
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 10 2016

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. (Ульяновск); 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. (Красноярск); 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.э.н., проф. Савон Д.Ю. (Ростов-на-Дону); 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. Валинурова В.А. (Уфа); д.э.н., проф. Косякова И.В. (Самара); д.э.н., проф. Нечеухина Н.С. (Екатеринбург), д.э.н., проф. Апенько С.Н. (Омск), д.э.н., проф., Скуфьина Т.П., (Апатиты)

Журнал «Фундаментальные исследования» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. **Свидетельство – ПИ № 77-15598.**

Все публикации рецензируются.

Доступ к журналу бесплатен.

Импакт-фактор РИНЦ (двухлетний) = 1,061.

Учредитель – ИД «Академия Естествознания»

Издательство и редакция: Издательский Дом «Академия Естествознания»

Ответственный секретарь редакции –

Бизенкова Мария Николаевна –

+7 (499) 705-72-30

E-mail: **edition@rae.ru**

Почтовый адрес

г. Москва, 105037, а/я 47

АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ,

редакция журнала «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»

Подписано в печать 17.10.2016

Формат 60x90 1/8

Типография

ООО «Научно-издательский центр

Академия Естествознания»,

г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Технический редактор

Кулакова Г.А.

Корректор

Галенкина Е.С.

Усл. печ. л. 29,13.

Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2016/10

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ МНОЖЕСТВЕННОГО ОЦЕНИВАНИЯ РЕГРЕССИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ <i>Баенхаева А.В., Базилевский М.П., Носков С.И.</i>	9
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ БАГАЖА ПРИ ТАМОЖЕННОМ КОНТРОЛЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ <i>Безуглов Д.А., Щерба М.Ю.</i>	15
РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛА КАЧЕСТВА ПРИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОМ СИНТЕЗЕ КОМПОЗИТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ <i>Бормотов А.Н.</i>	20
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕНОСИЛИКАТНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ СЫРЬЯ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Воробьева А.А., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С.</i>	26
БЕЗМОТОРНЫЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОЛОВОК ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЕЙ НА НАДЕЖНОСТЬ <i>Гоц А.Н., Клевцов В.С., Прыгунов М.П.</i>	31
ИНВАРИАНТНАЯ АППРОКСИМАЦИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В МКЭ ДЛЯ УЧЕТА СМЕЩЕНИЯ КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА КАК ТВЕРДОГО ТЕЛА <i>Гуреева Н.А., Киселев А.П., Киселёва Р.З., Николаев А.П.</i>	37
ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЯРНЫХ КОДОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ <i>Калмыков И.А., Катков К.А., Степанова Е.П., Калмыков М.И., Топоркова Е.В.</i>	42
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ РЕСУРСОВ ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ <i>Ким Е.Р., Шукаев Д.Н., Ламашева Ж.Б.</i>	48
ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МАНИПУЛЯТОРА ГИДРОРЕЗАНИЯ НЕФТЕПРОВОДОВ <i>Кобзев А.А., Махфуз А.А., Лекарева А.В.</i>	53
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ РЕГИОНА <i>Медведев А.В., Ощепкова Н.С., Победаш П.Н., Трусов А.Н.</i>	62
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АУДИТОРА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Надеждин Е.Н., Новикова Т.Л.</i>	67
НОВЫЕ РЕЖИМЫ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ С ВЫСОКОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬЮ ДЛЯ НАСОСОВ БУРОВЫХ УСТАНОВОК <i>Никифорова С.М., Хадыев М.С., Жилин А.С., Филиппов М.А., Рыжков М.А., Озерец Н.Н.</i>	73

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ФОКУСИРОВКЕ ИМПУЛЬСНЫХ ВОЛН ДАВЛЕНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДАХ В ПОЛУЗАМКНУТЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КАМЕРАХ <i>Потапенко Т.А., Гребеник А.Г., Штифанов А.И.</i>	78
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК <i>Садчиков А.В.</i>	83
СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОДГОТОВКИ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ПРОКАТА ДЛЯ ВЫСАДКИ МЕТИЗОВ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАБОТНИКОВ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ <i>Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Матвеев Ю.И., Кузьмин А.Н.</i>	88
РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА – ИМИТАТОРА РАБОТЫ ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ В СРЕДЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ VISUAL BASIC <i>Хафизов А.М., Юхин Е.Г., Гумеров Д.А., Крышко К.А.</i>	97
АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ РЯДАМИ ВОЛЬТЕРРА <i>Цибизова Т.Ю.</i>	102
Экономические науки (08.00.00)	
УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОТЕЧЕСТВЕННОГО АПК <i>Анохина М.Е., Зинчук Г.М., Правкин И.М.</i>	107
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РЕГИОНА КАК ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАУКИ <i>Волошин А.В., Александров Ю.Л., Шестов С.Н., Белоногова Е.В.</i>	113
РОЛЬ МОДЕЛИ «КАЙДЗЕН-КОСТИНГ» В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ <i>Галицкий С.В., Ворошко И.А.</i>	119
ИННОВАЦИОННЫЕ МАРКЕТИНГОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ <i>Гугнина Е.В., Сидунова Г.И., Самсонова Е.В., Самсонова М.В.</i>	124
МЕХАНИЗМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ <i>Зуева О.Н., Донскова Л.А.</i>	129
ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД В БЮДЖЕТНОМ ПРОЦЕССЕ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЛИ НОВЫЕ РИСКИ <i>Кузнецова Е.К., Хаиров Б.Г.</i>	135
ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>Лаптев С.В., Филина Ф.В.</i>	140
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ВКЛЮЧЕНИЯ РОССИИ В МИРОВОЙ РЫНОК <i>Леготкина Л.Р., Лопатина А.Б.</i>	149
ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРАКТ В МАРКЕТИНГОВОЙ ПОЛИТИКЕ УНИВЕРСИТЕТА <i>Леонгардт В.А., Шемятихина Л.Ю.</i>	154

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ И ОЦЕНКЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ОРГАНАХ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ <i>Лукьянова М.Н.</i>	159
СТРУКТУРА РОЗНИЧНОГО РЫНКА В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА <i>Муратова А.Р., Шумилина М.А.</i>	165
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА РАЗВИТИЯ САДОВО-ПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ <i>Панчук А.А.</i>	171
КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ <i>Переверзева Е.С., Комов А.В.</i>	178
МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ МАРКЕТИНГОМ НЕКОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ <i>Подопригора М.Г., Пивоварова К.А.</i>	183
МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ МЕНЕДЖМЕНТУ КОНКУРЕНТНЫХ ПОЗИЦИЙ ВУЗА НА РЕГИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ РЫНКЕ <i>Пыхтин А.И., Клевцова М.Г., Клевцов С.М.</i>	189
АНАЛИЗ ПРОЕКТОВ ПО ВНЕДРЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ВЕРБАЛЬНОГО АНАЛИЗА <i>Разумков М.С.</i>	196
ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА КООПЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РЕГИОНОВ <i>Сердобинцев Д.В., Лысова Т.А., Алешина Е.А.</i>	201
АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЮФО <i>Тарасенко Н.А., Третьякова Н.Р., Ежова К.С.</i>	207
ОТЗЫВ ЛИЦЕНЗИЙ КАК МЕТОД РЕГУЛИРОВАНИЯ КРЕДИТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В РФ <i>Чернышева Н.А., Толмачева О.В.</i>	212
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>Шапвалов В.И., Вербин Ю.И., Савельева Н.А.</i>	218
РОЛЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА <i>Ширинкина Е.В., Бакшеев С.Л.</i>	223
ФОРМИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ С «ВОЗМУЩЕННЫМИ» ПАРАМЕТРАМИ <i>Шукаев Д.Н., Ким Е.Р., Ергалиева Н.О.</i>	228

CONTENTS
Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

MODELING OF GROSS REGIONAL PRODUCT IRKUTSK REGION ON THE BASIS OF METHODS OF MULTIPLE ESTIMATION OF REGRESSION PARAMETERS <i>Baenkhaeva A.V., Bazilevskiy M.P., Noskov S.I.</i>	9
BAGGAGE IDENTIFICATION INFORMATION SYSTEM IN CUSTOMS CONTROL OF INDIVIDUALS <i>Bezuglov D.A., Scherba M.Yu.</i>	15
DEVELOPMENT AND VALIDATION OF FUNCTIONAL QUALITY FOR MULTICRITERIA SYNTHESIS OF COMPOSITES OF SPECIAL PURPOSE <i>Bormotov A.N.</i>	20
STUDY OF THE EFFECT OF TEMPERATURE REGIME ON THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES FOAMED SILICATE MATERIAL BASED ON RAW MATERIALS IN VLADIMIR REGION <i>Vorobyova A.A., Vitkalova I.A., Torlova A.S., Pikalov E.S.</i>	26
NON-MOTOR STANDS FOR RELIABILITY RESEARCHING OF DIESEL CYLINDER HEADS <i>Gots A.N., Klevtsov V.S., Prygunov M.P.</i>	31
INVARIANT APPROXIMATION OF DISPLACEMENT IN FEM TO ACCOUNT FOR THE DISPLACEMENT OF THE FINITE ELEMENT AS A RIGID BODY <i>Gureeva N.A., Kiselev A.P., Kiseleva R.Z., Nikolaev A.P.</i>	37
THE USE OF MODULAR CODES TO BUILD FAULT-TOLERANT INFORMATION SYSTEMS <i>Kalmykov I.A., Katkov K.A., Stepanova E.P., Kalmykov M.I., Toporkova E.V.</i>	42
MODELING OF DISTRIBUTION AND ALLOCATION OF HARDWARE RESOURCES IN PRODUCTION SYSTEMS <i>Kim E.R., Shukaev D.N., Lamasheva Zh.B.</i>	48
RATIONALE AND SELECTION KINEMATIC STRUCTURE OF THE MANIPULATOR HYDROCUTTING PIPELINES <i>Kobzev A.A., Makhfuz A.A., Lekareva A.V.</i>	53
DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODEL FOR EVALUATING OF REGION'S INVESTMENT STRATEGY EFFECTIVENESS <i>Medvedev A.V., Oschepkova N.S., Pobedash P.N., Trusov A.N.</i>	62
INFORMATION-ANALYTICAL SUPPORT OF ACTIVITY OF AUDITOR OF INFORMATION SECURITY <i>Nadezhdin E.N., Novikova T.L.</i>	67
NEW MODES OF HEAT TREATMENT OF HIGH-CHROMIUM STEELS WITH HIGH WEAR RESISTANCE FOR PUMPS <i>Nikiforova S.M., Khadyev M.S., Zhilin A.S., Filippov M.A., Ryzhkov M.A., Ozerets N.N.</i>	73
COMPUTATIONAL EXPERIMENTS ON THE FOCUSING OF THE PRESSURE PULSE WAVES BY THE ELECTRIC DISCHARGE IN SEMI-CLOSED CYLINDRICAL CHAMBERS <i>Potapenko T.A., Grebenik A.G., Shtifanov A.I.</i>	78
INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF BIOGAS PLANTS <i>Sadchikov A.V.</i>	83

