саратовской области

По хозяйствам первой группы прогнозируемый показатель примет следующие значения: $Н_{рв1}$ (по оптимистичному прогнозу) = 18,6 %; $Н_{рв2}$ (по реалистичному прогнозу) = 11,6 %; $Н_{рв3}$ (по пессимистичному прогнозу) = 7,4 %.

По хозяйствам второй группы значения показателя составят: $Н_{рв1}$ = 28,0 %; $Н_{рв2}$ = 16,5 %; $Н_{рв3}$ = 4,2 %.

Прогнозируемые величины нормы расширенного воспроизводства отображены в табл. 3.

Полученные прогнозные данные свидетельствуют о том, что по оптимистичному и реалистичному сценариям будут прослеживаться опережающие темпы роста воспроизводственных процессов в остальной категории хозяйств – средние величины нормы расширенного воспроизводства на 5–10 % больше, чем в передовых хозяйствах.

На заключительном этапе составлялся долгосрочный сценарный прогноз (с горизонтом прогнозирования до 2020 г.) исследуемого показателя. Прогнозируемые величины вычислялись, опираясь на средние значения нормы расширенного воспроизводства ($Н_{рв\,i}$), полученные на предыдущем этапе. Для вычисления данные табл. 3 импортировались в программу MS Exel, где с помощью функции «ПРЕДСКАЗ» рассчитаны значения показателя (рис. 3 и 4).

В целом прогнозируется более стремительная динамика воспроизводственных процессов в остальной группе хозяйств – норма расширенного воспроизводства к 2020 г. по оптимистичному сценарию со-

ставит 27,9%, по реалистичному – 20,1%, по пессимистичному – 12,5%. В передовых хозяйствах прогнозируется следующая тенденция на предстоящие 5 лет: при оптимистичном сценарии изучаемый показатель возрастёт с 9,1 до 14,4%, при реалистичном – до 9,9%, при пессимистичном – сократится до 7,2%.

Таким образом, адаптация методики динамического программирования для мониторинга и прогнозирования воспроизводственных процессов при условии наличия обширного горизонта ретроспективных данных, а также репрезентативной выборки хозяйств позволит упростить процесс составления сценарных прогнозов и изучить в сравнении перспективы развития хозяйств, имеющих различный потенциал.

Список литературы

1. Суслов С.А. Применение динамического программирования в отраслях сельского хозяйства / С.А. Суслов // Экономический анализ: теория и практика. – 2011. – № 31 (238). – С. 56–60.

2. Черникова Л.И. Сущность воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве / Л.И. Черникова // Альманах современной науки и образования. – 2013. – № 8(75). – С. 182–182.

3. Гадило Т.Н. Состояние и управление воспроизводственным процессом в сельском хозяйстве // Т.Н. Гадило // Terra Economicus. – 2010. – № 2–2. – С. 142–149.

4. Кудряшова Е.В. Прогнозирование урожайности сахарной свеклы в Саратовской области / Е.В. Кудряшова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2011. – № 3. – С. 49–51.

5. Зотова М.А. Механизм стимулирования производства и труда в мясопродуктовом подкомплексе Поволжья / М.А. Зотова, М.А. Волохова // АПК: экономика, управление. – 2014. – № 10. – С. 47–51.

УДК 339.187.44

СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ НА РЫНКЕ ФРАНЧАЙЗИНГА В РОССИИ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Дынжанская М.В., Лукша И.М.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, e-mail: masha89.94@mail.ru, lukshai@yandex.ru

В статье исследуется рынок франчайзинга в России на настоящий момент и его перспективы развития в будущем. Также проводится анализ рейтингов лучших франчайзинговых компаний по различным отраслям и по размеру необходимых вложений в виде инвестиций. Делается обзор важнейших нововведений, используемых в сфере франчайзинга, исследуется их влияние на его адаптацию к современной экономической ситуации. Процесс развития франчайзинга влечет за собой стремительное развитие малого и среднего предпринимательства в стране, формирование франчайзингового бизнеса в регионах, стимулирование добросовестной конкуренции, увеличение потребительского спроса на качественные товары и возможность спрогнозировать потребительское поведение населения. Все эти сферы являются неотъемлемой частью экономики страны, поэтому исследование такой проблемы считается актуальным на сегодняшний день.

Ключевые слова: франчайзинг, франшиза, бизнес, кредитование, отрасль, сегмент

THE CURRENT SITUATION ON THE MARKET OF FRANCHISING IN RUSSIA: TRENDS AND PROSPECTS

Dynzhanskaya M.V., Luksha I.M.

Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: masha89.94@mail.ru, lukshai@yandex.ru

In article the market of franchising in Russia at the moment and its prospects in the future is examined. Analyzes of the ratings of the best franchise companies in various industries and the size of the needed investments in the form of investments. The overview of the most important innovations used in the sphere of franchising, researched the impact on his adaptation to the modern economic situation is provided. The process of franchising development entails the rapid development of small and medium enterprises in the country, the formation of franchise businesses in the regions, promotion of fair competition, increase consumer demand for high quality products and the ability to predict the consumer behavior of the population. All these areas are an integral part of the economy, so the study of such problems is actual for today.

Keywords: franchising, franchise, business, lending, sector, segment

В последние годы в российской экономике все большую известность приобретает инструмент франчайзинга. Ежегодно увеличивается количество выданных франшиз международными брендами, которые выходят на российский рынок или увеличивают долю присутствия на рынке нашей страны.

В связи с нестабильностью в экономике наиболее востребованными франшизами остается сегмент недорогих франшиз в сфере торговли и услуг. Это также связано с ситуацией на рынке труда, а в частности с увеличением численности безработных в экономике. Наиболее перспективная и обеспеченная часть из них делает выбор своей занятости в пользу развития собственного бизнеса, а франчайзинг в данном случае становится наилучшим решением ввиду низких рисков, сокращенного времени запуска бизнес-проекта, а также дополнительной поддержки со стороны франшизодателя.

В большинстве наиболее развитых стран в настоящее время налажена система помощи безработным посредством предоставления льготных условий на приобретение бизнеса по франшизе, что создает дополнительные рабочие места и увеличивает ВВП государства. Такая форма ведения бизнеса, как франчайзинг, является одной из востребованных и популярных сфер деятельности, что подтверждает актуальность его изучения.

Целью данного исследования является оценка перспектив развития франчайзинга в России и подробное рассмотрение наиболее прибыльных франшиз для создания собственного бизнеса. Для этого были поставлены следующие задачи:

1) рассмотреть структуру рынка франчайзинга в России за последние два года;

2) ознакомиться с лидирующими франчайзинговыми компаниями и их финансовыми результатами;

3) выявить перспективы развития данного рынка в России.

В ходе исследования поставленной проблемы использовались следующие методы: анализ рейтингов популярности франчайзинговых компаний, сравнение финансовых показателей за 2016 и 2017 гг., анализ информационно-аналитических материалов по теме данного исследования.

Кроме международных рынков в России появляются крупные национальные франшизы, которые уже сейчас присутствуют во всех основных сегментах – розничной и мелкой торговле, общественном питании, сфере услуг. В период кризиса франчайзинг играет положительную роль также и на франшизодателях, которые активнее используют данный фактор экономического роста для расширения своих сетей, так как это дает возможность разделения инвестиционных и предпринимательских рисков с покупателями франшиз, а также объединение усилия для максимизации общей прибыли компании.

В непростых экономических условиях устойчиво развивается такое направление, как «конверсионный франчайзинг», который является объединением отдельных самостоятельных точек в единую сеть под общим брендом. Это происходит в связи с тем, что единичным точкам становится все сложнее выживать, поэтому для привлечения дополнительных финансовых ресурсов и клиентов они приобретают для себя франшизу и работают вместе в сети. Данный процесс в настоящее время наиболее активно происходит в мелкой розничной торговле. Таким образом, в 2017 г. через «конверсионный франчайзинг» ожидается расширение сетей розничного ритейла и сферы услуг.

Франчайзинг как одна из форм открытия и ведения собственного бизнеса достаточно прочно закрепился в наиболее промышленно развитых странах мира под влиянием потребностей развития экономики. В зарубежных странах франчайзинг считается не только эффективным, но и престижным способом открытия собственного бизнеса.

Наиболее известным и проверенным бизнесом по франшизе является компания «McDonald's», которая является самой известной и популярной среди сетей быстрого питания «fast food», которая предназначена для самых широких слоев населения. Ее характеризует минимальное время на приготовление пищи, небольшие затраты и достаточно высокая функциональность. По франшизе «McDonald's» в США работает около восьмидесяти процентов ресторанов всей сети быстрого питания, в Европе – около пятидесяти процентов.

В России имеются достаточно большие возможности для дальнейшего распространения франчайзинга. На данный момент на территории России осуществляют свою деятельность следующие франчайзинговые центры: Российская ассоциация франчайзинга; Российская ассоциация развития малого и среднего предпринимательства; Федеральный фонд поддержки малого и среднего предпринимательства; Московский фонд поддержки малого предпринимательства; Фонд развития науки, техники и франчайзинга. По данным Российской ассоциации франчайзинга, занимающейся сбором и исследованием данных по развитию франчайзинга в России, на начало 2016 г. из всей совокупности действующего бизнеса на территории РФ по модели франчайзинга работают лишь около 5% компаний. В связи с этим можно сделать вывод об огромных перспективах развития данного направления ведения бизнеса и развитию потенциала увеличения ВВП государства и снижения безработицы посредством увеличения численности занятых в экономике «на себя».

Для многих компаний, как уже ушедших с российского рынка, так и новых иностранных компаний, система франчайзинговых сетей является оптимальной, так как за основу берется система лизинга, которая, в свою очередь, позволяет минимизировать риски для франчайзеров [1].

Кроме очевидных плюсов, система франчайзинга России имеет также некоторые недостатки:

1. Франшизополучатель должен придерживаться бизнес-стратегии франшизодателя и учитывать его интересы ведения бизнеса. Все крупные компании придерживаются строгой политики и имеют собственный свод правил, которые следует неукоснительно выполнять франшизополучателю.

2. Франшизополучатель в большинстве случаев обязан делать денежные отчисления в определенный период времени франшизодателю от объема продаж, что часто серьезно осложняет финансовое состояние при организации и развитии деятельности.

Каждый год в России появляется около ста новых франшиз. По данным Российской ассоциации франчайзинга, на территории страны в настоящее время работает более 20 000 франчайзинговых точек и около 485 франчайзеров. Стоит отметить, что на рынке франшиз России порядка 45% составляют молодые, только что созданные предприятия, которые работают в этой сфере менее 5 лет. Это говорит о возрастающем интересе к данному способу организации бизнес-отношений. Еще одной характерной чертой российского рынка является рост доли франшиз эконом-класса, со стартовым капиталом до 1 млн рублей, составляющей примерно 15% всего рынка франшиз [2].

В России рынок франчайзинга, по оценкам Российской ассоциации франчайзинга, на протяжении последних пяти лет демонстрировал темпы прироста на уровне 25% ежегодно.

В России существуют обширные возможности для реализации франчайзинга, но для этого нужно создать определенные условия.

Во-первых, подготовить закон о франчайзинге и внести соответствующие изменения в связанные с ним законы и нормативные акты. А также включить в правительственную программу поддержки малого предпринимательства систему содействия и помощи в развития франчайзинга.

Во-вторых, важно создать систему налоговых льгот для франчайзи, особенно на начальном этапе развития франчайзинговой системы. Желательно рассмотреть возможность применения франчайзи упрощенной системы бухгалтерского учета.

В-третьих, стимулировать развитие франшизных систем и контролировать этот процесс в рамках единой политики с помощью специализированных органов.

Стоит надеяться, что франчайзинг поможет уменьшить уровень дефрагментарности развития экономики страны и изменит структуру ВВП России, а именно увеличит долю малого и среднего бизнеса в его создании и уменьшит долю предприятий, ориентированных на экспорт сырья.

Ведущей тенденцией на рынке франчайзинга в 2017 г. является «медленный, но неуклонный» рост, который по оценкам к концу года составит от 10 до 17 процентов.

Данный вывод был сделан на основе анализа тенденций, характерных для современного рынка франчайзинга в России. Например, в ответ на увеличение спроса на франшизы банки стали формировать специальные условия кредитования, удобные и выгодные для желающих купить франшизу. Вместе с тем повысился спрос на «недорогие» франшизы, что позволяет предпринимателям со стартовым капиталом 3–4 млн рублей успешно начать свой бизнес. Кроме того, представители малого и среднего бизнеса чаще стали обращаться к франчайзинговой форме ведения бизнеса [3].

На сегодняшний день большинство российских франчайзеров интересуются рынками Армении, Азербайджана и Грузии, а также продолжают распространять свои товары и услуги на быстрорастущем рынке Казахстана.

Если взглянуть на современную действительность, то можно заметить что рестораны быстрого питания фаст-фуд, открываемые по франшизе, отходят на второй план, в то время как компании здорового питания набирают все большую популярность. Даже несмотря на кризис, некоторые виды франчайзингового бизнеса сохранили высокие показатели рентабельности. Есть все основания полагать, что они продолжат успешное развитие и в 2017 г. Такими сферами являются: ремонт автомобилей и компьютеров, бухгалтерский учет и анализ, налоговое консультирование, детские образовательные центры и парикмахерские. В соответствии с тенденцией ведения здорового образа жизни будут востребованы и «здоровые» франшизы – фитнес-центры, магазины здорового питания, салоны красоты и т.д.

Что касается рисков, здесь, как и в прошлом, 2016 г., потенциальная угроза кроется в скачках валютных курсов, резком падении стоимости нефти, политике и санкциях. Некачественные франчайзинговые продукты, не оправдывающие ожиданий франчайзи, могут снизить общий уровень доверия предпринимателей к российскому рынку франчайзинга в целом [4].

Не удалось выдержать натиск девальвации рубля и смены потребительских отношений известному производителю спортивной одежды и аксессуаров Adidas. В 2016 г. было закрыто 80 магазинов на территории России и странах СНГ, а в 2017 г. ожидается ликвидирование еще 40 собственных магазинов на территории России и сокращение 10% штата работников. Таким образом, в стране к концу года останется 800 предприятий немецкой компании.

Одни из крупнейших мировых компаний в сфере производства модной и спортивной одежды,такие как ZARA, Декатлон, Спортмастер, в начале 2017 г. начали переносить производство в Россию на отечественные предприятия. Показатель уровня локализации производства в России компании Декатлон в 2016 г. составляет 17,5%, а в 2018 г. его планируют повысить до 45%.

Уже летом этого года один из крупнейших банков в России ВТБ 24 планирует начать выдавать кредиты начинающим бизнесменам в сфере франчайзинга. В рамках новой инвестицинной программы они смогут получить кредит на сумму от 850 000 рублей до 10 000 000 рублей сроком на пять лет. Для франчайзи-стартаперов процентная ставка составит от 16,5%, для уже давно действующих – от 12,5%. Банком ВТБ 24 будет выдаваться отсрочка в погашении основного долга по кредиту не более чем на 1 год и для первых и на шесть месяцев для вторых.

В 2017 г. замечено резкое увеличений инвестиций в сфере одежды и аксессуаров, которая занимает лидирующее место по количеству франчайзинговых компаний в fashion и luxury индустрии. Второе место принадлежит отельному бизнесу, третье – часам и ювелирным украшениям. В общем в этой индустрии было совершено в 2016 г. – 211 сделок, а в 2015 г. – 141 сделка. В сегменте одежды и аксессуаров прове-

ли в 2016 г. – 69 инвестиционных операций, что в 2 раза больше, чем в 2015 г. В отельном бизнесе резких увеличений на протяжении трех последних лет не наблюдается.

Рассмотрим подробнее рейтинг франчайзинговых компаний по размеру инвестиций в табл. 1.

Видно, что размер инвестиций в различных отраслях колеблется от сотен тысяч до миллионов рублей. Это зависит от цены франшизы, требуемых вложений и оплаты труда персонала. Самыми дешевыми являются франшизы сферы услуг для населения, а дорогими – франшизы в сфере товаров для дома, кафе и рестораны. На рис. 1 проиллюстрированы франчайзинговые компании по количеству предприятий, работающих в сети.

Таблица 1

ТОП-5 франшиз по отраслям на 2017 г.

Отрасль	1 место	2 место	3место	4 место	5 место
1. Розничная торговля Инвестиции	Пятёрочка 7 000 000– 15 000 000 р	FixPrice 4 000 000– 6 000 000 р	Фасоль 3 500 000 р	АККОНД 400 000 р	220 Вольт 1 600 000– 6 000 000 р
2. Кафе и рестораны Инвестиции	33 Пингвина 690 000– 10 000 000 р	Додо пицца 4 500 000– 12 000 000 р	Крошка картошка 1 800 000– 6 500 000 р	Стардог!S 400 000– 2 500 000 р	ПапаДжонс 10 000 000– 15 000 000 р
3. Детские франшизы Инвестиции	Чемпионика 220 000– 1 500 000 р	Оранжевый слон 270 000– 550 000 р	Сема 400 000– 2 000 000 р	Бэби-клуб 2 500 000– 6 000 000 р	Gulliver 2 200 000– 2900 000 р
4. Здоровье и красота Инвестиции	ИНВИТРО 2 300 000– 4 900 000 р	Лаборатория Гемотест 1 600 000– 3 500 000 р	Хеликс 800 000– 3 800 000 р	CMD-Центр молекулярной диагностики 900 000– 2 500 000 р	Точка красоты 2 000 000 р
5. Услуги для населения Инвестиции	СДЭК 300 000– 800 000 р	PickPoint 1 000 000 р	Tele 2 500 000 р	Миэль-Недвижимость 1 000 000– 2 500 000 р	Слетать.ру 100 000 р
6. Одежда Инвестиции	TOM TAILOR 6 000 000– 10 000 000р	SELA 2 100 000 р	Glance 2 500 000– 3 000 000 р	Pompa 1 490 000–3 900 000 р	BAON 2 500 000– 5 500 000 р
7. Товары для дома Инвестиции	Аскона 750 000– 14 000 000р	Райтон 600 000– 1 500 000 р	Hilding Anders 400 000– 4 800 000 р	Еврочехол 1 500 000 р	Наша Марка 400 000– 2 000 000 р

Примечание. Составлено по материалам: [5].

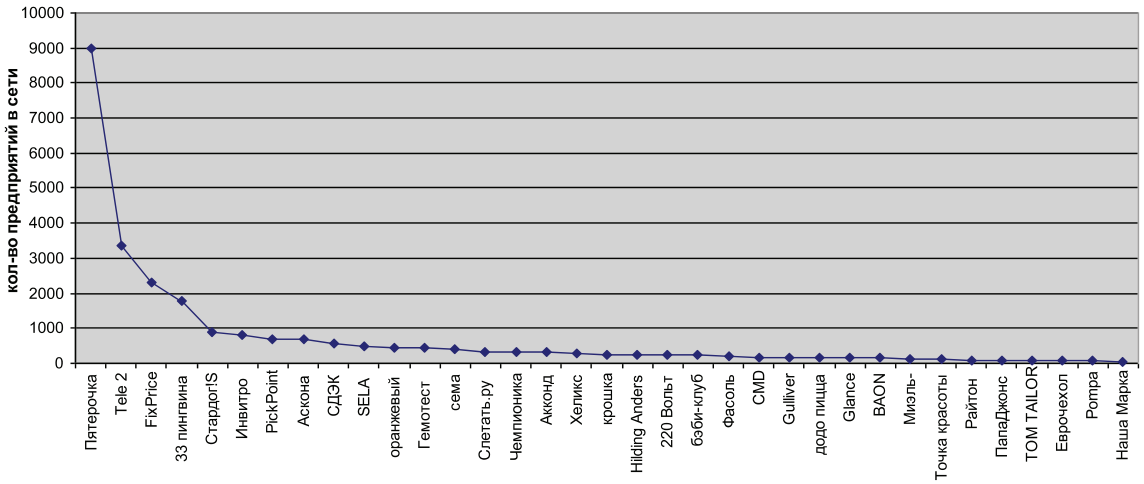


Рис. 1. Количество франчайзинговых предприятий в сети

Таблица 2

Рейтинг франшиз по инвестициям за 2016–2017 гг.

Размер инвестиций	2016 г.	2017 г.
До 500 000 руб.	Стардог!S	Чемпионика
	Tele2	1С:БухОбслуживание
	Сема	Стардог!S
	Оранжевый слон	Оранжевый слон
	Fast&Shine	Сема
500 000–1 000 000руб	33пингвина	33пингвина
	Инвитро	Аскона
	Аскона	хеликс
	Лабораория Гемотест	CMD-Центр молекулярной диагностики
	Хеликс	Баскин Роббинс
1 000 000–5 000 000 руб.	FixPrice	Ивитро
	Бэби-клуб	Лаборатория Гемотест
	Subway	Додо пицца
	Додо пицца	Крошка картошка
	Yves Rocher	FixPrice
Более 5 000 000 руб.	Пятерочка	Пятерочка
	TOM TAILOR	Додо пицца
	2ГИС	Папа джонс
	ЛЕЧУ	2ГИС
	Папа Джонс	Шашлыкoff

Примечание. Составлено по материалам: [6].

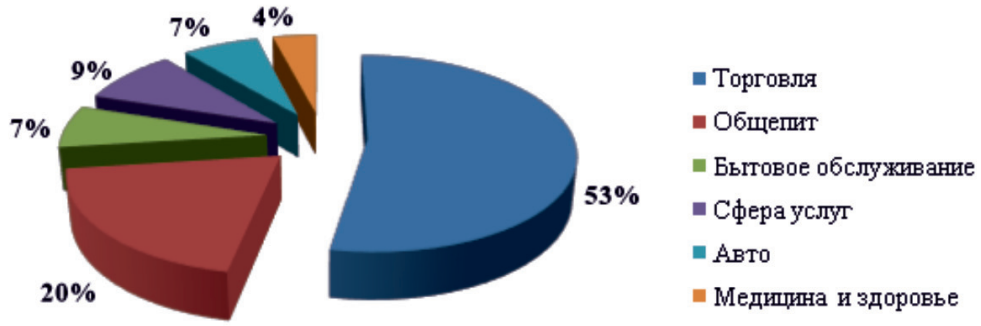


Рис. 2. Доля франчайзинговых компаний по отраслям на российском рынке

Абсолютным лидером является представитель сферы розничной торговли «Пятерочка». Второе место на 2017 г. занимает компания Tele 2, а в конце списка оказываются франшизы сферы товаров для дома и сферы одежды.

Анализируя данные сводного рейтинга, можно наблюдать лидерство и устойчивость на рынке франчайзинга сферы розничной торговли и общепита на протяжении всего исследуемого периода. Сравнивая особенности развития франчайзинга за 2016–2017 гг., можно сказать, что наряду с торговлей, сферой услуг, общепитом и бытовым обслуживанием активно развивались такие сегменты, как информация, производство, вединг и финансы.

Таким образом, можно сказать, что современные условия российской экономики, характеризующиеся кризисными явлениями и стагнацией, не являются препятствием для развития рынка франчайзинга, так как быстрый старт, готовая ниша, доступ к разработанным и апробированным методам ведения бизнеса, наработанная клиентура сводят всевозможные

рыночные риски к нулю и определяют достаточно продолжительный жизненный цикл организаций, работающих на условиях франчайзинга.

Список литературы

1. Бодина К.В. Проблемы развития франчайзинга как формы предпринимательской деятельности в России / К.В. Бодина // Международный студенческий научный вестник. – 2014. – № 1. – С. 35.

2. Российская ассоциация франчайзинга (РАФ) [Электронный ресурс]. – URL: http://rusfranch.ru/ (дата обращения: 15.06.2017).

3. Официальный сайт Topfranchise.ru Грядущее. Рынок франчайзинга в 2017 году [Электронный ресурс]. – URL: https://topfranchise.ru/novosti-franshizy/gryadushchee-rynok-franchayzinga-v-2017-godu/ (дата обращения: 14.06.2017).

4. Ведущий российский портал бизнес-планов, руководств и франшиз Openbusiness.ru [Электронный ресурс]. – URL: https://www.openbusiness.ru/news/itogi-2016-goda-na-rynke-franchayzinga/ (дата обращения: 11.06.2017).

5. Портал Бибосс. Каталог франшиз России 2017: электронная книга. – 2017. – 662 с.

6. Портал Бибосс. Рейтинг франшиз 2016. Рейтинг франшиз 2017 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.beboss.ru/rating/2016 (дата обращения: 05.06.2017).

УДК 338.439.02

ВЛИЯНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Зинчук Г.М., Анохина М.Е., Яшкин А.В.

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Москва, e-mail: Zinchuk.GM@rea.ru

В статье анализируются условия обеспечения продовольственной безопасности страны с учетом проблем сельскохозяйственного производства. Раскрываются теоретические подходы в научных исследованиях проблемы продовольственной безопасности. Актуализируется необходимость в современных условиях самообеспечения страны основными видами продовольствия. Дается оценка показателей импорта продовольствия, а также сельскохозяйственной техники, технологий переработки сельскохозяйственного сырья, семенного материала и племенного скота. Проведены расчеты потребностей в продовольственных ресурсах с учетом рациональных норм потребления и фактического потребления продуктов питания группами населения России в зависимости от состава семей. Определены основные группы продовольствия, по которым не обеспечивается рациональное потребление. Предложен комплекс мер по укреплению продовольственной безопасности страны, ориентированный на развитие системы налогообложения в сельском хозяйстве, совершенствование кредитного механизма, модернизацию агрострахования, введение гарантированных закупочных цен на основные виды продовольствия.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, агропродовольственный комплекс, продовольственные ресурсы, потребление продуктов питания

INFLUENCE OF ACTUAL CONSUMPTION OF FOODSTUFFS ON INDICATORS OF FOOD SECURITY IN RUSSIA

Zinchuk G.M., Anokhina M.E., Yashkin A.V.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: Zinchuk.GM@rea.ru

The article analyzes the conditions for ensuring the country's food security, taking into account the problems of agricultural production. Describes the theoretical approaches in research of problem of food security. Actualization a necessity in modern conditions of self-sustainment of the country's basic foodstuffs. The assessment of the import of food, as well as agricultural equipment, technologies for processing agricultural raw materials, seed material and pedigree livestock is given. Calculations of requirements for food resources were made taking into account rational norms of consumption and actual consumption of food by groups of the population of Russia depending on the composition of families. Defined main groups of food, which is not ensured rational consumption. A set of measures is proposed to strengthen the country's food security, development-oriented tax system in agriculture, improvement of the credit mechanism, the modernization of agricultural insurance, the introduction of guaranteed purchase prices for basic foodstuffs.

Keywords: foodsecurity, agro-industrial complex, foodresources, food consumption

Продовольственное обеспечение является одной из важнейших задач государственного управления на протяжении всей истории человечества. Проблема дефицита продовольственных ресурсов в общемировом масштабе вместе с ежегодным ростом населения планеты находится в центре внимания мирового сообщества уже несколько десятилетий, но до сих пор не нашла своего решения.

Несмотря на снижение в последние годы значений глобального индекса голода, его показатели остаются еще достаточно высокими и составляют по данным 2016 г. 34,8%. При этом доля недоедающего населения в мире в 2014–2016 гг. составила 26,8%. Наиболее высокий уровень голода зафиксирован в Центральноафриканской республике и других африканских странах, расположенных южнее Сахары. Россия среди развивающихся стран по этому показателю занимает 24-е место с индексом 6,8 (низкий уровень). Следует отметить, что эти показатели хуже, чем у соседних государств: Беларуси и Украины [1].

На современном этапе нельзя еще говорить об устойчивых позициях России по обеспечению достаточного уровня продовольственной безопасности. По версии глобального странового индекса продовольственной безопасности, разработанного Economist Intelligence Unit, наша страна занимает 43 место, между Китаем и Беларусью, с индексом 63,8 (полной безопасностью считается индекс равный 100,0). Среди стран Европы Россия занимает 23 место из 26, обгоняя Болгарию, Сербию и Украину. При этом полной продовольственной безопасности не достигла ни одна из стран мира. Например, у лидера мирового рейтинга – США – индекс продовольственной безопасности составляет 89,0 [2].

Используемые в сельском хозяйстве новые биотехнологии не позволили пока

решить проблему продовольственной безопасности. Более того, опыт выращивания и потребления продуктов с ГМО привел многих экспертов и производителей к неутешительному выводу, что эти технологии не увеличивают урожайность и приводят к неконтролируемому потреблению пестицидов, чтобы хоть как-то сохранить продуктивность сельскохозяйственных культур [3].

Негативное влияние глобальных факторов, обострение международных отношений с введением санкций против Российской Федерации и ответного продовольственного эмбарго предопределили активизацию политики импортозамещения в продовольственной сфере. Однако замена импорта продовольственных ресурсов собственными продуктами питания, как правило, требует увеличения объемов сельскохозяйственного производства, что при индустриальном укладе аграрного сектора может сопровождаться ростом площадей сельхозугодий и может привести к ухудшению природной среды из-за вырубки лесов, внесения азотных удобрений, дополнительному использованию чистой воды. Следовательно, в агропродовольственной сфере требуется поиск новых технологий, обеспечивающих сохранение природной среды, а также достаточного уровня конкуренции на продовольственном рынке.

Научному исследованию проблем продовольственной безопасности посвящены труды многих зарубежных и отечественных ученых. Существенный вклад в разработку этих вопросов в России внесли известные экономисты А.И. Алтухов [4], И.Г. Ушачев [5], А.В. Голубев [6], В.А. Клюкач [7] и др. Вместе с тем данная тема настолько многопланова, что отдельные аспекты до сих пор остаются недостаточно разработанными.

Впервые проблему продовольственной безопасности затронул в 1798 г. английский священник и ученый Т. Мальтус, который в своем труде «Опыт о законе народонаселения» писал, что законы природы обуславливают неизбежность растущего несоответствия между темпами роста населения и увеличения средств существования. Средства существования людей, в силу действия закона убывающего плодородия почвы, не могут возрастать быстрее, чем в арифметической прогрессии, в то время как население возрастает в геометрической прогрессии [8]. Новое развитие идеи Т. Мальтуса получили в середине XX века. Возникло так называемое неомальтузианство, провозглашавшее невозможность обеспечения возрастающего населения планеты Земля необходимыми продуктами питания, т.е. стали обозначаться проблемы продовольственной угрозы.

На современном этапе нет единого подхода к определению продовольственной безопасности. В связи с обострением продовольственной проблемы в середине 1970-х гг. на Всемирной конференции по проблемам продовольствия (1974 г.) Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО) в научно-практический оборот был введен термин продовольственной безопасности. При этом его сущность была сформулирована только в Римской декларации по всемирной продовольственной безопасности, принятой в 1996 г. в Риме на Всемирном саммите по проблемам продовольствия. В соответствии с этим документом под продовольственной безопасностью понимается состояние экономики, при котором населению страны в целом и каждому гражданину в отдельности гарантируется обеспечение доступа к продуктам питания, питьевой воде и другим пищевым продуктам в качестве, ассортименте и объемах, необходимых и достаточных для физического и социального развития личности, обеспечения здоровья и расширенного воспроизводства населения страны [9].

В России особо активное научное исследование проблем продовольственной безопасности началось с 1990-х гг. Учитывая состояние экономики того периода, большая часть исследователей сводила понимание продовольственной безопасности к количественному самообеспечению страны продовольственными ресурсами. В последующем, по мере насыщения продовольственного рынка, особое внимание уделялось обеспечению экономической доступности продовольствия с подчеркиванием особой значимости от нее социальной стабильности страны и оправдывая активный импорт продуктов питания, как инструмент развития конкуренции и снижения цен.

В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, которая утверждена Указом Президента РФ от 30.01.2010 г. № 120, под продовольственной безопасностью понимается состояние экономики страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевых продуктов, соответствующих требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании, в объемах не меньше рациональных норм потребле-

ния пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни [10]. В целом это определение в полной мере учитывает все составляющие продовольственной безопасности. Однако, на наш взгляд, оно в первую очередь отождествляется с продовольственной независимостью страны. При тесной взаимосвязи этих категорий в их сущности все же есть принципиальные различия. Проведенный анализ сущности понятия «продовольственная безопасность» позволил сделать ряд выводов.

Во-первых, естественная потребность человека в еде, удовлетворение которой обеспечивает его существование и сохранение как биологического существа, предопределяет необходимость рассмотрения продовольственной безопасности на самом упрощенном бытовом уровне. Речь идет о физической доступности продовольствия и его качестве, обеспечивающих естественное функционирование человека, то есть отсутствии угроз бесперебойного получения человеком необходимого количества продуктов питания надлежащего качества. Это не обязательно должно быть связано только с внутренним производством. Например, для северных регионов самообеспечение продовольственными ресурсами в принципе невозможно в силу объективных обстоятельств.

Во-вторых, человек – существо социальное, что предопределяет необходимость рассмотрения продовольственной безопасности не только с позиции отдельно взятого индивида, но и на уровне общества в целом. Это предполагает рассмотрение продовольственной безопасности не только как обеспечение питанием населения, но и как фактор социально-экономического, экологического, политического и даже культурного развития.

В-третьих, заложенная в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации необходимость расчета уровня продовольственной безопасности исходя из рациональных норм потребления, не всегда отражает реальную действительность. На практике поведение людей при покупке продуктов питания чаще всего характеризуется иррациональностью. Так американский психолог Роберт Чалдини в своей книге «Психология влияния» отмечает, что у каждого покупателя есть «психологическое реактивное сопротивление». Под ним подразумевается степень потери свободы, при которой человек начинает на подсознательном уровне (интуитивно и не всегда с пользой для себя) оказывать этому сопротивление. То есть когда что-либо затрудняет наш доступ к какому-либо предмету, мы стремимся противостоять вмешательству, желая овладеть этим предметом больше, чем прежде, и предпринимая соответствующие попытки [11]. Следовательно, в реальности для обеспечения продовольственной безопасности объем продовольственных ресурсов должен несколько превышать объемы рациональных норм потребления продуктов питания. Как показывает практика, наиболее влиятельными факторами, определяющими объемы потребления продуктов питания в России, выступают: состав домохозяйств; наличие детей в семье; уровень среднедушевых располагаемых ресурсов; место проживания (городская или сельская местность).

В современных условиях продолжающихся санкций в отношении России необходимость самообеспеченности страны продовольственными ресурсами является одним из условий сохранения социальной, экономической и политической стабильности. Следует отметить, что предпринимаемые на государственном уровне меры по стимулированию импортозамещения продовольственных товаров дают свои положительные результаты. Очевидна тенденция сокращения доли импортных продовольственных товаров в общем объеме их продаж на отечественном продовольственном рынке. Если в 2013 г. доля импорта в товарных ресурсах розничной торговли продовольственными товарами составляла 36 %, то в 2015 г. она сократилась до 28 %, в 2016 г. – до 23 % [12]. Такое существенное сокращение доли импорта продовольственных товаров сопровождается соответствующим ростом внутреннего производства продукции сельского хозяйства и пищевой перерабатывающей промышленности (рис. 1).

Однако позитивные результаты в стоимостном выражении не всегда сопровождаются реальным приростом в натуральных единицах. Например, по данным Росстата в 2015 г. по сравнению с 2014 г. сократилось производство в натуральном выражении таких продовольственных товаров, как изделия колбасные фаршированные (на 21 тыс. тонн), изделия колбасные копченые (на 13 тыс. тонн), консервы мясные (на 100 млн условных банок), консервы рыбные (на 1 млн условных банок), масло растительное нерафинированное (на 321 тыс. тонн), соки фруктовые и овощные (на 706 млн условных банок), молоко и сливки в твердых формах (на 25 тыс. тонн), крупа и мука грубого помола (на 94 тыс. тонн), хлебобулочные изделия (на 17 тыс. тонн), изделия мучные кондитерские (на 15 тыс. тонн) [12].

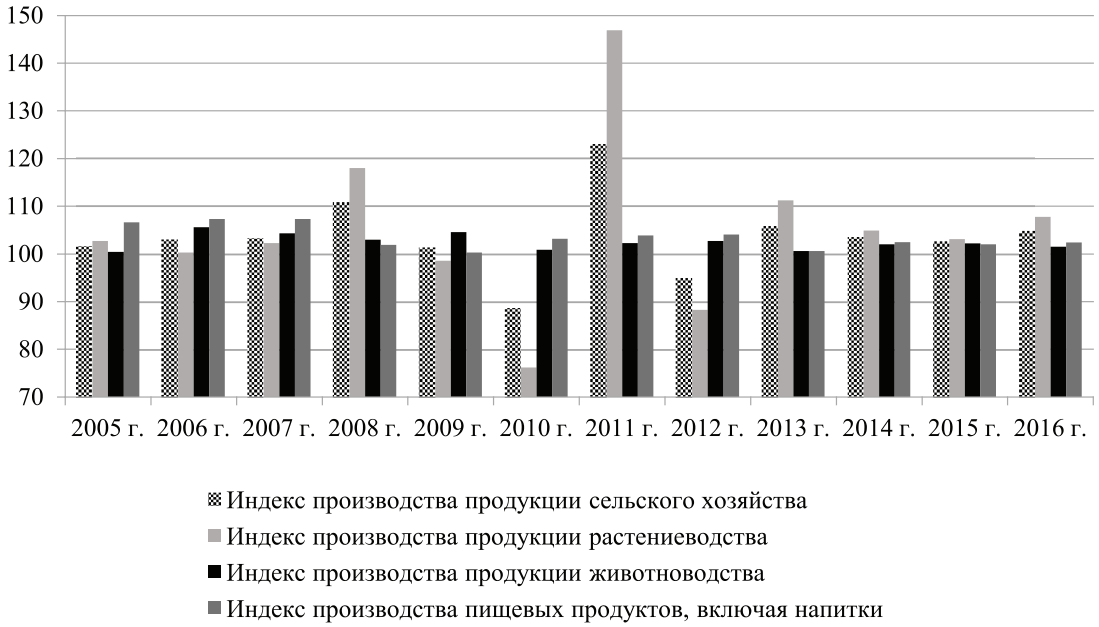


Рис. 1. Динамика производства продукции сельского хозяйства и пищевой перерабатывающей промышленности в Российской Федерации (в сопоставимых ценах, в процентах к предыдущему году) [12]

Несмотря на то, что уже в 2015 г. пороговые значения продовольственной независимости, установленные Доктриной продовольственной безопасности РФ, достигнуты практически по всем основным видам продовольственных ресурсов, за исключением молока и молочной продукции (рис. 2), говорить об устойчивом положении отечественного продовольственного рынка пока еще рано.

По данным Федеральной таможенной службы России, объемы импорта продовольственных товаров в 2017 г. стали снова увеличиваться. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Специализированный центр учета в агропромышленном комплексе» отмечает, что в январе – феврале 2017 г. в Россию импортировано продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья на 4 058,5 млн долл. США, то есть на 17,3% больше, чем в аналогичном периоде 2016 г. Возросли физические объемы импортных закупок мяса птицы на 26,2%, рыбы свежей и мороженой – на 13,3%, молока сухого – на 38,9%, масла сливочного – 17,6%, подсолнечного масла – в 8,5 раза, изделий и консервов из мяса – на 13,0%. В марте и апреле 2017 г. сохранилась тенденция роста импорта по сравнению с 2016 г. Особо заметный рост импорта наблюдается по мясным и молочным продуктам. Например, с января по апрель 2017 г. импорт сухого цельного молока составил 5,6 тыс. тонн, что в 2,5 раза больше, чем за соответствующий период 2016 г. [14].

Сложившаяся ситуация подтверждает, что для сохранения наметившихся в 2014–2016 гг. положительных тенденций наращивания собственного производства продовольственных товаров становится недостаточным продление реализуемых направлений государственной агропромышленной политики. На сегодняшний день очевидна необходимость изменения организационно-экономического механизма стратегического управления продовольственной безопасностью России, основанного на стимулировании внедрения новых технологий в агропромышленное производство, позволяющих снизить производственные издержки и обеспечить рост конкурентоспособности производимой продукции.

Как показывает практика, гораздо большей проблемой сегодня в обеспечении продовольственной безопасности страны является все еще высокая зависимость аграрного сектора от импортируемой сельскохозяйственной техники, технологий переработки сельскохозяйственного сырья, семенного материала и племенного скота. Так, по данным за 2016 г., доля импортных тракторов для сельскохозяйственных работ составила 67,3%, доля посевов импортными семенами овощей составляет 46%, кукурузы – 55%, подсолнечника – 62%, сахарной свеклы –

83%, доля импорта племенного молодняка молочного скота достигает 27% [12].

Сложной остается ситуация и с износом основных фондов. На конец 2015 г. в сельском хозяйстве этот показатель составил 41,6% [12]. Это создает существенные риски для агропромышленного комплекса и негативно влияет на конкурентоспособность производимой продукции. Изменение сложившейся ситуации требует существенных финансовых вливаний. Однако в условиях экономической нестабильности и зарубежных санкций сокращаются возможности государства на увеличение и даже сохранение на прежнем уровне финансирования аграрного сектора, а для частного инвестора этот сектор всегда имел низкий уровень привлекательности из-за сильного влияния природно-климатических рисков и относительного долгого периода окупаемости инвестиций. Реализуемая кредитная политика для аграрного производства с выделением государственных субсидий на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам и займам не позволяет сельскохозяйственным предприятиям полностью ликвидировать ссудные задолженности. Объемы инвестиционного кредитования предприятий АПК сокращаются. Более того, доступ к кредитным ресурсам имеют только высокорентабельные предприятия, которых в отрасли не более 30%. По данным Росстата удельный вес убыточных предприятий сельского хозяйства в 2015 г. составил 18,7%. При этом девальвация рубля повлекла за собой очередной рост цен на сельскохозяйственную технику, удобрения, горюче-смазочные материалы.

Во многом возможности обеспечения продовольственной безопасности страны зависят и от тенденций изменения спроса на продовольственном рынке. По данным Росстата объемы реализации продовольственных товаров в России ежегодно увеличиваются. В 2016 г. населению было продано продовольствия более чем на 12 трлн рублей, что на 2,3% более 2015 г. В 2015 г. рост продаж относительно 2014 г. составил 8,5% [12]. Однако рост продаж в большей степени обусловлен ростом цен на продукты питания. В натуральном выражении сокращается среднедушевое потребление мяса, молока и рыбы. Так в 2015 г. сокращение составило относительно 2014 г.: мяса на 1,4%; молока на 2%; рыбы на 13% [12]. Потребление существенно изменяется и отличается от рациональных норм потребления в расчете на одного человека в зависимости от состава домохозяйств. Например, потребление мяса, овощей и фруктов в семьях, состоящих из 5 и более человек, в два раза меньше, чем в домохозяйстве с одним человеком [12]. Оценка отклонений фактического потребления продуктов питания от рациональных норм представлена в табл. 1.

В домохозяйствах, состоящих из одного человека, фактически по всем видам продуктов потребление превышает рациональные нормы. В домохозяйствах с тремя и более членами семьи фактическое потребление продуктов питания на 30–40% меньше научно обоснованных норм. Данные расчеты подтверждают необходимость учета при расчете необходимых объемов внутреннего производства продовольственных ресурсов для обеспечения продовольственной безопасности не только прогноза численности населения страны, но и прогноза основных характеристик домохозяйств.

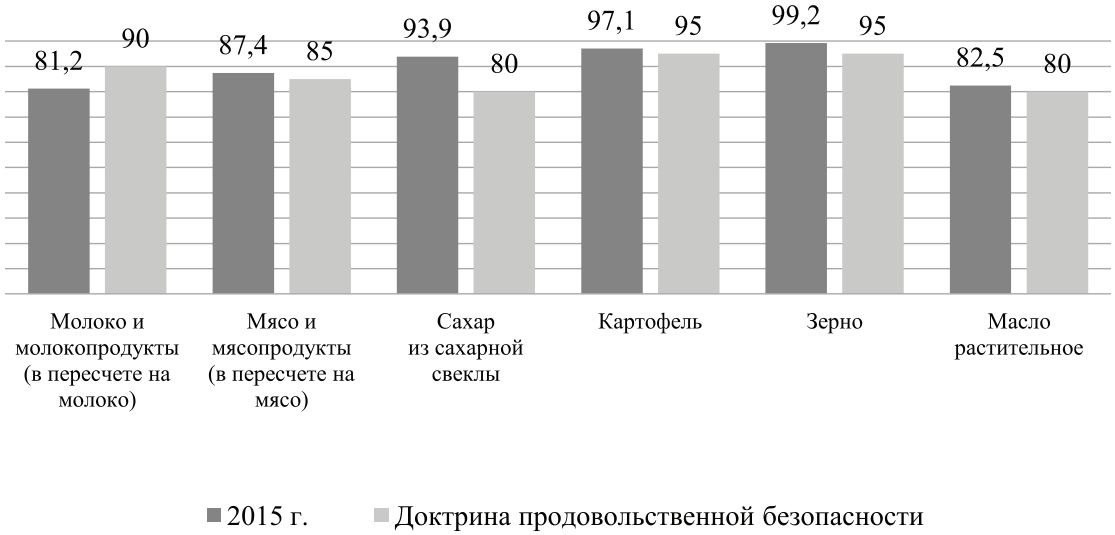


Рис. 2. Удельный вес отечественной продукции в общем объеме ресурсов, процентов [13]

Таблица 1

Отклонение фактического потребления продуктов питания от рациональных норм, в зависимости от структуры домохозяйств в 2015 г.

Наименование продукта питания	Рациональные нормы, кг	Отклонения от нормы в домохозяйствах, %				
		одного человека	2 человек	3 человек	4 человек	5 и более человек
Хлеб и хлебные продукты	96,0	+ 45,4	+ 13,8	– 6,7	– 16,6	– 9,2
Картофель	90,0	– 7,6	– 25,9	– 36,4	– 43,1	– 46,2
Овощи и бахчевые	140,0	+ 9,3	– 15,6	– 32,3	– 42,9	– 46,4
Фрукты и ягоды	100,0	+ 15,8	– 13,2	– 24,9	– 33,9	– 42,0
Мясо и мясные продукты	73,0	+ 68,8	+ 37,1	+ 16,7	– 0,5	– 13,7
Молоко и молочные продукты	325,0	+ 30,3	– 3,9	– 21,8	– 31,4	– 36,7
Яйца, шт.	260	+ 34,6	– 0,8	– 19,2	– 30,8	– 40,0
Рыба и рыбные продукты	22,0	+ 66,4	+ 25,5	– 1,4	– 19,1	– 27,3
Сахар и кондитерские изделия	24,0	+ 93,8	+ 51,7	+ 24,6	+ 11,7	+ 7,5
Масло растительное и другие жиры	12,0	+ 42,5	+ 5,8	– 16,7	– 30,8	– 30,8

П р и м е ч а н и е . Источник: рассчитано авторами по данным Росстата.

Таблица 2

Абсолютные и относительные отклонения фактически необходимого объема продовольствия от рациональных норм потребления

Наименование продукта питания	Количество продуктов питания по рациональным нормам	Необходимое фактическое количество продуктов питания	Абсолютное отклонение необходимого фактического количества потребленных продуктов питания от рациональных норм, тыс. тонн	Относительное отклонение необходимого фактического количества потребленных продуктов питания от количества продуктов питания по рациональным нормам, %
Хлеб и хлебные продукты, тыс. тонн	13532,17	14554,27	1022,10	+ 7,6
Картофель, тыс. тонн	12686,41	12686,41	0	0
Овощи и бахчевые, тыс. тонн	19734,41	19916,65	182,24	+ 1,0
Фрукты и ягоды, тыс. тонн	14096,01	14317,50	221,49	+ 1,6
Мясо и мясные продукты, тыс. тонн	10290,09	12286,98	1996,89	+ 19,4
Молоко и молочные продукты, тыс. тонн	45812,02	47192,87	1380,85	+ 3,0
Яйца, млн шт.	36649,62	37911,31	1262,25	+ 3,4
Рыба и рыбные продукты, тыс. тонн	3101,12	3480,11	379,01	+ 12,2
Сахар и кондитерские изделия, тыс. тонн	3383,04	4439,64	1056,60	+ 31,2
Масло растительное и другие жиры, тыс. тонн	1691,52	1784,81	93,29	+ 5,5

П р и м е ч а н и е . Источник: рассчитано авторами по данным Росстата.

Проведенные расчеты показали, что по данным потребления продовольственных товаров в 2015 г. и количеству семей с соответствующим количеством их членов разница между необходимым объемом продовольственных товаров по рациональным нормам и по фактическому потреблению возникла по всем видам продовольственных товаров, кроме картофеля (табл. 2). Наиболее существенное отклонение отмечается по сахару, мясу и рыбе.

Для повышения уровня продовольственной безопасности страны необходима реализация комплекса мер, основанных на обеспечении сбалансированности действий по управлению экономическим ростом агропромышленного комплекса на уровне объемов и качества факторов роста, возможно-

стей использования детерминант факторов роста и условий для эффективного действия детерминант роста, что представлено в предыдущих исследованиях авторского коллектива [15]. Базовым условием обеспечения роста АПК и продовольственной безопасности является повышение конкурентоспособности аграрных территорий страны с выделением особого значения их социального развития [16].

В числе необходимых мер следует выделить:

– обеспечение физической и экономической доступности кредитных ресурсов для сельскохозяйственных производителей, включая развитие форм кредитования, а также сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации;

– модернизацию системы агрострахования с увеличением числа страховых случаев;

– оптимизацию системы налогообложения для агропромышленного комплекса, позволяющей стимулировать производителей продукции с высокой долей импорта, а также производителей сельскохозяйственной техники;

– сокращение диспаритета цен на используемые в сельскохозяйственном производстве ресурсы и производимую сельскохозяйственную продукцию, включая установление гарантированных государством минимальных закупочных цен на продовольственные ресурсы.

Публикация подготовлена в рамках исследования, проводимого по государственному заказу Министерства образования и науки Российской Федерации. Проект № 1.9544.2017 / БЧ.

Список литературы

1. 2016 Global hunger index: Getting to zero hunger / Klaus Von Grebmer, Jill Bernstein, David Nabarro, Nilam Prasai, Shazia Amin, Yisehac Yohannes, Andrea Sonntag, Fraser Patterson, Olive Towey, Jennifer Thompson [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ifpri.org/publication/2016-global-hunger-index-getting-zero-hunger (дата обращения: 12.07.2017).

2. The Global Food Security Index: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: http://foodsecurityindex.eiu.com (дата обращения 12.07.2017).

3. Ермакова И.В. Форум по продовольственной безопасности. Свободная пресса [Электронный ресурс]. – URL: http://svpressa.ru/society/article/95270/ (дата обращения: 20.06.2017).

4. Алтухов А.И. От стратегии обеспечения продовольственной независимости к стратегии повышения конкурентоспособности агропродовольственного комплекса / А.И. Алтухов, В.В. Дрокин, А.С. Журавлев // Экономика региона. – 2016. – Т. 12, вып. 3. – С. 852–864.

5. Ушачев И.Г. Агропродовольственный сектор России в условиях санкций: проблемы и возможности. Доклад на Московском экономическом форуме 25 марта 2015 года. – М.: ФГБНУ ВНИИЭСХ, 2015. – 22 с.

6. Голубев А.В. Развитие АПК на основе отечественных инноваций как условие импортозамещения // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 2. – С. 42–47.

7. Клюкач В.А. Антироссийские санкции и импортозамещение: новые возможности роста производства продукции АПК России / В.А. Клюкач, Н.Д. Аварский, А.Н. Осипов, С.Н. Серегин // Импортозамещение в АПК России: проблемы и перспективы: монография. – М.: ФГБНУ «Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства», 2015. – С. 81–98.

8. Мальтус Т. Опыт о законе народонаселения. – М.: Эконов, 1993. – Т. 2. – С. 5–136.

9. Рожкова Л.П. О некоторых государственно-правовых средствах обеспечения продовольственной безопасности в России / Л.П. Рожкова, Н.Н. Пачулия // Актуальные проблемы совершенствования законодательства и правоприменения: материалы международной научно-практической конференции (г. Уфа, 2 февраля 2011 г.) / под общ. ред. А.В. Рагулина, М.С. Шайхуллина. – Уфа, 2011. – С. 286–290.

10. Указ Президента РФ от 30.01.2010 № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/12172719/ (дата обращения: 12.07.2017).

11. Чалдини Р. Психология влияния. Как научиться побеждать и добиваться успеха. – М.: Эксмо, 2017. – 352 с.

12. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru (дата обращения: 12.07.2017).

13. Развитие АПК России в системе обеспечения продовольственной безопасности [Электронный ресурс]. – URL: https://iep.ru/files/Gaidarovskie_chtenia/2016/kaluga/gorbatov_05.12.16.pdf (дата обращения: 12.07.2017).

14. Обзор конъюнктуры аграрного рынка [Электронный ресурс]. – URL: http://www.specagro.ru/#/analytics/287 (дата обращения: 12.07.2017).

15. Anokhina M.Y., Zinchuk G.M., Petrovskaya S.A. The development of the concept of economic growth of the agro-industrial complex // Journal of Internet Banking and Commerce. – 2016. – Vol. 21, Issue 3. – P. 21–224.

16. Zinchuk G.M., Anokhina M.Y., Petrovskaya S.A. Competitive Potential of the Russian Agrarian Areas under the Conditions of Sanctions // Journal of Internet Banking and Commerce. – 2016. – Vol. 21, № S4. – P. 005.

УДК 338.46:37

ФИНАНСОВЫЙ МЕХАНИЗМ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА ВУЗА С ЗАИНТЕРЕСОВАННЫМИ ЛИЦАМИ

Кайгородцев А.А.

Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, e-mail: kay-alex@mail.ru

В статье на материалах высших учебных заведений Республики Казахстан рассматриваются теоретические и практические аспекты финансового механизма стратегического партнерства университета с различными заинтересованными лицами. Раскрыты сущность, принципы и формы стратегического партнерства вуза с различными группами заинтересованных лиц. Дана характеристика финансового механизма стратегического партнерства, эффективное функционирование которого является необходимым условием финансовой автономии высших учебных заведений. Элементами финансового механизма системы стратегического партнерства являются: финансовые отношения, возникающие при инвестировании, кредитовании, текущем финансировании, страховании, налогообложении, начислении и выплате средств фонда оплаты труда и т.п.; финансовые рычаги; финансовые методы, лежащие в основе формирования, учета и контроля финансовых ресурсов, распределения финансовых ресурсов и денежных средств; законодательное, нормативно-правовое, информационное и методическое обеспечение финансового менеджмента. Раскрыта сущность финансовой автономии вуза. Рассмотрены источники финансирования автономного вуза, в том числе эндаументы. Рассматриваются содержание и принципы процесса бюджетирования в высших учебных заведениях, алгоритм и организационная основа бюджетного планирования, направления расходования бюджетных средств.

Ключевые слова: высшее образование, высшие учебные заведения, заинтересованные лица, стратегическое партнерство, финансовый механизм, автономия вуза, финансовая автономия, бюджетирование, эндаумент

THE FINANCIAL MECHANISM OF STRATEGIC PARTNERSHIP OF HIGHER EDUCATION INSTITUTION WITH INTERESTED PERSONS

Kaygorodtsev A.A.

S. Amanzholov East Kazakhstan State University, Ust-Kamenogorsk, e-mail: kay-alex@mail.ru

In article on materials of higher educational institutions of the Republic of Kazakhstan theoretical and practical aspects of the financial mechanism of strategic partnership of university with various interested persons are considered. The essence, the principles and forms of strategic partnership of higher education institution with various groups of interested persons are disclosed. Elements of the financial mechanism of system of strategic partnership are: the financial relations arising in case of investment, crediting, the current financing, insurance, the taxation, charge and payment of a fund of compensation, etc.; financial leverages; the financial methods which are the cornerstone of formation, account and monitoring of financial resources, distribution of financial resources and money; legislative, normative and legal, information and methodical support of financial management. The entity of financial autonomy of higher education institution is opened. Sources of financing of independent higher education institution, including endowments are considered. Contents and the principles of process of budgeting in higher educational institutions, an algorithm and an organizational basis of budget planning, the direction of expenditure of budgetary funds are considered.

Keywords: higher education, higher educational institutions, interested persons, strategic partnership, economic mechanism, financial mechanism, higher education institution autonomy, financial autonomy, budgeting, endowment

Высшие учебные заведения осуществляют совместную взаимовыгодную деятельность с различными заинтересованными лицами, а именно: ППС и сотрудниками вуза; потребителями образовательных и иных услуг вуза; организациями системы образования; научными организациями; профессиональными сообществами; бизнес-сообществом; неправительственными организациями; негосударственными отечественными и зарубежными фондами-грантодателями; местным обществом.

Целью стратегического партнерства высших учебных заведений с предпринимательскими структурами, научно-исследовательскими и образовательными организациями, государственными учреждениями и местным сообществом является объединение усилий для повышения качества подготовки специалистов высшей квалификации и улучшения результатов НИОКР.

Основными задачами стратегического партнерства высших учебных заведений с организациями различных сфер экономической деятельности и форм собственности являются:

а) прогнозирование потребностей рынка труда и формирование регионально-отраслевого заказа на подготовку специалистов и обеспечение на этой основе трудоустройства выпускников высших учебных заведений;

б) совместная разработка содержания образовательных программ с учетом потребностей работодателей;

в) реализация совместных проектов по развитию научно-образовательной инфраструктуры вуза;

г) совместная реализация основных и дополнительных образовательных программ;

д) совместное выполнение проектов НИОКР;

е) внешняя оценка качества подготовки выпускников и научно-образовательной среды вуза.

Стратегическое партнерство высшего учебного заведения с заинтересованными лицами осуществляется в следующих ***формах***:

а) долгосрочная программа подготовки кадров для организации-стейкхолдера;

б) формирование и развитие базы производственных и преддипломных практик;

в) проведение совместных НИОКР, привлечение ППС вуза к созданию и трансферту инновационных технологий, товаров и услуг;

г) формирование и развитие современной учебно-исследовательской лабораторной базы вуза;

д) организация целевой подготовки для организации-партнера специалистов высшей квалификации;

е) создание совместных научно-образовательных и инновационных структур [1].

Финансовый механизм системы стратегического партнерства представляет собой «совокупность форм организации финансовых отношений, методов и способов (мобилизация финансовых ресурсов, финансирование, стимулирование), используемых в целях создания благоприятных условий для экономического и социального развития» [2, с. 163] субъектов ССП.

Элементами финансового механизма системы стратегического партнерства являются:

а) финансовые отношения, возникающие при инвестировании, кредитовании, текущем финансировании, страховании, налогообложении, начислении и выплате фонда оплаты труда и т.п.;

б) финансовые рычаги (цена, прибыль, налоги, дивиденды и т.п.);

в) финансовые методы, лежащие в основе формирования, учета и контроля финансовых ресурсов, распределения финансовых ресурсов и денежных средств (выручки от реализации продукции (товаров, работ, услуг));

г) законодательное, нормативно-правовое, информационное и методическое обеспечение финансового менеджмента [3, с. 13–14].

Такая модель финансового механизма включает в себя три контура финансовых отношений:

а) систему управления финансовыми отношениями вуза с косвенными стейкхолдерами;

б) финансовые отношения университета с прямыми стейкхолдерами;

в) систему финансовых отношений между структурными подразделениями вуза, рассматриваемыми аналогично отношениям внутри группы независимых компаний [4, с. 130].

В настоящее время в странах Евросоюза стратегические приоритеты в сфере финансирования высших учебных заведений включают в себя:

а) увеличение государственного финансирования высшего образования;

б) предоставление большей автономии учреждениям высшей школы в управлении финансовыми ресурсами;

в) установление прямой связи между результатами образовательной деятельности вуза и объемом государственного финансирования;

г) поощрение диверсификации источников финансирования вузов, а также создание партнерских отношений с НИИ, производственными предприятиями и региональными органами государственного управления [5].

Важным аспектом финансового механизма высших учебных заведений является наличие системы управления затратами, так как недооценка расходов на образовательную и научную деятельность вуза может привести к тому, что при планировании в расходной части бюджета будет запланировано меньше средств, чем необходимо.

Так, например, общий доход высших учебных заведений Великобритании состоит:

а) из оплаты за обучение – 32,1 %;

б) государственного финансирования – 29,6 %;

в) научно-исследовательских грантов – 16,2 %;

г) пожертвований и инвестиционного дохода – 1 % [6].

По оценкам экспертов, платные образовательные услуги являются источником формирования 50–95 % доходов в казахстанских государственных вузах. При этом вузы самостоятельно определяют стоимость платных образовательных услуг [7].

Частные вузы не только самостоятельно определяют стоимость образовательных услуг и зарабатывают доходы, но и имеют право:

а) осуществлять бюджетирование;

б) выбирать формы и виды финансовых отношений;

в) определять схемы финансирования.

Государственная программа развития образования РК на 2011–2020 гг. предусматривает предоставление государственным высшим учебным заведениям академической, управленческой и финансовой ***автономии***, под которой понимается способность и право вузов определять основные направления своей деятельности без чрезмерного вмешательства государства.

Ценность автономии высших учебных заведений не в «академической свободе», а в наличии у вуза прав для определения направлений собственной деятельности без чрезмерного вмешательства государства. Разумеется, такая автономия является относительной, так как требует усиленного и контроля со стороны общества и государства. Кроме того, автономию не следует рассматривать как полную независимость высших учебных заведений от государства, так как:

а) предоставление вузам административной и финансовой автономии сопряжено с увеличением контроля качества образования;

б) государство продолжает финансировать до 70 % университетских бюджетов [8, с. 14].

Автономию высших учебных заведений многие понимают как административную и финансовую независимость вузов от государства, проявляющуюся в повышении самостоятельности образовательных учреждений во всех сферах управления – от административно-финансовой и кадровой политики до планирования содержания и объема учебных программ и определения приоритетных направлений НИОКР.

Финансовая автономия вуза предполагает возможность свободно распоряжаться финансовыми ресурсами независимо от источников их формирования, самостоятельно распределять финансовые средства по статьям расходов.

В основе финансовой автономии высших учебных заведений лежат следующее ***принципы***:

а) гибкое финансирование вузов, оплата по результатам (и другим схемам);

б) внедрение формализованной системы оценок образовательной и научной деятельности вуза;

в) разграничение гарантированных и переменных, зависящих от эффективности работы вуза, государственных источников финансирования;

г) разделение потоков финансирования на обучение и научные исследования;

д) диверсификация и фрагментация финансирования по каждому вузу и по его структурным звеньям;

е) использование финансовых посредников.

Финансовая самостоятельность вуза означает, что вуз вправе:

а) составлять финансовый план;

б) осуществлять бюджетирование, ориентированное на результат;

в) определять стоимость платных образовательных услуг;

г) выбирать схемы финансирования учебного процесса и др. [9].

Деятельность автономного вуза осуществляется на основе ***самофинансирования***, то есть покрытия текущих затрат и капитальных вложений за счет собственных средств.

Финансирование деятельности автономного вуза осуществляется из различных ***источников***:

а) целевые вклады учредителя;

б) государственное имущество, передаваемое вузу при принятии решения об автономии;

в) бюджетное финансирование государственного образовательного заказа (государственные образовательные гранты);

г) программно-целевое выделение бюджетных средств в инвестиционные проекты, связанные с укреплением материально-технической базы вуза;

д) доходы от платных образовательных услуг;

е) доходы от финансируемых НИР;

ж) добровольные взносы и пожертвования юридических и физических лиц;

з) другие поступления, не запрещенные законодательством Республики Казахстан [9, с. 92].

В условиях самофинансирования вуз направляет имеющиеся у него финансовые ресурсы на следующие цели:

а) оплата труда ППС;

б) выплата стипендий;

в) содержание вуза;

г) финансирование НИОКР;

д) содержание материально-технической базы;

е) капитальные вложения.

В условиях турбулентности мировой экономики и сокращения бюджетного финансирования высшие учебные заведения заинтересованы в получении финансирования из различных источников, в частности путем создания эндаумент-фондов, которые являются одним из важнейших инструментов финансирования деятельности ведущих высших учебных заведений в США и Западной Европе.

Первый в Казахстане эндаумент-фонд создан в 2014 г. в КазНУ им. аль-Фараби в целях оказания всемерного содействия развитию

университета, имеющего статус международного центра образования, науки и культуры, повышения его роли и рейтинга в глобальном образовательном пространстве, а также поддержка ППС и обучающихся [10].

Эндаумент-фонд бессрочно учреждается юридическими и физическими заинтересованными лицами с целью получения инвестиционного дохода, используемого для финансирования деятельности организации-бенефициара, имущество которого состоит из пожертвований в виде денежных средств, ценных бумаг, недвижимого имущества и др. активов [11].

Бенефициаром, то есть выгодоприобретателем, эндаумент-фонда, является некоммерческая организация, которая выполняет образовательные, научные, социальные, культурные и иные общественно полезные функции.

Основной капитал эндаумент-фонда является неприкосновенным. Расходовать можно только инвестиционный доход от инвестирования средств уставного капитала, осуществляемого трастовыми компаниями. В связи с этим, для того чтобы вуз имел возможность получить для финансирования своей деятельности достаточные средства, необходимо, чтобы размер уставного капитала фонда был достаточно большим [12].

Высшие учебные заведения могут использовать инвестиционный доход эндаумент-фонда для следующих целей:

а) премирования ППС;

б) выплаты стипендий талантливым студентам;

в) учреждения образовательных и исследовательских грантов;

г) финансирования научных НИР;

д) создания и оборудования исследовательских лабораторий и т.д.

Таким образом, эндаумент-фонд является формой стратегического партнерства высших учебных заведений с различными группами стейкхолдеров.

Для того чтобы казахстанские вузы и их стейкхолдеры имели возможность создавать эндаумент-фонды, необходимо внести соответствующие изменения в законодательство, в частности в п. 3 статьи 34 Гражданского кодекса Республики Казахстан (ГКРК), в которой содержится перечень различных форм некоммерческих организаций, указав на возможность формирования эндаумент-фондов. Кроме того, необходимо включить в ГКРК статью, содержащую характеристику эндаумент-фондов и условия их функционирования и использования. Аналогичные изменения необходимо внести в Налоговый кодекс РК, а также в Законы РК «Об образовании», «О науке», «О государственном имуществе».

Жертвователи благотворительных фондов (в том числе эндаумент-фондов) должны, на наш взгляд, иметь налоговые льготы. Например, до 10 % налогооблагаемого дохода, направляемого в эндаумент-фонды, необходимо вычитать из налоговой базы предприятия-жертвователя. При этом не следует бояться уменьшения налоговых поступлений, поскольку в условиях государственно-частного партнерства в развитии системы высшего образования государство сможет сэкономить в пять раз больше средств, которые в настоящее время направляются из бюджета на финансирование вузов, по сравнению с уменьшением поступлений корпоративного подоходного налога в результате аналогичного финансирования высшей школы предпринимательскими структурами через эндаумент-фонды, так как из 1 млрд тенге, исключенного из налоговой базы в результате направления в эндаумент-фонд, сумма корпоративного подоходного налога составляет 200 млн тенге.

Управление финансовыми ресурсами вуза осуществляется на основе бюджета, который он самостоятельно разрабатывает в соответствии с определяемыми МОН РК рамочными условиями и нормативами затрат, которые, если это не противоречит законодательству, вуз также разрабатывает самостоятельно.

Бюджетирование осуществляется на основе следующих принципов:

а) точность формулировок плановых заданий;

б) комплексность и полнота финансового плана, способствующие устранению необходимости частой его коррекции;

в) участие исполнителей в разработке бюджета;

г) четкое разграничение прав и обязанностей руководителей различных уровней управления;

д) гибкость, то есть возможность использования механизма корректировок бюджета по результатам анализа финансовой отчетности [12].

Утверждение годовых и среднесрочных бюджетов вуза, утверждение правил закупок товаров, работ, услуг относятся к компетенции попечительского совета.

Автономный вуз самостоятельно в пределах собственных финансовых средств (с учетом ограничений, установленных действующим законодательством) устанавливает ставки заработной платы и должностные оклады ППС и других категорий работников, надбавки и доплаты к долж-

ностным окладам, показатели, условия и размеры премирования.