COMPARISON OF METHODS OF PREPARATION PROCESS OF STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ROLLED SURFACES FOR LANDING METIZ TO REDUCE EXPOSURE OF WORKERS TO HAZARDOUS AND HARMFUL FACTORS <i>Filippov A.A., Pachurin G.V., Matveev Yu.I., Kuzmin A.N.</i>	88
THE DEVELOPMENT OF A VIRTUAL SIMULATOR-IMITATOR OF OPERATION OF THE TUBULAR FURNACE IN THE ENVIRONMENT OF OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING VISUAL BASIC <i>Khafizov A.M., Yukhin E.G., Gumerov D.A., Kryshko K.A.</i>	97
ADAPTIVE ALGORITHM FOR IDENTIFICATION OF NONLINEAR SYSTEMS BY VOLTERRA SERIES <i>Tsibizova T.Yu.</i>	102
Economic sciences (08.00.00)	
THE CONDITIONS OF FORMATION OF COMPETITIVE POTENTIAL OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX RUSSIA <i>Anokhina M.E., Zinchuk G.M., Pravkin I.M.</i>	107
COMPETITIVENESS OF THE REGION AS A SUBJECT OF RESEARCH OF ECONOMIC SCIENCES <i>Voloshin A.V., Aleksandrov Yu.L., Shestov S.N., Belonogova E.V.</i>	113
THE ROLE MODEL OF «KAIZEN COSTING» IN THE SYSTEM OF COST MANAGEMENT <i>Galitskiy S.V., Voroshko I.A.</i>	119
INNOVATIVE MARKETING TECHNOLOGIES AS INSTRUMENT OF INCREASE OF COMPETITIVENESS OF THE ORGANIZATION <i>Gugnina E.V., Sidunova G.I., Samsonova E.V., Samsonova M.V.</i>	124
MECHANISM OF INCREASE OF EFFICIENCY AND QUALITY OF EDUCATIONAL SERVICES <i>Zueva O.N., Donskova L.A.</i>	129
PROGRAM-TARGET APPROACH IN THE BUDGET PROCESS: NEW FEATURES OR NEW RISKS <i>Kuznetsova E.K., Khairov B.G.</i>	135
PROBLEMS OF CHOICE FINANCIAL AND ECONOMIC MODEL OF HIGHER EDUCATION <i>Laptev S.V., Filina F.V.</i>	140
ECONOMIC PERSPECTIVES ON RUSSIA IN GLOBAL MARKET <i>Legotkina L.R., Lopatina A.B.</i>	149
THE EFFECTIVE CONTRACT IN MARKETING POLICY OF UNIVERSITY <i>Leongardt V.A., Shemyatikhina L.Yu.</i>	154
CONCEPTUAL APPROACH TO THE ANALYSIS AND EVALUATION OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF STRATEGIC PLANNING IN LOCAL SELF-GOVERNMENT <i>Lukyanova M.N.</i>	159
THE STRUCTURE OF RETAIL MARKET AND ITS CHARACTERISTICS IN RUSSIAN ECONOMY <i>Muratova A.R., Shumilina M.A.</i>	165

IMPROVEMENT OF ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF LANDSCAPE GARDENING ECONOMY OF CITY AGGLOMERATION IN MODERN SOCIAL AND ECONOMIC CONDITIONS <i>Panchuk A.A.</i>	171
THE CONCEPT OF DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION COMPLEX IN THE CONDITIONS OF ECONOMIC INSTABILITY <i>Pereverzeva E.S., Komov A.V.</i>	178
THE MODEL OF MARKETING CONTROL PROCESS FOR NON-PROFIT ORGANIZATION <i>Podoprigrora M.G., Pivovarova K.A.</i>	183
METHODICAL APPROACH TO THE STRATEGIC MANAGEMENT OF COMPETITIVE POSITIONS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTION IN THE REGIONAL EDUCATIONAL MARKET <i>Pykhtin A.I., Klevtsova M.G., Klevtsov S.M.</i>	189
ANALYSIS OF THE PROJECTS ON IMPLEMENTATION OF THE INFORMATION TECHNOLOGIES, BASED ON THE VERBAL ANALYSIS <i>Razumkov M.S.</i>	196
FORMATION OF THE MECHANISM OF CO-OPERATION'S PROCESSES IN AGROINDUSTRIAL COMPLEX OF REGIONS <i>Serdobintsev D.V., Lysova T.A., Aleshina E.A.</i>	201
ASPECTS OF INNOVATIVE ACTIVITIES IN THE CONFECTIONERY INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT <i>Tarasenko N.A., Tretyakova N.R., Ezhova K.S.</i>	207
LICENSE REVOCATION AS A METHOD OF REGULATION OF CREDIT ORGANIZATION IN RUSSIA <i>Chernysheva N.A., Tolmacheva O.V.</i>	212
COMPETITIVENESS AS INTEGRAL CRITERIA FOR EFFICIENCY OF SUPPLEMENTARY PROFESSIONAL EDUCATION <i>Shapovalov V.I., Verbin Yu.I., Saveleva N.A.</i>	218
ROLE OF HIGHER EDUCATION IN THE FORMATION OF HUMAN CAPITAL <i>Shirinkina E.V., Baksheev S.L.</i>	223
FORMATION OF AN INVESTMENT PORTFOLIO WITH A «PERTURBATION» PARAMETERS <i>Shukaev D.N., Kim E.R., Ergaliyeva N.O.</i>	228

УДК 681.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ МНОЖЕСТВЕННОГО ОЦЕНИВАНИЯ РЕГРЕССИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ

¹Баенхаева А.В., ²Базилевский М.П., ²Носков С.И.

¹ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет», Иркутск, e-mail: ayunab2000@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», Иркутск, e-mail: mik2178@yandex.ru

В статье рассматривается методика двухкритериального оценивания параметров линейной регрессии. Для этого необходимо минимизировать векторную функцию потерь, в которой первый частный критерий соответствует методу наименьших модулей, а второй – методу антиробастного оценивания. Результатом оценивания является множество Парето, которое в критериальном пространстве представляет собой объединение ребер образа многогранника. Приведены некоторые приемы, облегчающие работу с множеством оценок, в том числе его точечная характеристика, основанная на программе отсутствия мажорирования. Рассмотренная методика применена для решения задачи прогнозирования объема валового регионального продукта Иркутской области. При этом получены множественные оценки линейной по параметрам и нелинейной по переменным модели регрессии, объясняющими факторами которой являются объем потребления электроэнергии, численность безработных, масштабы строительства жилых домов, оборот розничной торговли.

Ключевые слова: линейная регрессионная модель, многокритериальная оптимизация, множество Парето, валовой региональный продукт, линейное программирование, метод наименьших модулей

MODELING OF GROSS REGIONAL PRODUCT IRKUTSK REGION ON THE BASIS OF METHODS OF MULTIPLE ESTIMATION OF REGRESSION PARAMETERS

¹Baenkhaeva A.V., ²Bazilevskiy M.P., ²Noskov S.I.

¹Baikal State University, Irkutsk, e-mail: ayunab2000@mail.ru;

²Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: mik2178@yandex.ru

The article discusses the technique of two-criterion's estimation of parameters of linear regression. To do this, it is necessary to minimize the vector-function of loss, in which the first partial criterion corresponds to the method of least module, and the second to anti-robust estimation. The result of estimation is the set of Pareto, which is an association of polyhedron edges of the image in criterion space. We present some techniques to facilitate work with a set of estimates, including the point-characterization, based on the program of the lack of domination. Our procedure is applied to solve the problem of forecasting the volume of the gross regional product of the Irkutsk region. We thus obtained multiple estimates of regression model, which is linear by the parameters and nonlinear by the variables and explanatory factors are the amount of electric power consumption, the number of unemployed, the scale of housing construction, the retail trade turnover.

Keywords: linear regression model, multicriterion optimization, set of Pareto, the gross regional product, linear programming, least absolute deviations

Вопросам оценивания неизвестных параметров регрессионных уравнений посвящена весьма обширная литература [2, 3, 8]. В настоящей статье рассматривается проблема двухкритериального оценивания параметров линейного уравнения регрессии. Стоит отметить, что данная работа методически основана на материале монографии [5].

Главной целью статьи является применение разработанной методики множественного оценивания параметров для решения актуальной задачи моделирования валового регионального продукта Иркутской области.

Краткое описание методики множественного оценивания параметров

Рассмотрим линейное регрессионное уравнение

$$y_k = \sum_{i=1}^m \alpha_i x_{ki} + \varepsilon_k, \quad k = \overline{1, n}, \quad (*)$$

где y – эндогенная (объясняемая, зависимая, выходная), а x_i – i -ая экзогенная (объясняющая, независимая, входная) переменные; α_i – i -й подлежащий оцениванию параметр; ε – ошибки аппроксимации; k – номер наблюдения; n – число наблюдений (длина выборки).

Широкий класс методов оценивания параметров уравнения (*) связан с поиском так называемых L_v -оценок [2] посредством минимизации функций потерь вида

$$J_v(\alpha) = \sum_{k=1}^n |\varepsilon_k|^v.$$

Каждая из этих оценок характеризует реакцию на так называемые выбросы, то есть наблюдения, не согласующиеся со всей выборкой в целом. При этом чем больше значение v , тем сильнее L_v -оценка реагирует на выбросы. В регрессионном анализе методы оценивания, слабо реагирующие на выбросы или вообще их игнорирующие, называют робастными.

Методом оценивания параметров уравнения (*), соответствующим $v = 2$, является всем хорошо известный и наиболее популярный в регрессионном анализе метод наименьших квадратов (МНК). При $v = 1$ это метод наименьших модулей (МНМ), соответствующий городскому расстоянию, а при $v \rightarrow \infty$ – метод антиробастного оценивания (МАО), соответствующий расстоянию Чебышева. В упомянутых выше источниках описаны способы расчета вектора параметров α в соответствии с каждым из трех методов. Использование МНК приводит к аналитическому выражению $\alpha = (X^T X)^{-1} X^T y$, а для отыскания вектора α по МНМ и МАО можно использовать аппарат линейного программирования (ЛП). При этом МНМ- и МАО-оценки являются своего рода антиподами: первая вообще игнорирует выбросы, вторая к ним тяготеет.

Это обстоятельство наталкивает на мысль оценивания параметров уравнения (*) одновременно по двум критериям – $J_1(\alpha)$ и $J_\infty(\alpha)$, то есть по векторному критерию $J(\alpha) = (J_1(\alpha), J_\infty(\alpha))$. Это позволило бы максимально увеличить информативность процедуры оценивания, извлечь из выборки всю заключающуюся в ней информацию при построении уравнения (*).

Задача минимизации векторного критерия $J(\alpha)$ относится к классу задач многомерного линейного программирования (МЛП). Под решением такой многокритериальной задачи обычно понимают множество Парето P , которое характеризуется тем, что ни одно паретовское решение не может быть улучшено по какому-либо одному критерию без ухудшения значения другого.

Таким образом, решением задачи оценивания параметров регрессии (*) по двум критериям $J_1(\alpha)$ и $J_\infty(\alpha)$ одновременно будет множество оценок. Назовем его L -мно-

жеством по аналогии с L_v -оценками [4]. Существует фундаментальная работа американских математиков P.L. Yu и M. Zeleny [9], где изложен так называемый многокритериальный симплекс-метод решения задач МЛП.

Обозначим через P^* множество паретовских вершин, через $J(P)$ – образ множества P в критериальном пространстве. В [9] описаны также два способа формирования множества P^* . Первый из них имеет итерационный конструктивный характер. Второй же предполагает применение приема последовательного свертывания критериев. Рассмотрим его более подробно.

Сформируем линейную свертку критериев J_1 и J_∞ :

$$J_\gamma(z) = \gamma J_1(z) + (1-\gamma) J_\infty(z), \quad \gamma \in (0, 1).$$

Построим на интервале $(0, 1)$ равномерную ε -сеть:

$$0 < \gamma_1 < \gamma_2 < \dots < \gamma_l < 1.$$

Для каждого узла γ_i , $i = \overline{1, l}$ решим обычную, со скалярной целевой функцией, задачу ЛП:

$$\min_{z \in Z} J_{\gamma_i}(z).$$

В [9] доказано, что ее решением является паретовская вершина. При достаточно мелкой сети, таким образом, сформируется все множество P^* .

Безусловно, с такой формой задания модели, в которой параметры определены неявным образом, работать трудно. Поэтому представляется целесообразным иметь какие-то конструктивные приемы, облегчающие эту работу. Рассмотрим некоторые из них.

1. В работе [6] описан способ точечной характеристики множества Парето, позволяющий оперировать не со всем множеством, а с неким его «полномочным представителем», который в какой-то степени отражает в себе свойства всего множества. Таким представителем может быть, например, центр тяжести J^0 множества $J(P)$, характеризующий его конфигурацию. Он рассматривается как выпуклая комбинация паретовских вершин многогранника $J(P)$ с равными коэффициентами:

$$J^0 = \frac{1}{g} \sum_{i=1}^g J^i.$$

Очевидно, что J^0 не будет являться паретовской точкой многогранника $J(P)$. Для определения точки J^* , максимально улучшающей J^0 по обоим критериям одновременно, необходимо воспользоваться программой отсутствия мажорирования [5].

Решение этой задачи и будет являться искомой точечной характеристикой множества P . Оно может также трактоваться как компромиссное решение задачи оценивания параметров уравнения (*).

2. Рассмотрим способ повышения «осязаемости» в восприятии множества P . Это может быть сделано, в частности, посредством построения множества A

$$A = \left\{ \alpha \in R^m \mid \alpha_i \in [\underline{\alpha}_i, \overline{\alpha}_i] \right\},$$

которому гарантированно будут принадлежать вектора $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_m)^T$.

A представляет собой параллелепипед в m -мерном пространстве, в который вписана проекция P множества P на R^m .

Легко видеть, что справедливы равенства

$$\underline{\alpha}_i = \alpha_i^1 - \overline{\alpha}_i^2; \quad \overline{\alpha}_i = \alpha_i^1 - \underline{\alpha}_i^2.$$

Здесь α_i^1 , α_i^2 и $\overline{\alpha}_i^1$, $\overline{\alpha}_i^2$ – соответственно минимально и максимально возможные значения положительных и отрицательных частей компонент вектора оцениваемых параметров.

Для построения множества A необходимо для каждого параметра α_i решить $2(g-1)$ следующих задач ЛП:

$$\underline{\alpha}_i^j = \min_{z \in C^j} (\alpha_i^1 - \alpha_i^2), \quad j = \overline{1, g-1};$$

$$\overline{\alpha}_i^j = \max_{z \in C^j} (\alpha_i^1 - \alpha_i^2), \quad j = \overline{1, g-1}.$$

Тогда $\underline{\alpha}_i$ и $\overline{\alpha}_i$ отыщутся по формулам

$$\underline{\alpha}_i = \min_{j=1, g-1} \underline{\alpha}_i^j; \quad \overline{\alpha}_i = \max_{j=1, g-1} \overline{\alpha}_i^j.$$

Имея множество A , легко формировать вектора $\tilde{\alpha}$ для регрессии (*). Но, как правило, A содержит «лишние» параметры, являющиеся компонентами непаретовских векторов. Для того чтобы выявить такие вектора, необходимо всякий раз реализовать программу отсутствия мажорирования.

3. Рассмотрим проблему прогнозирования значений эндогенной переменной y регрессии (*) с множественной оценкой ее параметров.

Пусть заданы значения экзогенных переменных уравнения равны $x_i = \tilde{x}_i$, $i = \overline{1, m}$. Поскольку оценка параметров имеет множественный характер, естественно считать, что соответствующее прогнозное значение переменной y также будет принадлежать множеству – отрезку $[\underline{y}, \overline{y}]$. Ниже приведен способ расчета его границ.

Решим $2(q-1)$ задач ЛП:

$$\underline{y}^j = \min_{z \in C^j} \sum_{i=1}^m \tilde{\alpha}_i \tilde{x}_i, \quad j = \overline{1, q-1};$$

$$\overline{y}^j = \max_{z \in C^j} \sum_{i=1}^m \tilde{\alpha}_i \tilde{x}_i, \quad j = \overline{1, q-1}.$$

Тогда получим

$$\underline{y} = \min_{j=1, q-1} \underline{y}^j; \quad \overline{y} = \max_{j=1, q-1} \overline{y}^j.$$

Моделирование валового регионального продукта Иркутской области

Для построения регрессионной модели валового регионального продукта (ВРП) Иркутской области с сайта Федеральной службы государственной статистики были собраны статистические данные за период с 2005 по 2014 г. по следующим переменным:

y – валовой региональный продукт, млрд руб.;

x_1 – потребление электроэнергии, млрд кВт·ч;

x_2 – численность безработных, тыс. чел.;

x_3 – строительство жилых домов, тыс. кв. м;

x_4 – оборот розничной торговли, млрд руб.

Значения этих переменных представлены в табл. 1, а их динамика – на рис. 1 и 2.

Таблица 1
Статистические данные

Год	y	x_1	x_2	x_3	x_4
2005	258,1	52,5	127,5	303,0	104,3
2006	330,8	53,6	108,3	331,0	128,0
2007	402,7	53,3	104,9	575,0	151,3
2008	438,9	55,1	109,9	585,0	192,1
2009	458,8	52,4	137,9	602,2	191,4
2010	546,1	54,3	127,3	629,5	197,3
2011	634,6	56,7	114,9	755,2	225,8
2012	738,0	58,0	97,8	871,4	250,0
2013	805,2	56,6	104,4	829,2	266,5
2014	907,4	56,3	109,7	716,9	285,9

Корреляционная матрица переменных представлена в табл. 2.

По матрице видно, что между зависимой переменной y и каждым из объясняющих факторов x_1 , x_3 , x_4 имеется сильная положительная корреляция, а между y и x_2 – умеренная отрицательная, что вполне укладывается в каноны регрессионного анализа.

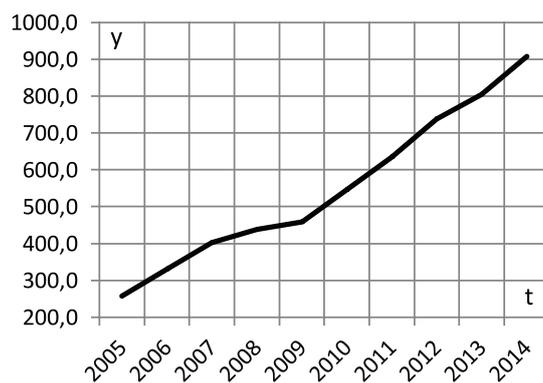


Рис. 1. Динамика ВРП Иркутской области

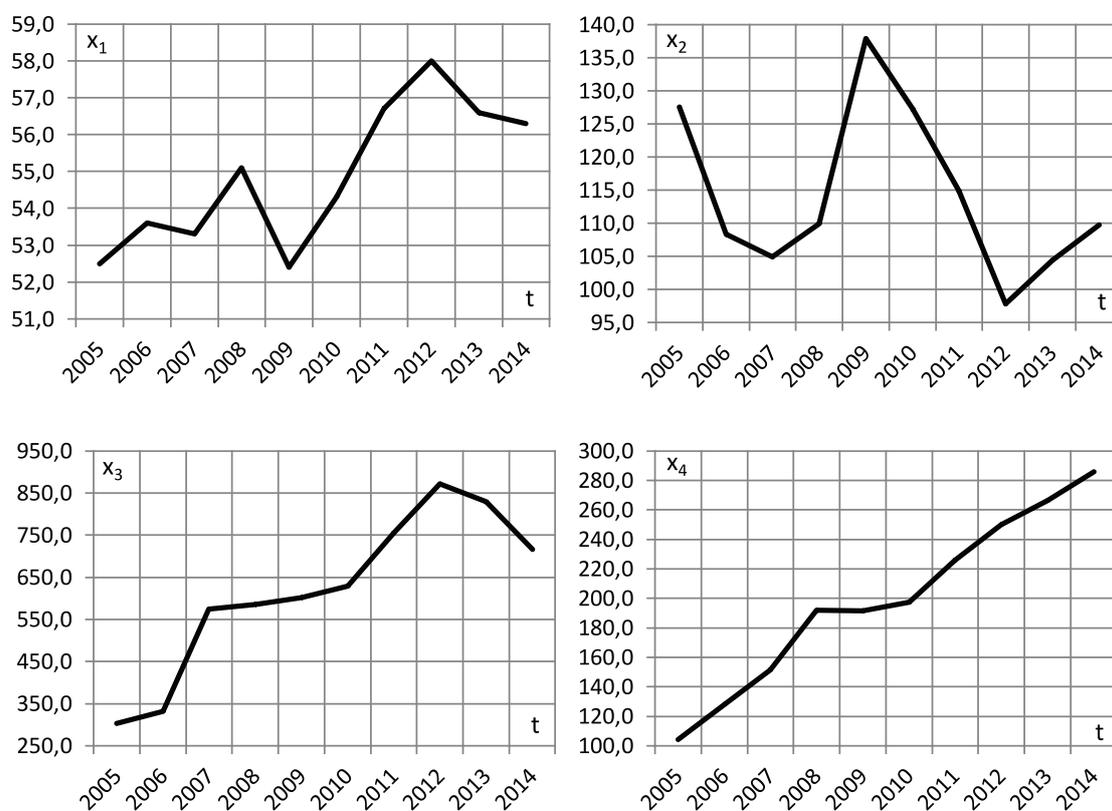


Рис. 2. Динамика влияющих на ВРП показателей

Таблица 2

Корреляционная матрица

	y	x_1	x_2	x_3	x_4
y	1	0,8248	-0,4153	0,8647	0,9780
x_1		1	-0,6748	0,8277	0,8200
x_2			1	-0,4069	-0,3610
x_3				1	0,9088
x_4					1