Финансирование научной и (или) научно-технической деятельности осуществляется за счет грантового, программно-целевого финансирования и иных источников финансирования, не запрещенных законодательством Республики Казахстан.

Вуз имеет право участвовать в коммерциализации результатов своей научной и (или) научно-технической деятельности, доходы от которой направляются на развитие вуза и его научно-исследовательских центров и лабораторий.

Оптимальным решением при определении уровня финансовой свободы структурных подразделений автономного вуза является поиск такой формулы распределения ресурсов вуза, которая бы учитывала интересы всех сторон.

Вуз должен эффективно управлять своими активами в целях обеспечения долговременной финансовой устойчивости, уровень которой характеризуется сроком погашения задолженности по текущим обязательствам, оперативностью реагирования на изменение рыночной конъюнктуры и способностью финансировать новые образовательные программы.

Одним из важнейших условий эффективного бюджетирования деятельности вуза является наличие рациональной организационной структуры с оптимальным распределением функций, закреплением прав и обязанностей. Элементами данной организационной структуры являются центры финансовой ответственности, функции которых могут выполнять факультеты, кафедры, хозрасчетные научно-исследовательские, опытно-экспериментальные и хозяйственные подразделения вуза. Руководителей центров ответственности наделяют определенными административными правами, финансовой самостоятельностью и ответственностью за принимаемые ими управленческие решения.

К числу наиболее важных элементов системы финансового менеджмента высших учебных заведений можно отнести:

а) распределение полномочий и ответственности между структурными подразделениями в сфере финансовой деятельности;

б) стимулирование собственной экономической деятельности структурных звеньев вуза.

Как правило, вузы разрабатывают положения о соответствующей деятельности подразделений, предусматривающие порядок отчислений средств в централизованные фонды вуза и порядок использования заработанных подразделениями средств.

При распределении ресурсов вуза между его структурными звеньями необходимо обеспечить максимальный учет интересов всех сторон, являющийся необходимым условием:

а) повышения эффективности управления активами учебного заведения;

б) обеспечения финансовой устойчивости вуза;

в) оперативного реагирования на изменение конъюнктуры рынков труда и образовательных услуг;

г) способности вуза финансировать новые образовательные программы.

Список литературы

1. Гузаиров М.Б., Бадамшин Р.А. Стратегическое партнерство вузов и предприятий – залог успешного инновационного развития региона // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2008. – № 3. – С. 49–55.

2. Грицык В.И., Космин В.В. Термины и понятия (словарь): Транспорт. Строительство. Экономика. Менеджмент. Маркетинг. Системотехника. Информатика. – М.: УМК МПС России, 2000. – 242 с.

3. Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С. Финансы предприятий. – М.: Инфра-М, 1999. – 343 с.

4. Романенко О.А. Модель финансового механизма роста // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2004. – № 5(54). – С. 128–132.

5. Higher education governance in Europe politics, structures, funding and academic staff. [Электронный ресурс]. – URL: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/091EN.pdf (дата обращения: 09.08.2017).

6. Higher Education Facts and Figures, Summer 2013. Universities UK. p. 17 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.universitiesuk.ac.uk/ highereducation/Documents/2013/HigherEducationInFactsAndFiguresSummer2013.pdf (дата обращения: 09.08.2017).

7. Омирбаев С.М. Финансовая автономия вузов: необходимость, принципы и реальность // Вестник КарГУ. – 2010. – № 4. – С. 15–20.

8. Topical issues of development of education in the countries of OECD / edition of M.V. Larionov. – M.: Izdat. house of GU HSE, 2005. – 152 p.

9. Кайгородцев А.А. Экономические аспекты автономизации вузов // Высшая школа Казахстана. – 2015. – № 1. – С. 91–93.

10. В Казахстане создан первый эндаумент-фонд [Электронный ресурс]. – URL: http://100ballov.kz/mod/forum/discuss.php?d=324 (дата обращения: 30.09.2017).

11. Erik Dryburgh. The Law of Endowments [Электронный ресурс]. – URL: // http://www.adlercolvin.com/pdf/planned_and_charitible_giving/UPMIFA%20The%20Law%20of%20Endowments%20(00183569) (дата обращения: 30.09.2017).

12. Азылканова С.А., Аленова А.С. Эндаумент-фонды как источник финансирования образования: отечественная и мировая практика [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rusnauka.com/22_APSN_2015/Economics/4_197533.doc.htm (дата обращения: 30.09.2017).

УДК 657.633.5

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ

Кравцова А.В., Лоза Д.П.

ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет», Сочи, e-mail: anna44712@gmail.com

Изменения в законодательстве о бухгалтерском учете, связанные с необходимостью создания систем внутреннего контроля каждым экономическим субъектом, положительно повлияли на повышение качества учетной работы, повышение статуса первичного бухгалтерского учетного документа, которым обосновывается экономическая целесообразность хозяйственных операций, усиление роли контрольных функций сотрудников экономических служб и практически всего персонала. Система внутреннего контроля существовала всегда в той или иной степени ее развития в каждом конкретном субъекте, имея определенные особенности, связанные с видами экономической деятельности, осуществляемыми субъектом, системами налогообложения субъектов малого бизнеса, их налоговой политикой. Внедрение профессионального стандарта внутреннего контролера (специалист по внутреннему контролю (внутренний контролёр)) позволило четко сформулировать задачи и цели построения функционирования системы внутреннего контроля в организации, определило требования к профессии, вызвав к ней повышенный интерес. Внутренний контроль рассматривается как функция управления, оказывающая целенаправленное воздействие на объекты управления системы внутреннего контроля с целью оценки обоснованности и эффективности принятых управленческих решений на основе четкой оперативной информации, которая позволяет своевременно выявить отклонения, спрогнозировать ошибки и их корректировать.

Ключевые слова: внутренний контроль, управленческое решение, система внутреннего контроля, профессиональный стандарт, факт хозяйственной жизни, бухгалтерский учет, циклы и деятельность предприятия

FEATURES OF THE TECHNIQUE OF INTERNAL CONTROL OF VARIOUS OBJECTS

Kravtsova A.V., Loza D.P.

Sochi State University, Sochi, e-mail: anna44712@gmail.com

The changes in the legislation on financial accounting connected with need of creation of internal control systems by each economic actor positively influenced improvement of quality of accounting work, strengthening of a role of control functions, both the staff of economic services, and practical all personnel. The internal control system existed always in a varying degree its development in each specific subject, having the certain features connected with the types of economic activity performed by the subject. The introduction of the professional standard of the internal controller (the specialist in internal control (the internal controller)) allowed to formulate accurately tasks and the purposes of creation of functioning of an internal control system in the organization, determined requirements to a profession, having attracted keen interest in this profession. Internal control is considered as the management function making purposeful impact on objects of management of an internal control system for the purpose of assessment of justification and efficiency of the made management decisions on the basis of accurate operational information which allows reveal timely deviations to predict mistakes and to adjust them.

Keywords: internal control, management decision, internal control system, professional standard, a fact of economic life, accounting, cycles and activity of organization

Вне зависимости от видов экономической деятельности и организационно-правовой формы хозяйствующие субъекты обязаны организовать и производить внутренний контроль осуществляемых фактов хозяйственной жизни и соблюдать правила ведения бухгалтерского и налогового учета.

Актуальность тематики внутреннего контроля и своевременная оценка его надежности обусловлены условиями и необходимостью отслеживания и наблюдения состояния первичной документации, учетных регистров и бухгалтерской (финансовой) отчетности в целях проверки достоверности данных о совершенных операциях, состоянии документации организации, наличия возможных налоговых рисков хозяйственной деятельности.

По своей сущности внутренний контроль целенаправлен на выявление отклонений и последующую корректировку различных операций с целью предоставления информации о хозяйствующем субъекте с объективным представлением данных о финансовом положении, результатов деятельности организации, перспектив его развития с точки зрения отсутствия угрозы непрерывности деятельности.

Законодательство предусматривает обязанность экономических субъектов организовать и осуществлять внутренний контроль фактов хозяйственной жизни и финансовой отчетности [1]. При этом акцентируется внимание на том, что организация внутреннего контроля является не только эффективным методом управления и отслеживания

деятельности экономического субъекта, но и законодательно закрепленной за организациями обязанностью [14].

Объекты внутреннего контроля классифицируются в зависимости от целей и особенностей хозяйствующего субъекта и нужд управления организацией для принятия решений. Основными составляющими мероприятиями с объектами внутреннего контроля в качестве неотъемлемой части управленческого учета являются решение отдельных функциональных задач управления, разработка и проверка информационных систем предприятия.

При осуществлении внутреннего контроля объектами организации контроля и, соответственно, основными объектами проверки внутренних контролеров являются циклы деятельности предприятия. Данные циклы идут последовательно:

– снабжение. Состоит из совокупности фактов хозяйственной деятельности, которые предполагают осуществление закупок товарно-материальных ценностей и платежей по их приобретению и обслуживанию, в том числе организация проведения необходимых мероприятий и процедур контроля, действие которых распространяется на хозяйственные операции на направление заказа на закупку, получение товарно-материальных ценностей, оплата заказанных и полученных материальных ценностей. Большое внимание следует уделять анализу правильности оформления сделок на предмет необходимости их согласования, если они являются крупными, сделками с аффилированными лицами, направлены на дробление бизнеса и т.п. Оприходование товарно-материальных ценностей осуществляется в определенных физических единицах, которые не всегда совпадают с теми измерителями, которые указаны в документах поставщика, что требует наличия переводных формул и тщательного контроля идентификации единиц измерения на стадии приобретения, хранения, перемещения и списания;

– производство. Представляет собой совокупную систему фактов хозяйственной деятельности, которые предполагают производство продукции, выполнение работ, оказание услуг, в том числе осуществление и планирование требуемых в организации мер и процедур контроля, эффективность которых распространяются на операции по поддержанию уровня запасов, передачу товарно-материальных ценностей в производство, начислению и выплате заработной платы и т.п. Процесс внутреннего контроля в производстве осуществляется и в части обоснованности списания как товарно-материальных ценностей, услуг и работ, так и соблюдением принципа экономической обоснованности расходов и их связи с получением организацией доходов. Роль учетного первичного документа здесь играет большое значение, так как служит основанием для расходов в налоговом учете;

– реализация (сбыт произведенной продукции). Являет собой совокупную систему фактов хозяйственной жизни, которые предопределяют и предполагают получение доходов, в том числе проведение соответствующих мер и процедур контроля, эффективность которого распространяется на получение заказов на продажу продукции организации, отгрузку произведенной продукции и получение выручки от продаж. Процесс реализации может осуществляться путем привлечения агентов и посредников, поэтому специалисту – внутреннему контролеру целесообразно проверять не только книги продаж, но и договоры поручения для анализа системы скидок, условий оплаты услуг агентов и посредников, например, в торговых сетях, в туристском и санаторно-курортном сервисе.

Поскольку объект внутреннего контроля организации является управляемым звеном системы управления организацией, то объектами могут быть избраны показатели и явления, которые соответствуют целям организации системы внутреннего контроля. Объектами внутреннего контроля организации могут выступать человеческие, финансовые, материальные, нематериальные и информационные ресурсы организации, в том числе и все процессы, происходящие как в организации, так и вне организации, если они имеют к ней непосредственное или опосредованное отношение. Также объектом может являться результат деятельности организации или же ее активы и пассивы. Основными объектами внутреннего контроля являются:

– денежные средства. Производится инвентаризация кассы, просмотр и сравнение кассовых и банковских документов, запросы и опросы осведомленных лиц, подтверждение операции в бухгалтерских записях, арифметические пересчеты и анализ полученной информации. Выявляется наличие в кассе денежных средств, проверяется полнота и достоверность отражения операции в расходных и приходных кассовых ордерах, отражение операции в платежных ведомостях, чековых книжках, документация, связанная с применением контрольно-кассовой техники, соблюдение установленного лимита хранения денег в кассе и т.д. По денежным средствам, находящимся на банковском счете, можно использовать в качестве информационного источника выписки банка с приложенными к ним документами-осно-

ваниями для совершения операции. Важно обратить внимание на наличие внезапных инвентаризаций денежных средств, на правильность заполнения журналов и отчетов кассиров операционистов, наличие онлайн касс, оформление и сроки сдачи на расчетный счет заемных денежных средств;

– основные средства. Проверяются операции по поступлению, перемещению, ремонту, реконструкции и выбытию основных средств и отслеживается их сохранность. Данные о поступлении и движении основных средств внутренний контролер может найти в первичной документации (акт приема-передачи основных средств (форма ОС-1) и т.д.), в регистрах синтетического и аналитического учета (счета бухгалтерского учета, оборотно-сальдовая ведомость и главная книга) и в бухгалтерской отчетности (бухгалтерский баланс) [2, 5]. В связи с тем, что основные средства являются объектом налогообложения, следует проанализировать их кадастровую и балансовую стоимость, правильность отражения в бухгалтерском учете проводимых переоценок;

– нематериальные активы. Устанавливается соответствие применяемой организацией методики учета нематериальных активов по нормативным требованиям. Данные для контрольных мероприятий можно обнаружить в учетной политике организации, в бухгалтерском балансе, учетных регистрах по синтетическим счетам, по карточкам учета НМА, по договорам купли-продажи и актам по движению нематериальных активов [8]. Встречается еще отражение в составе нематериальных активов различных программ, базы данных, приобретенных за плату;

– товарно-материальные ценности. Проверяется достоверность данных по наличию и движению объектов ТМЦ с установлением правильности ведения учета в соответствии с нормами, нормативами, локальными документами. Информацию о движении ТМЦ можно обнаружить в первичной документации (доверенность, лимитно-заборная карта, накладные на отпуск), по регистрам синтетического и аналитического учета (счета бухгалтерского учета, журнал учета поступающих грузов, материальный отчет) и в бухгалтерском балансе [4];

– расчеты по оплате труда. Проверяется соблюдение требований и норма законодательства по начислению и удержаниям из заработной платы с проверкой достоверности, своевременности и правильности производимых начислений и выплат работникам организации. Выявляется правильность ведения аналитического учета расчетов по оплате труда по каждому сотруднику. Внутренний контролер в качестве информационного источника может использовать учетную политику организации, журнал операций расчетов по оплате труда, внутренние приказы (приказ о приеме на работу, приказ об увольнении, расчетно-платежная ведомость, табель рабочего времени и т.д.);

– дебиторская и кредиторская задолженность. Проверяется соответствие законодательству, правильность формирования и достоверность задолженности при расчетах с дебиторами и кредиторами в бухгалтерском учете, правильность формирования сумм по резервам по сомнительным долгам в бухгалтерском и налоговом учете. Несоблюдение политики формирования резервов по сомнительным долгам вводит в заблуждение не только собственника, но и внешних пользователей [13]. Данные о производимых операциях и их правомочности внутренний контролер может обнаружить в учетной политике организации, различных локальных документах организации, в договорах поставки продукции (выполнения работ, оказания услуг), акты выполненных работ и рабочий план счетов. Могут быть проанализированы акты сверки расчетов, акты инвентаризации, акты зачета взаимных требований, главная книга и бухгалтерская отчетность;

– расчеты с подотчетными лицами. Для проверки законности операции используются авансовые отчеты, список лиц, которым разрешено получение денежных средств, документы, подтверждающие данные виды расхода, оборотно-сальдовая ведомость, главная и кассовая книги. Важным является проверка необходимости и целесообразности факта приобретения товарно-материальных ценностей тем подотчетным лицом, которому эти функции не делегированы и не предусмотрены в должностных обязанностях;

– кредиты и займы. Выясняется законность, достоверность и целесообразность получения и/или выдачи кредитов и займов, наличие документально оформленного факта согласования крупной сделки или сделки с заинтересованными сторонами. Проверяются операции по поступлению кредитов и займов (выписки с расчетных счетов, главная книга), кредитное обеспечение, целевое использование кредитов и займов, правильность и обоснованность начисления процентов и их размера и своевременность возврата займа и кредита [9];

– финансовые вложения. Выясняется законность, достоверность и целесообразность операции с финансовыми вложениями, при этом проверяется первичная документация (акт приема-передачи ценных бумаг, платежные поручения о перечислении

вкладов в денежной форме и т.д.), главная книга и бухгалтерская отчетность;

– доходы, расходы и финансовый результат. Проверяется правильность определения отражения в учете прибыли и убытка, правильность отражения прочих доходов и расходов и выясняется правомерность распределения чистой прибыли. Информация о данном объекте внутреннего контроля представлена в учредительных документах, приказе об учетной политике, бухгалтерском балансе, отчете о финансовых результатах, отчете об изменениях капитала, отчете о движении денежных средств, учетных регистрах, приказах руководителя, решениях собственника, налоговых регистрах по учету доходов и расходов и в главной книге [6, 7];

– бухгалтерский учет и финансовая отчетность. Проверяется соблюдение действующего порядка ведения бухгалтерского учета, своевременности предоставления отчетности и соблюдение отчетной дисциплины. Информацию по данному объекту внутреннего контроля можно обнаружить в учетной политике, локальной документации, бизнес-плане, сметах бюджета, первичной документации, отчетам материально-ответственных лиц, регистрах синтетического и аналитического учета, в промежуточной годовой бухгалтерской отчетности, а также статистической и налоговой отчетности [1, 2].

Для обеспечения системы внутреннего контроля организации по различным объектам внутренним контролеров применяются методы и специальные методические приемы документальной и фактической проверки.

Проведение документальной проверки осуществляется с помощью следующих приемов:

– формальный. Заключается в проверке наличия в документе необходимых реквизитов и подписей должностных лиц, что позволяет оценить доброкачественность документа. При верном оформлении документа и отражении его операции документ оценивается как доброкачественный. В обратном случае, документ признается недоброкачественным при наличии случайных ошибок, искажений операции или же отражении в документе фиктивных или незаконных фактов хозяйственной жизни;

– арифметический. Заключается в расчете стоимости операции и в ее арифметических подсчетах, проверки выведенных итогов, обобщения данных первичной документации в регистрах и перенесения данных из регистров бухгалтерского учета в отчетные формы, то есть корректность работы с бухгалтерской программой. Неправильные расчеты обуславливаются умышленными и неумышленными ошибками;

– логический. Заключается в сопоставлении документов, непосредственно отражающих операцию, имеющих к ней косвенное отношение. Помимо этого логическая проверка в целях объективного определения возможности и целенаправленности расходования денежных средств и ресурсов применяет сопоставление регистров бухгалтерского учета с первичными документами. Логическая проверка обусловлена навыками анализа взаимосвязи хозяйственных операций, уровнем знаний и квалификацией проверяющего;

– нормативный. Заключается в возможности установить соответствие произведенных операций нормативно-правовой базе государства и внутренним нормам организации. Метод позволяет выявить возможные растраты, хищения и перерасходы средств за счет завышения смет и плановых показателей, предложить варианты оптимизации расходов и т.п.

Помимо приведенных выше методов, внутренний контролер вправе применить в качестве инструмента исследования документации следующее:

– встречная проверка, осуществляемая с помощью сопоставления данных первичной документации и учетных регистров проверяемой организации с одноименными операциями, которые взаимосвязаны с другой организацией. Выявляются нарушения, выражающиеся в неполном и (или) несвоевременном оприходовании ценностей, товарных или денежных средств;

– взаимный контроль, обусловленный сопоставлением различных по своему характеру документов и учетных данных, в которых находит свое отражение подконтрольная операция (к примеру, поступление товарно-материальных ценностей сверяются и расходами по их доставке). О возможном подлоге в документации свидетельствует отсутствие необходимых взаимосвязанных документов и противоречия в содержании взаимосвязанных данных. Целесообразно использовать доступную в сети Интернет информацию о проверке добросовестности контрагента. Проверка контрагента является обязательным элементом программы внутреннего контролера, так как связана не только с выявлением рисков достоверности первичных документов, но и с налоговыми рисками организации по исчислению налога на добавленную стоимость, что особенно актуально в связи с введением электронного документооборота по счетам-фактурам [12].

Фактическая проверка данных отделом внутреннего контроля заключается в прове-

дении инвентаризации имущества и расчетов организации, при проверке фактического наличия остатков ценностей, денежных средств и обязательств с данными бухгалтерского учета.

Считаем также целесообразным участие внутреннего контролера в обсуждении проектов по оптимизации налогообложения организации, так как в современных условиях ведения бизнеса такие формы оптимизации, как «дробление бизнеса», могут быть незаконными, а внутренний контрллер должен уметь оценить все риски, в том числе и налоговые.

Обобщение данных бухгалтерского учета, составление форм отчетности, выведение финансовых результатов, координацию работы отделов бухгалтерии осуществляет непосредственно главный бухгалтер. В том случае, если организация является субъектом малого или среднего бизнеса и у организации отсутствует отдел внутреннего контроля, то данная функция возлагается на главного бухгалтера. В случае, если у организации в наличии есть ревизионный отдел или отдел внутреннего контроля, данный функционал ведется непосредственно контрольным подразделением организации. Для выявления обязанностей и требований к внутреннему контролеру утвержден профессиональный стандарт «Специалист по внутреннему контролю (Внутренний контролёр)» приказом Министерства труда и соцзащиты РФ № 236н от 22.04.2015 года [10].

Стандарт направлен на совершенствование процесса и результатов деятельности организаций в условиях конкуренции на рынке. Качественно организованная система внутреннего контроля являет собой реальную возможность повышения результативности ведения бухгалтерского учета и принятия управленческих решений с минимизацией рисков и усилением эффективности управления организацией.

Профессиональный стандарт разработан с учетом основных требований к профессии внутреннего контролёра и включает в себя детальное описание функциональной карты специалиста, характеристику обобщённых трудовых функций, уровень квалификации и необходимые знания и навыки [10, 11].

В связи с этим отдел внутреннего контроля вправе составить график, согласно которому он сможет выявлять примерные даты совершения типовых операций и их документальное оформление в целях качественного планирования отслеживания действий для текущего контроля. Это способствует своевременной и более полезной в отношении временного интервала связи между контрольным отделом организации и подразделениями, нуждающимися в постоянном и систематическом контроле.

Для достижения более качественной и высокой результативности в управлении и контроле над деятельностью организации следует принять во внимание проведение мероприятий по обеспечению последующего повышения квалификации сотрудников бухгалтерии и персонала отдела внутреннего контроля организации.

Развитие персонала является важнейшим условием успешного функционирования любой организации. Это особенно справедливо в современных условиях при ускорении научно-технического прогресса. В связи с этим повышение квалификации персонала должно проводиться как можно чаще, поскольку несоответствие квалификации сотрудников потребностям учреждения скажется отрицательно на результатах его деятельности.

Выдвижение на первый план финансовых аспектов деятельности любого субъекта хозяйствования и возрастание роли финансов во всем мире находится в прямой зависимости от нужд деятельности организаций. В связи с этим существенно возрастают приоритетность и роль своевременных мер по оценке и анализу системы внутреннего контроля организации за движением потоков различных ресурсов организации.

Внутренний контроль как одна из функций управления строится на целенаправленном воздействии на объекты управления системы контроля с целью оценки обоснованности и эффективности принятых решений на местах совершения экономических решений и хозяйственных операций, также результатов их выполнения. Обеспечив управленческий персонал своевременной и надежной информацией, внутренний контролер способствует достижению качественного результата управленческой деятельности, при этом выступая в качестве непременного условия принятия и реализации эффективных управленческих решений, финансовый контроль выступает как базовый элемент внутреннего контроля.

В соответствии с уставом и локальными документами в организации может быть создана ревизионная комиссия. Как показывает практика, ревизионная комиссия практически не осуществляет оперативный контроль, а проверяет свершившиеся факты после составления бухгалтерской (финансовой) отчетности. После введения в действие закона о бухгалтерском учете деятельность ревизионных комиссий заметно активизировалась, так как не все организации малого и среднего бизнеса готовы финансировать отдел или должность внутреннего контролера и возлагают на реви-

зионную комиссию контрольные функции в интересах собственника.

Роль внутреннего контроля в лице ревизионного отдела или внутреннего контролера определяется способностью количественно отображать ход конкретной деятельности организации, что позволяет контролировать практически полностью совершаемые операции организацией как внутри, так и при реализации или расходах на сторону. Экономическая суть внутреннего контроля базируется на неотъемлемости его применения в ходе процесса управления, в особенности на крупных предприятиях как коммерческого, так и государственного масштаба. В связи с этим организации целесообразно обеспечить себя отделом, который будет вести данные контрольные мероприятия на постоянной основе.

В современных условиях ведения бухгалтерского учета уровень автоматизации учетных процессов очень высокий, причем более 95 % опрошенных нами 150 организаций малого и среднего бизнеса применяют программу «1С:Бухгалтерия». Как правило, программа предлагает пользователю те формы первичных учетных документов, которые были разработаны Госкомстатом РФ и некоторые из них уже отменены. Поэтому внутренний контролер принимает, по нашему мнению, активное участие в разработке и утверждении форм первичной учетной документации как приложения к учетной политике организации. Например, в строительных организациях при списании материалов на производство, ремонт, возведение объекта и т.п. на хозяйственную запись Д20, 08 К 10 следует применять первичный учетный документ, позволяющий проконтролировать не только факт передачи материалов, но и факт их списания по норме, нормативу и т.п. Давальческое сырье часто списывается по накладной, предназначенной для внешнего перемещения или реализации на сторону. Однако, реализация (смена собственника сырья или переход права собственности) не осуществляется, поэтому внутренний контролер должен проверить факт отражения передачи давальческого сырья от сотрудника организации сотруднику подрядчика (исполнителя) и документы – акты, отчеты списания подрядчиком материалов по нормам и видам выполненных работ.

Подведя итог вышесказанному, можно сделать следующий вывод. Управление организацией и ее развитие при наличии необходимых для этого ресурсов невозможно без эффективного всестороннего контроля над всеми ее звеньями. При планировании контрольных мероприятий необходимо всесторонне рассматривать экономический, юридический, научно-технический, производственно-коммерческий и социальный аспекты.

Список литературы

1. О бухгалтерском учете: Федеральный закон от 06.12.2011 г. № 402-ФЗ (ред. от 23.05.2016). – URL: consultant.ru.

2. Приказ Минфина России от 06.10.2008 № 106н (ред. от 28.04.2017) «Об утверждении положений по бухгалтерскому учету» (вместе с «Положением по бухгалтерскому учету «Учетная политика организации» (ПБУ 1/2008)», «Положением по бухгалтерскому учету «Изменения оценочных значений» (ПБУ 21/2008)») (Зарегистрировано в Минюсте России 27.10.2008 N 12522). – URL: consultant.ru.

3. Приказ Минфина РФ от 06.07.1999 № 43н (ред. от 08.11.2010) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Бухгалтерская отчетность организации» (ПБУ 4/99)». – URL: consultant.ru.

4. Приказ Минфина России от 09.06.2001 № 44н (ред. от 16.05.2016) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет материально-производственных запасов» ПБУ 5/01» (Зарегистрировано в Минюсте России 19.07.2001 № 2806). – URL: consultant.ru.

5. Приказ Минфина России от 30.03.2001 № 26н (ред. от 16.05.2016) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01» (Зарегистрировано в Минюсте России 28.04.2001 № 2689). – URL: consultant.ru.

6. Приказ Минфина России от 06.05.1999 № 32н (ред. от 06.04.2015) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Доходы организации» ПБУ 9/99» (Зарегистрировано в Минюсте России 31.05.1999 № 1791). – URL: consultant.ru.

7. Приказ Минфина России от 06.05.1999 № 33н (ред. от 06.04.2015) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Расходы организации» ПБУ 10/99» (Зарегистрировано в Минюсте России 31.05.1999 № 1790). – URL: consultant.ru.

8. Приказ Минфина России от 27.12.2007 № 153н (ред. от 16.05.2016) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет нематериальных активов» (ПБУ 14/2007)» (Зарегистрировано в Минюсте России 23.01.2008 № 10975). – URL: consultant.ru.

9. Приказ Минфина России от 06.10.2008 № 107н (ред. от 06.04.2015) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет расходов по займам и кредитам» (ПБУ 15/2008)» (Зарегистрировано в Минюсте России 27.10.2008 № 12523). – URL: consultant.ru.

10. Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по внутреннему контролю (внутренний контролер): Приказ Минтруда России от 22.04.2015 № 236н (Зарегистрировано в Минюсте России 13.05.2015 № 37271) // Официальный интернет-портал правовой информации: http://www.pravo.gov.ru.

11. Бахмач М.Р., Зильбер К.Е., Кисилевич Т.И. Специалист по внутреннему контролю: требования профессионального стандарта / М.Р. Бахмач, К.Е. Зильбер, Т.И. Кисилевич // В сборнике: Развитие экономического контроля и аудита в России: тенденции и перспективы материалы Всероссийской научно-практической конференции. Под общей редакцией М.Ф. Сафоновой. – 2016. – С. 132–137

12. Кисилевич Т.И. К вопросу проверки добросовестности контрагента/ Т.И. Кисилевич // В сборнике: Стратегия социально-экономического развития общества: управленческие, правовые, хозяйственные аспекты материалы 2-й Международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 125–128.

13. Кисилевич Т.И., Багдасарян А.А., Бахмач М.Р. Резерв по сомнительным долгам: понятие, сущность, учет / Т.И. Кисилевич, А.А. Багдасарян, М.Р. Бахмач // В сборнике: Информационное обеспечение эффективного управления деятельностью экономических субъектов Материалы VI международной научной конференции. – 2016. – С. 37–41.

14. Сивкова С.В. Внутренний контроль: право или обязанность хозяйствующего субъекта / С.В. Сивкова // В сборнике: Современные проблемы методологии и организации бухгалтерского учета, экономического анализа и аудита в условиях перехода на МСФО и МСЛ Сборник научных статей. – 2014. – С. 262–268.

УДК 338.51:332.362

ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ И НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ КУРОРТОЕМКОСТИ КУРОРТНЫХ (ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННЫХ) ЗЕМЕЛЬ С УЧЕТОМ ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Куканова Ч.А.

Нарынский государственный университет имени С. Нааматова, Нарын, e-mail: kukanova.cholponai@gmail.com

Оценка земли и природно-рекреационных ресурсов должна осуществляться в целях планирования, использования, поддержки и улучшения, а также передачи их будущему поколению. Ценность – понятие широкое, и ценность земли для каждого разная Для справедливого налогообложения должна разрабатываться кадастровая оценочная цена. Ориентировка на рыночные цены или вообще отсутствие ориентировки повлияют на государственную политику по ценообразованию, налогообложению и использования нормативной емкости использования природных ресурсов. В статье проведен анализ двух видов цен: кадастровая оценочная цена и рыночная цена курортных земель – и методология расчета, рекомендации, какую из них выбрать государству при ценообразовании и налогообложении на рынке курортных земель для проведения государственной политики для субъектов рынка.

Ключевые слова: кадастровая оценочная цена земель, кадастр курортных земель, земля, курорт, экономическая оценка

PRICING AND TAXATION, DETERMINATION OF CAPACITY OF RESORT (NATURAL-RECREATIONAL) LAND ACCORDING TO ECONOMIC-GEOGRAPHICAL OPPORTUNITIES

Kukanova Ch.A.

Naryn State University named after S. Naamatov, Naryn, e-mail: kukanova.cholponai@gmail.com

The assessment of land and natural and recreational resources should be carried out for planning, use, maintenance and improvement, as well as transfer to the future generation. The value concept is broad, and the value of land for each person has a different value. For fair taxation, a cadastral valuation price should be developed. If you focus on market prices or not at all, orientation will influence the state policy on pricing, taxation and the use of the normative capacity of using natural resources. Article analyzes two types of prices: the cadastral valuation price and the market price of the resort land and calculation methodology, which recommendation to choose for the state in pricing and taxation in the resort market for public policy for all users.

Keywords: cadastral estimated price of the land, cadaster of resort land, land, resort, economic evaluation

Земля – незаменимый фактор производства. Земельное законодательство Кыргызской Республики основывается на следующих основных принципах использования земель: ее сохранения как природного объекта, основы жизни, развития и деятельности народа Кыргызской Республики, формирования рынка земли и его эффективного функционирования, предотвращения причинения вреда земле или устранения его последствий, платы за землю, обеспечения государственной и экологической безопасности и другие [2, с. 6]. В оценке курортных земель определение стоимости необходимы в следующих хозяйственных операциях в Иссык-Кульской рекреационной зоне:

при ценообразовании земель: сделки купли-продажи имущества/ участка земли; создание инфраструктуры для местности; определение инвестиционных возможностей, установление банковских процентов при залоговых операциях, страхование имущества, внесение в капитал организации доли в виде оцененного имущества, участка; принятие управленческих решений, определение экономической эффективности принимаемых градостроительных решений, оценка экологического ущерба.

при налогообложении: определение государством ставки земельного налога, определение налоговой базы для исчисления налога на имущество.

Рынок земли как саморегулирующаяся система включает такие основные элементы, как: спрос, предложение, цена, менеджмент, маркетинг, инфраструктура и другие. На рынке земли действуют четыре основных группы лиц: продавцы, покупатели, профессиональные участники и различные государственные органы [1, с. 14].

Государственная политика играет важную роль при использовании земельных ресурсов и рынка земли. Она состоит из правовой, организационной и экономической составляющих. Правовая часть – это

законодательные акты различных уровней. Организационная составляющая земельной политики подразумевает использование административных методов управления. Экономическая составляющая – это получение материальной выгоды от использования земель с помощью установления платежей, налогов, применения санкций, инвестиционные и кредитные направления управленческих решений государства [3, с. 9–10].

В мировой практике используются такие виды стоимости земельного участка, как кадастровая, рыночная, инвестиционная, залоговая, страховая, налогооблагаемая [1, с. 56]. Инвестиционные, залоговые, страховые, налогооблагаемые виды цен должны ориентироваться на кадастровые цены, а не на рыночные цены курортных земель.

Кадастровая оценочная цена – научно обоснованная цена земельных участков служит, как выше приведено, нормативно образующей базой для установления при ценообразовании участка земли, ставки налога, и определения емкости количества рекреантов. Так как такая цена не разработана и не подкреплена, на практике многих стран используется рыночная цена, не имеющая стабильных принципов.

Рассмотрим различия и принципы образования кадастровой оценочной цены и рыночных цен используя следующие методологии расчета на рынке субъектов рынка курортных земель (см. рисунок).