По корреляционной матрице также видно, что некоторые из объясняющих переменных тесно коррелируют между собой. Следствием этого будет возникновение эффекта мультиколлинеарности при попытке построения, например, линейной модели множественной регрессии. Поэтому для выбора спецификации была реализована технология «конкурса» моделей [1, 7]. В результате была выбрана и оценена по МНК следующая нелинейная по факторам, но линейная по параметрам регрессия:

$$y = 203,795 + 4,244 \cdot 10^{-7} x_1 x_4^3 + 0,881 \frac{x_3}{\ln x_2}.$$

(5,141) (10,5) (2,123)

Под коэффициентами этого уравнения записаны значения t-статистик. Для уровня значимости 10% все коэффициенты значимы. Коэффициент детерминации этой модели $R^2 = 0,985$, критерий Фишера $F = 231$. Статистика Дарбина – Уотсона $DW = 1,96$, что говорит об отсутствии автокорреляции в ошибках модели.

Множественное оценивание модели ВРП Иркутской области

Для реализации процедуры множественного оценивания регрессионных моделей в среде программирования Delphi был разработан специализированный программный комплекс. Все представленные ниже результаты получены с его помощью.

Множество Парето $J(P^*)$, состоящее из шести вершин, представлено в табл. 3.

Таблица 3
Паретовские вершины

J_1	J_∞
245,6	44,23
235,7	44,36
226,2	44,61
218,4	44,9
197,1	46,18
190,6	53,56

Множество Парето в критериальном пространстве представлено на рис. 3.

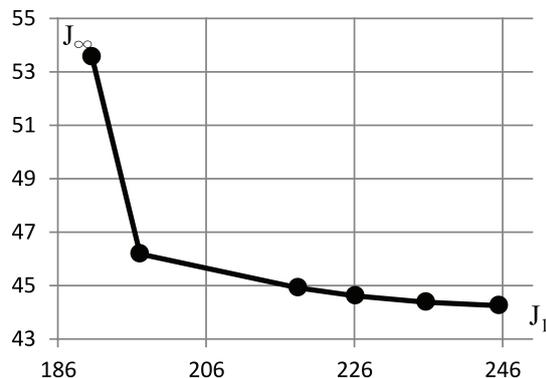


Рис. 3. Множество Парето

1. Точечная характеристика множества P :

$$y = 239,057 + 4,382 \cdot 10^{-7} x_1 x_4^3 + 0,601 \frac{x_3}{\ln x_2}.$$

2. Множество A :

$$\alpha_1 \in [132,1; 251,1];$$

$$\alpha_2 \in [3,68 \cdot 10^{-7}; 4,513 \cdot 10^{-7}];$$

$$\alpha_3 \in [0,4096; 1,665].$$

3. Для получения прогноза ВРП Иркутской области на 2015 г. были использованы следующие значения объясняющих переменных: $x_1^* = 52,7$; $x_2^* = 103,1$; $x_3^* = 963,7$; $x_4^* = 290,8$. Интервальный прогноз имеет вид $y \in [921,1; 962,6]$.

Выводы

1. Рассмотрена технология множественного оценивания параметров линейных регрессионных моделей.

2. С помощью технологии организации «конкурса» моделей выбрана структурная спецификация модели ВРП Иркутской области.

3. Проведена процедура множественного оценивания параметров выбранной модели регрессии, с помощью которой получен интервальный прогноз ВРП Иркутской области на 2015 г.

4. Из материала работы следует, что аппарат множественного оценивания параметров является весьма эффективным при моделировании сложных систем и более гибким (мягким) по сравнению с традиционным регрессионным анализом, в рамках которого возможно построение только так называемых точечных (жестких) оценок.

Список литературы

1. Базилевский М.П., Носков С.И. Технология организации конкурса регрессионных моделей // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. – Иркутск, 2009. – Вып. 7. – С. 77–84.
2. Демиденко Е.З. Линейная и нелинейная регрессии. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 302 с.
3. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Финансы и статистика, 1981. – т. 1. – 366 с., т. 2. – 351 с.
4. Носков С.И. L–множество в многокритериальной задаче оценивания параметров регрессионных уравнений // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. – Иркутск, 2004. – № 1. – С. 64–71.
5. Носков С.И. Технология моделирования объектов с нестабильным функционированием и неопределенностью в данных. – Иркутск: Облinfopeчат, 1996. – 320 с.
6. Носков С.И. Точечная характеристика множества Парето в линейной многокритериальной задаче // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – Иркутск, 2008. – № 17. – С. 99–102.
7. Носков С.И., Базилевский М.П. Программный комплекс автоматизации процесса построения регрессионных моделей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – М., 2010. – № 1. – С. 93–94.
8. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ. – М.: Мир, 1980. – 456 с.
9. Yu L., Zeleny M. The set of all nondominated solutions in linear cases and multicriteria simplex method // J. of Math. Anal. and Applic. – 1975. – Vol. 49. – № 2. – P. 430–468.

References

1. Bazilevskij M.P., Noskov S.I. Tehnologija organizacii konkursa regressionnyh modelej. Informacionnye tehnologii i problemy matematicheskogo modelirovanija slozhnyh system, Irkutsk, 2009, no. 7, pp. 77–84.
2. Demidenko E.Z. Linejnaja i nelinejnaja regressii. M.: Finansy i statistika, 1981, 302 p.
3. Drejper N., Smit G. Prikladnoj regressionnyj analiz. M.: Finansy i statistika, 1981, t.1, 366 p., t. 2, 351 p.
4. Noskov S.I. L–mnozhestvo v mnogokriterialnoj zadache ocenivanija parametrov regressionnyh uravnenij. Informacionnye tehnologii i problemy matematicheskogo modelirovanija slozhnyh system, Irkutsk, 2004, no. 1, pp. 64–71.
5. Noskov S.I. Tehnologija modelirovanija obektov s nestabilnym funkcionirovaniem i neopredelennostju v dannyh, Irkutsk: Oblinforpechat, 1996, 320 p.
6. Noskov S.I. Tochechnaja harakterizacija mnozhestva Pareto v linejnoj mnogokriterialnoj zadache. Sovremennye tehnologii. Sistemnyj analiz. Modelirovanie, Irkutsk, 2008, no. 17, pp. 99–102.
7. Noskov S.I., Bazilevskij M.P. Programmnyj kompleks avtomatizacii processa postroenija regressionnyh modelej. Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij, Moskva, 2010, no. 1, pp. 93–94.
8. Seber Dzh. Linejnyj regressionnyj analiz, M.: Mir, 1980, 456 p.
9. Yu L., Zeleny M. The set of all nondominated solutions in linear cases and multicriteria simplex method. J. of Math. Anal. and Applic., 1975, no. 2, pp. 430–468.

УДК 004.031.42

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ БАГАЖА ПРИ ТАМОЖЕННОМ КОНТРОЛЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

Безуглов Д.А., Щерба М.Ю.

*Ростовский филиал Российской таможенной академии,
Ростов-на-Дону, e-mail: bezuglovda@mail.ru*

Одной из приоритетных задач Федеральной таможенной службы на современном этапе является организация сбалансированного, простого и, главное эффективного, механизма таможенного контроля. Особую актуальность на современном этапе при подготовке к проведению Чемпионата мира по футболу 2018 г. приобретает совершенствование технологии проведения таможенного контроля товаров, перемещаемых физическими лицами авиационным транспортом. Применение тех или иных форм таможенного контроля базируется на принципах выборочности и достаточности для соблюдения таможенного законодательства. В работе решена научная задача разработки информационной технологии идентификации при таможенном контроле багажа, перемещаемого физическими лицами. Рассмотрены преимущества и недостатки предлагаемой в качестве базовой акустомагнитной технологии. Предложенный подход может быть использован при организации таможенного контроля багажа, перемещаемого физическими лицами с целью упрощения ускорения и повышения эффективности проведения таможенного контроля.

Ключевые слова: информационная технология, идентификация багажа, акустомагнитная технология

BAGGAGE IDENTIFICATION INFORMATION SYSTEM IN CUSTOMS CONTROL OF INDIVIDUALS

Bezuglov D.A., Scherba M.Yu.

Rostov branch of the Russian Customs Academy, Rostov-on-Don, e-mail: bezuglovda@mail.ru

One of the priority tasks of the Federal Customs Service at the present stage is the organization of a balanced, simple and above all effective, mechanism of customs control. Of particular urgency at the present stage in preparation for the holding of the World Cup 2018 takes on improving the technology of customs control of goods conveyed by natural persons by air. The use of certain forms of customs control based on selectivity and adequacy principles to comply with customs legislation. The paper solved scientific problem of development of information technology of identification for customs control of luggage transported by individuals. The advantages and disadvantages of the proposed akustomagnitnye as the base technology. The proposed approach can be used in the organization of customs control of luggage transported by individuals in order to facilitate faster and more efficient customs control.

Keywords: information technology, identification of baggage, akustomagnitnye technology

В последнее время интенсивно развиваются системы идентификации различных объектов. На современном этапе одной из приоритетных задач Федеральной таможенной службы является организация сбалансированного, простого и, главное, эффективного механизма таможенного контроля товаров, перемещаемых физическими лицами авиационным транспортом. Применение тех или иных форм таможенного контроля базируется на принципах выборочности и достаточности для соблюдения таможенного законодательства. Решение задачи оптимального выбора объектов таможенного контроля может быть достигнуто посредством использования информационной системы идентификации при таможенном контроле багажа, перемещаемого физическими лицами [4, 9, 10].

Проведенный анализ существующего механизма проведения таможенного контроля багажа, перемещаемого физическими лицами, показал, что основные сложности возникают при проведении таможенно-

го контроля с применением технических средств таможенного контроля (рентгено-телевизионной установки сканирующего типа) багажа, непосредственно перемещаемого владельцем [5]. В данном случае процесс контроля значительно замедляется и теряет свою эффективность. Возможность проведения таможенного осмотра всего массива перемещаемого багажа с применением рентгено-телевизионной установки сканирующего типа отдельно от пересекающих таможенную границу физических лиц могла бы в значительной мере упростить и ускорить процесс таможенного контроля.

Цель исследования – разработка информационной технологии идентификации багажа, перемещаемого физическими лицами, при таможенном контроле, рассмотрение преимуществ и недостатков предлагаемой в качестве базовой акустомагнитной технологии.

На рис. 1 представлена типовая схема проведения таможенного контроля в международном авиационном пункте пропуска, из которой очевидно, что осмотр багажа

с применением рентгентелевизионной установки непосредственно в «Красном» либо «Зеленом» канале необходимо осуществлять только в отношении тех багажных мест, в которых при первичном осмотре выявлены товары, возможно запрещенные либо ограниченные к ввозу на таможенную территорию Евразийского экономического союза [1, 2, 8].

В настоящий момент основная проблема заключается в сложности сбора и передачи информации от должностного лица таможенного поста, осуществляющего таможенный осмотр с применением рентгентелевизионной установки всего массива багажа, инспектору, находящемуся непосредственно на линии контроля в «Красном» либо «Зеленом» коридоре».

Для решения данной проблемы предлагается использовать систему идентификации багажа физических лиц, предусматрива-

ющую скрытую маркировку должностным лицом, осуществляющим таможенный осмотр всего массива прибывшего багажа при выявлении багажных мест, возможно содержащих товары запрещенные, либо ограниченные к ввозу на таможенную территорию Евразийского экономического союза, специальными скрытыми метками [3, 6, 7].

Данная система позволит после получения багажа физическими лицами и следования ими по выбранному коридору декларирования, в случае перемещения маркированного багажного места, без привлечения излишнего внимания информировать должностных лиц таможенного органа об идентификации маркированного багажного места.

Предлагаемая схема прохождения таможенного контроля с использованием информационной системы идентификации представлена на рис. 2.

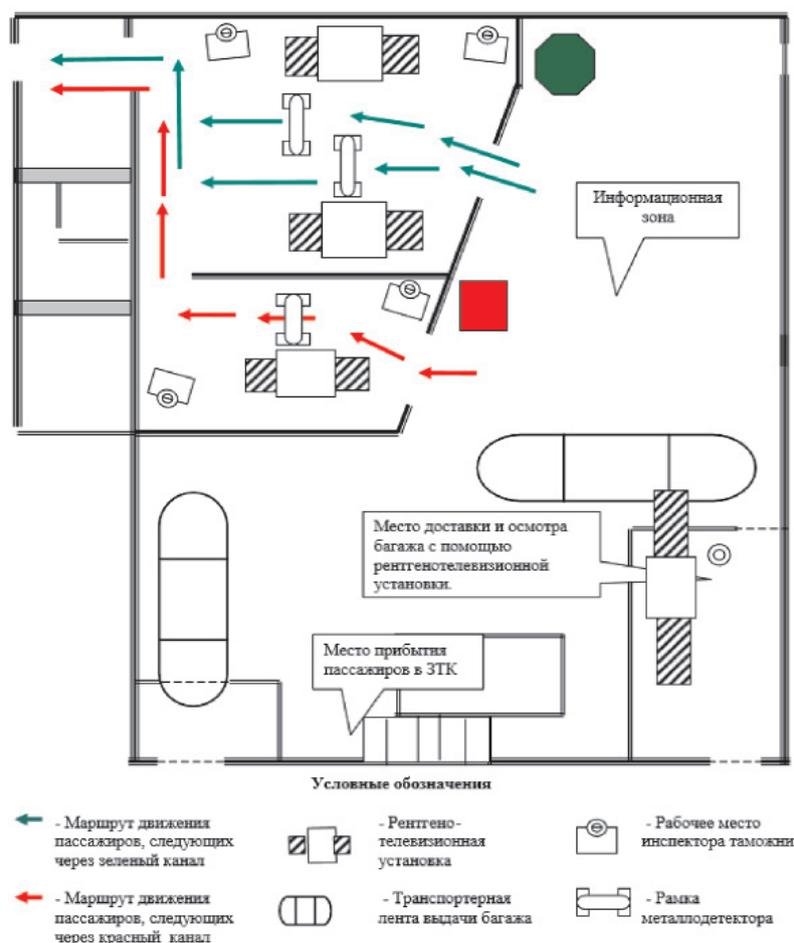


Рис. 1. Типовая схема проведения таможенного контроля в международном авиационном пункте пропуска

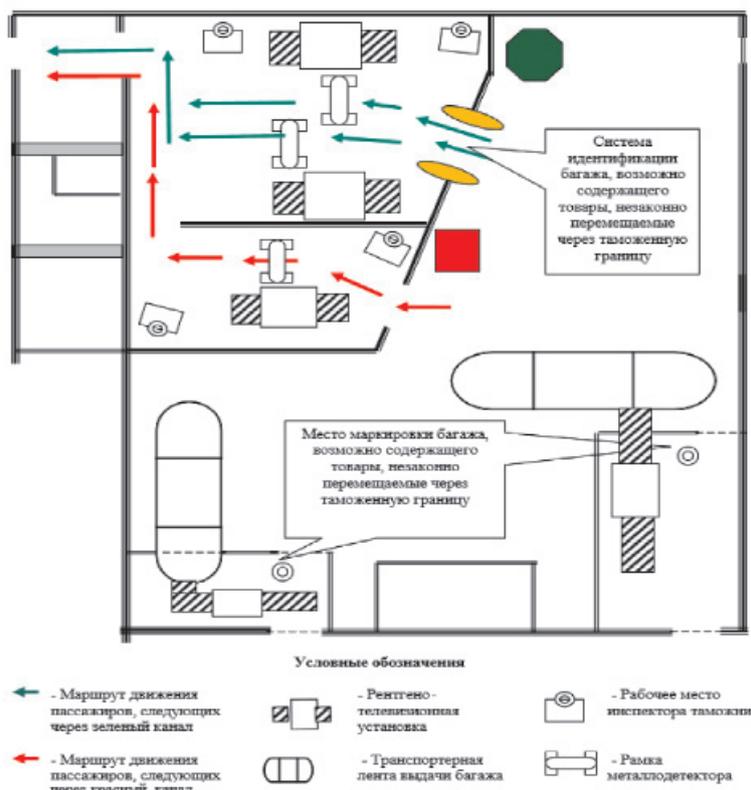


Рис. 2. Схема прохождения таможенного контроля с использованием информационной системы идентификации

Указанная система может быть основана на акустомагнитной технологии, отличающейся высокой помехоустойчивостью и имеющей самый высокий коэффициент срабатывания более 95%. Диапазон, в котором работают эти системы, меньше других подвержен шумам и другим помехам, поэтому для систем акустомагнитной технологии характерно отсутствие ложных срабатываний. Благодаря бесконтактной деактивации со звуковым оповещением защитные метки акустомагнитной технологии можно размещать внутри объектов.

Принцип работы акустомагнитной метки основан на эффекте камертона –

она резонирует и излучает волны на той же частоте после окончания возбуждающего сигнала. Защитная метка содержит специальную металлическую полосу, которая вибрирует при воздействии на нее сигнала определенной частоты (рис. 3) [3].

Образованное меткой электромагнитное поле попадает в приемник, который выдает соответствующий сигнал. Особенность этих систем состоит в том, что этот сигнал появляется только в случае, если приемник фиксирует последовательность четырех импульсов.



Рис. 3. Метка MiniUltra

Метка состоит из трех основных элементов.

1. Магнитоотрицательная полоска выполнена из сплава металла, обладающего сильным магнитоотрицательным действием. В процессе работы полоска не намагничивается. В этикетке она расположена в нижней части и зафиксирована клеем. При попадании в электромагнитное поле рабочей частоты она создает сильное переменное магнитное поле вокруг себя.

2. Металлические полоски – постоянные магниты, выполненные из сплава, легко поддающегося перемагничиванию. В рабочем состоянии метки данные полоски слегка намагничены и выполняют роль постоянного магнита. Когда магнитоотрицательная полоска образует вокруг себя переменное магнитное поле, постоянный магнит начинает механически колебаться в такт частоте этого поля. При выключении передатчика системы магнитоотрицательная полоска уже не создает магнитного поля, однако колебания постоянного магнита еще продолжают и уже они начинают возбуждать появление переменного магнитного поля в магнитоотрицательной полоске. Колебания продолжают совсем недолго и по убывающей траектории. Именно этот быстро затухающий сигнал улавливает приемник системы. При деактивации специальным устройством – акустомагнитным деактиватором полоски постоянного магнита размагничиваются и перестают работать.

3. Корпус метки выполнен из прочного тонкого пластика, сверху которого сформирована область свободного размещения постоянного магнита, для обеспечения свободного перемещения (вибрирования) постоянного магнита. В нижней части корпуса располагается магнитоотрицательная полоска, залитая клеем. Тыльная сторона корпуса снабжена клеевым слоем (двухсторонний скотч 3М), который обеспечивает приклеивание метки.

Все части метки специально рассчитаны и подобраны таким образом, чтобы эффект каждой из ее частей был максимальным. Резонансная частота всей метки в целом сопоставима с рабочей частотой системы, что обеспечивает максимально необходимый эффект. Для простоты восприятия метку можно представить в виде камертона, который после воздействия на него начал вибрировать. После удара камертон продолжает вибрировать еще некоторое время и постепенно затухает.

Таким образом, при попадании метки в электромагнитное поле системы метка начинает свою работу, но так как частоты ее работы полностью соответствуют частотам работы передатчика, уловить ее наличие в поле невозможно – сигнал передатчика, в любом случае, будет мощнее. Для того чтобы метку можно было обнаружить, происходит выключение передатчика и включение приемника. За счет того, что это переключение происходит очень быстро, а метка еще некоторое время продолжает свою работу, приемнику системы удается отследить наличие затухающего сигнала от метки.

Преимущества акустомагнитной технологии: акустомагнитная (АМ) метка (10×44 мм) в 4 раза меньше РЧ (40×40 мм), что обеспечивает возможность установки ее на мелкие предметы, АМ датчики не экранируются телом человека, АМ датчики срабатывают на фольгированных, металлизированных поверхностях (не ферромагнетиках). Внешний вид акустомагнитной метки представлен на рис. 4.



Рис. 4. Внешний вид акустомагнитной метки. Этикетка LE, Размер: 10×44 мм; рабочая частота: 58 КГц; вид: белая, с ложным штрих-кодом; 2 контура

Существенным недостатком этой технологии является необходимость соблюдения точной частоты питания ($50 \text{ Гц} \pm 1\%$). При уходе частоты за пределы допустимости в 1%, системы отключают передатчики и выдают ошибку о потере синхронизации. При отклонениях постоянного характера – системы вообще перестают работать [3].