Рыночная цена зависит от множества субъективных факторов (см. табл. 1). Приведены рекомендации покупателю и продавцу, как установить цену на курортные земли.

Субъекты и факторы, влияющие на рынок курортных земель

Таблица 1

Субъективные факторы, влияющие на рыночную цену земли. Критерии оценки земельного участка, в % от базовой цены

№ п/п	Критерии оценки:	В процентах
1	2	3
	Сбор, проверка и анализ информации: юридическое описание и регистрационные данные: 1) проверить документы, удостоверяющие права на земельный участок согласно статье 31 Земельного кодекса КР; 2) договор на передачу собственности; 3) информация о собственнике или арендаторе; 4) сервитуты	Решение купить или не купить
1	Базовая цена (Р)	100
2	Рекреационная зона (I, II, III, IV, V)	23–100
	Физические характеристики земельного участка:	
3	Размер (площадь) участка	± 10
4	Форма участков (треугольные со скидкой 50–60%, изрезанной нестандартной формы со скидкой 70–80%)	± 50–80

Окончание табл. 1

1	2	3
5	Топография (рельеф)	± 5–20
6	Ландшафт: Разновидность деревьев: лиственные деревья растут во влажной земле, арча, карагаи, хвойные деревья (плюс 25% от нормативной цены), наличие зеленых насаждений (тип, возраст, состояние)	± 10–25
7	Месторасположение объекта: I – примыкание к лесу (озеру, водоему (плюс 25% от нормативной цены), к горе, престижному пансионату, пешей доступности (плюс 25–30% от нормативной цены)) II – до 100 метров III – от 100 метров	± 5–30
8	Объекты инженерной инфраструктуры (здания и сооружения)	± 5–20
9	Расположенность над уровнем моря	± 5
10	Наличие ресурсов на территории (термальные, радоновые воды и т.д)	+20–100
11	Экологическое состояние: – уровень шума (близость и интенсивность движения транспорта) – близость к производственному предприятию	± –5–20
12	Качество и состояние дорог	± 5–10
13	Ориентация улучшений, наличие застройки в прилегающих районах	± 5–10
14	Наличие улиц, аллей, маршрутов общественного транспорта	± 5–20
15	Использование примыкающих участков (жилье, административные, коммерческие, промышленные здания и т.п.)	± 10–20
	Анализ экономических выгод:	
16	Земельная рента: Дифференциальная рента I	± 100
17	Земельная рента: Дифференциальная рента II (переменные и постоянные расходы)	± 10–30
18	Размер суммы получаемой аренды и окупаемость за «n» лет (сом/лет)	± 10–30
19	Срок эксплуатации ресурсов (долгосрочное, краткосрочное время)	± 5–10
20	Транспортные расходы (к примеру, с Бишкека на Иссык-Куль)	± 5
21	Условия для создания инфраструктуры, наличие инженерных коммуникаций (подземных и надземных) или возможность их прокладки, величина расходов на их создание (электрические сети, водопровод, газопровод, теплотрасса, канализационная система и другие)	± 30–50
22	Данные о доходах и затратах от использования объекта	± 5–20
23	Налогообложение. Ставки налогов на землю, подоходный налог	± 5
24	Упущенные возможности при использовании участка	± 1
25	Нетронутая природная местность	+5–50
26	Сезонные колебания цен	± 5–30
27	Степень ограничения конкурентности (олигополистический, монопольный)	± 5–50
28	Другие факторы:	± –5
29	Престижность и репутация местности земли	± 5–50
30	Человеческий фактор: продавец, покупатель, маркетолог	± 5–100
31	Различного рода ограничения: санитарно-экологические, рекреационные, ограничения сейсмологической устойчивости	± 20–80
32	Цены соседних участков	± 5
33	Данные о продажах аналогичных земельных участков	
34	Этап жизненного цикла оцениваемого земельного участка: ● находится в эксплуатации ● временно не эксплуатируется	± – 5
35	Готовность платить населения за экологический ущерб	± 1
36	Экстренно-критические ситуации и потребность в деньгах продать участок	–20–70
37	Всего (сумма всех критериев дает среднюю цену за участок, сом)	

Примечание. + означает дополнительно столько процентов от базовой цены; – означает минус от кадастровой оценочной цены.

Таблица 2

Определение кадастровой оценочной цены курортных земель на примере Иссык-Кульской области

Рекреационная зона	**Рекреационный объект**	**Средний кадастровый оценочный балл курортных земель**	Медико-биологический критерий оценки						Психолого-эстетический критерий оценки				Критерий технологических особенностей			**Кадастровый оценочный балл с учетом поправочных баллов всех критериев оценки**	**Стоимость путевки, за 1 чел. сом за 1 сутки**	**ценообразование за участок курортной земли с поправкой по баллу**	**ценообразование за участок курортной земли**	**Ценообразование за участок курортной земли, курс доллара 1$=70сом**	**Налогообложение за участок курортной**	**Распределение количества рекреантов по курортным зонам, определение емкости, от 100%**	**Примечание**
			Климатология																				
			Природные условия	Неблагоприятные природные условия (см.табл.3)	Бальнеологические свойства ресурсов	Бальнеогрязевые ресурсы	Водные ресурсы (качество и состав воды, температура воды для купания, прозрачность воды, длительность-продолжительность дней для купания в воде, наличие волны и потока для рафтинга)	Растительность (фитолечебные) свойства	Наличие растительности (эстетические)	Наличие и разнообразие животных	Сочетание компонентов природных ресурсов	Экзотичность, уникальность местности	Комфортность освоения	Наличие комфорта и инфраструктуры	Запасы ресурсов на долгосрочную перспективу								
		0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	0-100 баллов	в сомах	сом	**1 сотка/сом за 20 лет**	**1 сотка/долл**	**земли 10 сотка/ сом**	На примере 1000 чел.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
I	Бостери	100		3,6												96,44	2864	2762	55241	789	28	1000	
II	Корумду	88		3,6												84,38	2523	2129	42578	608	21	880	
III	Чон-Орукту	40		1,8												38,25	1150	440	8798	126	4,4	400	
IV	Дархан	30		1,7												28,27	863	244	4879	70	2,4	300	
V	Ак-Булун	23		4,7												18,33	647	119	2372	34	1,2	230	

Таблица 3

Неблагоприятные условия курортной зоны озера Иссык-Куль для рекреации и поправочная балльная оценка курортных земель

№ п/п	Айылные аймаки (типичные объекты)	рекреационная категория	Град		сильный ветер		волнение		ливневые дожди		снег		баллы	средние баллы	балл с учетом неблагоприятных природных условий
			Лето, частота дней, (от нескольких метров до 10 км узкой полосой)	баллы	Лето, частота дней с высотой от 0,14 до 0,6 м.	баллы	Лето, частота дней	баллы	Лето, частота дней	баллы	С ноября по апрель	баллы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Тамчы	I			5–6	1,37	5–6	1,37	3–4	0,82	2–3	0,55	100,00	4,11	95,89
2	Өрнөк	I			5–6	1,37	5–6	1,37	3–4	0,82	2–3	0,55	100,00	4,11	95,89
3	Чон-Сары-Ой	I			5–6	1,37	5–6	1,37	3–4	0,82	2–3	0,55	100,00	4,11	95,89
4	Чолпон-Ата	I			4	1,10	4	1,10	3–4	0,82	2–3	0,55	100,00	3,56	96,44
5	Бостери	I			4	1,10	4	1,10	3–4	0,82	2–3	0,55	100,00	3,56	96,44
6	Корумду	II			4	0,96	4	0,96	4–5	0,96	3–4	0,72	88,00	3,62	84,38
7	Орто-Өрүкту	III	1–2	0,11	3	0,33	3	0,33	5–6	0,55	4–5	0,44	40,00	1,75	38,25
8	Кутургу	III	1–2	0,11	3	0,33	3	0,33	6–7	0,55	4–8	0,44	40,00	1,75	38,25
9	Туп	IV	1–2	0,08	4	0,33	4	0,33	7–8	0,58	5–8	0,41	30,00	1,73	28,27
10	Каракол	II	1–2	0,24	4	0,96	4	0,96	7–8	1,69	5–8	1,21	88,00	5,06	82,94
11	Дархан	IV	1–2	0,08	4	0,33	4	0,33	7	0,58	5–8	0,41	30,00	1,73	28,27
12	Жениш	IV	2–3	0,16	4	0,33	4	0,33	7	0,58	5–10	0,41	30,00	1,81	28,19
13	Барскоон	IV	2–3	0,16	4	0,33	4	0,33	6	0,49	5–10	0,41	30,00	1,73	28,27
14	Тамга	I	1	0,27	5	1,37	5	1,37	6	1,64	5–10	1,37	100,00	6,03	93,97
15	Тосор	I	1	0,27	5	1,37	5	1,37	6	1,64	5–10	1,37	100,00	6,03	93,97
16	Каджы-Сай	I	1	0,27	5	1,37	5	1,37	5	1,37	5–10	1,37	100,00	5,75	94,25
17	Кара-Талаа-Шор – Булак	I	1	0,27	6–7	1,64	6–7	1,64	5	1,37	5–10	1,37	100,00	6,30	93,70
18	Ак-Булун	V			10	0,63	10	3,54	3–4	0,19	5–10	0,32	23,00	4,67	18,33
19	Балыкчы	III			10	1,10	10	1,10	3–4	0,33	5–10	0,55	40,00	3,07	36,93
20	Сары-Камыш	IV			10	0,82	10	0,82	3–4	0,25	5–10	0,41	30,00	2,30	27,70
21	Тору-Айгыр	II			10	2,41	10	2,41	3–5	0,72	5–10	1,21	88,00	6,75	81,25
22	Чырпыкты	II			5–6	1,21	5–6	1,21	3–5	0,72	5–10	1,21	88,00	4,34	83,66

Табл. 1 составлена автором с использованием данных А.Н. Асаула и коллектива авторов [6, с. 85–87].

Исходя из этих данных, рыночную цену (Р.Ц) можно определить по следующей формуле:

Рыночная цена (Р.Ц.) за участок = Базовая цена + проценты за субъективные факторы (С.Ф.). (Рц = Бц + С.Ф.)

Кадастровая оценочная цена учитывает все природные возможности земельного участка (см. табл. 2). Природные курортно-рекреационные ресурсы оцениваются по следующим основным типам: медико-биологический тип оценки, психолого-эстетический тип оценки, технологический тип оценки [5, с. 81–84]. Они являются основой (составляющей) кадастровой оценочной цены (нормативной цены в сельском хозяйстве) в «кадастре курортных земель», который должны разрабатываться в условиях Иссык-Кульской области. Аналогичные другие критерии могут быть разработаны по другим отраслям (психологии, экологии, архитектуры, медицины и т.д.).

Принцип расчета ценообразования и налогообложения из табл. 2. При определении кадастровой оценочной цены курортных земель (области, района) необходимо рекреационное зонирование по преимуществам. В I категорию входят наиболее ценные, в V – сравнительно наименее ценные. Средний кадастровый оценочный балл разработан с учетом природно-рекреационных критериев [4]. На данной таблице как пример оценили – критерий «неблагоприятные природные условия курортной зоны». Средний кадастровый балл курортных земель распределен по зонам следующим образом: I рекреационная зона – 100 баллов, II рекреационная зона – 88 баллов, III рекреационная зона – 40 баллов, IV рекреационная зона – 30 баллов, V рекреационная зона – 23 баллов. Введен поправочный балл с учетом неблагоприятных природных условий – см. пункт 5. В пунктах 6–16 приведены другие критерии оценки, которые могут быть оценены аналогичным методом. К примеру в селе Бостери (I рекреационная зона) средний кадастровый бал составляет 100 баллов, поправочный бал по критерию неблагоприятных условий составило 3,56 балла. Таким образом, получили 100 балл – 3,56 балл = 96,44 балла. В пункте 17 указаны сумма кадастровых оценочных баллов с учетом всех критериев оценок по пунктам 6–16. В пункте 18 – указаны средние стоимости путевок по зонам, в I рекреационной зоне это составило 2864 сом, получим поправочный балл 96,44% от 2762 сом, составляет 2762 сом в I рекреационной зоне – пункт 19. Полученный доход умножили на 20 лет (пункт 20). Это цена, за которую можно купить или продать участок курортных земель как выгодное предложение. Из полученной суммы 2762 сом 1% составляет 27,62 сом, что можно считать справедливой ставкой налога на I рекреационной зоне – пункт 22. В зависимости от кадастрового оценочного балла в других рекреационных зонах должна взиматься соответствующая ставка налога.

Курортоемкость (количество приемов рекреантов) также должна распределяться по принципу рекреационного зонирования в указанном соотношении в пункте 23. Данная методология позволит разработать кадастр курортных земель не только Иссык-Кульской области, но всех других видов природно-рекреационных деятельностей, такие как оценка ресурсов гидром, фитом, литом и антропом.

В итоге по результатам исследования – кадастровая оценочная цена (стоимость) курортных земель является справедливым решением при экономической оценке курортных земель.

Наше предложение: разработать «кадастр курортных земель» необходимую и требуемую рынком процедуру в условиях рыночной экономики в Кыргызской Республике.

Список литературы

1. Ванданимаева О.М. Оценка стоимости земельных участков / О.М. Ванданимаева. – М.: Московская финансово-промышленная академия, 2005. – 119 с.

2. Земельный кодекс Кыргызской Республики статья 3 [Текст]. Принят Законодательным собранием Жогорку Кенеша КР от 30 апреля 1999. – 60 с.

3. Кривоногова А.А. Выпускная квалификационная работа Кадастровая оценка земель в системе управления муниципальным образованием [Электронный ресурс]. – URL: http://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/13930/1/RSVPU_2016_313.pdf (дата обращения: 30.06.2017).

4. Куканова Ч.А. Экономико-географическая оценка курортных (природно-рекреационных) земель // Universum: Экономика и юриспруденция: электрон. научн. журн. – 2017. – № 6(39). URL: http://7universum.com/ru/economy/archive/item/4875 (дата обращения: 05.06.2017).

5. Кусков А.С. Рекреационная география / Кусков А.С., Голубева В.Л., Одинцова Т.Н. Учебно-методический комплекс. – М.: МПСИ, Флинта, 2005. – 496 с.

6. Оценка объектов недвижимости. Оценка собственности: учебник / Асаул А.Н., Старинский В.Н., Старовойтов М.К., Фалтинский Р.А. /под ред. А.Н. Асаула. – СПб.: АНО «ИПЭВ», 2012. – 472 с.

УДК 656.078

ИНТЕГРАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ КОМПАНИИ В СТРУКТУРЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА КАК НАПРАВЛЕНИЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ

Мартынов Б.В., Лагутина Т.С.

ЧОУ ВО «Южный университет (ИУБиП)», Ростов-на-Дону, e-mail: martynov@iubip.ru

Настоящая статья посвящена исследованию особенностей инвестиционной политики компании агропромышленного комплекса в структуре международного транспортного коридора. Доказывается идея необходимости в условиях глобализации рыночных отношений интегрирования региональных компаний в структуру сложившихся международных транспортных коридоров. В контексте тематики статьи проведена оценка основных направлений развития транспортных сетей конкретной компании. На основе полученных данных разработан проект инвестиционной политики компании по интеграции транспортных сетей в структуру международного транспортного коридора, с целью расширения каналов сбыта и увеличения рентабельности продаж. Концепция проекта включает в себя: интеграция транспортной сети предприятия в структуру международного транспортного коридора «Север – Юг», создание стратегического альянса с региональными предприятиями, создание распределительного центра в Ростовской области. Были проведены практические расчёты, показывающие срок окупаемости проекта, точку безубыточности, объём продаж.

Ключевые слова: инвестиционная политика, международный транспортный коридор, канал сбыта, транспортная сеть, транспортная стратегия

INTEGRATION OF THE COMPANY'S TRANSPORT NETWORK IN THE STRUCTURE OF THE INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDOR, AS A DIRECTION OF THE DEVELOPMENT STRATEGY

Martynov B.V., Lagutina T.S.

Southern University (IMBL), Rostov-on-Don, e-mail: martynov@iubip.ru

This article is devoted to the study of the specific features of the investment policy of the agro-industrial complex in the structure of the international transport corridor. The idea of necessity in the conditions of globalization of market relations of integration of regional companies into the structure of the established international transport corridors is being proved. In the context of the subject matter of the article, an assessment was made of the main directions of the development of transport networks of a particular company. Based on the obtained data, the company developed a project of the company's investment policy for the integration of transport networks into the structure of the international transport corridor, with the aim of expanding sales channels and increasing profitability of sales. The project concept includes: integration of the enterprise's transport network into the structure of the international transport corridor «North-South», the creation of a strategic alliance with regional enterprises, the creation of a distribution center in the Rostov region. Practical calculations were made, showing the payback period of the project, break-even point, sales volume.

Keywords: Investment policy, international transport corridor, sales channel, transport network, transport strategy

В настоящее время во всей экономической системе происходят глубокие изменения. Их отличительной чертой становится глобализация – интеграционные процессы в различных сферах деятельности как на межгосударственном, так и на государственном и региональном уровнях. Как подчеркивают исследователи, глобализация оказывает значительное воздействие на функционирование национальных экономик, входящих в мировую экономику, и это находит свое выражение в увеличении уровня мировой торговли товарами и услугами, в движении капитала и рабочей силы, слиянии рынков, организации и производственных цепочек, в том, что экономические границы государств становятся все более прозрачными [1].

В свою очередь развитие экономики страны во многом зависит от эффективности функционирования предприятий, и в первую очередь от их инвестиционной политики, которая в итоге должна создавать и повышать внутреннюю отечественную конкуренцию посредством государственно-частного партнёрства как ключевого элемента адаптивной экономики [2]. В условиях глобализации инвестиционная политика на уровне предприятия обеспечивает выход компании на международный рынок и его дальнейшее внешнеэкономическое взаимодействие. Одно из главных направлений – это развитие транспортной сети предприятия.

Мировое транспортное пространство сегодня представляет собой систему транспортно-складских и товарно-транспортных комплексов, объединенных сетью международных транспортных коридоров, обеспечивающую потребность в транспортных услугах высокого качества при соблюдении норм по экологии и безопасности.

Рис. 1. Особенности и направления инвестиционной политики предприятий агропромышленного комплекса в структуре МТК

Инвестиционная политика в рамках развития транспортной сети компании направлена на обеспечение интеграции транспортной сети компании в структуру международных транспортных коридоров. Это позволяет компании выйти на новый уровень и закрепиться на мировом рынке с минимальными издержками. Как показывает практика, результатом такой успешно проведенной политики является повышение показателей финансово-экономической эффективности предприятия, расширение каналов сбыта (рис. 1).

Согласно статистическим данным, большинство предприятий, которые применяют в своей деятельности практику интеграции транспортной сети компании и уже достигли соответствующих результатов, расположены в Ростовской области, многие из них относятся к агропромышленному комплексу. Это обусловлено выгодным территориальным и геополитическим расположением на Юге России, благоприятными природно-климатическими условиями, способствующим стабильному и динамичному развитию региона. К тому же транспортная инфраструктура Ростовской области обладает широкой сетью ведущих международных транспортных коридоров (МТК), в частности МТК «Север – Юг», что обеспечивает перспективное развитие международного бизнеса [3].

В целях рассмотрения особенностей и направлений инвестиционной политики компании в структуре МТК, в данной статье автором был проведен анализ деятельности компании ООО «Смарт – Юг», как одной из характерных для Ростовской области.

Предприятие «Смарт – Юг» занимается возделыванием семян подсолнечника, их переработкой и продажей, и состоит из трех производственных центров, которые территориально находятся в разных регионах страны (рис. 2).

Первый центр – это село Белая Глина Краснодарского края, где проходит процесс возделывания семян подсолнечника и процесс калибровки. Во избежание простоя мощностей предприятие ведет скупку семян подсолнечника у местных фермеров. Семена подсолнечника, прошедшие процесс отбора и обработки, подразделяются на две фракции, первая включает крупные семена подсолнечника, подходящие для обжарки, вторая – кондитерская семечка.

Второй центр – город Челябинск Челябинской области, куда переправляются крупные семена подсолнечника, подлежащие жарке. Там они проходят процесс фасовки в упаковки и реализуются под торговыми марками «Джин» и «Белочка».

Третий центр расположен в городе Ростове-на-Дону, Ростовской области, это складские помещения, куда переправляется кондитерская семечка для продажи производителям кондитерских изделий. Проведя оценку основных подсистем управления, было выявлено проблемное поле менеджмента это управление продажами (сбытом) (рис. 3). Что в первую оче-

редь отразилось на уровне рентабельности продаж предприятия. По результатам финансово-экономической диагностики, коэффициент рентабельности продаж составил всего 4,8 %, что на 3,4 % ниже рекомендуемого уровня.

Далее была проведена оценка окружения предприятия, а также его слабых и сильных сторон, на основе методов SWOT-анализа, оценки конкурентных сил. По результатам которых определено, что для устранения слабых сторон и преодоления надвигающихся угроз, используя сильные стороны и конкурентные преимущества компании, необходимо развивать международные направления ведения бизнеса, сохраняя свой ключевой фактор успеха – низкие издержки (рис. 4).

В завершение анализа проведена оценка направлений инвестиционного развития для данного предприятия. По ее результатам было выявлено, что в качестве базы для выхода на международный рынок необходимо выбрать Ростовскую область, во-первых, потому что, как уже было отмечено выше, данный регион обладает широкой сетью ведущих международных транспортных коридоров (МТК), в частности МТК «Север – Юг», а во-вторых, является одним из крупнейших экспортеров подсолнечника в РФ. Так в 2016 г. объем экспорта составил 36 процентов от общего объема экспорта подсолнечника регионов Южного федерального округа [4].

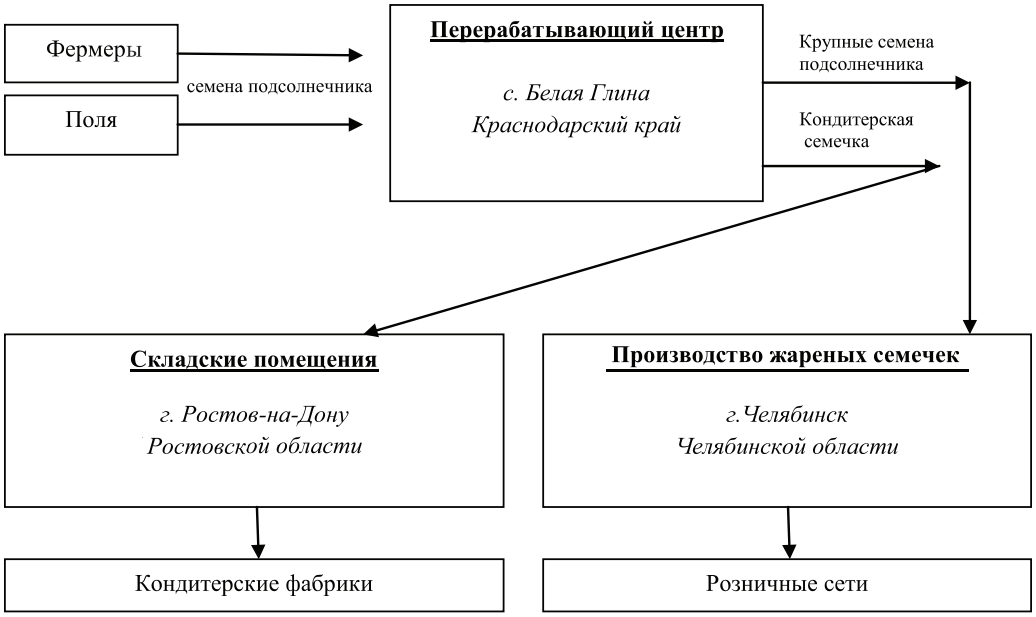


Рис. 2. Схема производственного процесса ООО «Смарт-Юг»

Рис. 3. Диагностический профиль подсистем управления ООО «Смарт-Юг»

Рис. 4. Конкурентный профиль компании ООО «Смарт-Юг»

Рис. 5. Объем экспорта семян подсолнечника в Казахстан за 2014–2016 гг.

Основной покупатель российских семян подсолнечника – Казахстан. Спрос на протяжении трех лет растет, так в 2016 г. объем экспорта данного вида продукции составил – 22,5 тыс. тонн, что на 85 % превышает показатель предыдущего периода (2015 г., взятый за базовый), (рис. 5) [5]. Основная часть экспортируемого сырья семян в Казахстане используется для производства подсолнечного масла, изготовления кондитерских изделий. Кроме этого, спросом пользуются и готовые виды продукции, такие как кондитерские изделия из семян подсолнечника, жареные семечки и арахис. Следовательно, данная страна подходит для предприятия в качестве импортера семян подсолнечника.

Таким образом, на основе проведенного анализа выявлены следующие проблемные зоны: низкая рентабельность продаж, ограниченное число каналов сбыта, не полная загруженность транспортных средств, а также определены направления развития международной торговли – Казахстан.

В связи с этим разработан проект, цель которого – разработка инвестиционной политики компании по интеграции транспортных сетей в структуру международного транспортного коридора с целью расширения каналов сбыта, повышения рентабельности продаж. Концепция проекта включает следующие направления решения выделенных проблем предприятия:

– интеграция транспортной сети предприятия в структуру международного транспортного коридора «Север-Юг»;

– создание стратегического альянса с предприятием ООО «Азовская кондитерская фабрика»;

– создание распределительного центра в Ростовской области.

По итогам реализации проекта определены следующие результаты:

– увеличение показателя рентабельности продаж на 20 %;

– расширение каналов сбыта до трех направлений;

– полная загруженность транспортных средств, при которой коэффициент использования пробега достигнет 0,9.

Срок реализации проекта – один год. Он включит следующий перечень инвестицион-

ных затрат: подготовка кадров, автоматизация документооборота, создание бренда продукции, расширение складских помещений, заключение договорных отношений с дистрибьюторами МТК, обновление рекламной политики, проведение торгов и маркетинговых исследований международного рынка. Общая стоимость проекта инвестиционной политики составляет 1035 тыс. руб.

Источники инвестирования включают:

– собственные средства, в качестве которых выступают амортизационные отчисления и нераспределенная прибыль;

– привлеченные средства, включающие лизинг.

Срок окупаемости проекта составляет пять лет. Точка безубыточности предприятия по результатам реализации проекта 820 тонн в год. Доля нового канала сбыта в общем объеме продаж достигнет порядка 20 млн.руб. в год, что составляет 29%.

Кроме этого, финансовое состояние компании в целом по результатам реализации проекта достигнет положительной динамики. Показатели рентабельности продаж, запаса финансовой прочности предприятия увеличатся в среднем на 20%.

Коэффициент использования пробега достигнет 0,9, что на 40% больше показателя до начала проекта. Это обусловлено в первую очередь и изменением структуры производственного процесса, в результате которого движение транспортных средств достигло замкнутой транспортной системы с минимальным уровнем издержек.

Расширение каналов сбыта произойдет до трёх направлений:

– реализация жареных семечек через розничные сети;

– реализация кондитерской семечки через распределительный центр кондитерским предприятиям;

– реализация кондитерских изделий и жареной семечки через распределительный центр в структуре международного транспортного коридора «Север – Юг» (рис. 6).

Дальнейшее развитие предприятия приведет к расширению занимаемой доли рынка, а также к завоеванию новых сегментов.

Данный проект инвестиционной политики содержит рекомендательный характер для предприятий агропромышленной сферы по Ростовской области. Он иллюстрирует одно из направлений инвестиционной политики, которым компания имеет возможность воспользоваться в структуре международных связей.

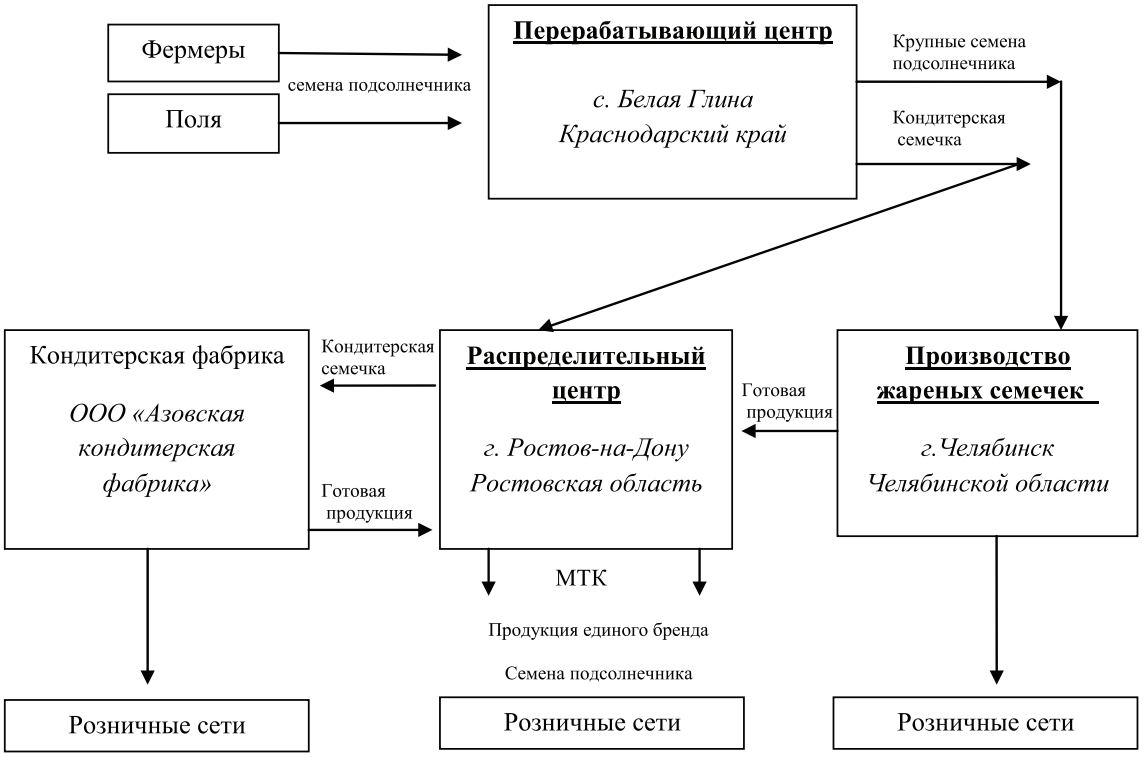


Рис. 6. Схема производственного процесса компании ООО «Смарт-Юг» в структуре МТК

Таким образом, инвестиционная политика предприятия в условиях глобализации экономического пространства имеет несколько путей развития, одним из которых является интеграция транспортной сети компании в структуру международного транспортного коридора. Особенность данной политики заключается в том, что она включает перечень мероприятий и инвестиционных затрат, обеспечивающих процесс интеграции. Как пример, в данной статье приведен проект который помимо основного направления инвестирования в процесс интеграции транспортной сети компании в структуру МТК «Север – Юг» включил комплекс дополнительных взаимосвязанных мероприятий, таких как создание распределительного центра в городе Ростове-на-Дону, организация стратегического альянса с ООО «Азовской кондитерской фабрикой», которые обеспечивают эффективное функционирование предприятия в структуре МТК.

Список литературы

1. Кожина В.О. Перспективы и направления развития транспорта в условиях глобализации мировой экономики / В.О. Кожина // Вестник Международного института, экономики и права. – 2012. – № 4(25). – С. 5–11.

2. Мартынов Б.В. Онтология государственно-частного партнерства в контексте проблемы общего и единичного / Б.В. Мартынов // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2016. – Т.2, № 1. – С. 76–79.

3. Лебедев А.С. Процесс глобализации на транспорте: проблемы и перспективы транспортной системы РФ / А.С. Лебедев // Научные труды SWORLD. – 2014. – № 3. – С. 11–15.

4. Рынок подсолнечника 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://agrovesti.net/maslichnie/rinok_podsolnechnika_v_2016_godu.html (дата обращения: 31.07.2017).

5. Экспорт и импорт России по товарам и странам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru-stat.com/date-Y2014-2017/RU/export/KZ/021206 (дата обращения: 31.07.2017).

УДК 330.111.4:001

ТЕХНОНАУКА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ

Моисеева А.П., Баканова Е.А.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, e-mail: apm_tpu@mail.ru

В настоящей статье авторами проанализирован процесс трансформаций, который происходит сегодня в научном познании. Исследовано появление феномена технонауки и изучены ключевые механизмы ее влияния на развитие инноваций в современной экономике. Показано, что схема «тройной спирали» и структурно-функциональное содержание технологических платформ являются основой, которая способствует сегодня формированию новой научной политики государства. Предпринята попытка обосновать, что современная инновационная экономика и эффективные технологии обеспечивают основной прирост национального валового продукта. А наличие дисбаланса, выявленного в развитии фундаментальных и прикладных исследований, может быть снято путем оптимизации деятельности основных акторов – науки, бизнеса, государства, на что, собственно, и направлена современная государственная политика в области науки и технологий.

Ключевые слова: технонаука, технологические платформы, инновации в экономике, прикладные и фундаментальные знания , схема «тройной спирали», новая научная политика государства

TECHNOSCIENCE AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF INNOVATIONS IN THE ECONOMY

Moiseeva A.P., Bakanova E.A.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: apm_tpu@mail.ru

In this article, the authors analyzed the process of transformation, which occurs today in scientific cognition. The emergence of the phenomenon of technological science is studied and the key mechanisms of its influence on the development of innovations in the modern economy are studied. It is shown that the «triple helix» scheme and the structural-functional content of technological platforms are the basis that contributes today to the formation of a new scientific policy of the state. An attempt has been made to justify that the modern innovative economy and efficient technologies provide the main increase in the national gross product. And, the presence of an imbalance, revealed in the development of fundamental and applied research can be removed by optimizing the activities of the main actors – science, business, and the state, which, in fact, is aimed at modern state policy in the field of science and technology.