Выводы

Анализ результатов применения информационной технологии идентификации багажа, перемещаемого физическими лицами в авиационном пункте пропуска, позволяет сделать следующие выводы. Предложенная информационная система идентификации багажа может быть реализована на основе применения уже имеющихся технических решений, используемых в других отраслях, в частности с применением различных

противокражных систем. Наиболее подходящей для решения поставленной задачи является система, основанная на базе акустомагнитной технологии.

Список литературы

1. Безуглов Д.А., Швидченко С.А. Повышение качества рентгенографических изображений с использованием методов цифровой фильтрации // Перспективы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 13 частях. – Тюмень, 2015. – С. 14–17.
2. Безуглов Д.А., Швидченко С.А. Цифровая обработка рентгенографических изображений в таможенном деле // Перспективы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции в 13 частях. – Тюмень, 2015. – С. 17–18.
3. Целигоров Н.А., Щерба М.Ю. Использование принципов работы систем для неконтактной идентификации багажа физических лиц при проведении таможенного контроля // Вестник Донского государственного технического университета. – 2015. – Т. 15. – № 4 (83). – С. 123–129.
4. Целигоров Н.А., Щерба М.Ю. Особенности транспортной и таможенной логистики при экспорте нефтепродуктов из ростовской области // Академический вестник. – 2014. – № 1. – С. 18.
5. Шевчук П.С., Щерба М.Ю. Повышение эффективности обеспечения радиационной безопасности при проведении Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 года // Особенности государственного регулирования внешнеторговой деятельности в современных условиях материалы научно-практической конференции в 2 частях. – Ростов-на-Дону, 2015. – С. 149–155.
6. Щерба М.Ю., Целигоров Н.А. К вопросу о возможности применения радиочастотной технологии в технических средствах идентификации багажа физических лиц // Академический вестник Ростовского филиала Российской таможенной академии. – 2015. – № 1 (18). – С. 5–8.
7. Щерба М.Ю., Целигоров Н.А., Корнилова В.Ф. Возможность применения электромагнитной технологии в технических средствах идентификации багажа физических лиц // Особенности государственного регулирования внешнеторговой деятельности в современных условиях Материалы научно-практической конференции: в 2 частях. – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 451–457.
8. Щерба М.Ю., Целигоров Н.А., Чеботарь Д.Н. Особенности применения технических средств таможенного контроля при проверке документов и ценных бумаг // Современное общество: проблемы, идеи, инновации. – 2015. – № 4. – С. 101–105.

9. Щерба М.Ю., Шевчук П.С. Новые подходы к таможенному администрированию в рамках Евразийского экономического союза: проблемы и перспективы // Управление инвестициями и инновациями. – 2016. – № 2. – С. 111–116.

10. Щерба М.Ю., Шевчук П.С. Проект таможенного кодекса ЕАЭС: новые подходы к проведению таможенного контроля // Особенности государственного регулирования внешнеторговой деятельности в современных условиях материалы научно-практической конференции в 2 частях. – Ростов-на-Дону, 2015. – С. 156–162.

References

1. Bezuglov D.A., Shvidchenko S.A. *Sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Perspektivy razvitija nauki i obrazovanija»* («Improving the quality of radiographic images using digital filtering techniques») Tyumen, 2015, pp. 14–17.
2. Bezuglov D.A., Shvidchenko S.A. *Sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Perspektivy razvitija nauki i obrazovanija»* («Digital processing of radiographic images in customs») Tyumen, 2015, pp. 17–18.
3. Tseligorov N.A., Scherba M.Ju. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta*, 2015, no. 4, pp. 123–129.
4. Tseligorov N.A., Scherba M.Ju. *Akademicheskij vestnik*, 2014, no. 1, pp. 18.
5. Shevchuk P.S., Scherba M.Ju. *Osobennosti gosudarstvennogo regulirovanija vneshnetorgovoj dejatel'nosti v sovremennyh uslovijah materialy nauchno-prakticheskoy konferencii v 2 chastjah* («Improving the efficiency of radiation safety during the World Cup FIFA 2018») Rostov-on-Don, 2015, pp. 149–155.
6. Scherba M.Ju., Tseligorov N.A. *Akademicheskij vestnik*, 2015, no. 1, pp. 5–8.
7. Scherba M.Ju., Tseligorov N.A., Kornilova V.F. *Osobennosti gosudarstvennogo regulirovanija vneshnetorgovoj dejatel'nosti v sovremennyh uslovijah materialy nauchno-prakticheskoy konferencii v 2 chastjah* («The possibility of using electromagnetic technology in the technical means of identifying individuals Luggage») Rostov-on-Don, 2014, pp. 451–457.
8. Scherba M.Ju., Tseligorov N.A., Chebotar D.N. *Sovremennoe obshhestvo: problemy, idei, innovacii*, 2015, no. 4, pp. 101–105.
9. Scherba M.Ju., Shevchuk P.S. *Upravlenie investicijami i innovacijami*, 2016, no. 2, pp. 111–116.
10. Scherba M.Ju., Shevchuk P.S. *Osobennosti gosudarstvennogo regulirovanija vneshnetorgovoj dejatel'nosti v sovremennyh uslovijah materialy nauchno-prakticheskoy konferencii v 2 chastjah* («Draft Customs Code of the Eurasian Economic Union, new approaches to customs control») Rostov-on-Don, 2015, pp. 156–162.

УДК 681.5.62-6:51-74

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛА КАЧЕСТВА ПРИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОМ СИНТЕЗЕ КОМПОЗИТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Бормотов А.Н.

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
Пенза, e-mail: aleks21618@yandex.ru*

Статья посвящена обоснованию и выбору функционала качества, критериев оптимальности и целевой функции при математическом моделировании структуры и свойств композитов специального назначения с применением принципов системного анализа. В статье предлагается формировать целевую функцию с учетом как реакции системы на пробные воздействия, так и синхронных измерений характеристик системы и управляющих воздействий в процессе нормальной эксплуатации. Определяются перекрестные связи между свойствами материала. На их основе уточняются структурные и математические модели систем и подсистем с последующей идентификацией параметров из условий получения экстремумов функционала качества. Выполнено нормирование свойств композитов и объединение их в функционально зависимые группы, определены перекрестные связи между свойствами материала и параметрами структуры, предложен критерий оптимальности, сформулирована и решена задача оптимизации. Разработанные функционал качества, критерии оптимальности и целевая функция использовались в комплексе программ компьютерно-имитационного моделирования структуры и свойств композиционных материалов при математическом моделировании структуры и свойств композитов, а также при многокритериальном синтезе композитов специального назначения.

Ключевые слова: математическое моделирование, многокритериальный синтез, критерии оптимальности, функционал качества, целевая функция, композиционные материалы, системный анализ

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF FUNCTIONAL QUALITY FOR MULTICRITERIA SYNTHESIS OF COMPOSITES OF SPECIAL PURPOSE

Bormotov A.N.

Penza State Technological University, Penza, e-mail: aleks21618@yandex.ru

The article is devoted to substantiation and choice of the cost functional, optimality criteria and the objective function in mathematical modeling of the structure and properties of composites of special purpose by applying the principles of system analysis. The article offers to form an objective function taking into account both the response of the system on the test impact, and simultaneous measurements of system and control actions in the course of normal operation. Define cross-links between the properties of the material. On the basis of their specified structural and mathematical models of systems and subsystems with the subsequent identification of parameters of the conditions for obtaining extrema of functional of quality. Performed the valuation of the properties of the composites, and combining them into a functionally dependent group identified cross-links between material properties and structural parameters of the proposed criterion of optimality, formulated and solved the optimization problem. Developed the cost functional, optimality criteria and the objective function used in the complex programs of computer simulation of structure and properties of composite materials in mathematical modeling of the structure and properties of composites, as well as for multicriteria synthesis of composites of special purpose.

Keywords: mathematical modeling, multicriteria synthesis, criteria of optimality, functional of quality, objective function, composite materials, system analysis

Выполнение математических операций с функциональными зависимостями, их сравнение, сложение или перемножение возможно, лишь когда представленные значения находятся в нормированном виде. В табл. 1 приведены усредненные значения основных эксплуатационных свойств макроуровня композиционных материалов (КМ). В табл. 2 приведены нормированные значения показателей качества КМ. В качестве нормальных значений взяты аналогичные свойства товарного тяжелого бетона [3–6].

Нормирование свойств выполнено по методике:

$$x_i^n = \frac{(x_i - x_n)}{x_n}, \quad (1)$$

где x_i^n – нормированное значение текущего свойства КМ; x_i – абсолютное значение текущего свойства КМ; x_n – нормальное значение текущего свойства, за которое принято значение данного свойства тяжелого бетона.

Таблица 1

Усредненные значения показателей качества КМ

№ п/п	Показатели	Бетон	ЭКМ	ГГКМ
1	Средняя плотность, кг/м ³	2350	4550	4600–7550
2	Предел прочности при сжатии, МПа	22	120	50
3	Пористость, %	7	4	10
4	Водопоглощение, %	7	0,35	0,96
5	Усадка, %	0,15	0,08	0,3
6	Морозостойкость, циклов	200	500	350
7	Коэффициент водостойкости	0,9	0,85	0,9
8	Коэффициент химической стойкости в растворах кислот, щелочей и солей	0,8	0,9	0,9
9	Коэффициент радиационной стойкости	0,8	0,95	0,9
10	Коэффициент линейного ослабления γ -излучения ($E_\gamma = 0,6$ МэВ), см ⁻¹	0,15	0,33	0,5–0,7

Таблица 2

Нормированные значения показателей качества КМ

Номер показателя	Бетон	ЭКМ	ГГКМ	ЭКМ норм.	ГГКМ норм.
1	2,35	4,55	7,55	-0,9361702	-2,21276596
2	2,2	1,2	5	0,45454545	-1,27272727
3	5	4	10	0,2	-1
4	7	3,5	7	0,5	0
5	1	0,8	3	0,2	-2
6	2	5	3,5	-1,5	-0,75
7	9	8,5	9	0,05555556	0
8	8	9	9	-0,125	-0,125
9	8	8,5	9	-0,0625	-0,125
10	1,5	3,3	7	-1,2	-3,66666667

Примечание. ЭКМ – эпоксидный композит, ГГКМ – глетглицериновый композит.

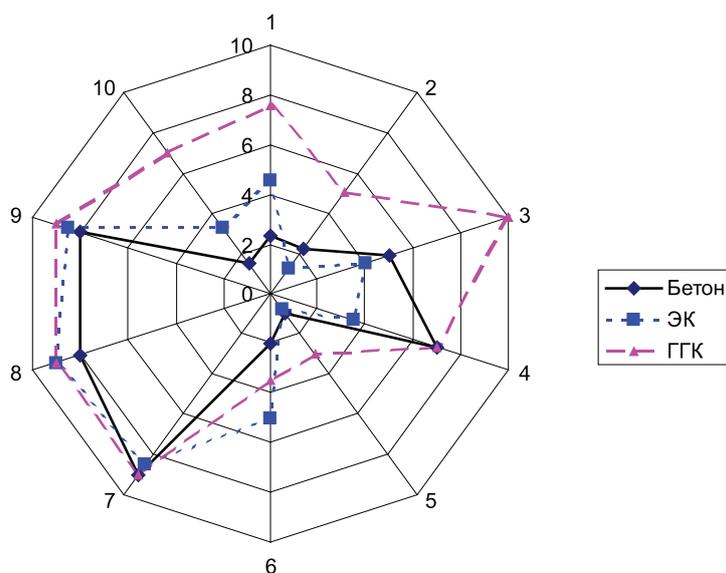


Рис. 1. Лепестковая диаграмма усредненных значений показателей качества КМ

На рис. 1, 2 показаны лепестковые свойства КМ и бетона в абсолютных и нормализованных значениях соответственно.

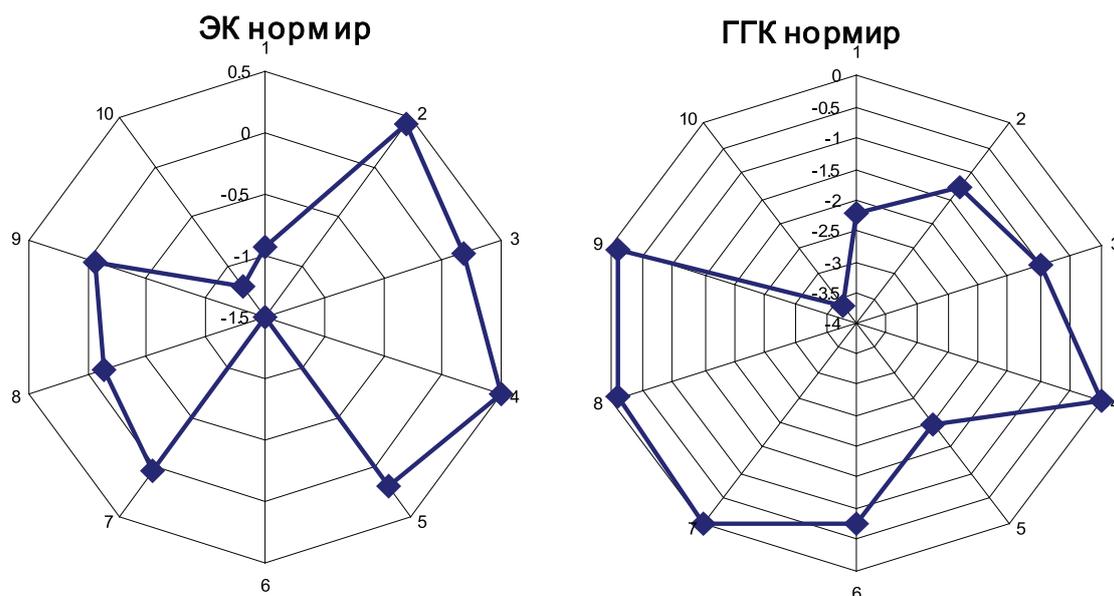


Рис. 2. Лепестковые диаграммы показателей качества КМ, построенные в нормализованном виде

Таблица 3

Группирование показателей КМ

№ п/п	Показатели	Факторы	Функции
А	1. Средняя плотность – ρ	$\rho_f, \rho_s, \nu_f, C, \Pi, S_{уд}, P_{пр}, t, T$	$R(\nu_f, C), R(P_{пр}), \rho(\nu_f, C), \rho(P_{пр}), R(t), R(\Pi(\rho(\nu_f, C))), R(T), R(\nu_f, S_{уд}) - f(A)$
	2. Предел прочности – $R_{сж}, R_{из}$		
В	3. Пористость – Π	$\nu_f, S_{уд}, C, P_{прес}, \rho, R_{ср}, t$	$\Pi(\nu_f, C), \Pi(P_{пр}), \Pi(\rho(\nu_f, C)), Y(R(\nu_f, C)), Y(t), \Pi(S_{уд}) - f(B)$
	4. Водопоглощение – W		
	5. Усадка – $У$		
С	6. Морозостойкость – F	$\Pi, W, R_{сж}, t, \rho_{ср}, \nu_f$	$k_{i,ст} \left(\frac{R_i(f(H^+, OH^-))}{R_{сж}(\nu_f, C)} \right), k_{i,ст}(t), \mu(\rho(\nu_f, C)) - f(C)$
	7. Коэффициент радиационной стойкости – $k_{р,ст}$		
	8. Коэффициент водостойкости – $k_{в,ст}$		
	9. Коэффициент химической стойкости – $k_{х,ст}$		
10. Коэффициент линейного ослабления g-излучения – μ			

Примечания: ρ_f – плотность наполнителя; ρ_s – плотность связующего; ν_f – объемная степень заполнения; C – концентрация активного вещества (например, отвердитель в случае ЭКМ или глицерин в случае ГГЦК); $S_{уд}$ – удельная поверхность; $P_{пр}$ – давление прессования, t – время; T – температура.

Для построения целевой функции качества было выполнено объединение свойств КМ в функциональные группы, внутри которых свойства зависят от одних и тех же факторов, а между группами зависимость минимальна. В табл. 3 показано объединение свойств в группы.

Группа А – плотность и прочность – условно обозначены как функции вида $f(A_i)$. Определяющие характеристики в понятии качества КМ. Зависят как от простейших факторов, так и от сложных комплексных свойств материалов, а также зависят от функций более простых показателей

и факторов. В физическом смысле характеризуются как факторы, при увеличении которых качество материала также возрастает.

Группа В – пористость, водопоглощение, усадка – условно обозначены как функции вида $f(B_i)$. Являются эксплуатационными свойствами КМ, обусловленными протеканием в материале наряду со структурообразованием и деструктивных процессов. В физическом смысле характеризуются как факторы, при увеличении которых качество материала снижается.

Группа С – морозостойкость и коэффициенты стойкости КМ в различных агрессивных средах – условно обозначены как функции вида $f(C_i)$. Определяются как отношение показателей до к аналогичным показателям после экспозиции в агрессивных средах. В физическом смысле характеризуются как факторы, при увеличении которых качество материала также возрастает.

Как видно из табл. 3, ряд показателей (выход функции) был определен эмпирически в зависимости от различных факторов. Причем построение эмпирических зависимостей производилось и по результатам реализации математических планов и без математического планирования эксперимента. Это дало набор зависимостей одного и того же свойства, но в зависимости от разного числа факторов. В подобных случаях необходимо выполнить объединение функций по методике [3, 5, 6, 10]. Например, зависимости $R(v_p, C)$, $R(P_{np})$, $R(t)$, $R(\Pi(p(v_p, C)))$, $R(T)$, $R(v_p, S_{уд})$ необходимо объединить в зависимость вида $R(v_p, C, P_{np}, t, \Pi, T, S_{уд})$ и т.д.

Критерий оптимальности (КО) – признак, на основании которого производится сравнительная оценка возможных решений (альтернатив) и выбор наилучшего. Сущность задачи оптимизации заключается в необходимости выбора наилучшего варианта действий, обеспечивающих достижение вполне определённого, т.е. заданного результата при минимальном расходе ресурсов [7, 8, 9]. Для КМ это выбор наилучшей рецептуры и технологии, обеспечивающих получение КМ со строго заданными структурой и свойствами [1, 2, 7].

Результаты каждого решения характеризуются сочетанием значений нескольких показателей. Чтобы установить, какое из возможных решений лучше, нужно сравнить их по нескольким показателям. В этом случае возникает необходимость в формировании КО, который облегчит сравнительную оценку альтернатив.

Объективная необходимость сравнивать варианты по нескольким несоизмеримым показателям является основной причиной трудностей, которые нужно преодолеть при формировании КО при моделировании и синтезе КМ.

При формировании КО и функционала качества КМ основным методологическим принципом является системный подход к оценке возможных решений. Сущность системного подхода заключается в том, что целесообразность тех или иных изменений объекта определяется с учётом его взаимосвязей, исходя из интересов системы, составной частью которой является рассматриваемый объект [2, 5, 6, 10].

Для оценки качества КМ и управляющих воздействий в виде рецептуры и технологии были построены и исследованы несколько функционалов качества.

1 вид – Φ_1 . Классический функционал. Вводится функция потерь $F(a, x, y)$, характеризующая величину отклонения ответа модели $a(x)$ от правильного ответа y на произвольном объекте $x \in X$. Функция потерь отыскивается в виде $F(a, x, y) = (a(x) - y)^2$. Функционал качества, характеризующий среднюю ошибку a на произвольной выборке X^m :

$$Q(a, X^m) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m F(a, x_i, y_i). \quad (2)$$

В этой связи для оценки качества КМ был использован функционал:

$$\Phi_1 = \alpha_1 \sum f(A_i) + \alpha_2 \sum f(B_i) + \alpha_3 \sum (C_i)$$

Графическое отображение функционала представлено на рис. 3. Для анализа функций использовалась среда MathCad, v14.

Из рис. 3 видно, что функционал Φ_1 помимо экстремума в середине области эксперимента имеет экстремальные значения на одном из краев области, что делает его непригодным для использования в качестве функции качества КМ, т.к. изначально область планирования эксперимента выбиралась таким образом, чтобы экстремумы уравнений регрессий и моделей свойств лежали внутри области планирования.

2 вид – Φ_2 . Функционал выбирался в виде

$$\Phi_2 = \frac{\alpha_1 \sum f(A_i) + \alpha_3 \sum (C_i)}{\sqrt[3]{\alpha_2 \sum f(B_i)}}$$

Графическое отображение функционала представлено на рис. 4. Из рис. 4 видно,

что функционал Φ_2 имеет ярко выраженный экстремум на одном из краев области, что делает его также непригодным для использования в качестве функции качества КМ.