Keywords: technoscience, technological platforms, innovations in the economy, applied and fundamental knowledge, the «triple helix» scheme, the new scientific policy of the state

Сегодня происходят изменения в институциональном характере науки, научные знания и технологии становятся основой современного экономического развития, высокие технологии выступают фактором экономического роста. Создаваемые новые технологии позиционируются как товар, а их продажа образует специфический сегмент мирового рынка. Востребованность технологий, порождаемых современной наукой, свидетельствует о том, что наука может развиваться лишь при условии включения ее в решение конкретных экономико-производственных задач, в связи с чем происходят изменения как в системе науки, так и в системе экономики. Для понимания сущности этих изменений необходимо прояснить смысл соотношения фундаментального и прикладного исследований как интегральных характеристик типов научной деятельности, трансформации в их соотношении, и влияние этих трансформаций на инновации в экономической жизни общества. Дифференциация исследований на фундаментальные и прикладные явилась следствием разделения труда в сфере науки и в итоге определила целевые установки, аксиологические и социально-культурные ориентации, а также специфику организации и передачи знания. Цель фундаментальных исследований получение знания, а ценностью является его истинность, целью же прикладного исследования выступает знание, направленное на решение актуальных прагматических проблем, а ценностью является технологическая эффективность, дающая быструю прибыль. Развитие прикладных исследований осуществляется на уровне научно-исследовательских комплексов и университетов, но при этом ученые нуждаются в союзниках, поскольку для исследований требуются значительные инвестиции, субъектами этих инвестиций становятся бизнес и государство, как наиболее заинтересованные в технологических инновациях. Возникает схема наука – бизнес – государство (общество), эта схема была введена Генри Ицковицем и Лойетом Лейдесдорффом [1, с. 109] и обозначена как

Triple Helis («тройная спираль»), ученые предложили ее для исследования процессов формирования эффективных инноваций. Основываясь на этой схеме, исследователи отмечают, что благодаря ей, «фактически меняется вся научная политика государств, построенная на линейной (послевоенной) схеме отношений наука – технология» [2]. В новой схеме прикладные исследования играют важную роль, поскольку именно в их русле выводы фундаментальных наук превращаются в инновационные технологии, которые и реализуются в коммуникативном пространстве различных отраслей и направлений экономики. Прикладные исследования, таким образом, начинают доминировать в структуре научного знания, способствуя формированию новых технологий. Появляется такой феномен, как технонаука, которая, по мнению выдающегося представителя современной социологической мысли, Бруно Латура, становится «лицом» современной науки и одновременно–генератором происходящих в ней системных изменений, охватывающих все уровни познавательной деятельности [3]. Впервые термин технонаука предложил бельгийский философ Жильбер Хоттуа. В 1770-е гг. он писал: «Я предпочитаю говорить непосредственно о технонауках или о «технонаучных исследованиях и разработках» (ТНИР), имея в виду сложную реальность, которую нельзя больше описывать парой наука/технология. В лаборатории невозможно увидеть различие между прикладным и фундаментальным исследованием. Все успешные исследования дают знания и приносят нечто полезное» [4, с. 262]. Суть технонауки, по мнению профессора истории науки университета Сорбонны Бернадетт Бенсауд-Винсет, состоит в «переносе внимания с дискурса на практику знания», технонаука проявляется как оружие в борьбе с риторикой, формируя целый ряд ценностей, ориентированных на технологии и науку [5]. Очевидно одно, технонаука являет собой радикальные изменения в сфере когнитивного знания, которые выражаются в том, что нарастает количество прикладных исследований, направленных на удовлетворение как нужд государств и бизнес-сообществ, так и конкретных, реальных потребителей. Профессор социологии Барри Барнс отмечает, что дефиниция «технонаука» сегодня получила широкое распространение в научных кругах «и относится к такой деятельности, в рамках которой наука и технология образуют своего рода смесь или же гибрид… технонауку следует понимать как специфически современное явление» [6]. На это же обстоятельство обращают внимание и российские ученые, так Б. Пружинин отмечает, что прикладные исследования эффективно внедряются в промышленное производство, формулируя точный и технологически эффективный рецепт для производства, способствуя расширению технологических возможностей общества [7, с. 115–116]. Формирование технонауки является важнейшим фактором экономики знаний, а экономика становится одной из важнейших сфер, в которой наиболее эффективно функционирует наука [8], считает другой российский исследователь философии науки и техники В. Степин. Наука, и такая ее часть, как технонаука, прикладные исследования, создают основу для инновационной экономики. Как отмечено в Указе президента № 642 от 1 декабря 2016 года «…ведущим критерием жизнеспособности экономической системы является показатель эффективности использования знания и информации возрастающим количеством индивидов и предприятий… В инновационной экономике именно научные знания обеспечивают основной прирост национального валового продукта» [9]. Уточним еще раз, что не вся наука являет собой технонауку, а только та ее часть, которая акцентирует внимание на наиболее передовых, инновационных достижениях науки и технологий. Это, прежде всего, медицинские и биотехнологии, фотоника, информационно-коммуникативные технологии, авиакосмические технологии, ядерные технологии, энергетика, технологии металлургии и новые материалы, добыча природных ресурсов и нефтегазопереработка, электронные технологии, экологическое развитие, промышленные технологии. Информационно-коммуникативным механизмом, при помощи которого осуществляется позиционирование и продвижение этих передовых технологий и достижений науки, выступают технологические платформы как важнейшее сетевое пространство, в котором встречаются интересы государства и бизнеса с интересами университетов и научных центров. Синергетическим эффектом и результатом такой встречи интересов и являются экономические инновации. Именно инновации делают более активной коммуникацию между наукой и бизнесом, наукой и государством. Первая Европейская Технологическая Платформа (ЕТП) ACARE была инициирована в сфере аэронавтики в июне 2001 г., единая концепция которой впервые была презентована Европейской комиссией позже – в декабре 2002 г. [10]. В 2010 г. принцип технологических платформ, как относительно новый инструмент инноваций был предложен Минэкономраз-

вития РФ для конвергенции усилий государства, бизнеса и науки в целях осуществления технологической модернизации за счет разработки стратегической программы исследований и формирования научно-производственных союзов силами участников [11]. Технологические платформы выступают как такой социальный институт, в рамках которого его участники выстраивают профессиональный дискурс, направленный на поддержку научно-исследовательской деятельности и процессов модернизации предприятий, ориентированных на развитие отраслей и секторов экономики, на создание инновационных партнерских сообществ. Координация акторов на основе технологических платформ требует также нормативно-правового регулирования в сфере научно-технического и инновационного развития. Вся эта работа, осуществляемая на различных структурных уровнях технологических платформ, составляет смысл технологической модернизации и является основанием для развития инноваций в экономике. В то же время технологические платформы становятся и одной из перспективных площадок для развития международной научно-технической кооперации, при помощи которой инновационная продукция выводится на внешние рынки, а российские предприятия приобретают возможность встраиваться в глобальные цепочки добавленной стоимости. Посредством техплатформ осуществляется дифференциация деятельности по отраслям, например, ТП «Интеллектуальная энергетическая система России» образована представителями бизнес-сектора, государственных структур и научного сообщества и имеет реальный отраслевой контент. Технологические платформы могут иметь и «надтерриториальный» характер, как, например, четыре техплатформы, инициированные ОАО «РОСНАНО» [12]. Они могут заявлять о себе и как территориальные кластеры, имеющие географическую привязку, например ТП «Малая распределенная энергетика», функция которой состоит в обеспечении эффективного и надёжного энергоснабжения потребителей в децентрализованных зонах, таких, например, как некоторые районы Дальнего Востока. Как упоминалось выше, непременными акторами технологических платформ, наряду с государством и бизнесом, выступают научные учреждения, вузы, научные консорциумы, осуществляющие прикладные исследования. Растут расходы на НИОКР, осуществляемые крупным бизнесом, и одновременно создаются собственные исследовательские подразделения или институты, в том числе иногда осуществляется покупка бывших отраслевых институтов («Русский алюминий», «Силовые машины», «Норильский никель»), и рост финансирования компаниями научно-исследовательских проектов, выполняемых в организациях государственного сектора науки и вузах [13, с. 115]. Примером такого взаимовыгодного альянса крупного бизнеса, научных и научно-исследовательских университетов является деятельность ООО « Сибур-Холдинга». Однако, в то же время, практика показывает, что для того, чтобы эффективно заработали механизмы технонауки, предприятия, подчас совместно с ведущими вузами, создают собственные научно-исследовательские центры, которые ориентированы на детальную разработку идей и технологий. На это обстоятельство и обратил внимание директор объединенного блока развития ООО «СИБУР Холдинга» Сергей Галибеев. В интервью журналу «Эксперт-Сибирь», он подчеркнул, что мировые лидеры в нефтехимии тратят на науку очень внушительные суммы – порядка 2–3 % от своего оборота, и именно за этот счет происходит развитие прикладной науки и внедрение ее достижений в систему производства. С. Галибеев подчеркивает, что если посмотреть на такие компании как BASF, DuPont и другие – все они имеют свои научные центры, отделы R&D, которые занимаются разработкой новых продуктов, усовершенствованием технологических процессов и внедрением инноваций, которые в итоге работают на отрасль в целом. В таких научно-исследовательских центрах, на пилотных установках, производятся экспериментальные партии нефтехимической продукции. Это позволяет масштабировать работу: переносить реакцию в пробирке на пилотную установку, то есть переходить от миллиграммов и граммов к килограммам и тоннам, моделировать этот процесс на установках большей мощности и проводить опытные испытания, а затем начинать промышленное производство [14]. Эти, на наш взгляд, убедительные факты свидетельствуют о реализации принципов новой научной политики государства, что не исключает наличие других, не столь оптимистичных тенденций. Анализ деятельности акторов в коммуникативно-информационном пространстве технологических платформ в России свидетельствует о том, что наряду с положительными, прорывными, инновационными направлениями развития, «наблюдаются значительные проблемы», как считает директор Департамента инновационного развития Министерства экономического развития РФ Артем Шадрин. В частности, отмечается

низкая активность малого бизнеса и, как следствие, недостаток внебюджетного финансирования в проектах, реализуемых на основе технологических платформ [15, с. 4]. Со стороны российского бизнеса существует низкий спрос на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки. Исследователи отмечают, что в информационно-коммуникативном пространстве технологических платформ имеет место изолированность бизнеса от науки, и нередко изолированность научных организаций и вузов друг от друга. По данным социологических опросов, 40,6% научных организаций выполняют исследовательские проекты самостоятельно, не сотрудничая с другими организациями. 16,4% организаций проводят совместные исследования с академическими НИИ, 13,1% – с отраслевыми НИИ, 8% – с вузами, и только 0,8% сотрудничают с предприятиями [16, с. 97]. В то же время акцентируется внимание на вопросе недостаточной коммерциализации научной продукции, создаваемой на научных площадках вузов и отраслевых институтов. Ключевая причина – недостаток стимула и компетенций, необходимых для осуществления перевода результатов научных исследований в конкурентоспособный на рынке продукт. Поэтому, по мнению того же Шадрина, необходимо актуализировать развитие инфраструктуры, позволяющей оказывать содействие так называемому технологическому трансферту результатов научных исследований [17]. Также очевидно, что для конкурентоспособных прикладных исследований нужна сильная фундаментальная наука, которая бы могла быть полноправным партнером при координации целей и интересов всех акторов на основе технологических платформ, процесса, который предполагает взаимосвязь общества, вузовской и академической науки, бизнеса и государства. Однако в этой координации сегодня отмечается дисбаланс, связанный с финансовым обеспечением научных исследований. В частности, в ущерб фундаментальной науке осуществляется существенная финансовая поддержка инновационных технологий и прикладных научных исследований. Прикладная наука получает значительные финансовые вливания со стороны государства и бизнеса по сравнению с фундаментальной наукой, что объясняется эффектом быстрой отдачи на вложенные средства. Ученые отмечают, что «в прикладном исследовании главная фигура – заказчик, которого интересует технологическая воплощаемость, а не знание о мире как таковое. Соответственно, в планировании и оценке полученных в прикладном исследовании результатов резко возрастает роль финансирующих организаций…» [2], причем эта тенденция свойственна не только для России. Б. Латур, используя статистические данные, и ориентируясь на информацию о финансовых вложениях в науку, в работе «Наука в действии» приводит цифры, свидетельствующие о том, что на прикладную науку и НИОКР уходит до 90 процентов всех средств, оставляя так называемой фундаментальной науке около 10 процентов [3, с. 278]. Поэтому сегодня государством и правительством уделяется внимание тому, как сделать более результативным развитие инноваций в экономике путем координации деятельности основных акторов–науки, бизнеса, государства. На это обстоятельство и направлена государственная политика в области науки и технологий, в связи с чем, принят Указ Президента Российской Федерации «О Стратеги научно-технологического развития Российской Федерации», направленный на эффективность разработок новых знаний и создания инновационной продукции, которые станут ключевыми факторами, определяющими конкурентоспособность национальных экономик и эффективность национальных стратегий безопасности [10]. Основополагающий принцип государственной политики открытости: эффективное взаимодействие научных организаций, участников исследований и разработок с представителями бизнес-сообщества, общества и государства, а также их связи с международным сообществом [10]. Однако роль государства не должна сводиться только к финансированию, необходимо использовать механизмы госрегулирования, поощряющие инновационное предпринимательство, формирующие благоприятную инвестиционную атмосферу, создающие инфраструктуры, которые поддерживают высокотехнологичные предприятия и инновационные образовательные учреждения–участников ТП [18, с. 19] Для того, чтобы активизировать деятельность технологических платформ, учитывая их вклад в инновационное развитие экономики, используется такой инструмент как увязка деятельности технологических платформ с государственными программами, грантами, конкурсами.

Таким образом, анализ изменений в науке, развитие технонауки, ее влияние на инновации в экономике свидетельствуют о том, что в экономике начинают преобладать нематериальные активы в создании ценности и стоимости хозяйственных субъектов, в связи с чем современная экономика и получает название информационной [19, с. 109]. И для того, чтобы это

преобладание сохранить и приумножить необходима устойчивая государственная стратегия, которая должна постоянно претворяться в жизнь, быть лейтмотивом в сфере инновационной экономики, основанной на достижениях в области науки и технологий. Только при реализации этих условий Россия сможет войти в международные технологические цепочки. Развитие инноваций в экономике, технологическая революция, массовая доступность компьютера и сотовой связи перевернули мир и реабилитировали обыкновенного человека, предоставив ему право голоса и развернув страну к демократии. Благодаря высоким, и в том числе информационно-коммуникативным технологиям у людей появляется возможность ориентироваться на ценности демократии, правового государства и гражданского общества, что помогает противостоять авторитаризму во всех его проявлениях. Инновационная экономика, возникающая на основе передовых, научных изысканий и достижений, является частью нынешнего образа страны и особенно ее будущего. Развитие высоких технологий, формирование и стабилизации интеллектуального сообщества, работающего над созданием инновационных продуктов не может осуществляться без прочных интеллектуальных, технологических контактов со всем миром. Эти контакты и становящейся инновационный потенциал российской экономики будут способствовать укреплению и продвижению позиций России на международной арене.

Список литературы

1. Etzkowitz H. Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of university–industry–government relations // Research Policy. – 2000. – Vol. 29. – P. 109–120.

2. Пружинин Б.И. Культурно-историческая эпистемология: концептуальные возможности и методологические перспективы / Б.И. Пружинин // Вопросы философии. – 2014. – № 12. URL: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1061 (дата обращения: 06.07.2017).

3. Латур Б. Наука в действии: следуя за учеными и инженерами внутри общества / пер. с англ. К. Федоровой; науч. ред. С. Миляева. – СПб.: Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2013. – 414 с.

4. Hottois G. Techno–sciences and ethics / Agazzi E. Right, Wrong and Science. Ed. by Craig Dilworth. Poznań Studies in the Philosophy of Science and Humanities. Amsterdam–NY. – 2004. – Vol. 81. – P. 261–265.

5. Bernadette Bensaude–Vincent. Technoscience and Convergence: A Tranmutation of values? // Summerschool on Ethics of Converging Technologies. Dormotel Vogelsberg, Omrod / Alsfeld, Germany. 2008. https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00350804/document (accessed July 6, 2017).

6. Barnes B. Elusive Memories of Technoscience // Perspectives on Science: Historical, Philosophical, Social. Technoscientific Productivity. – 2005. – Vol. 13. № 2. – P. 142–165.

7. Пружинин Б.И. Прикладное и фундаментальное в этосе современной науки / Б.И. Пружинин // Философия науки. Этос науки на рубеже веков. – 2005. – № 11. – С. 109–120.

8. Степин В.С. Изменения в структуре науки и современный статус фундаментальных исследований / В.С. Степин // Синергетика и научное прогнозирование [Электронный ресурс]. – URL: http://spkurdyumov.ru/forecasting/izmeneniya-v-strukture-nauki/ (дата обращения: 06.07.2017).

9. О Стратегии научно–технологического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]: указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

10. Консультативный совет по авиационным исследованиям и инновациям в Европе [Электронный ресурс]. – URL: http://www.acare4europe.org/ (дата обращения: 06.07.2017).

11. Технологические платформы, как инструмент содействия инновационному развитию российской экономики / Минэкономразвития России. 2010. URL: http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/innovations/formation/doc20101004_02 (дата обращения: 06.07.2017).

12. Правительство утвердило четыре технологические платформы, разработанные РОСНАНО [Электронный ресурс]. – URL: https://vpk.name/news/51421_pravitelstvo_utverdilo_chetyire_tehnologicheskie_platformyi_razrabotannyie_rosnano.html (дата обращения: 06.07.2017).

13. Дежина И.Г. Государство, наука и бизнес в инновационной системе России / И.Г. Дежина, В.В. Киселева. – М.: ИЭПП, 2008. – 227 с.

14. Гребенкина Ю. Реинкорнация НИОКР: назад в будущее / Ю. Гребенкина // Эксперт–Сибирь. – 2016. – № 42–43. URL: http://expert.ru/siberia/2016/42/reinkarnatsiya-niokr-nazad-v-buduschee/ (дата обращения: 25.07.2017).

15. Шадрин А.Е. Технологические платформы в России: повышение качества и результативности функционирования / А.Е. Шадрин // Технополис XXI. – 2014. – № 34. – С. 3–4.

16. Шереги Ф.Э., Стриханов М.Н. Наука в России: социологический анализ. – М.: ЦСП, 2006. – 456 с.

17. Интернет-интервью с А.Е. Шадриным, директором департамента инновационного развития Минэкономразвития России: Программа инновационного развития регионов: создание территориальных кластеров и поддержка предпринимательской деятельности / Справ.–правовая система «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/law/interview/shadrin/ (дата обращения: 06.07.2017).

18. Данилова Е.А. Российская технологическая платформа как государственный инструмент политического позиционирования инновационного развития страны / Е.А. Данилова // Власть. – 2015. – № 1. – С. 17–22.

19. Давыденко А.С. Концепция инновационных волн как основа инновационной стратегии корпораций высокотехнологичных отраслей промышленности / А.С. Давыденко // Экономические науки. – 2007. – № 32. – С. 109–111.

УДК 338.246.8

КОНЦЕПЦИЯ КОНКУРЕНТОУСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНОВ КАК ОСНОВА ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПРИОРИТЕТОВ ИХ РАЗВИТИЯ

Печаткин В.В.

Институт социально-экономических исследований Уфимского научного центра РАН, Уфа, e-mail: Pechatkin08@rambler.ru

В статье обоснована необходимость совершенствования методического обеспечения разработки стратегий социально-экономического развития на уровне регионов, выделены ключевые проблемы системы стратегического планирования в Российской Федерации, обоснована актуальность использования концепций конкурентоспособности и устойчивости развития регионов, трансформированных в концепцию конкурентоустойчивости регионов для обоснования и реализации стратегических приоритетов территориального развития. Осуществлен анализ понятийного аппарата конкурентоспособности и конкурентоустойчивости территорий. Выделены ключевые недостатки концепции конкурентоспособности при обосновании приоритетов территориального развития. Предложена авторская трактовка понятий текущая и стратегическая конкурентоустойчивость региона, обоснованы ключевые принципы концепции конкурентоустойчивости территорий. На основе системного подхода разработана логическая схема ее использования для обоснования и реализации стратегических приоритетов развития регионов. Представлены достоинства предложенного подхода к обоснованию приоритетов территориального развития при разработке документов стратегического планирования субъектов Российской Федерации.

Ключевые слова: регион, конкурентоспособность и конкурентоустойчивость региона, приоритеты развития, стратегическое планирование

THE CONCEPT OF KONKURENTOSPOSOBNOSTI REGIONS AS THE BASIS FOR THE JUSTIFICATION AND IMPLEMENTATION OF STRATEGIC DEVELOPMENT PRIORITIES

Pechatkin V.V.

Institute for social and economic research, Ufa scientific center of RAS, Ufa, e-mail: Pechatkin08@rambler.ru

In the article the necessity of improvement of methodical ensuring development of strategies for socio-economic development at the regional level, highlights the key problems of system of strategic planning in the Russian Federation, the relevance of use of the concepts of competitiveness and sustainable development of the regions, transformed the concept of konkurentosposobnosti of regions for the substantiation and implementation of the strategic priorities of territorial development. The analysis of conceptual framework of competitiveness of territories. The main shortcomings of the concept of competitiveness in the justification of the priorities of territorial development. The author's interpretation of the concepts of current and strategic stability of the region, proved the key principles of the concept of konkurentosposobnosti territories. On the basis of the system approach developed by the logic of its use for the justification and implementation of strategic development priorities of the regions. The advantages of the proposed approach to the justification of priorities for territorial development in the development of strategic planning documents of constituent entities of the Russian Federation.

Keywords: region, competitiveness and konkurentosposobnosti of the region, development priorities, strategic planning

В современных условиях возрастания геополитической напряженности, расширения санкций ряда развитых стран мира в отношении России, высокой зависимости экономики страны от конъюнктуры мировых цен на углеводородное сырье возрастает актуальность научного обоснования и реализации стратегических приоритетов развития территориальных социально-экономических систем для обеспечения их конкурентоспособности. Обеспечение высокого уровня конкурентоспособности Российской Федерации с использованием инструментов стратегического планирования как на уровне регионов России, так и на уровне муниципальных образований является одной из приоритетных задач, поставленной Президентом страны, требующей неотлагательного решения.

Использование инструментов стратегического планирования в управлении социально-экономическим развитием страны имеет богатую историю в СССР в 20 веке. За это время накоплен большой положительный, а также негативный опыт, который необходимо учитывать в Российской Федерации. В настоящее время в стране происходит формирование системы стратегического планирования на макро-, мезо- и микроуровнях в рыночных условиях. Принят комплекс нормативно-правовых актов как на уровне Российской Федерации

в целом, так и на уровне субъектов Российской Федерации. Вместе с тем делать вывод о том, что данная система окончательно сформирована, преждевременно, поскольку имеется комплекс проблем как теоретического, так и прикладного характера.

Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации и большинства субъектов и муниципальных образований РФ на период до 2030 года за некоторым исключением так и продолжают оставаться проектами. Анализ уже принятых стратегий социально-экономического развития ряда субъектов Российской Федерации, а также городов показывает, что имеются проблемы, в том числе:

– отсутствие общепризнанных методических подходов к обоснованию приоритетов территориального развития;

– преобладание при обосновании приоритетов развития регионов использования экспертных оценок, обладающих высоким уровнем субъективизма;

– отсутствие системы мониторинга конкурентоустойчивости регионов.

В связи с этим разработка теоретических положений и практических рекомендаций по обоснованию и реализации стратегических приоритетов территориальных социально-экономических систем является актуальной проблемой. Более того ее решение с позиции обеспечения конкурентоустойчивости регионов, будет способствовать росту экономической и социальной эффективности территорий.

Современным теоретико-методологическим и прикладным аспектам проблемы становления системы стратегического планирования в Российской Федерации и обоснованию приоритетов территориального развития на различных уровнях государственного управления посвящены труды отечественных ученых, в том числе А.И. Татаркина [1], С.Ю. Глазьева [2], Р.С. Гринберга [3],И.В. Шацкой [4],И.А. Антипина [5], Д.Е. Морковкина [6], Ю.В. Гнездовой [7] и др.

Проблемам конкурентоспособности регионов России посвящены труды многих российских ученых, затрагивающих те или иные аспекты, в том числе: роль инновационной деятельности и инноваций в развитии территорий [8–10], проблемы оценки конкурентоспособности регионов России [11–15].

Несмотря на достаточно большое внимание отечественных ученых к данной проблематике вопросы обоснования и реализации стратегических приоритетов развития региона как необходимого элемента системы стратегического планирования, обеспечивающего высокий уровень конкурентоустойчивости территорий пока изучены в недостаточной степени, что предопределило постановку проблемы данной статьи.

Целью статьи является разработка концепции конкурентоустойчивости региона и ее использование для обоснования и реализации приоритетов территориального развития.

Задачи:

– анализ понятийного аппарата конкурентоспособности и конкурентоустойчивости региона;

– разработка основополагающих принципов концепции конкурентоустойчивости региона;

– проектирование логической схемы использования концепции конкурентоустойчивости региона для обоснования приоритетов его развития.

В соответствии с теорией конкурентного федерализма регионы конкурируют друг с другом за ограниченные ресурсы в условиях их дефицита (горизонтальная конкуренция), ключевыми из которых являются трудовые, природные и финансовые ресурсы. При этом имеется и вертикальная конкуренция, за больший объем прав и полномочий, относительно федерального центра. В стремлении обеспечить высокий уровень собственной конкурентоспособности регионы способствуют росту конкурентоспособности страны в целом. Тем самым конкуренция выступает «драйвером» развития. Вместе с тем у различных авторов отсутствует единое понимание данной категории на уровне региональных систем, что в последующем отражается на выборе показателей.

Анализ понятийного аппарата конкурентоспособности территориальных систем позволил выделить группы мнений, характеризующих сущность данной категории (таблица).

Таким образом, существует большое многообразие трактовок категории конкурентоспособность региона, которые можно было бы продолжить. Авторы выделяют различные аспекты конкурентоспособности, с которыми нельзя не согласиться. Можно выделить как минимум 5 групп мнений по вопросам сущности данной категории:

1. Конкурентоспособность – способность достигать позитивных результатов – прогресса общества.

2. Конкурентоспособность – способность территорий побеждать в конкурентной борьбе.

3. Конкурентоспособность – способность региона производить конкурентоспособные товары и услуги в условиях конкуренции с другими регионами.

№ п/п	Сущность категории конкурентоспособности	Авторы
***1. Конкурентоспособность* – способность достигать позитивных результатов – прогресса общества**		
1.1	*Конкурентоспособность* достигается за счет экономических институтов и политики страны, обеспечивающей устойчивый и быстрый экономический рост.	Дж. Сакс, А. Харт [16]
1.2	*Конкурентоспособность* – степень возможности страны или региона при условиях свободного и справедливого рынка производить товары и услуги, которые отвечают требованиям мировых рынков, при одновременном сохранении и повышении реальных доходов своих граждан.	С. Коэн [17]
1.3	*Региональная конкурентоспособность* – это способность регионов, стран или групп соседних стран, находясь в условиях международной конкуренции, производить товары и услуги, одновременно сохраняя и расширяя реальный доход граждан и занятость в течение длительного времени»	Общество экономического сотрудничества
1.4	*Конкурентоспособность* региональной экономики – это способность реализовать основную целевую задачу ее функционирования – устойчивое социально-экономическое развитие региона с обеспечением высокого качества жизни его населения	Г. Я. Белякова [15]
***2. Конкурентоспособность* – способность территорий побеждать в конкурентной борьбе**		
2.1	*Конкурентоспособность* – способность регионов достигать успеха в экономическом соперничестве с другими регионами	К. Перский
2.2	*Конкурентоспособность региона* – «обладание свойствами, создающими преимущества для региона одержать победу в экономическом соревновании»	М. Гельвановский, И. Трофимова, В. Жуковская [18]
2.3	*Конкурентоспособность региона* – способность выдерживать конкуренцию на определенном рынке	Л.И. Ушвицкий В.Н. Парахина
2.4	*Конкурентоспособность* определяет диагностическую способность региона выдерживать конкуренцию в сравнении с аналогичными регионами на внутреннем и внешнем рынках	Р.А. Фатхутдинов
***3. Конкурентоспособность* – способность региона производить конкурентоспособные товары и услуги в условиях конкуренции с другими регионами**		
3.1	*Конкурентоспособность региона* – это способность территории производить и продавать свои товары, которые отвечают международным стандартам	Р. Мэйсон
3.2	*Конкурентоспособность региона* – это способность территории производить продукцию и оказывать услуги, соответствующие требованиям зарубежных рынков, и одновременно поддерживать высокий и стабильный уровень доходов населения	В.П. Шорохов, Д.Н. Колькин
3.3	*Конкурентоспособность* – региональная способность разрабатывать, производить и продавать свою продукцию на рынке по цене, обеспечивающей выполнение в полном объеме его финансово-экономических обязательств	Д.О. Самодуров
***4. Конкурентоспособность* – способность территории создавать среду, обеспечивающую конкурентоспособность фирм**		
4.1	*Конкурентоспособность* достигается за счет главных факторов «среды», в числе которых: «требовательные потребители, сильные конкуренты, сильные поставщики и комплекс поддерживающих отраслей»	М. Портер [19]
4.2	*Конкурентоспособность региона* определяется конкурентоспособностью фирм и предприятий, расположенных на его территории, успех которых в конкурентной борьбе зависит от социально-экономических условий, характеризующих состояние конкурентной среды	С.В. Дохолян
***5. Конкурентоспособность* – способность эффективно создавать и использовать конкурентные преимущества**		
5.1	*Конкурентноспособность* – способность региона выявлять, создавать, использовать конкурентные преимущества для удержания или улучшения своей позиции среди регионов	Н.Я. Колюжнова
5.2	*Конкурентоспособность* – способность создавать и развивать конкурентные преимущества	Ю.В. Тюмина

4. Конкурентоспособность – способность территории создавать среду, обеспечивающую конкурентоспособность фирм.

5. Конкурентоспособность – способность эффективно создавать и использовать конкурентные преимущества [20].

Вместе с тем использование только концепции конкурентоспособности при обосновании приоритетов развития регионов, на наш взгляд, недостаточно по следующим причинам:

– увеличение уровня конкурентоспособности отдельных регионов, может происходить в ущерб развитию других регионов и приводить к серьезным социальным последствиям;

– усиление конкуренции между регионами может способствовать принятию управленческих решений, позволяющих достигать высокого уровня конкурентоспособности в текущий период, но с развитием предпосылок для ее снижения в долгосрочный период;

– увеличение рисков для жизнедеятельности будущих поколений, вследствие нерационального использования имеющихся ресурсов в погоне за лидерством регионов «любой ценой» в конкурентной борьбе.

Для решения существующих проблем концепции конкурентоспособности целесообразно использовать концепцию конкурентоустойчивости регионов, которая используется на микроуровне – на уровне предприятий и учреждений, однако не получила своего развития на уровне регионов.

Не углубляясь в анализ сущности данной категории на микроуровне, мы разделяем позицию авторов, которые под *конкурентоустойчивостью* понимают устойчивость конкурентных позиций предприятия (фирмы) в течение фиксированного отрезка времени.

Применительно к *конкурентоустойчивости* регионов предлагается использовать следующие понятия, с учетом фактора времени:

1. *Текущая конкурентоустойчивость* региона – способность региона в условиях глобальных вызовов увеличивать показатели эффективности и результативности экономической, социальной, инновационной, экологической и управленческой подсистем региона, с сохранением высоких конкурентных позиций, достигнутых к настоящему времени.

2. *Стратегическая конкурентоустойчивость* – способность региона в средне- и долгосрочной перспективах сохранять высокие конкурентные позиции относительно других регионов, за счет повышения эффективности и результативности использования имеющегося потенциала, с сохранением возможностей для развития будущих поколений.

Таким образом, концепция *стратегической конкурентоустойчивости* базируется на принципах теорий конкурентоспособности и устойчивого развития.

На основе рекомендаций по обеспечению устойчивого развития на международном уровне, выработанных конференцией ООН 20–22 июня 2012 г. в Рио-де-Жанейро применительно к региональной конкурентоустойчивости предлагается использовать следующие принципы:

1. Основополагающей целью социально-экономического развития региона является повышение качества жизни населения. Люди должны иметь гарантированные права на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с окружающей природной средой.

2. Необходимо стремиться обеспечить справедливое удовлетворение потребностей нынешнего и будущих поколений в социально-экономической сферах и природной среды.

3. Регионы должны сотрудничать в решении важнейшей задачи искоренения бедности – необходимого условия устойчивого развития – в целях уменьшения разрывов в уровнях жизни и более эффективного удовлетворения потребностей большинства населения.

4. Для достижения устойчивого развития региона и более высокого качества жизни для всех людей регионы должны ограничить и ликвидировать нежизнеспособные модели производства и потребления и проводить соответствующую демографическую политику.

5. Экономика, социальная сфера и природная среда взаимозависимы и неразделимы.

Вместе с тем вышеперечисленные принципы необходимо, на наш взгляд, дополнить принципами конкурентоспособности территорий, поскольку решение проблем бедности и охраны окружающей среды невозможно без достижения экономического роста, развития инновационной деятельности, повышения эффективности использования ограниченных ресурсов.

В части теории конкурентоспособности территорий применительно к концепции конкурентоустойчивости, на наш взгляд, необходимо использовать следующие принципы:

1. Регионам не следует сосредотачивать свои усилия на выпуске товаров и услуг, для которых не имеется соответствующего экономического потенциала, отсутствуют более дешевые факторы производства и предпочтительные условия в сравнении с другими регионами.

2. Конкурентный успех *регионов обеспечивается за счет* динамичного, развивающегося процесса, в основе которого лежит инновационная деятельность и постоянные обновления технологий, которые не наследуются или покупаются, а создаются или совершенствуются.

Логическая схема формирования и реализации стратегических приоритетов развития регионов Российской Федерации на основе концепции конкурентоустойчивости территорий

3. Для обеспечения высокого уровня конкурентоустойчивости региона важную роль играет способность органов территориального управления адаптироваться к меняющимся условиям внутренней и внешней среды. Необходимо использовать возможности для нейтрализации угроз развитию региона и использовать благоприятные факторы для экономического роста.

4. При отборе приоритетных инвестиционных проектов территориального развития основными критериями должны являться показатели, максимизирующие бюджетный, социальный и экономический эффекты при минимизации экологических рисков.

5. Результативность органов управления напрямую зависит от повышения качества жизни населения.

Учет вышеуказанных принципов при обосновании и реализации приоритетов территориального развития может быть осуществлен в соответствии со следующей схемой (рисунок).

В соответствиb с предложенной схемой, построенной на основе системного подхода, логически взаимоувязаны этапы обоснования и реализации стратегических приоритетов развития, базирующихся на концепции конкурентоустойчивости территорий. Реализация предложенной логической схемы может позволить решить ряд частных задач, в том числе:

– создать систему мониторинга конкурентоустойчивости территорий как информационную базу для обоснования и реализации стратегических приоритетов;

– способствовать реализации одного из принципов стратегического планирования – измеримости целей и их достижимости;

– расширить перечень целевых индикаторов стратегических целей и задач, в части показателей ресурсно-экологической эффективности, устойчивости территориального развития;

– осуществить прогноз стратегической конкурентоустойчивости региона на средне- и долгосрочный период с учетом глобальных вызовов.

Статья выполнена в рамках фундаментальных исследований по НИР «Теоретико-методологические подходы к формированию и реализации стратегических приоритетов территориальных социально-экономических систем в условиях глобальных вызовов».

Список литературы

1. Татаркин А.И. Стратегия сбалансированного планирования регионального развития // Общество и экономика. – 2015. – № 5. – С. 88.

2. Глазьев С.Ю. В «тысячу первый» раз о выборе между стратегиями социально-экономической деградации страны и современного народнохозяйственного развития (заметки участника заседания экономического совета при президенте РФ) // Российский экономический журнал. – 2016. – № 3. – С. 3–17.

3. Гринберг Р.С. Экономика современной России: состояние, проблемы, перспективы. Общие итоги системной трансформации // Век глобализации. – 2015. – № 1. – С. 166–182.

4. Шацкая И.В. От государственного стратегического планирования к стратегическому управлению // Российское предпринимательство. – 2014. – № 1 (247). – С. 50–57.

5. Антипин И.А., Казакова Н.В. Концептуальные основы разработки стратегии пространственного развития в муниципальном образовании // Российское предпринимательство. – 2016. – Т. 17, № 8. – С. 1011–1026.

6. Морковкин Д.Е. Социально-экономические аспекты устойчивого развития экономики территорий // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2014. – № 1. – С. 4–10.

7. Проблемы устойчивого сбалансированного развития регионов в современных условиях: коллективная монография / Под. ред. Гнездовой Ю.В. – М.: Издательство «Научный консультант», – МАБиУ, 2016. – 227 с.

8. Токарева Т.А. Повышение конкурентоспособности региона на основе инноваций Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2011. –№ 2. – С. 65–67.

9. Шувалова Ю.Ю. Инновации в рамках конкурентоспособности региона Креативная экономика. – 2011. – № 6 (июнь). – С. 58–62.

10. Голова И.М. Инновационная конкурентоспособность российских регионов Экономика региона. – 2015. – № 3 (43). – С. 294–311.

11. Чичкань А.И. Комплексный подход к оценке конкурентоспособности региона Экономика и право. – 2011. – № 1. – С. 025–030.

12. Звягинцева О.П., Жуковская И.Ф. Конкурентоспособность уровня жизни в регионах России и ее реалии и прогнозы // Современная конкуренция. – 2012. – № 1 (31). – С. 104–110.

13. Еремин Р.В. Мониторинг социально-экономического развития региона // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2011. – № 8 (апрель). – С. 148–150.

14. Курушина Е.В. Конкурентоспособность российских регионов // Российское предпринимательство. – 2010. – № 5–1. – С. 130–134.

15. Белякова Г.Я. Конкурентоспособность региональной экономики: концепция опережающего развития. – Красноярск: Сиб ГТУ, 2001. – 230 с.

16. Sachs J. Globalisation and Patterns of Economic development. Weltwirtshaftliches. – 2000.

17. Sohen S.J. Zusman. Manufacturing Matters. The Myth of the Post-industrial Economy. N.Y.: Basic Books, 1987. – 240 p.

18. Гельвановский М.И., Жуковская В.М. Трофимова И.А. Конкурентоспособность в микро-, мезо-, макроуровневом измерении // Российский экономический журнал. – 1998. – № 2. – С. 18.

19. Портер М. Конкуренция / Пер. С англ. – М.: Вильямс, 2000. – 495 с.

20. Печаткин В.В., Перфилов В.А. Теоретические и методические аспекты оценки конкурентоспособности регионов России // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 3. – С. 285–290.

УДК 338.46:37

МАЛЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ДРАЙВЕРЫ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УНИВЕРСИТЕТАХ

Сухинов А.И., Угнич Е.А.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, e-mail: ugnich77@mail.ru

Статья носит исследовательский характер и направлена на выявление проблем и перспектив развития механизма коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности университетов на основе создания ими малых инновационных предприятий. В основе исследования лежит анализ механизма создания и функционирования малых инновационных предприятий, выполненный на основе эмпирических данных Донского государственного технического университета. Применяемые методы системного и ситуационного анализа повышают объективность полученных результатов. Показано, что основные проблемы функционирования малых инновационных предприятий имеют организационный и финансовый характер. Перспективы малых инновационных предприятий видятся в развитии инновационных экосистем университетов, позволяющих сформировать необходимую среду для их функционирования и повысить их привлекательность. Полученные результаты исследования могут быть полезны руководителям университетов и представителям органов государственной власти при актуализации или разработке ими программ и стратегий развития.

Ключевые слова: малое инновационное предприятие, университет, коммерциализация, результаты интеллектуальной деятельности, инновационная экосистема

SMALL INNOVATIVE ENTERPRISES AS DRIVERS OF COMMERCIALIZATION OF UNIVERSITY INTELLECTUAL ACTIVITY RESULTS

Sukhinov A.I., Ugnich E.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: ugnich77@mail.ru

The given article is of research character and aims at identifying the problems and development mechanism prospects of commercialization of university intellectual activity results through the establishment of small innovative enterprises. The research is based on mechanism creation and functioning of small innovative enterprises analysis carried out on the basis of empirical data of Don State Technical University. The applied methods of systemic and situational analysis increase the objectivity of the results obtained. It is demonstrated that the main problems of small innovative enterprises functioning have organizational and financial character. The prospects of small innovative enterprises are seen in university innovation ecosystems development allowing creating the necessary environment for their functioning and, thus, improving their attractiveness. The results obtained can be useful to the heads of the universities and public authority representatives when updating or elaborating development programs and strategies.

Keywords: small innovative enterprise, University, commercialization, intellectual property results, innovation ecosystem

Масштабное развитие и комбинация новых технологий в условиях четвертой промышленной революции и шестого технологического уклада [1] приводит к тому, что во всем мире экономический рост и социальное развитие все больше и больше определяется той долей продукции и оборудования, которая основана именно на прогрессивных знаниях. В условиях развития нового этапа научно-технического прогресса основным производственным фактором становится именно человеческий капитал и сосредоточенные в нем знания. Процесс генерации знаний и их практическая применимость должны быть единым процессом. При этом формирование практической проекции знания становится неотделимым от процесса его коммерциализации. Важнейшую роль в производстве и передаче знаний призвана выполнять система высшего образования. В связи с этим важной задачей отечественных университетов является совершенствование системы генерации знаний и их трансфера в реальный сектор экономики. Реализация поставленной задачи во многом зависит от эффективности управления знаниями в университете, в том числе и процесса коммерциализация их формализованной формы – результатов интеллектуальной деятельности (РИД).

Процесс коммерциализации РИД предполагает проведение их поиска, оценки и отбора для привлечения инвестиционных ресурсов, юридическое закрепление прав на РИД, их внедрение в производство, а также дальнейшее совершенствование и сопровождение произведенного продукта [9]. В соответствии с действующим российским законодательством коммерциализация РИД в университетах может быть осуществлена следующими способами:

– посредством выполнения заказных НИОКР,

– путем отчуждения исключительных прав на использование РИД юридическим и физическим лицам,

– с помощью создания хозяйственных обществ (малых инновационных предприятий).

В отечественной практике наиболее распространенным способом коммерциализации интеллектуальной собственности стало создание при университетах хозяйственных обществ – малых инновационных предприятий (МИП). Целью данного исследования является анализ существующих барьеров коммерциализации РИД в российских университетах путем создания МИП, а также поиск путей их преодоления.

Достижению поставленной цели способствует применение методов системного анализа, которые позволили исследовать структурные взаимосвязи составляющих механизма коммерциализации РИД в университете. Для оценки реальных экономических процессов в исследовании был использован метод ситуационного анализа, позволяющий изучать актуальные явления в реальных условиях [2]. В основу данного исследования положена концепция инновационных экосистем [3], опирающаяся в свою очередь на холистическую парадигму [4], которая позволяет рассмотреть инновационную экосистему с точки зрения взаимосвязей и взаимоотношений между ее компонентами. Деятельность в ходе реализации инновационного процесса рассматривается как часть более широкой картины.

Развитие малых инновационных предприятий в российских университетах

Целью создания МИП является адаптация результатов университетских научных исследований и разработок к требованиям реального сектора экономики и их воплощение в новые продукты или услуги с последующей реализацией на рынке. При этом университет может как единолично быть учредителем хозяйственного общества, так и привлекать других лиц в качестве соучредителей. Таким образом, положения Федерального закона № 217-ФЗ от 2 августа 2009 г., предоставляющего возможность университетам создавать МИП, открыли возможности для развития новых механизмов взаимодействия между научно-образовательным и производственным сегментами экономики [5]. Последующая трансформация нормативно-правовой базы, регламентирующей создание хозяйственных обществ при высших учебных заведениях, была обусловлена вступлением в 2013 г. в силу Федерального закона № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», а также внесением изменений и дополнений в Гражданский кодекс РФ. Одним из наиболее значимых изменений в нормативно-правовых положениях о МИП является отказ от регулирования доли вуза в уставном капитале создаваемого ими хозяйственного общества. В то же время, несмотря на изменения в законодательстве, направленные на повышение привлекательности малых предприятий для инвесторов, гибкости процессов коммерциализации и трансфера результатов интеллектуальной деятельности в университетах, активность высших учебных заведений в создании хозяйственных обществ заметно снизилась. Так, в 2015 г. было создано хозяйственных обществ на 38,8% меньше, чем в 2014 г., и на 71% меньше чем в 2010 г. Пик создания МИП, приходящийся на 2011–2012 гг., значительно угас. Все существующие МИП в российских университетах условно можно разделить на три группы: действующие, существующие лишь формально в виде юридической оболочки и находящиеся в переходном состоянии. При этом очень часто преобладают две последние группы.

По нашему мнению, отрицательная динамика основных показателей коммерциализации РИД в вузах является отражением снижения их инновационной активности под воздействием ряда причин, среди которых наиболее значимыми представляются следующие:

– научные исследования и разработки вузов часто оторваны от потребностей реального сектора экономики;

– деятельность субъектов инновационной инфраструктуры вузов и вузовских разработчиков часто достаточно поверхностна и только формально направлена на коммерциализацию РИД, а фактически лишь на написание отчетов;

– отсутствует четкий алгоритм процесса коммерциализации РИД, поскольку существующие субъекты инновационной инфраструктуры вуза взаимосвязаны слабо;

– в вузах отсутствует эффективная система мотивации и стимулирования исследователей и разработчиков в коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности;

– недостаточно развита, а зачастую и отсутствует в вузах предпринимательская культура.

Проиллюстрируем динамику и особенности развития МИП на примере опорного университета Ростовской области – Донского государственного технического университета (ДГТУ). В настоящее время ДГТУ является крупнейшим техническим универ-

ситетом на Юге России с общей численностью обучающихся около 40 тысяч человек. Основные отраслевые направления НИОКР университета – кабельные системы, системы безопасности, электросистемы, технологическое оборудование, IT-инфраструктура, сельхозмашиностроение, роботизированные системы, автоматизация и энергоэффективные технологии [6]. Целевой ориентацией ДГТУ является формирование эффективной системы научных исследований и коммерциализации интеллектуальных продуктов, в которой одним из важных направлений является создание и развитие МИП.

Среди крупных университетов Ростовской области ДГТУ имеет наибольшее количество МИП (рис. 1). Первое малое инновационное предприятие в ДГТУ, созданное в соответствии с Федеральным законом № 217-ФЗ, было зарегистрировано в декабре 2011 г. В основе создания и функционирования МИП в ДГТУ лежит сетевое их взаимодействие. Так, в частности, ООО «ДГТУ-Консалтсервис», учрежденное ДГТУ первым, оказывает помощь другим МИП в сфере бухучета, а также осуществляет консалтинговую и информационную поддержку, в связи с изменениями федерального и регионального законодательства, касающегося деятельности субъектов малого бизнеса. Эффективность принципа сетевого взаимодействия проявляется в первую очередь в том, что он позволяет снизить трансакционные издержки МИП и упростить процесс их организации.

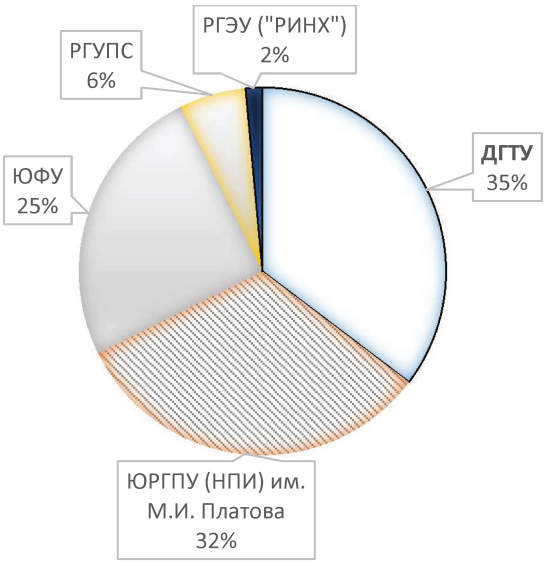


Рис. 1. Доля МИП ДГТУ в общем количестве МИП крупных вузов Ростовской области (на конец 2016 г. по данным Учета и мониторинга малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы Министерства образования и науки РФ)

Динамика создания МИП в университете в целом соответствует общероссийским тенденциям (рис. 2). Кризисные явления в российской экономике и сокращение инвестиционной активности являются одними из причин, которые привели к сокращению численности МИП и снижению активности их инициации [7]. В настоящий момент в университете функционирует 14 МИП. Отраслевая специализация МИП свидетельствует о том, что преобладают предприятия, функционирующие в сфере разработки программного обеспечения, консалтинга и оказания услуг (рис. 3). Выбор данных направлений деятельности МИП объясняется их малой капиталоемкостью, наличием большого количества квалифицированных специалистов в данных сферах и востребованностью рынком. Значительная доля приходится также на предприятия, специализирующиеся на строительстве, что объясняется наличием большого количества разработок в этой сфере, соответствующих научных школ, квалифицированных специалистов и востребованностью.

В целом можно отметить, что МИП способны решить следующие задачи, стоящие перед ДГТУ:

1) поддержка инициативы молодых исследователей и студентов путем их участия в деятельности МИП и связанных с ними НИОКР;

2) развитие кадрового потенциала региона, формирование и развитие профессиональных компетенций и навыков у студентов во время прохождения ими практики в МИП;

3) получение доходов от деятельности МИП;

4) развитие взаимодействия университета с предприятиями реального сектора экономики региона путем встраивания в технологическую цепочку: университет разрабатывает методы и технологии, а МИП доводят их до опытного образца или технологических схем, которые потом можно будет предложить крупным предприятиям.

В соответствии с Программой развития университета планируется 15% прирост вновь зарегистрированных МИП к 2020 г. Одним из инструментов, способствующим их развитию, является созданный в 2016 г. промышленный коворкинг «Garaж» – инновационно-предпринимательский центр. Хотя его деятельность направлена на поддержку субъектов малого и среднего бизнеса региона, в том числе не аффилированных с вузом, МИП университета также могут использовать общее пространство, офисную, технологическую и производственную инфраструктуру промышленного коворкинга. Реализация мероприятий в соответствии

с Программой развития университета оказала стимулирующее воздействие на деятельность МИП, что отразилось на росте их доходов. Так, в 2016 г. совокупный объем доходов МИП университета увеличился на 68% по сравнению с 2015 г. (рис. 4), а объем доходов за первое полугодие 2017 г. увеличился почти в два раза по сравнению с аналогичным периодом 2015 г.

В то же время деятельность МИП, созданных с участием университета, сопряжена с рядом проблем, которые условно можно разделить на две группы. Первая группа проблем имеет организационный характер и связана с наличием затянутых процедур согласования договоров аренды в Минобрнауки РФ. Вторая группа проблем связана со сложностями финансирования текущей деятельности МИП. Финансовую деятельность университетских хозяйственных обществ сковывают существующие объективные ограничения. Несмотря на то, что МИП получили некоторые льготы, они не имеют привлекательности для инвесторов. Потенциальных инвесторов отпугивает то, что среди их учредителей значится государственная структура. Для малых предприятий важны гибкость и быстрота реакции на изменения рынка, а в условиях высокого бюрократизма вузам сложно создавать малые предприятия, а бизнесменам нет резона инвестировать в них. В связи с этим креативные идеи зачастую быстро теряют свою актуальность, а у исследователей и разработчиков пропадает мотивация и стимул. В то же время создание МИП является необходимым инструментом организации взаимодействия университета и реального сектора экономики.

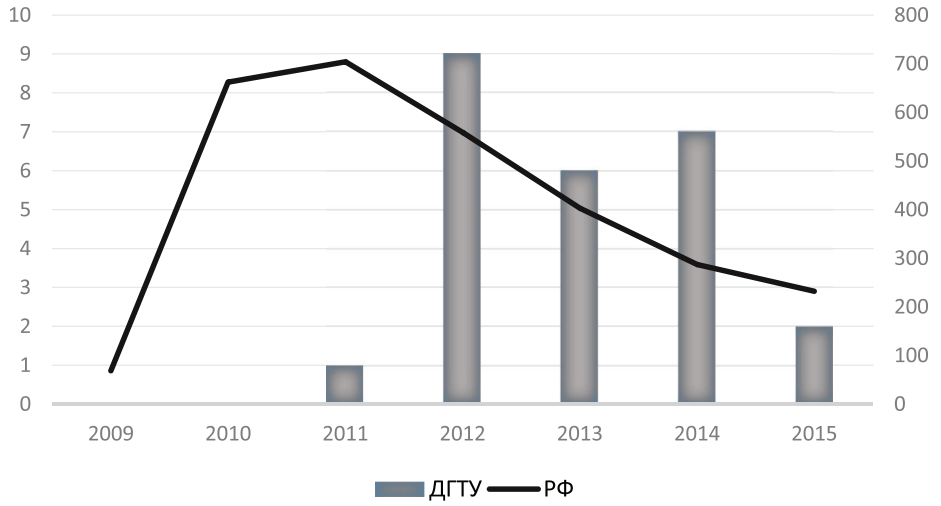


Рис. 2. Динамика создания МИП в ДГТУ (левая шкала) и российскими вузами (правая шкала)

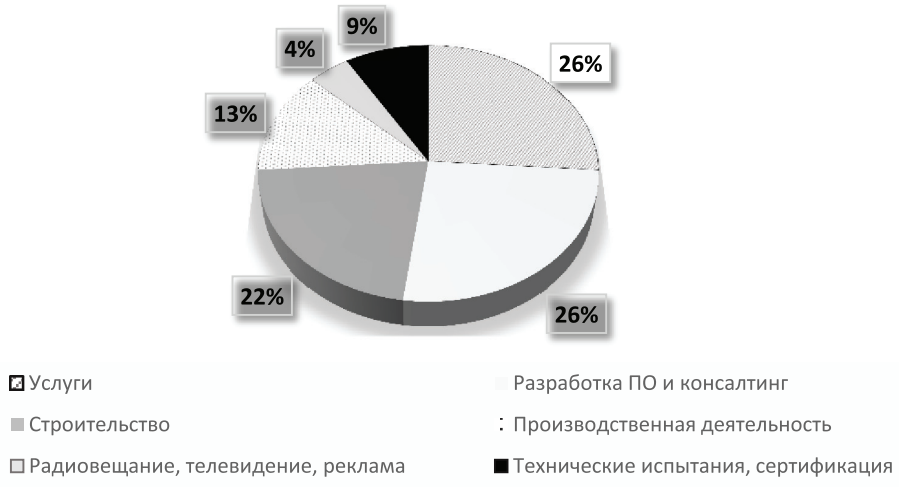


Рис. 3. Состав МИП ДГТУ по основным направлениям деятельности

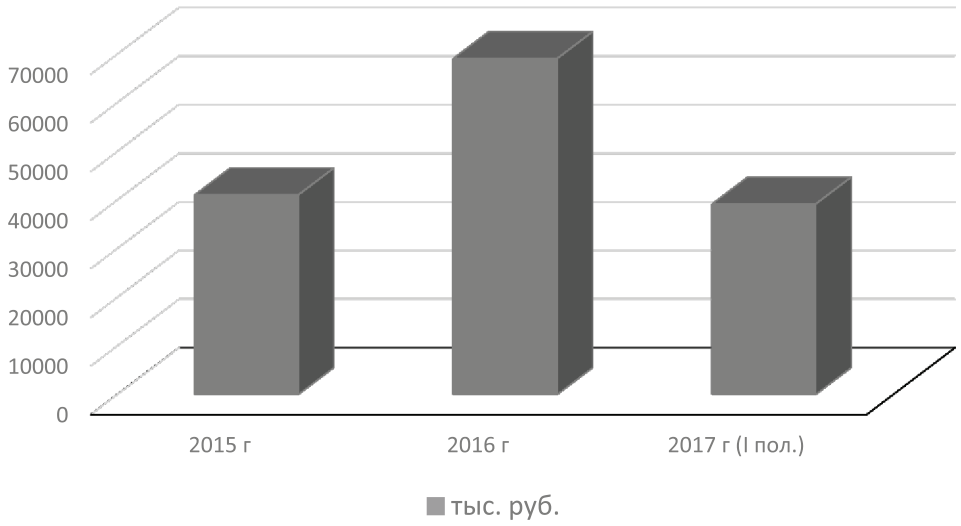


Рис. 4. Динамика совокупного объема доходов МИП ДГТУ в 2015–2017 гг.

Безусловно, существует еще большое количество проблем функционирования МИП, решение которых невозможно без совершенствования нормативно-правовой базы. Несмотря на то, что в Федеральный закон № 217-ФЗ вносились изменения, он пока еще не может способствовать эффективной коммерциализации РИД университетов посредством создания хозяйственных обществ. Отечественный нормативно-правовой акт, созданный во многом по аналогии с американским законом Бая-Доула [8], в условиях российских реалий не может столь же эффективно работать. Одной из причин этого служит различие форм собственности американских и российских университетов: ведущие университеты США (Массачусетский, Гарвардский и др.) преимущественно частные, что сказывается на механизме организации учрежденных ими МИП и их привлекательности для инвесторов. Данные о МИП российских частных образовательных учреждений отсутствуют, а Федеральный закон № 217-ФЗ распространяется преимущественно на создание МИП государственными вузами.

Перспективы МИП в университетской инновационной экосистеме

Реализация поставленной задачи по развитию такого механизма коммерциализации РИД, как создание и успешное функционирование МИП, во многом зависит от развития инновационной экосистемы университета. Инновационная экосистема университета представляет собой открытую систему, совокупность субъектов, взаимодействующих в процессе коммерциализации РИД и их взаимосвязей, аккумулирующая человеческие, финансовые и другие ресурсы для обеспечения эффективности коммерциализации инноваций. Инновационная экосистема университета имеет определенное место в более крупной экосистеме, где формируются партнерские взаимоотношения. В основе университетской инновационной экосистемы лежит принцип взаимодействия компетенций ее участников [9].

Несмотря на то, что функционирование МИП в ДГТУ построено на основе сетевого взаимодействия, для повышения их эффективности этого недостаточно. Необходимо укрепление связей малых инновационных предприятий с другими субъектами, поддерживающими научно-исследовательскую и инновационную деятельность в университете, в рамках обеспечения бесперебойности инновационного процесса. Также необходимо расширять и укреплять взаимосвязи университетских МИП с субъектами инновационной инфраструктуры региона. Таким образом, университетская инновационная экосистема будет способна инициировать и развивать инновационный процесс не только в отдельном университете, но и в регионе.

В то же время инновационная экосистема университета даже при наличии всех необходимых компонентов не будет эффективной для малых инновационных предприятий, если все ее участники не будут взаимосвязаны между собой и не будет присутствовать предпринимательь-

ская культура. Инновационная экосистема университета будет успешно функционировать и воспроизводить жизнеспособные МИП только в том случае, если будет обеспечено разнообразие ее субъектов, обладающих различными ресурсами, компетенциями и целевыми установками, соединяющимися воедино. Эффективность инновационной экосистемы университета также достигается путем вовлечения в процесс трансфера результатов интеллектуальной деятельности представителей бизнес-сообществ в качестве менторов и экспертов [10].

Исследование зарубежного опыта позволяет отметить, что важным компонентом в инновационной экосистеме университетов являются субъекты финансовой поддержки (как, например, Фонд прикладных исследований в Тель-Авивском университете [11]). Для отечественных университетов подобные структуры характерны в меньшей степени. Хотя эффективность привлечения инвестиций с помощью эндаумент-фондов подтверждается зарубежным опытом, достаточно консервативное российское законодательство, регулирующее их создание и функционирование, а также высокие финансовые риски в отечественной экономике, не позволяют в полной мере реализоваться этому инструменту финансовой поддержки [12]. Большое значение для МИП имеет также доступ к венчурному финансированию. В настоящий момент в Ростовской области отсутствует региональный венчурный фонд. Доступ к венчурному капиталу в регионе затруднен ввиду невысокой эффективности функционирования региональных институтов развития и поддержки инновационных проектов. Решению этой проблемы может способствовать реализация договора о намерениях, подписанного в июне 2017 г. Донским государственным техническим университетом с ООО «Кама Инвест Менеджмент» о создании венчурного инвестиционного фонда при поддержке ОАО «Российская венчурная компания», деятельность которого будет направлена на реализацию перспективных наукоемких проектов студентов и сотрудников университета.

Необходимо отметить, что успешная инновационная экосистема университета сама формирует подходящую среду для малых инновационных предприятий, в частности она может в дальнейшем способствовать развитию неформальных институтов, таких как предпринимательская культура. В наибольшей степени предпринимательская культура соответствует развитой инновационной экосистеме. Она содержит в своей основе динамичное творческое и предпринимательское начало, акцентируя внимание на развитии и обретении новых возможностей, поощрении новаторства, личной инициативы и свободы. В частности, американский опыт показал важность «предпринимательского вируса» и его распространения среди студентов на всех этапах их интеллектуального развития: начиная с образовательных программ, продолжая молодежными форумами и конкурсами на лучшую бизнес-идею, мотивирующими к участию финансово и с позиции престижа, и заканчивая возможностью прохождения практики в лабораториях и подразделениях, где студенты получают реальную возможность прочувствовать среду, генерирующую конкурентные преимущества научных исследований и разработок [13].

Заключение

Перспективы формирования университетской инновационной экосистемы, способствующей успешному развитию МИП, видятся в реализации следующих направлений:

– развитие и укрепление коммуникаций между различными элементами инновационной экосистемы университета;

– построение и развитие взаимосвязей университета с венчурными фондами и венчурными инвесторами;

– развитие взаимодействия университета с предприятиями реального сектора экономики, в том числе на основе активного маркетинга ресурсов университета;

– повышение активности поиска инновационных проектов, команд, компетенций;

– развитие предпринимательской культуры и компетенций технологического предпринимательства в университете путем внедрения образовательных курсов, программ, проведения различных форумов и других мероприятий.

Список литературы

1. Глазьев С.Ю. Перспективы становления в мире нового VI технологического уклада / С.Ю. Глазьев // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2010. – № 2. – С. 4–10.

2. Chesbrough H. The era of Open innovation / H. Chesbrough // Sloan Management Review. – 2003. – Vol. 3. – P. 35–44.

3. Yin, R.K. Case Study Research Design and Methods / R.K. Yin. – Thousand Oaks, CA: Sage, 2003. – 282 p.

4. Massachusetts Institute of Technology: The Association of Student Activities (ASA) available [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://web.mit.edu/asa/resources/group-list.html/03.11.2016 (дата обращения: 11.05.2017).

5. Fernando S. Ecosystem as an organizing principle for solving the systemic problem of financing early stage social ventures / S. Fernando. – DRAFT 1.0, 2010. – P. 10.

6. Власов А.Ф. Реализация 217-ФЗ как составляющая развития инновационной инфраструктуры вузов. Первые итоги и перспективы / А.Ф. Власов // Материалы VI международного форума от науки к бизнесу. – М.: «СОЛО», 2012. – С. 12.

7. Краснокутский П.А. Развитие тенденций кластеризации в мировой экономике в контексте глобализации и регионализации / П.А. Краснокутский // Вестник Донского государственного технического университета. – 2013. – № 3–4 (72–73). – С. 134–142.

8. Таранов П.М. Научно-методические аспекты технико-экономического обоснования инновационных проектов на современном этапе / П.М. Таранов // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 10–2 (75–2). – С. 510–514.

9. Bayh-Dole Act of 1980 / Public Law 96-51. – URL: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_02/37cfr401_02.html (accessed: 06.02.2017).

10. Wessner C.W. Innovation policies for the 21th century. Report of a symposium. The National Academies Press. Washington, DC., 2007. – 215p.

11. Угнич Е.А. Предпринимательский университет как системообразующий элемент инновационного развития экономики в России / Е.А. Угнич, И.В. Богуславский // Экономика и менеджмент систем управления. – 2014. – Т. 13, № 3.1. – С. 192–202.

12. Развитие инновационных экосистем вузов и научных центров. – СПб.: Ингрия, РВК, 2015. – 30 с.

13. Угнич Е.А. Коммерциализация интеллектуальной деятельности в университетах: концепция инновационной экосистемы / Е.А. Угнич, М.А. Изотов, И.И. Волощенко // Интернет-журнал Науковедение. – 2015. – Т. 7, № 4(29). – С. 48.

УДК 331.556.4

ДИНАМИКА МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОСТСОВЕТСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА СОСТОЯНИЕ РЫНКА ТРУДА РОССИИ

Урунов А.А.

ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», Москва, e-mail: urunov@rambler.ru

В статье рассмотрен характер и динамика миграционных процессов и трудовой миграции в странах постсоветского пространства за последние 15 лет. Установлено, что за последние 5 лет наблюдается тенденция снижения числа иностранной рабочей силы в экономическом пространстве России. Исследования показывают, что проблема общего рынка труда стран постсоветского пространства напрямую связана с миграционной политикой, основной целью которой является преодоление стихийного развития миграции, поиск рычагов воздействия на этот процесс, снижение негативных последствий миграции для общества и государства, повышение эффективности использования потенциала мигрантов. Изучение влияния динамики миграции иностранной рабочей силы стран постсоветского пространства на состояние рынка труда России посредством анализа таких важных показателей, как доходы населения и инвестиции в человеческий капитал, является целью данной работы. В статье проанализировано влияние среднемесячной номинальной зарплаты населения и инвестиции в человеческий капитал населения республик Кыргызстан, Таджикистан на состояние рынка труда России. Установлено, что в среднем при однопроцентном росте показателя средней номинальной зарплаты ежегодно сокращается число мигрантов из Киргизии на 1,11 %, из Таджикистана 0,45 %, а при росте на 1,0 % показателя инвестиции в человеческий капитал заметно сокращение числа мигрантов из Киргизии на 0,83 %, из Таджикистана 0,63 %, что является очень важной информацией для принятия стратегических решений. Представлен прогноз снижения численности мигрантов в Россию из этих стран до 2020 г., а также предложены меры по их регулированию.

Ключевые слова: миграция, трудовая миграция, рынок труда, трудовая деятельность, инвестиции в человеческий капитал, доходы населения, прогноз, геополитика

DYNAMICS OF MIGRATORY PROCESSES IN THE FORMER SOVIET UNION AND THEIR INFLUENCES ON THE CONDITION OF LABOUR MARKET OF RUSSIA

Urunov A.A.

Federal State-Funded Educational Institution «State University of Management», Moscow, e-mail: urunov@rambler.ru

In article character and dynamics of migratory processes and labor migration in the countries of the former Soviet Union for the last 15 years is considered. It is established that the tendency of decrease in number of foreign labors in economic space of Russia is over the last 5 years observed. Researches show that the problem of the common market of work of the countries of the former Soviet Union is directly connected with migration policy which main objective is overcoming spontaneous development of migration, search of levers of impact on this process, decrease in negative consequences of migration for society and the state, increase in efficiency of use of potential of migrants. Studying of influence of dynamics of migration of foreign labor of the countries of the former Soviet Union on a condition of labor market of Russia by means of the analysis of such important indicators as the income of the population and investment into the human capital is the purpose of this work. In article influence of an average monthly nominal salary of the population and investment into the human capital of the population of the republics Kyrgyzstan, Tajikistan on a condition of labor market of Russia is analysed. It is established that on average with a one-percentage growth of an indicator of an average nominal salary numbers of migrants from Kyrgyzstan are annually reduced by 1,11 %, from Tajikistan 0,45 %, and at growth by 1,0 % of an indicator of investment into the human capital reduction of number of migrants from Kyrgyzstan for 0,83 %, from Tajikistan 0,63 % is noticeable that is very important information for thoughts. The forecast decrease in number of migrants is presented to Russia from these countries till 2020, and also it is offered measures for their regulation.

Keywords: migration, labor migration, labor market, work, investments into the human capital, income of the population, forecast, geopolitics

Миграция населения – это сложный общественный процесс, затрагивающий многие стороны социально-экономической, культурной, религиозной жизни человека в условиях постмодерна. Для человека уровень жизни, который он мог бы назвать достойным, воспринимается по-разному. Это обусловлено его характером, воспитанием, структурой семейных расходов, а также уже сложившейся жизни, ставшей для него привычной. Изменившиеся условия жизни сегодня ставят перед ним выбор, определить для себя модель поведения в зависимости от выбранной критерии жизни, возраста и трудового потенциала, отбрасывая такие изжившие категории, как родина, отечество, конфессия и другие. С распадом Советского Союза трудовая миграция была незаметной вплоть до 2001 г., ежегодная численность мигрантов не превышала 300 тыс. человек [1]. По большому счету трудовая миграция возникла с начавшихся структурных

сдвигов в национальных экономиках, вследствие чего люди массово потеряли рабочие места. К тому же в некоторых регионах начались гражданские войны и междоусобицы, как следствие этого появились первые беженцы, мигранты. Возникали условия для распространения незаконной занятости мигрантов из стран СНГ, которая в свою очередь вынудила Россию устанавливать со странами ближнего зарубежья безвизовый режим пересечения границы со сроком возможного непрерывного пребывания на её территории до 90 дней. При таких условиях легко можно было продлить, выехав в соседнее государство из страны на сутки, к примеру на Украину, и возвращаться обратно. Это продолжалось вплоть до кризиса 2014 г.

В 2014–2015 гг. Россию охватил новый экономический кризис, обусловленный, а) санкциями в связи с событиями на Украине, б) падением нефтяных котировок до 28,7 долл/бар. В конце 2014 – начале 2015 г. значительные изменения произошли в миграционном законодательстве: с разрешениями на работу и с патентами, без разрешительных документов в рамках единого рынка труда стран, образовавших в 2012 г. Таможенный союз, а в последующем в 2015 г. Евразийский экономический союз (ЕАЭС). Исследование статистики некоторых стран при первом анализе предоставляет более интересные сведения о динамике миграционных процессов и её влияние на развитие экономики и на состояние рынка труда России явились целью данной статьи. Методы исследования – индукция и дедукция, сравнение – сопоставление аналогичных объектов для определения черт сходства или различия, а также графоаналитические методы.

Миграционные процессы характеризуются рядом количественных показателей: числом прибывших в принимающую страну и выбывших оттуда за определенный отрезок времени, к примеру за год, а также разностью между числом прибывших и числом выбывших – сальдо миграций. Последний показатель может быть выражен в абсолютных и относительных цифрах и считается результирующим.

Основной причиной миграции населения в постсоветском пространстве в 1990-е гг. явились помимо политических факторов, нехватка рабочих мест, низкая заработная плата рабочих и низкие уровни бюджетных расходов, следствием чего стало некачественное образование и повышение платы за образовательные услуги в частных школах, а также проблемы в сфере медицины и др. Исследуя динамику миграции рабочей силы на экономическое пространство России, обратим внимание на ее взаимодействие с такими показателями, как среднемесячная номинальная заработная плата рабочих и инвестиции в человеческий капитал стран ближнего зарубежья с целью установления характера их влияния на состояния рынка труда России.

Исследования показывают, что странами, интенсивно поставляющие рабочую силу в Россию ежегодно (на период с 1998 по 2003 г.), были Кыргызстан – 0,55 млн чел., Таджикистан – 0,65 млн чел., Украина – 0,75 млн чел., Узбекистан – 0,88 млн человек. Число прибывших и имеющих на конец 2014 г. патентов на трудовую деятельность в России, составило: Казахстан – 507 чел., Кыргызстан – 72,90 тыс. чел., Молдова – 40,45 тыс. чел., Таджикистан – 145,68 тыс. чел. [2]. Как раньше, так и в настоящее время, большинство мигрантов приезжают в поисках работы в Россию сроком от 6 до 12 месяцев включительно. По официальным данным лишь 12,6% мигрантов можно отнести к краткосрочным мигрантам, вопреки расхожему мнению, что трудовая миграция носит преимущественно сезонный характер. А почти четверть мигрантов практически постоянно живут в России, почти не выезжая на родину [2]. Из той четверти мигрантов примерно половина ежегодно получает гражданство России. Поэтому в некоторых публикациях имеет место завышенный уровень числа мигрантов, за счет недоучета этого фактора и, в целом со статданными в России всегда были расхождения в показателях, в том числе по учету международной миграции. Посему имеются большие расхождения между данными Росстата, Статкомитета СНГ и данными самих стран ближнего зарубежья.

Анализу подвергались такие страны, которые больше всех снабжают Россию рабочей силой. Это Киргизстан, Таджикистан, Узбекистан, а также для аналогичного сравнения воспользовались статданными Беларуси и Казахстана. Как видно из данных табл. 1, с каждым годом темпы роста уезжающих из России превышает темпы роста вновь прибывающих граждан в Россию. По данным Росстата в 2015 г. из России в Таджикистан уехало 36,2 тысячи граждан. Сальдо прибывших и выбывших, например, по трем странам за последние четыре года имеет тенденцию к убыванию.

В табл. 2 представлена динамика численности иностранных рабочих за последние пять лет, имеющих разрешения на работу и работающих в России, где выражается тенденция их устойчивого снижения. Правоту наших выводов также подтверж-

дает статья Е. Щербаковой [4], где, по ее мнению, доля иностранных работников, осуществлявших трудовую деятельность в России, в общем числе занятых в экономике России в 1994–2015 гг. имеет тенденцию к убыванию. Согласно данным Росстата в 2015 г. доля иностранных работников, занятых в экономике России, сократилась до 2,5% [1]. Таким образом, можно сделать вывод, что число прибывающих в Россию иностранных рабочих по выбранным нами странам устойчиво снижается по различным причинам. В связи с этим представляется интересным проанализировать наиболее важные показатели экономики – это доходы населения и расходы государств на образование и здравоохранение в них самих, чтобы найти истинную причину.

В табл. 3 представлены данные динамики среднемесячной номинальной заработной платы населения стран в пересчете на долл. США с 2001 по 2015 гг. К сожалению, достоверные статданные по заработной плате наемных рабочих и по затратам на образование и здравоохранение по Узбекистану найти не удалось.

Таблица 1

Динамика сальдо миграции населения стран СНГ с 2000 по 2015 гг.

Год	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
П. Прибыло в РФ из стран СНГ:	326561	163101	171940	310549	363955	422738	529448	536157
Киргизия	15536	15592	20901	41562	34597	30388	28543	26045
Таджикистан	11043	4717	18188	35087	41674	51011	54658	47638
Узбекистан	40810	30436	24100	64493	87902	118130	131275	74242
Сумма П по трём странам:	67389	50745	63189	141142	164173	199529	214476	147925
В. Выбыло из РФ в страны СНГ:	80510	35418	21206	36774	95572	147853	259213	298828
Киргизия	1857	473	641	976	10489	10576	13284	16110
Таджикистан	1158	434	694	1070	10281	17362	35296	36276
Узбекистан	3086	595	834	2207	31559	50864	94179	94910
Сумма В по трём странам:	6101	1502	2169	4253	52329	78802	142759	147296
Сальдо (П-В) по трём странам:	61288	49243	61020	**136889**	**121844**	**120727**	**71717**	**629**
Сальдо (П-В) в целом по СНГ:	246051	127683	150734	273775	268383	274885	270235	237329

Примечание. Источник: [1].

Таблица 2

Динамика численности иностранных граждан, имевших действующее разрешение на работу в России, тыс. чел.

Годы / Страны	2011	2012	2013	2014	2015	Соотношение 2011 к 2015, раз
Киргизия	82,4	76,8	82,7	72,9	2,5	32,9
Таджикистан	198,1	181,4	162,8	145,7	10,7	18,5
Узбекистан	488,3	467,9	476,6	422,0	10,0	48,8

Примечание. Источник: по данным Росстата [3].

Таблица 3

Динамика среднемесячной номинальной заработной платы населения некоторых стран ближнего зарубежья с 2001 по 2015 гг., в пересчете на долл. США

Годы / Страны	2001	2011	2012	2013	2014	2015	Соотношение 2015 к 2011, раз
Беларусь	73,6	364,54	441,3	570,8	591,6	419,9	5,75
Казахстан	96,2	612,65	678,5	716,5	662,4	573,2	5,95
Киргизия	26,1	201,15	227,8	233,8	227,3	208,3	7,98
Россия	79,1	795,13	856,5	935,1	845,8	558,3	7,08
Таджикистан	8,5	95,20	115,7	144,8	161,0	135,4	15,93
Средний курс	29,17	29,39	31,09	31,84	38,42	60,95	2,09

Примечание. Источник: [3].

Таблица 4

Динамика расходов государственного бюджета на образование и здравоохранение стран ближнего зарубежья, млрд рублей

Страны/Годы	2001	2011	2012	2013	2014	2015	Соотношение 2015 к 2001, раз
Беларусь	29,5	44,3	86,18	104,21	117,09	133,2	4,52
В расчете дол / чел.	*191,5*					*481,6*	*2,52*
Казахстан	39,4	389,8	401,8	448,6	495,5	495,6	12,58
В расчете дол / чел.	*161,7*					*896,0*	*5,54*
Киргизия	2,1	38,3	46,1	46,6	58,0	53,3	25,38
В расчете дол / чел.	*31,9*					*343,7*	*10,77*
Россия	491,2	1052,7	1216,84	1135,5	1071,2	1107,9	2,26
В расчете дол / чел.	*201,5*					*237,3*	*1,18*
Таджикистан	1,6	12,99	15,5	20,2	23,6	27,1	16,94
В расчете дол / чел.	*25,6*					*182,5*	*7,13*
Средний курс	29,17	29,39	31,09	31,84	38,42	60,95	

Примечание. Источник: рассчитано автором по данным [3].

Как видно, в пересчете на доллары рост заработной платы за период с 2001 по 2015 г. составляет в среднем от 5,7 раз (Беларусь) и до 15,9 раз (Таджикистан). В пересчете на рубли, анализ показывает, что за этот период номинальная заработная плата россиян увеличилась в 13,9 раз. По другим странам следующие цифры: Беларусь – 11,3 раз, Казахстан – 9,13 раз, Кыргызстан – 32,5 раз, Таджикистан – 33,5 раз. Таким образом, можно сделать вывод, что величина среднемесячной номинальной заработной платы жителей анализируемых стран и в рублях и в долларах имеет тенденцию к росту.

Анализ показывает, что за прошедшие пятнадцать лет (2001–2015 гг.) динамика бюджетных расходов стран на образование и здравоохранение (инвестиций в человеческий капитал) этих стран на одного экономически активного жителя (табл. 4) продемонстрировала существенный рост. Так, например, если в 2001 г. величина данного показателя была: Беларусь – 191,5 долл., Казахстан – 161,7 долл., Кыргызстан – 31,93 долл., Россия – 201,5 долл., Таджикистан – 25,65 долл. США [5, с. 185], то уже в 2015 г.: Беларусь – 481,62 долл., Казахстан – 896,01 долл., Киргизия – 343,69 долл., Россия – 237,3 долл., Таджикистан – 182,49 долл. Соотношение показателя за 2015 г/2011 г по странам показывает следующее: Беларусь – 4,52, Казахстан – 12,58, Кыргызстан – 25,38, Россия – 2,26, Таджикистан – 16,94 раз.

Следует справедливо заметить, что из-за девальвации рубля величина показателя по России стала значительно низкой.

Сравнительный анализ миграции за пятнадцать лет (2001–2015 гг.) свидетельствует о следующем:

– при росте показателей среднемесячной заработной платы в Кыргызстане в 7,98 раз и инвестиций в человеческий капитал в 10,77 раз, число мигрантов в России сократилось в 8,91 раз (0,55/0,073);

– при росте показателей среднемесячной заработной платы в самом Таджикистане в 15,92 раз и инвестиции в человеческий капитал в 7,13 раз, число мигрантов на трудовую деятельность из этой страны в Россию сократилось в 4,48 раз (0,65 млн чел./0,145 млн чел.);

– за этот же период из Узбекистана число мигрантов сократилось в 2,09 раз (0,880/0,421).

В среднем при однопроцентном росте показателя средней номинальной зарплаты ежегодно сокращается числа мигрантов из Киргизии на 1,11 %, из Таджикистана на 0,45 %, что является очень важной информацией для принятия управленческих решений.

А при росте на 1,0 % показателя инвестиции в человеческий капитал ежегодно наблюдается сокращении числа мигрантов из Киргизии на 0,83 %, из Таджикистана 0,63 %, что является очень важной информацией для раздумий.

Автор, являясь активным сторонником интеграции, в то же время предлагает скорректировать экономическую политику правительства России по части допуска миграции рабочей силы всех профессий и разных возрастов. Для этого в первую очередь необходимо реально определить потребность в экономику страны профессии и соответ-

ствующих возрастных ограничений. Кроме того, нужно совершенствовать методы расчета и установления квоты прибытия иностранцев из ближнего зарубежья в разрезе отдельных стран и по регионам России. Также разработать комплекс мер и механизмов реализации по обложению налогами на реальные доходы мигрантов посредством патентов и другие инструменты.

В **заключение** отметим, что во многих развитых странах трудовая миграция выполняет функцию восполнения трудовых ресурсов и замещения населения в связи его депопуляции. В этом плане Россия также нуждается в рабочей силе, и с учетом демографической ситуации миграция является одним из основных и реальных источников пополнения ее населения и формирования рынка труда для некоторых регионов, где естественный прирост отрицательный. Если стратегические планы России в регионе Центральной Азии заключаются в сохранении политического и стабильного пространства от внешнего влияния других государств, то следует разработать прозрачные и ясные институты миграционного регулирования, чтобы эффект от миграции покрывал все те затраты военного характера, для удержания этих территорий в сфере своего геополитического влияния. Это требует от руководства России мудрой и дальновидной политики. Этим должна заниматься не Федеральная миграционная служба, а соответствующие структуры стратегического планирования, такие как Совет Безопасности, Госдума и институты при аппарате Президента РФ. Правительственные структуры России не в состоянии этого решать, потому что интересы другие. Также можно обратить внимание на следующий факт: при сохранении существующей динамики развития показателей номинальной заработной платы и инвестиции в человеческий капитал в таких республиках, как Таджикистан и Кыргызстан ежегодно число пребывающих мигрантов в Россию из этих стран, вероятно, сократится существенно, и оно составит в 2020 г. из: Таджикистана – 3243 чел., Кыргызстана – 10288 чел.

Чтобы увеличить темпы сокращения миграции из этих стран российскому бизнесу необходимо изучать экономику и потенциал стран с целью создания условий бизнес-сотрудничества и рабочих мест в целях усиления интеграции.

На сегодняшний день главный фактор экономического роста стран Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана тесно связан с миграцией, с Россией, а тенденция такова, что в горизонте 5–10 лет этот фактор, вероятно, перейдет на второй план, а его место как главного вполне может занять интеграции этих стран с более развитыми соседними странами, такими как Индия, Иран, Китай, ОАЭ, Япония, Южная Корея, и тогда наступят новые политические реалии.

Список литературы

1. Россия в цифрах-2016. Статистический сборник [Электронный ресурс]. – URL: http:// www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/#] (дата обращения: 06.06.2017).

2. Безбородова Т.М. Современное состояние рынка иностранной рабочей силы в России // Международный научно-исследовательский журнал. – № 11 (42), Часть 1. – С. 14–18.

3. Межгосударственный статистический комитет СНГ. Статистический сборник [Электронный ресурс]. – URL: http://www.cisstat.com/ (дата обращения: 08.06.2017).

4. Щербакова Е. Миграция в России, предварительные итоги 2015 года [Электронный ресурс]. – URL: http://www.demoscope.ru/weekly/2016/0681/barom05.php (дата обращения: 08.06.2017).

5. Урунов А.А. Интеграция и экономический рост. – М.: ИД «Грааль», 2003. – 424 с.

УДК 331.106.5

МОДЕЛЬ ЛИНЕЙНОГО СТИМУЛИРУЮЩЕГО КОНТРАКТА КАК МЕХАНИЗМ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОППОРТУНИСТИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ

Шарапова В.М., Шарапова Н.В., Борисов И.А.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург, e-mail: sharapov.66@mail.ru, borisovivan2006@yandex.ru

В статье рассматривается модель линейного стимулирующего контракта. Актуальность данной темы подтверждается широким использованием линейного контракта на практике, особенно при формировании систем оплаты труда. Целью статьи является анализ модели линейного контракта и выявление ключевых факторов, определяющих его вид. В статье приводятся допущения и ключевые результаты модели. Описываются стратегии поведения участников контракта. Дается содержательная интерпретация составляющих оптимального контракта. Определяются свойства сравнительной статики в отношении отдельных составляющих контракта и его структуры. Делаются выводы в отношении факторов, определяющих соотношение переменной и постоянной части вознаграждения. Проводится сравнение с оптимальным контрактом при полной информации, выявляются мотивы принципала на установление переменной части вознаграждения. Оценивается эффективность модели с точки зрения создания стимулов для исполнения условий контракта.

Ключевые слова: линейный контракт, асимметричная информация, принципал-агент

MODEL OF A LINEAR STIMULATING CONTRACT AS A MECHANISM OF SOLVING THE PROBLEM OF OPPORTUNISTIC BEHAVIOR

Sharapova V.M., Sharapova N.V., Borisov I.A.

Ural State University of Economics, Ekaterinburg, e-mail: sharapov.66@mail.ru, borisovivan2006@yandex.ru

The article considers a model of a linear stimulating contract. The relevance of this topic is confirmed by the extensive use of the linear contract in practice, especially in the formation of wage systems. The purpose of the article is to analyze the linear contract model and to identify the key factors that determine its appearance. The article gives the assumptions and key results of the model. The strategies of the participants' behavior are described. A meaningful interpretation of the components of the optimal contract is given. The properties of comparative statics are determined, with respect to the individual components of the contract and its structure. Conclusions are made with respect to the factors determining the relationship between the variable and the constant part of the remuneration. A comparison is made with the optimal contract with complete information, the motives of the principal are identified to establish the variable part of the remuneration. The efficiency of the model is evaluated from the point of view of creating incentives for the fulfillment of contract terms.

Keywords: linear contract, asymmetric information, principal agent

Линейный контракт наряду с пороговым является одной из наиболее применяемых на практике форм вознаграждения участников контракта о найме, в первую очередь в трудовых контрактах. Особенностью линейного контракта является то, что агент получает вознаграждение, состоящее из двух частей, постоянной и переменной, причем переменная часть линейно зависит от показателей производительности агента.

1. Наибольший вклад в разработку моделей линейного контракта внесли Б. Холмстрем и П. Милгром в свой всемирно известной работе 1987 г. [1]. Впоследствии в разное время этой проблеме уделяли внимание многие исследователи, среди которых можно упомянуть наиболее современные публикации D.C. Chan [2], R. Sarkisian [3] и др. В отечественной литературе данная проблема получила развитие в работах Н.А. Ёжиковой, Л.В. Вешкиной [4], А.Е. Миллера, М.А. Миллера [5], О.Г. Колосовой [6], Ю.М. Пантя [7], А.М. Тужик, Д.И. Шулениной, Е.В. Зайцевой [8] и др.

Рассмотрим основные результаты данного исследования.

Введем основные допущения модели.

Существует множество возможных результатов реализации контракта, которые являются случайными величинами с известным законом распределения. Агент может повлиять на вероятность достижения того или иного результата за счет предприятия определенных усилий. Предпринимаемые агентом усилия затратны, и эти затраты могут быть выражены в денежных единицах.

Функции полезности принципала и агента являются экспоненциальными с постоянным индексом неприятия риска (CARA):

Функция полезности принципала:

$$U_p = -\exp(-R\pi_p).$$

Функция полезности агента:

$$U_a = -\exp(-rI_a).$$

Агент контролирует технологию, описываемую одномерным броуновским движением со сдвигом:

$$dX_t = \mu dt + \sigma dW_t,$$

где X_t – информационный сигнал об усилиях агента, в роли которого выступает доход

принципала, μ – уровень усилий агента, определяющий величину сдвига в броуновском движении (математическое ожидание дохода принципала, W_t – вайнеровский случайный процесс (одномерное броуновское движение). «За время dt приращение вайнеровского процесса dW – это нормально распределенная случайная величина со средним 0 и дисперсией dt» [1].

Продолжительность контракта фиксирована и нормализована к единице. Таким образом, в конце периода $X^1 = \int_0^1 \mu dt + \varepsilon$, где ε нормально распределенная случайная величина с нулевым математическим ожиданием и дисперсией σ^2.

Принципал вознаграждает агента в конце контракта на основе известной траектории приращения дохода.

Согласно принятым допущениям задача принципала примет вид

$$\max_{\mu(t),w} EU_p\left(X^1 - w(X^1)\right)$$

$$s.t.\begin{cases} \mu(t) = \arg\max EU_a\left(w(X^1) - \int_0^1 c(\mu(t))dt\right) \\ EU_a\left(w(X^1)(-\int_0^1 c\ \mu(t))dt\right) \geq U_a(w_r) \end{cases}. \quad (1)$$

Решая данную задачу, Б. Холмстрем и П. Милгром доказывают теорему, согласно которой в оптимуме агент будет прикладывать постоянный уровень усилий на протяжении всего контракта, а оптимальная величина вознаграждения будет линейно зависеть от сигнала об усилиях агента, измеренного по окончании срока контракта (то есть от X^1) [1].

С использованием вывода о линейности оптимального вознаграждения задача принципала фактически сводится к статической, предполагающей выбор оптимального контракта из множества линейных, то есть фактически решается проблема, выбора вида функциональной формы контракта, которая была существенным ограничением однопериодных моделей скрытых действий.

Пусть теперь принципал выбирает вознаграждение, состоящее из постоянной части S и переменной части $W = wX$, где X – информационный сигнал, на основе которого формируется переменная часть вознаграждения (в данном случае – доход принципала), w – дополнительный бонус, получаемый агентом за улучшение информационного сигнала на единицу.

Таким образом, задача принципала с использованием свойства производящей функции моментов примет вид

$$\max_{\mu,w,S}\left(-\exp\left(-R\left(\mu - S - w\mu\right) + \frac{R^2}{2}\sigma^2\left(1-w\right)^2\right)\right)$$

$$st.\begin{cases} \mu = \arg\max\left(-\exp\left(-r\left(S + w\mu - C(\mu)\right) + \frac{r^2}{2}w^2\sigma^2\right)\right) \\ -\exp\left(-r\left(S + w\mu - C(\mu)\right) + \frac{r^2}{2}w^2\sigma^2\right) \geq -\exp\left(-rw_r\right) \end{cases}. \quad (2)$$

Перейдем к решению задачи принципала.

Так как при решении задачи используется подход первого наилучшего, решим задачу агента.

При данной системе вознаграждения, необходимые условия максимизации ожидаемой полезности для агента примут вид

$$\frac{\partial EU_a}{\partial \mu} = -\exp\left(-r\left(S + w\mu - C(\mu)\right) + \frac{r^2}{2}w^2\sigma^2\right)r\left(w - MC(\mu)\right) = 0. \quad (3)$$

Отсюда получаем оптимальный уровень усилий агента: $\mu = MC^{-1}(w)$.

Что, например, для квадратичной функции издержек вида $C(\mu) = \frac{k}{2}\mu^2$ дает: $\mu = w/k$.

С использованием решения задачи агента лагранжиан для задачи принципала примет вид

$$\max L = -\exp\left(-R\left(\mu - S - w\mu\right) + \frac{R^2}{2}\sigma^2\left(1-w\right)^2\right) + \lambda\left(w - MC(\mu)\right) +$$

$$+\eta\left(-\exp\left(-r\left(S + w\mu - C(\mu)\right) + \frac{r^2}{2}w^2\sigma^2\right) + \exp\left(-rw_r\right)\right). \quad (4)$$

Где η множитель Лагранжа при ограничении на участие.

Необходимые условия максимизации полезности примут вид

$$\begin{cases} \dfrac{\partial L}{\partial \mu} = EU_p(X-S-W)R(1-w)-\lambda C''(\mu)+\eta\left(EU_a(S+W-C(\mu))r\left(w-MC(\mu)\right)\right)=0 \\ \dfrac{\partial L}{\partial S} = -EU_p(X-S-W)R+\eta\left(EU_a(S+W-C(\mu))r=0\right) \\ \dfrac{\partial L}{\partial w} = -EU_p(X-S-W)R\left(\mu-R\sigma^2(1-w)\right)+\lambda+\eta\left(EU_a(S+W-C(\mu))r(\mu-rw\sigma^2)=0.\right. \\ \dfrac{\partial L}{\partial \lambda} = w-MC(\mu)=0 \\ \dfrac{\partial L}{\partial \eta} = -\exp\left(-r\left(S+w\mu-C(\mu)\right)+\dfrac{r^2}{2}w^2\sigma^2\right)+\exp\left(-rw_r\right)=0 \end{cases} \quad (5)$$

Из производной Лагранжиана по постоянной части вознаграждения видно, что ограничение на участие должно выполняться как равенство.

Так как ограничение на участие выполняется как равенство, из него мы можем получить структуру постоянной части вознаграждения:

$$S = w_r + C(\mu^*) - w\mu^* + \frac{r}{2}w^2\sigma^2. \quad (6)$$

То есть для заданного уровня усилий оптимальная структура вознаграждения примет вид:

$$S + W = w_r + C(\mu^*) + w(X-\mu^*) + \frac{r}{2}w^2\sigma^2. \quad (7)$$

Содержательная интерпретация структуры оптимального вознаграждения была дана в известно статье Ш. Шатлер и Дж. Сунг (1993) [9] и является общепринятой на сегодняшний день. Согласно их интерпретации компоненты вознаграждения играют следующую роль в оптимальном контракте:

- w_r – компенсация агенту альтернативных издержек заключения контракта;
- $C(\mu^*)$ – компенсация издержек предприятия предписываемых принципалом усилий;
- $w(X-\mu^*)$ – мотивация должных усилий и оптимальное распределение риска (содержит дополнительное вознаграждение, возникающая из-за того, что агент формирует мотивационную схему основываясь на ограниченной информации);
- $\frac{r}{2}w^2\sigma^2$ – премия за риск (равна нулю для нейтрального к риску агента).

Решая систему уравнений, получаем уравнение, дающее оптимальный для принципала уровень усилий.

$$MC(\mu) = \frac{1+R\sigma^2C''(\mu)}{1+(r+R)\sigma^2C''(\mu)} = 1-\frac{r\sigma^2C''(\mu)}{1+(r+R)\sigma^2C''(\mu)}. \quad (8)$$

Что, например, для функции издержек агента вида $C(\mu)=\frac{k}{2}\mu^2$ дает следующее решение:

$$\mu = \frac{1+R\sigma^2k}{k+(r+R)\sigma^2k^2},$$

$$w = \frac{1+R\sigma^2k}{1+(r+R)\sigma^2k} = 1-\frac{r\sigma^2k}{1+(r+R)\sigma^2k},$$

$$EW = \mu w = \frac{1}{k}\left(\frac{1+R\sigma^2k}{1+(r+R)\sigma^2k}\right)^2, \quad (9)$$

$$S = w_r + \left(\frac{1+R\sigma^2k}{1+(r+R)\sigma^2k}\right)^2\left(\frac{1+kr\sigma^2}{2k}\right).$$

Для оптимального контракта справедливы следующие свойства сравнительной статики.

$$\frac{\partial\mu}{\partial k} = -\frac{1+2(r+R)\sigma^2k+(r+R)R\sigma^4k^2}{\left(k+(r+R)\sigma^2k^2\right)^2} < 0, \quad (10)$$

$$\frac{\partial\mu}{\partial\sigma^2} = -\frac{r}{\left(1+(r+R)\sigma^2k\right)^2} < 0,$$

$$\frac{\partial\mu}{\partial R} = \frac{r\sigma^2k}{\left(1+(r+R)\sigma^2k\right)^2} > 0, \quad (11)$$

$$\frac{\partial\mu}{\partial r} = -\frac{\sigma^2(1+R\sigma^2k)}{\left(1+(r+R)\sigma^2k\right)^2} < 0.$$

То есть предписываемый принципалом уровень усилий тем выше, чем меньше издержки приложения усилий, чем меньше риск технологии, чем больше индекс неприятия риска принципала и чем меньше индекс неприятия риска агента.

Аналогичный результат получается для ставки переменной части вознаграждения и ожидаемой переменной части вознаграждения соответственно:

$$\frac{\partial w}{\partial k}=-\frac{r\sigma^2}{\left(1+(r+R)\sigma^2k\right)^2}<0;\frac{\partial EW}{\partial k}=\frac{2}{k}w^*\frac{\partial w^*}{\partial k}<0,$$
$$\frac{\partial w}{\partial \sigma^2}=-\frac{rk}{\left(1+(r+R)\sigma^2k\right)^2}<0;\frac{\partial EW}{\partial \sigma^2}=\frac{2}{k}w^*\frac{\partial w^*}{\partial \sigma^2}<0,$$
$$\frac{\partial w}{\partial R}=\frac{r\sigma^2k^2}{\left(1+(r+R)\sigma^2k\right)^2}>0;\frac{\partial EW}{\partial R}=\frac{2}{k}w^*\frac{\partial w^*}{\partial R}>0, \quad (12)$$
$$\frac{\partial w}{\partial r}=-\frac{\sigma^2k(1+R\sigma^2k)}{\left(1+(r+R)\sigma^2k\right)^2}<0;\frac{\partial EW}{\partial k}=\frac{2}{k}w^*\frac{\partial w^*}{\partial r}<0.$$

Где w^* оптимальный наклон переменной части вознаграждения, полученный в ходе решения задачи.

Сравнительная статика для постоянной части вознаграждения не позволяет получить однозначных результатов. С одной стороны, постоянная часть вознаграждения увеличивается с ростом предписываемого уровня усилий и переменной части за счет компенсации издержек приложения усилий и премии за риск, но, с другой стороны, постоянная часть может также снижаться за счет уменьшения на величину ожидаемой переменной части.

Более интересные результаты могут быть получены при анализе структуры вознаграждения, для чего воспользуемся соотношением между ожидаемой переменной частью вознаграждения и постоянной частью без учета резервной заработной платы.

$$\frac{EW}{S-w_r}=\frac{2}{1+r\sigma^2k}. \quad (13)$$

Как видно, выражение имеет достаточно простой вид и легко поддается интерпретации. Доля переменной части вознаграждения будет расти с сокращением издержек приложения усилий, индекса неприятия риска агента и риска технологии. При этом особо следует отметить, что данное соотношение в модели Б. Холмстрема – П. Милгрома не зависит от индекса неприятия риска принципала.

Таким образом, по результатам анализа свойств сравнительной статики мы приходим к следующим результатам для постоянной части вознаграждения.

С ростом издержек приложения усилий, риска технологии и индекса неприятия риска агента, постоянная часть вознаграждения по крайней мере сокращается в меньшей степени, чем переменная.

С ростом индекса неприятия риска принципала происходит пропорциональный рост переменной и постоянной части.

С целью оценки влияния асимметрии информации на оптимальный контракт рассмотрим модель оптимального контракта в отсутствие асимметрии информации, предложенную Х. Мюллером (1996 г.) [10].

Мюллер в своей работе доказывает, что и в отсутствие асимметрии информации при сохранении остальных допущений модели Б. Холмстрема – П. Милгрома оптимальный контракт будет иметь линейнуюформу.

Следовательно, единственным отличием от предыдущей модели будет пассивная роль ограничения по стимулам, так как принципал, явно наблюдающий усилия агента, будет иметь возможность наложить на него бесконечный штраф в случае уклонения от предписываемого уровня.

Таким образом, задача принципала примет вид

$$\max_{\mu,w,S}\left(-\exp\left(-R\left(\mu-S-w\mu\right)+\frac{R^2}{2}\sigma^2\left(1-w\right)^2\right)\right)$$
$$s.t.-\exp\left(-r\left(S+w\mu-C(\mu)\right)+\frac{r^2}{2}w^2\sigma^2\right)\geq-\exp\left(-rw_r\right). \quad (14)$$

Функция Лагранжа для задачи принципала примет вид

$$\max L=-\exp\left(-R\left(\mu-S-w\mu\right)+\frac{R^2}{2}\sigma^2\left(1-w\right)^2\right)+$$
$$+\eta\left(-\exp\left(-r\left(S+w\mu-C(\mu)\right)+\frac{r^2}{2}w^2\sigma^2\right)+\exp\left(-rw_r\right)\right). \quad (15)$$

Где η множитель Лагранжа при ограничении на участие.

Необходимые условия максимизации полезности примут вид

$$\begin{cases} \dfrac{\partial L}{\partial \mu} = EU_p(X-S-W)R(1-w)+\eta\left(EU_a(S+W-C(\mu))r(w-MC(\mu))=0,\right. \\ \dfrac{\partial L}{\partial S} = -EU_p(X-S-W)R+\eta\left(EU_a(S+W-C(\mu))r=0,\right. \\ \dfrac{\partial L}{\partial w} = -EU_p(X-S-W)R(\mu-R\sigma^2(1-w))+\eta\left(EU_a(S+W-C(\mu))r(\mu-rw\sigma^2)=0,\right. \\ \dfrac{\partial L}{\partial \eta} = -\exp\left(-r\left(S+w\mu-C(\mu)\right)+\dfrac{r^2}{2}w^2\sigma^2\right)+\exp\left(-rw_r\right)=0. \end{cases} \quad (16)$$

Так же как и в предыдущей модели, активная роль ограничения на участие позволяет нам прийти к аналогичной структуре вознаграждения агента, допускающей аналогичную интерпретацию:

$$S+W = w_r + C(\mu^*) + w(X-\mu^*) + \frac{r}{2}w^2\sigma^2. \quad (17)$$

Решая систему уравнений, получаем уравнение, дающее оптимальный для принципала уровень усилий $MC(\mu)=1$.

Что, например, для функции издержек агента вида $C(\mu)=\frac{k}{2}\mu^2$ дает следующее решение: $\mu=\frac{1}{k}$,

$$w=\frac{R}{R+r},$$

$$EW=\mu w=\frac{R}{k(R+r)}, \quad (18)$$

$$S=w_r+\frac{r^2-R^2+rR^2k\sigma^2}{2k(R+r)^2}.$$

Для оптимального контракта справедливы следующие свойства сравнительной статики:

$$\frac{\partial \mu}{\partial k}=-\frac{1}{k^2}<0. \quad (19)$$

То есть предписываемый принципалом уровень усилий тем выше, чем меньше издержки приложения усилий, и не зависит от предпочтений принципала и агента и риска технологии.

$$\frac{\partial w}{\partial k}=0;\ \frac{\partial EW}{\partial k}=-\frac{R}{k^2(R+r)}<0,$$

$$\frac{\partial w}{\partial R}=\frac{r}{(R+r)^2}>0;\ \frac{\partial EW}{\partial R}=\frac{r}{k(R+r)^2}>0, \quad (20)$$

$$\frac{\partial w}{\partial r}=-\frac{R}{(r+R)^2}<0;\ \frac{\partial EW}{\partial r}=-\frac{R}{k(r+R)^2}<0.$$

То есть ставка переменной части однозначно определяется предпочтениями принципала и агента и тем больше, чем больше индекс неприятия риска принципала и меньше индекс неприятия риска агента. В отличие от предыдущей модели ненулевой наклон вознаграждения в данной модели объясняется только мотивом распределения риска. Для случая нейтрального к риску принципала агенту выплачивается фиксированное вознаграждение.

В отличие от предыдущей модели, мы можем получить достаточно определенные свойства сравнительной статики для некоторых аргументов постоянной части вознаграждения. Так можно утверждать, что постоянная часть вознаграждения возрастает с ростом риска технологии и сокращением издержек приложения усилий:

$$\frac{\partial S}{\partial \sigma^2}=\frac{rR^2k}{2k(R+r)^2}>0,$$

$$\frac{\partial S}{\partial k}=-\frac{r^2-R^2}{2k^2(R+r)^2}<0. \quad (1)$$

Для остальных аргументов нет однозначного влияния.

При этом в отличие от предыдущей модели соотношение между ожидаемой переменной частью и постоянной частью без резервной заработной платы зависит от индекса неприятия риска принципала:

$$\frac{EW}{S-w_r}=\frac{2R}{r^2-R^2+rR^2k\sigma^2}. \quad (22)$$

Доля переменной части в вознаграждении сокращается с ростом индекса неприятия риска агента, издержек приложения усилий и риска технологии. Следовательно, приходим к выводу, что с ростом индекса неприятия риска агента, постоянная часть вознаграждения, по крайней мере, сокращается в меньшей степени, чем переменная, что аналогично случаю с асимметричной информацией.

Влияние индекса неприятия риска принципала оказывается неопределенным.

Список литературы

1. Bengt Holmstrom, Paul Milgrom. Aggregation and Linearity in the Provision of Intertemporal Incentives // Econometrica. – Mar., 1987. – Vol. 55, № 2. – P. 303–328.

2. Chan David C. Teamwork and Moral Hazard: Evidence from the Emergency Department (2016). – URL: http://fsi.stanford.edu/sites/default/files/teamwork_and_moral_hazard.pdf.

3. Sarkisian R. Team Incentives under Moral and Altruistic Preferences: Which Team to Choose? (2016). – URL: https://editorialexpress.com/cgi-bin/conference/download.cgi?db_name=EEAESEM2017&paper_id=73.

4. Ёжикова Н.А., Вешкина Л.В. Проблемы разработки стимулирующих контрактов в условиях развитой рыночной экономики // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2012. – № 17(43). – С. 73–83.

5. Миллер А.Е., Миллер М.А. Исследование трудовых отношений в контексте стимулирующего контракта // Нормирование и оплата труда в промышленности. – 2015. – № 8. – С. 11–17.

6. Колосова О.Г. Целевой подход к реализации эффективного контракта // Вестник Сургутского государственного университета. – 2016. – № 4(14). – С. 20–27.

7. Пантя Ю.М. История развития проблемы принципала-агента // Журнал экономической теории. – 2011. – № 4. – С. 212–215.

8. Тужик А.М., Шуленина Д.И., Зайцева Е.В. Экономика и современный менеджмент: теория и практика. – 2015. – № 54–55–2. – С. 102–108.

9. Schattler H., Sung J. The First-Order Approach to the Continuous-Time Principal-Agent Problem with Exponential Utility. / H. Schattler, J. Sung // Journal of Economic Theory. – 1993. – Vol. 61. – P. 331–371.

10. Muller H. The First-Best Sharing Rule in the Continuous-Time Principal-Agent Model with Exponential Utility / Holger M. Muller // Working Paper Series in Economics and Finance, № 145, December 1996.

УДК 331.101.262

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КАЧЕСТВА РАБОЧЕЙ СИЛЫ В ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ

Ясинский Д.Ю.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», Новокузнецк, e-mail: yasdmitur@yandex.ru

В предлагаемой статье делается попытка выявить качество рабочей силы в информационной экономике через требования к работнику как трудовой единице. В начале статьи рассматривается определение информационной экономики как системы экономических отношений, складывающейся в процессе производства информации, её обращения и потребления. Далее, внимание уделено такому социально-экономическому явлению, как «информационное общество», основу которому даёт своё формирование информационная экономика. Затем автором рассматривается понятие качества рабочей силы как фактор успешного существования информационного общества и информационной экономики, а также выявляются два основных направления к его определению: социальное и стратегическое. В развитии ценностного содержания информационной составляющей качества рабочей силы предлагается вышеупомянутые требования к работнику закрепить в формализованном сопоставлении профессиональных стандартов (в широком смысле) и должностных инструкций (в узком). Акцентируется внимание на том, что при анализе информации возникает необходимость оценки её качества через цифровую адекватность. Делается предположение, что в современных социально-экономических условиях предъявляемые к работнику требования в должностной инструкции не должны расходиться с основополагающими условиями профессионального стандарта при наличии эффективных механизмов и инструментов высокоуровневого качественного сопоставления между установленными и требуемыми квалификационными составляющими. Далее, приводится авторское определение процесса идентификации качества рабочей силы, а также обосновывается использование для его существования компетентностного подхода. В заключение статьи делается вывод о том, что идентификация качества рабочей силы в информационной экономике проявляется через компетенции человека труда.

Ключевые слова: информационная экономика, качество рабочей силы, требования к работнику, должностная инструкция, профессиональный стандарт, компетентностный подход

IDENTIFICATION OF THE QUALITY OF THE WORKFORCE IN THE INFORMATION ECONOMY

Yasinskiy D.Yu.

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, e-mail: yasdmitur@yandex.ru

This article attempts to identify the quality of the labor force in the information economy through requirements for employee labor unit. In the beginning of the article deals with the definition of information economy as a system of economic relations in the process of production, circulation and consumption. Next, attention is given to this socio-economic phenomenon as «information society», which gives the formation of information economy. Then, the author discusses the concept of labour force quality as a factor of successful development of the information society and the information economy, and identify two main directions to its definition: social and strategic. In the development of the value content of the information component of the quality of the labour force proposes the above requirements to the employee to be codified in a formalized mapping of professional standards (in the broad sense) and job descriptions (narrow). Focuses on the fact that the analysis of information arises the need to evaluate its quality using the digital value. The assumption is that in the current socio-economic conditions, requirements for worker requirements in the job description should be consistent with the fundamental conditions of the professional standard in the presence of effective mechanisms and tools high-level qualitative comparison between installed and required qualification components. Further, the author provides the definition of the identification process the quality of the workforce, and also argues for the use of its existence of the competence approach. In conclusion, the article concluded that identification of the quality of the workforce in the information economy is manifested through the competence of the person-labor.

Keywords: information economy, the quality of the workforce, the requirements to the worker, job descriptions, professional standards, competence approach

В современных социально-экономических условиях индивид призван к существованию в атмосфере информационных обстоятельств, что оказывает большое влияние на качественное развитие общества в целом. На сегодняшний день информационное содержание насыщает все основные сферы деятельности человека: политическую, экономическую, производственную, культурную, социальную, причём в каждой из них формируются свои идентификационные элементы качества, выявление которых способно повысить уровень категорийной определённости и способствовать динамике роста эффективности деятельностной сущности человека труда. На наш взгляд, в контексте информационной экономики поставленная проблема является малоизученной и во многом нераскрытой. В предлагаемой статье мы постараемся идентифицировать качество рабочей силы в этом экономическом направлении.

Б.В. Корнейчук полагает, что информационная экономика – термин, включающий в себя два смысловых аспекта. Первый – как насущий уровень прогресса цивилизации, обладающий превалирующей значимостью созидательного творчества от производства жизненных благ индивидом и результата информационного воплощения. Вторая смысловая адаптация представляет информационную экономику как экономическую теорию, внедрённую в информационное общество [1].

Словарная трактовка понятия информационной экономики сводится к знаниевому постижению порядка экономических коммуникаций, устанавливающихся в ходе создания информации, её поточного распределения и поглощения социумом [2].

Изучению вопросов информационной экономики уделяли внимание отечественные и зарубежные исследователи: Р.М. Нижегородцев, С.Ю. Глазьев, В.В. Быковский, И.А. Стрелец, А.Б. Курицкий, Г.С. Гамидов, М. Кастельсз, Ж. Сапир, М. Порат и многие другие.

По мнению Р.М. Нижегородцева, информационная экономика изучает общепринятые экономические нормы, существующие в атмосфере научного знания, функционирующие в области производства и воспроизводства научно-технической информации, и закрепляет за ней определение экономики информационного производства [3].

Применение методов автоматизации различных процессов, использующихся на сегодняшний день в направлении развития предприятий, внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в спектр управления производственной деятельностью, персоналом, сервиса, обучения и общенаучных глобальных разработок, свидетельствует о зарождении качественной инновационной стадии социально-экономического совершенствования человеческого пространства, которая приобрела осмысленное образование в таком явлении, как «информационное общество». В его фундаменте и подразумевается существование информационной экономики. М.А. Игнацкая квалифицирует эту стадию в общей формации как критическо-уровневую (переломную) и уточняет, что она неотъемлема от процессов компьютеризации (внедрения и эксплуатацию электронно-вычислительных машин), которые являются базовой частью информатики, то есть от производства, сбора, обработки, передачи (распространения) и усваивания (потребления) информационных единиц. Кроме того, по её мнению, информатика выступает в роли основной составляющей исключительно другой систематизированной конструкции производительных сил в ракурсе технико-научных представлений [4].

Свои фундаментальные представления, связанные с возникновением, формированием и развитием такого социально-экономического явления, как «информационное общество», демонстрировали такие учёные, как: Дж. Нисбет, Ф. Махлуп, Р. Дарендорф, Дж.К. Гэлбрейт, Дж.М. Болдуин, У.Ф. Уайт, М. Янг, А. Гоулднер, Х.М. Мак-Люен, Д. Белл, Дж. Бенингер, Т. Стоуньер.

Наиболее яркое и многогранно проработанное экономико-философское представление об информационном обществе относится к имени выдающегося учёного из Японии Ё. Масуде, который попытался выразить осмысление наступающей эры социальной эволюции. Главные информационно-экономические формирования совершенно нового общественного вида представленные в его научном произведении «Information Society as Postindustrial Society», в виде неких пророчеств социально-объективного наследия. Их смысл сводится к следующему: компьютерная технология выступает в роли фундамента общественной будущности с её основополагающей способностью постоянной/временной подмены, а в каких-то случаях – эскалирования умственного труда индивида; революционное воздействие информационных технологий на общественную жизнь (информационная революция) будет быстротечно трансформироваться в совершенно обновлённую производительную мощностную субстанцию и допустит реализацию многопоточного производства познавательных процессов человеческого сознания, информационного структурирования, познавательных и технологических аспектов; вероятностным местом совершения всевозможных социальных сделок станет «уровень познания», где повышается потенциал для ликвидации проблемных зон и прослеживается позитивная динамика межличностного взаимодействия; доминирующей экономической отраслью по праву становится производство мыслительной (умственной) способности человека, результирующая форма которого будет иметь накопительный характер, а накопленный сгусток информации обретёт возможность упорядоченно продвигаться через элементную кооперативность, самоорганизацию (синергетику) процесса производства и квотативное употребление [5]. Условие результата формирования продукта из информации, а не продукта материального содержания окажется факторным стремлением для просвещения и усовершенствования общества, постулирует Ё. Масуда [6].

С.Г. Михнева развивает исходное положение вышеупомянутого японского социолога и футуролога, акцентируя внимание на существенных преобразованиях, имеющих место быть in modern society, при движущем воздействии информационных технологий, которые способствуют изменению не видов осуществления трудовых функций, а их свойственной для протекания технологического процесса восприимчивости к употреблению в роли прямой силы производительного характера. Это отличает индивидуума от иных биологических объектов – умение перерабатывать и осознанно распознавать символьную информацию, воспроизводя новое знаниевое представление. Подобные реформирования упорядоченной композиции сегодняшней экономики устанавливают современный взгляд в фокусе колоссального структурного смещения, обозначившего изменение направления от формализованно-результирующей (материальной) к знаниевой (интеллектуальной) экономике, «экономике формирования знаний» (knowledge-formation economy) [7].

Успешное существование информационного общества и его основы – информационной экономики, неразрывно связано с высокоуровневой позицией качества рабочей силы.

Мы предлагаем выделить несколько направлений к определению содержания понятия «качество рабочей силы».

Первое – социальное (личностно-ориентированное), подразумевающее существование личностных характеристик человека, способствующих определению уровня квалификации, профессиональной подготовки, учитывающих образование, навыки, производственный опыт, состояние здоровья, пол, возраст, культурный уровень развития.

Наше предположение подтверждают мнения таких учёных, как А.Э. Котляр, В.К. Ломакин, С.С. Кирсанова, Н.С. Яковчук и др., которые определяют качество рабочей силы как способности работника, заключённые в физической и интеллектуальной совокупности [8–11].

Дополняют предыдущее содержание понятия Р.П. Колосова и Г.Г. Меликьян, которые под качеством рабочей силы понимают опять же совокупность свойств индивида, но демонстрирующихся в трудовом процессе и вбирающих в себя личностные и квалификационные характерные позиции работника: социальную, психологическую, физиологическую идентифицируемость, а также наличие определённых требований в социально-трудовом ключе: степень приспособления к предлагаемым условиям (адаптированность), широта пространственной ориентации и направлений (мобильность), реакция на внешние поведенческие раздражители (мотивируемость), мыслить, принимать и способствовать развитию нового (инновационность), определение профессионального существования (профориентированность). Подытоживает вышеперечисленные требования – профессиональное соответствие (профпригодность) [12].

О.И. Дудина определяет качество рабочей силы не иначе как совокупность неких свойств человека, возникающих на поверхности при протекании трудового процесса, собирающих в себя комплексное квалификационное содержание, а также активную трудовую дееспособность работника [13].

По мнению В.П. Дрямова и А.А. Разумова, качество рабочей силы в проявлении экономической категории определяет межличностное взаимодействие работодателя и работника в контексте зарождения, динамического продвижения и конечного воплощения составляющих возможностей индивида в отношении трудовой реализации и сводится опять же к совокупности свойств человека, находящих применение в процессе труда. Эти свойства, по рассматриваемому нами мнению учёных, показывают комбинированные характеристики работника: социально-психологические/личностные (мотивируемость, мобильность и другие); медико-физиологические (умственные способности, состояние здоровья и прочие); профессионально-квалификационные (профессиональные навыки, опыт, уровень образования, компетентность и тому подобные) [14].

Группа учёных, Л.С. Бабынина, Г.Г. Руденко, Ю.Г. Одегов, в определении качества рабочей силы указывает не на совокупность свойств физических и умственных способностей человека в упрощённом понимании, а на устойчивую форму их проявления и делает замечание в отношении обязательного присутствия профессионального и квалификационного уровней подготовки, характеризующих самого работника, исходя из требований, устанавливаемых с целью достижения конечного результата, ориентируясь на вид и сложность выполняемых трудовых обязанностей [15].

Е.В. Шамаль придерживается традиционной позиции наряду с мнениями вышеприведённых исследователей и под качеством рабочей силы понимает проявление в трудовом процессе объединённых особенностей, свойственных человеку, которые претерпевают изменение при возникновении персистентных отношений. Что же ка-

сается конкретизированной формы качества рабочей силы, то, по её мнению, оно позиционируется как совокупная характеристика уровневого совершенствования рабочей силы в частности [16].

Далее рассмотрим второй подход к определению качества рабочей силы – стратегический, который, на наш взгляд базируется исходя из основы развития образования и профессиональной квалификации индивида, включая производственный опыт, навыки, научно-технические знания.

Учёные, представляющие вышеуказанный подход: Н.Д. Колесова, М.Я. Сонин, А.З. Дадашев, В.А. Рябушкин, рассматривают качество рабочей силы в связующем содержании профессионально-квалификационного и образовательного совершенствования человека труда [17; 18]. По нашему мнению, подход, не учитывающий личностные характеристики индивида (физические данные, умственные способности, мотивируемость и т.д.), является неоправданным с точки зрения инновационной экономики (экономики знаний) и не позволяет дать полноценный анализ по интересующей нас проблеме.

Г.С. Гамидов указывает на то, что инновационная экономика – это экономика общества, основа которой формируется в знаниях, внедряемой новизне, благосклонном восприятии новшеств в отношении идейного выплеска, машинного воплощения, различных технологических и системных решений. Всё это осуществляется с учётом присутствия реальной практико-ориентированной реализации во всевозможных направлениях деятельности человека, которая вычленяет важную и значимую роль инноваций и знаний, в первую очередь – это знания научного характера [19].

Необходимо отметить, что качество рабочей силы формируется прежде всего за счёт полиэдрального (многогранного) образования индивида, которое в свою очередь, как отмечает О.В. Федонина, развивается в контексте, включающем следующие этапы [20]:

– первичное обучение, приобретаемое в семье, происходящее во временном периоде первоначального интеллектуального развития (раннего детства);

– последующее совокупное обучение, прослеживающееся в стадиях формального образовательного процесса и профессиональной подготовки, учитывающее: вышеуказанный этап (раннего детства), основное общее образование, среднее общее образование, получаемое в школьных учреждениях, превышающее необходимый обязательный уровень, либо профессиональное образование, высшее образование, приобретение дополнительной профессиональной квалификации по направлениям и т.д.;

– кадровая профессиональная подготовка относительно рабочего места; вынужденное информационное обучение с учётом влияния специфической деятельности (исследования и инновации) при реализации трудовых задач, а также задействование в разнообразных сообществах, сформированных по профессиональному признаку;

– информационное обучение неформальным образом, происходящее непосредственно на месте выполнения трудовых обязанностей, либо в условиях повседневной жизни.

Рассмотренные основные подходы к определению понятия «качество рабочей силы» представим для наглядности в табл. 1.

На основании выявленных направлений в определении качества рабочей силы можно сформулировать его обобщённый вариант: качество рабочей силы – личностный набор индивида, определяющийся уровнем профессионально-квалификационной подготовленности и готовностью к деятельности, необходимый для успешного выполнения своих профессиональных обязанностей.

Таблица 1

Теоретические подходы к формулировке понятия качества рабочей силы

Направление	Краткое содержание направления	Учёные, представляющие направление
Социальное (личностно-ориентированное)	Качество рабочей силы – совокупность свойств человека, проявляющихся в процессе труда и включающих в себя личностные характеристики работника, а также профессиональную квалификацию	Ю.Г. Одегов, В.П. Дрямов, Н.С. Яковчук, С.С. Кирсанова, В.К. Ломакин, А.Э. Котляр, Г.Г. Руденко, Л.С. Бабынина, Е.В. Шамаль, О.И. Дудина, Г.Г. Меликьян, Р.П. Колосова, А.А. Разумов
Стратегическое (корпоративное)	Качество рабочей силы – образовательное и профессионально-квалификационное динамическое совершенствование (развитие) работника	М.Я. Сонин, Н.Д. Колесова, А.З. Дадашев, В.А. Рябушкин

В контексте экономики труда оба представленных подхода к определению качества рабочей силы сводятся к установлению определенных требований к работнику как трудовой единице. Разъяснение термина относительно слова «требование» в словарной литературе в объектном смысле сводится к понятию нормы, или существованию совокупности условий, которым кто-либо/что-либо соответствует [21], а в смысле формализации организационных процессов, «требование» – содержание нормативного документа, устанавливающего критерии с целью обязательного их соблюдения [22].

На практике вышеупомянутые требования формализуются в широком смысле в профессиональных стандартах (на отраслевом уровне), в узком – в рамках должностных инструкций (на локальном уровне).

Официальная формулировка Министерства труда и социальной защиты РФ усматривает в профессиональном стандарте квалификационную характеристику, требуемую для работника с целью реализации специфического вида профессиональной деятельности. Профессиональный стандарт – новоопределяющая форма квалификационной идентификации человека труда при сравнении с единым квалификационным справочником должностей руководителей, специалистов и служащих (ЕКСД), а также единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих (ЕТКС) [23]. Следует отметить, что указом Президента РФ от 7 мая 2012 г. за № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» закреплена необходимость разработки и внедрения профессиональных стандартов [24].

Что же касается определения должностной инструкции, то согласно специализированным источникам по делопроизводству – это нормативный документ, устанавливающий правила в направлении осуществления деятельности соответствующего работника. Кроме того, должностная инструкция действует в качестве правового элемента, самостоятельного юридического акта, в реализации трудового процесса. Подразумевается, что должностная инструкция имеет свою структуру, которая регламентирует существование: должностных обязанностей, квалификационных требований, в том числе к личностным и деловым качествам сотрудника, требований к стажу работы и уровню образования, а также прописывает критерии оценки, требуемые результаты и пр. Должностные инструкции подразделяются на виды: типовая, заключающая в себе обобщённую структуру и конкретизированная (индивидуальная), разработанная на основе типовой, отражающая особенности и специфику условий выполнения трудовых обязанностей работником в отдельно взятой организации [25]. Словарно-справочная литература, по сути, даёт определение должностной инструкции, мало чем отличающееся от вышеприведённого, указывая на содержание в ней установленного круга полномочий, обязанностей, условий эффективной работы для какого-либо должностного лица на предприятии (организации) [26; 27].

Иначе говоря, что в профессиональном стандарте, что в должностной инструкции присутствует определённый зафиксированный результат анализа информации: экономического, правового, трудового и пр. Мы полагаем, что процесс аналитического осмысления информации приводит к необходимости оценки её качества. В таком случае встаёт вопрос о степени информационной адекватности.

По мнению И.В. Аняновой, адекватность информации может выражаться в трех формах [28]:

– синтаксическая (структурная) адекватность. Она не затрагивает информационного смыслового содержания, а отображает её структурные, формализованные характеристики. Подобная форма имеет факторную основу для восприятия оболочки характеристик структуры, другими словами синтаксического информационного ракурса;

– семантическая (смысловая) адекватность. Рассматриваемая форма выявляет степень образного соответствия объекта и его внутреннего содержания. Объектная семантика подразумевает регистрацию смыслового информационного состава;

– прагматическая (потребительская) адекватность. Данная форма показывает относительность информации к её объекту использования (потребителю), информационную сообразность реализуемой цели. Прагматизм этой формы выражается в практико-ориентированном применении информации с учётом её целеполагания, функциональной системной деятельности.

Исходя из вышеприведённого анализа, семантическая природа понятий профессионального стандарта и должностной инструкции закладывает свою основу в квалификационной характеристике, а развитие получает в квалификационных требованиях. Это не иначе как проведение сравнительного анализа информации и установление некого спектрального соответствия данных – чем точнее, тем качественнее.

Всё вышеизложенное предполагает то, что и в идеальном представлении, предъявляемые к работнику требования в долж-

ностной инструкции, не могут расходиться с основополагающими условиями, установленными в профессиональном стандарте. Следует признать, что в современных социально-экономических условиях до сих пор отсутствуют эффективные механизмы и инструменты высокоуровневого качественного сопоставления между установленными и требуемыми квалификационными составляющими, и это формирует один из проблемных аспектов в существовании качества рабочей силы.

Так в чём же сущность процесса идентификации? Словари содержат следующую суть. «Идентификация» – это процесс выявления признаков, отождествляющих ранее неизвестный объект при их совпадении с уже известным, либо проще – это процесс опознания чего-либо/кого-либо [29; 30]. Обращая внимание на вышесформулированное определение качества рабочей силы, предлагаем считать идентификацией качества рабочей силы совпадение личностных и профессионально-квалификационных признаков человека труда, определяемых его набором компетенций, с установленными требованиями государственного стандарта, предъявляемых к работнику при осуществлении им трудовой деятельности. А.В. Хуторской вкладывает в понятие «компетенция» совокупность личностных качеств (способов деятельности, знаний, умений, навыков), находящихся во взаимосвязи, устанавливающихся относительно определенного предметного круга, а также реализуемых процессов, для их эффективного деятельностного содержания [31].

Мы склонны полагать, что применение компетентностного подхода для идентификации качества рабочей силы в информационной экономике обусловлено тенденцией современного видения процесса общественного воспроизводства. По мнению О.А. Затепякина, компетентностный подход предусматривает формирование в мышлении человека опорных интеллектуально-поведенческих конструкций в виде устойчивых навыков самоорганизации, позволяющих преобразовывать и активизировать собственные ресурсы (интеллектуальные, энергетические и иные) и принимать эффективные решения в проблемных ситуациях. Формирование компетентности ставит человека в условия активного поиска и самостоятельного осмысления разнообразной информации. Компетентностный подход моделирует деятельность профессионала, работающего с большими информационными массивами для получения знания, что позволяет осуществлять интенсивный тренинг необходимых ему качеств и умений (компетенций), формируя тем самым индивидуальную компетентность и в итоге рабочую силу субъекта социально-трудовых отношений [32].

На основании выявления ярко выраженного компетентностного аспекта идентифицирующего качество рабочей силы считаем возможным определить примеры ключевых видов компетенций и конкретизировать их содержание в табл. 2.

Таблица 2

Содержание структуры набора компетенций

Вид компетенции	Пример компетентностного содержания вида
Личностный	– адаптивность. Эффективность результата поведенческого моделирования сотрудника при изменении требований; – независимость. Поведение работника, определяемого с учётом собственного убеждения, мнения и суждения; – порядочность. Сотрудник привержен принятым в обществе (организации) нравственно-этическим нормам; – стрессоустойчивость. В большинстве стрессовых ситуаций работник сохраняет самообладание, спокойствие, высокую производительность; – организованность. Сотрудник распоряжается различными ресурсами с высокой степенью эффективности; – ориентация на изменения. Работник способствует внедрению в трудовую деятельность инновационных и качественных решений [33]
Профессиональный	– фундаментальные (базовые), специализированные, общепрофессиональные, профильно-профессиональные; – управленческо-организационные. Владение механизмами планирования, анализа, организации работы и т.д. [34]
Квалификационный	– применение практических аспектов в работы; – умение эффективно перерабатывать информацию; – наличие полноценных знаний в различных направлениях: техническом, юридическом, экономическом и др.; – навыки высокоуровневого делового сотрудничества; – соответствие занимаемой должности с учётом определённых требований [35]

Эволюционное развитие общества предполагает использование всё новых и совершенных форм обработки, передачи, восприятия информации и неизбежно способствует трансформации требовательных уровней качества рабочей силы в зависимости от компетентностных составляющих индивида.

Таким образом, мы считаем, что в проекции на современные социально-экономические условия идентификация качества рабочей силы в информационной экономике проявляется через компетенции человека труда.

Список литературы

1. Корнейчук Б.В. Информационная экономика: учебное пособие [Электронный ресурс]. – СПб.: Питер, 2006. – 400 с. URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/120155 (дата обращения: 28.06.2017).

2. Терминологический словарь библиотекаря по социально-экономической тематике. – СПб.: Российская национальная библиотека, 2011. URL: http://socialeconom.academic.ru/943/Информационная экономика (дата обращения: 28.06.2017).

3. Нижегородцев Р.М. Информационная экономика. Книга 1. Информационная Вселенная: Информационные основы экономического роста [Текст] / Р.М. Нижегородцев. – Москва-Кострома, 2002. – 163 с.

4. Игнацкая М.А. Новая экономика: опыт структурно-функционального анализа [Текст] / М.А. Игнацкая. – М.: Эдиториал УРСС, 2012. – 304 с.

5. Новейший философский словарь [Электронный ресурс] / А.А. Грицанов. – Минск: Книжный Дом, 1999. URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_new_philosophy/528 (дата обращения: 25.04.2017).

6. Masuda Y. Information Society as Postindustrial Society [Text] / Wash // Y. Masuda. World Future Soc., 1983. – 171 p.

7. Михнева С.Г. Интеллектуализация экономики: инновационное производство и человеческий капитал / С.Г. Михнева // Инновации. – 2003. – № 1. – С. 30–31.

8. Котляр А. Формирование и использование трудового потенциала / А. Котляр // Вопросы экономики. – 1987. – № 9. – С. 23–33.

9. Ломакин В.К. Мировая экономика: учебник для вузов [Текст] / В.К. Ломакин. – М.: Финансы: ЮНИТИ, 1998. – 727 с.

10. Кирсанова С.С. Современные подходы к классификации рабочей силы / С.С. Кирсанова // Российский экономический журнал. – 1995. – № 11. – С. 76–77.

11. Яковчук Н.С. Воспроизводство рабочей силы и его особенности в условиях развитого социализма [Текст] / Н.С. Яковчук; под общ. ред. И.И. Кузьмина, В.В. Цакунова, Н.С. Шекира // Воспроизводство трудовых ресурсов и их использование. – М.: Мысль, 1987. – 321 с.

12. Экономика труда и социально-трудовые отношения [Текст] / Под ред. Г.Г. Меликьяна, Р.П. Колосовой. – М.: Изд-во МГУ, Изд-во ЧеРо, 1996. – 623 с.

13. Дудина О.И. Качество рабочей силы в условиях обновления производства: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – М., 2005. – 23 с.

14. Разумов А.А. Качество рабочей силы: от теории к практике / А.А. Разумов, В.П. Дрямов // Уровень жизни населения регионов России. – 2007. – № 8/9. – С. 87–92.

15. Одегов Ю.Г. Экономика труда: учебник. В 2 т. Т. 1. [Текст] / Ю.Г. Одегов, Г.Г. Руденко, Л.С. Бабынина. – М.: Альфа-Пресс, 2007. – 760 с.

16. Шамаль Е.В. Качество рабочей силы: сущностный аспект / Е.В. Шамаль // Известия Академии труда и занятости. – 2003. – № 3/4. – С. 106–112.

17. Сонин М.Я. Воспроизводство рабочей силы [Текст] / М.Я. Сонин; под ред. Н.А. Иванова, Г.И. Мечковского. – М.: [б. и.], 1976. – 423 с.

18. Стаканова О.В. О структуре трудового потенциала / О.В. Стаканова // Социологические исследования. – 1981. – № 2. – С. 75–79.

19. Гамидов Г.С. Инновационная экономика: стратегия, политика, решения [Текст] / Г.С. Гамидов, Т.А. Исмаилов, И.Л. Туккель. – СПб.: Политехника, 2007. – 356 с.

20. Федонина О.В. Инвестиции в человеческий капитал как источник инновационного развития региона // Человеческий капитал как фактор инновационного развития России : материалы Всеросс. конф. преподавателей и науч. работников технич. вузов (Новосибирск, 15–17 апр. 2014 г.) / Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2014. – 176 с.

21. Толковый словарь Ушакова [Электронный ресурс] / Д.Н. Ушаков. 1935–1940. URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/ushakov/1057374 (дата обращения: 15.04.2017).

22. ГОСТ 1.1-2002. Межгосударственная система стандартизации (МГСС). Термины и определения. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200030741 (дата обращения: 15.04.2017).

23. Официальный сайт Министерства труда и социальной защиты РФ. Федеральный закон № 236-ФЗ от 3 декабря 2012 г. «О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации и статью 1 Федерального закона “О техническом регулировании”» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rosmintrud.ru/docs/laws/106 (дата обращения: 15.05.2017).

24. Официальный сайт Министерства труда и социальной защиты РФ. Указ Президента РФ № 597 от 7 мая 2012 г. «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rosmintrud.ru/docs/president/ukaz/37 (дата обращения: 15.05.2017).

25. Делопроизводство и архивное дело в терминах и определениях [Электронный ресурс]. – М.: Флинта: Наука. С.Ю. Кабашов, И.Г. Асфандиярова. 2009. URL: http://clerical_work.academic.ru/216 (дата обращения: 23.04.2017).

26. Экономика и право: словарь-справочник [Электронный ресурс] / Л.П. Кураков, В.Л. Кураков, А.Л. Кураков. – М.: Вуз и школа, 2004. URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_economic_law/4005/Должностная инструкция (дата обращения: 23.04.2017).

27. Словарь по профориентации и психологической поддержке [Электронный ресурс] / Н.Е. Дружинин. – Кемеровский областной центр профессиональной ориентации молодежи и психологической поддержки населения, Томский центр профессиональной ориентации. 2003. URL: http://career_counseling_support.academic.ru/100/Должностная инструкция (дата обращения: 23.04.2017).

28. Анянова Е.В. Теоретические основы информатики: курс лекций [Текст] / Е.В. Анянова. – Екатеринбург, 2014. – 17 с.

29. Свободная интернет-энциклопедия Wikipedia [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Идентификация (дата обращения: 15.05.2017).

30. ГОСТ 7.0-99. Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения: Введ. 07.01.2000. – М., 1999. URL: http://technical_translator_dictionary.academic.ru/71393/идентификация (дата обращения: 15.05.2017).

31. Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Интернет-журнал «Эйдос». 2002. URL: http://www. eidos. ru/journal/2002/0423 (дата обращения: 22.05.2017).

32. Затепякин О.А. Рискогенность формирования качества рабочей силы в современных социально-экономических условиях [Текст] / О.А. Затепякин // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2015. – № 1(29). – С. 63–79.

33. Энциклопедия практической психологии «Психологос». Примеры компетенций [Электронный ресурс]. – URL: http://www.psychologos.ru/articles/view/primery_kompetenciy (дата обращения: 21.05.2017).

34. Мирошниченко А.Н. Управление человеческими ресурсами организации: учебный курс [Электронный ресурс] / А.Н. Мирошниченко. URL: http://free.megacampus.ru/xbookM0022/index.html?go=part-012*page.htm (дата обращения: 21.05.2017).

35. Специализированный интернет-сайт. HR-портал. Словарь-перечень компетенций [Электронный ресурс]. – URL: http://hr-portal.ru/doki/slovar-perechen-kompetenciy (дата обращения: 21.05.2017).