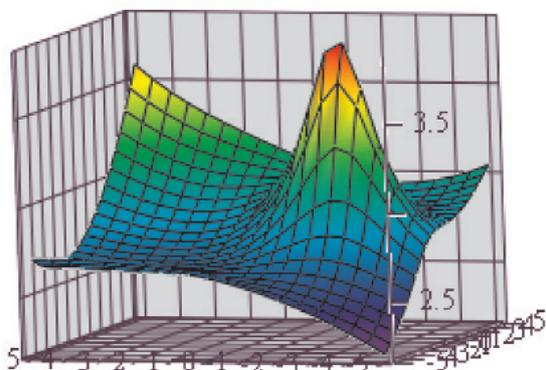


Рис. 3. Функция качества вида Φ_1

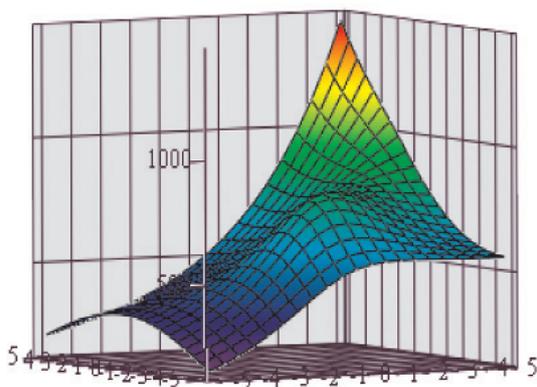


Рис. 4. Функция качества вида Φ_2

3 вид – Φ_3 . Функционал выбирался в виде

$$\Phi_3 = \frac{\sqrt[2]{\alpha_1 \sum f(A_i)} \cdot \sqrt[5]{\alpha_3 \sum (C_i)}}{\sqrt[2]{\alpha_3 \sum (B_i)}}$$

Графическое отображение функционала представлено на рис. 5. Из рис. 5 видно, что функционал Φ_3 помимо экстремума в середине области эксперимента имеет экстремальные значения на одном из краев области, что делает его также непригодным для использования в качестве функции качества КМ.

4 вид – Φ_4 . В основу построения функционала была положена идея о том, что свойства КМ, объединенные в группы А и С, при своем увеличении вызывают увеличение качества всей системы, а свойства, объединенные в группу В – снижение качества системы. Поэтому функционал Φ_4 было решено отыскивать в виде сложной дробно-рациональ-

ной функции, где в числителе находятся функции свойств групп А и С, а в знаменателе – функции свойств группы В. Функционал принимался в виде

$$\Phi_4 = \frac{\alpha_1 \sum f(A_i) + \alpha_3 \sum (C_i)}{\alpha_2 \sum f(B_i)}$$

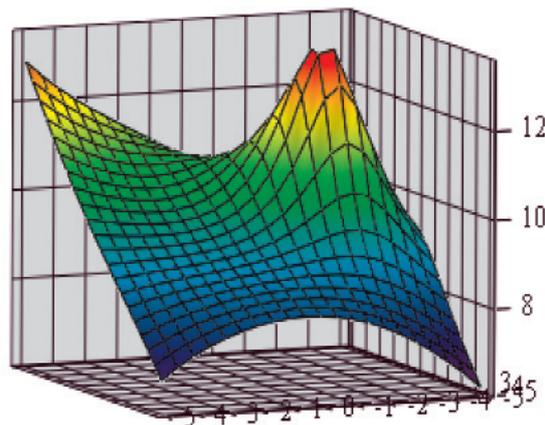


Рис. 5. Функция качества вида Φ_3

Графическое отображение функционала представлено на рис. 6. Из рис. 6 видно, что функционал вида Φ_4 имеет ярко выраженный экстремум внутри области планирования эксперимента, что доказывает правильность предпосылок о выборе вида функционала качества [3, 5, 7, 10].

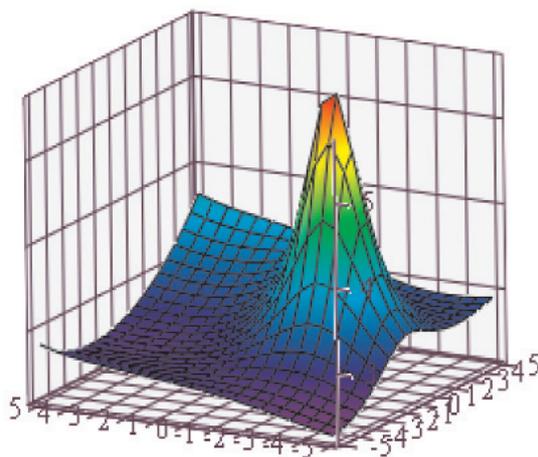


Рис. 6. Функция качества вида Φ_4

Дальнейшее исследование функционала Φ_4 на экстремум при заданных ограничениях позволило определить область в факторном пространстве, соответствующую наилучшим значениям показателей основных физико-механических и эксплуатационных свойств КМ [1, 2, 3, 6, 10].

Разработанные функционал качества, критерии оптимальности и целевая функция использовались в комплексе программ компьютерно-имитационного моделирования структуры и свойств композиционных материалов при математическом моделировании структуры и свойств композитов, а также при многокритериальном синтезе композитов специального назначения.

Статья публикуется при поддержке гранта № 3018 Базовой части Госзадания вузам на 2016 год.

Список литературы

1. Бормотов А.Н. Математическое моделирование и многокритериальный синтез композиционных материалов специального назначения: дис... д-ра техн. наук. – Пенза, 2011. – С. 316.
2. Бормотов, А.Н. Математическое моделирование и многокритериальный синтез композиционных материалов / А.Н. Бормотов, И.А. Прошин, Е.В. Королёв. – Пенза: Изд-во ПГТА, 2011. – 352 с.
3. Бормотов А.Н. Многокритериальный синтез композита как задача управления // Вестник Тамбовского государственного университета. – 2010. – Т. 16. – № 4. – С. 924–937.
4. Бормотов А.Н. Многокритериальный синтез сверхтяжелого композита / А.Н. Бормотов, И.А. Прошин // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2009. – № 4. – С. 29–36.
5. Бормотов А.Н., Прошин И.А., Кузнецова М.В. Система управления качеством при математическом моделировании и многокритериальном синтезе наномодифицированных композитов специального назначения // Труды Института системного анализа Российской академии наук. – 2014. – Т. 64. – № 2. – С. 110–118.
6. Коновалов В.В. К обоснованию параметров быстросходного смесителя / В.В. Коновалов, А.В. Чупшев, В.П. Терюшков, С.С. Петрова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 3. – С. 151–154.
7. Коновалов, В.В. Обоснование угла установки емкости и длительности перемешивания сухих смесей барабанным смесителем / В.В. Коновалов, Н.В. Димитриев, С.А. Кшникаткин, А.В. Чупшев // Нива Поволжья. – 2013. – № 1 (26). – С. 46–50.

8. Таранцева К.Р. Модели и методы прогноза питтинговой коррозии // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2010. – Т. 46. – № 1. – С. 98–106.

9. Таранцева К.Р. Проблемы коррозионной стойкости оборудования в химико-фармацевтической промышленности // Коррозия: материалы, защита. – 2007. – № 3. – С. 15–20.

10. Tarantsev, K.V. Optimization of parameters for electrohydrodynamic emulsifiers / K.V. Tarantsev, K.R. Tarantseva // Chemical and Petroleum Engineering. – 2002. – Т. 38. – № 9–10. – С. 576–577.

References

1. Bormotov A.N. Matematicheskoe modelirovanie i mnogokriterialnyj sintez kompozicionnyh mater-ialov specialnogo naznachenija: dis... doktora tehn. nauk. Penza, 2011. pp. 316.
2. Bormotov A.N. Matematicheskoe modelirovanie i mnogokriterialnyj sintez kompozicionnyh mater-ialov / A.N. Bormotov I.A. Proshin, E.V. Koroljov. Penza: Izd-vo PGTA, 2011. 352 p.
3. Bormotov A.N. Mnogokriterialnyj sintez kompozita kak zadacha upravlenija / Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. 2010. T. 16. no. 4. pp. 924–937.
4. Bormotov A.N. Mnogokriterialnyj sintez sverhtjazh-elogo kompozita / A.N. Bormotov, I.A. Proshin // Vestnik Brjanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. 2009. no. 4. pp. 29–36.
5. Bormotov A.N. Sistema upravlenija kachestvom pri matematicheskom modelirovanii i mnogokriterial-nom sinteze nanomodifirovannyh kompozitov specialnogo naznachenija / Bormotov A.N., Proshin I.A., Kuznecova M.V. // Trudy Instituta sistemnogo analiza Rossijskoj akademii nauk. 2014. T. 64. no. 2. pp. 110–118.
6. Konovalov V.V. K obosnovaniju parametrov bystrohodnogo smesitelja / V.V. Konovalov, A.V. Chupshev, V.P. Terjushkov, S.S. Petrova // Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj sel'sko-hozjajstvennoj akademii. 2008. no. 3. pp. 151–154.
7. Konovalov V.V. Obosnovanie ugla ustanovki emkosti i dlitelnosti peremeshivanija suhijh smesej ba-rabannym smesitelem / V.V. Konovalov, N.V. Dimitriev, S.A. Kshnikatkin, A.V. Chupshev // Niva Povolzhja. 2013. no. 1 (26). pp. 46–50.
8. Taranceva K.R. Modeli i metody prognoza pittingovoj korrozii / Fizikohimija poverhnosti i zashhita materialov. 2010. T. 46. no. 1. pp. 98–106.
9. Taranceva K.R. Problemy korrozionnoj stojkosti oborudovanija v himiko-farmaceuticheskoj promyshlennosti / Korrozija: materialy, zashhita. 2007. no. 3. pp. 15–20.
10. Tarantsev, K.V. Optimization of parameters for electrohydrodynamic emulsifiers / K.V. Tarantsev, K.R. Tarantseva // Chemical and Petroleum Engineering. 2002. T. 38. no. 9–10. pp. 576–577.

УДК 691.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕНОСИЛИКАТНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ СЫРЬЯ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Воробьева А.А., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С.

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: evgeniy-pikalov@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию влияния температуры вспенивания и времени выдержки на физико-механические свойства пеносиликатного материала, полученного на основе натриевой силикат-глыбы с добавлением мела в качестве газообразователя. На первом этапе исследований была определена температура перехода силиката натрия в пиропластическое состояние, равная 800°C. Затем был проведен ряд экспериментов по определению таких свойств полученного материала, как кажущаяся плотность в сухом состоянии, водопоглощение, а также открытая, закрытая и общая пористости, которые определялись по стандартным методикам. В результате проведенных исследований был установлен температурный режим, при котором на основе натриевой силикат-глыбы с добавлением 5% мела может быть получен теплоизоляционный материал с кажущейся плотностью 229 кг/м³.

Ключевые слова: пеносиликат, натриевая силикат-глыба, пиропластическое состояние, температура вспенивания, кажущаяся плотность, пористость

STUDY OF THE EFFECT OF TEMPERATURE REGIME ON THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES FOAMED SILICATE MATERIAL BASED ON RAW MATERIALS IN VLADIMIR REGION

Vorobyova A.A., Vitkalova I.A., Torlova A.S., Pikalov E.S.

Federal Educational Institution of Higher Education Vladimir State University of a name of Alexander Grigorevich and Nikolay Grigorevich Stoletovs, Vladimir, e-mail: evgeniy-pikalov@mail.ru

This article is devoted to the study of the influence of the foaming temperature and holding time on the mechanical properties foamed silicate material obtained on the basis of sodium silicate lump with the addition of chalk as a foamed agent. In the first stage of research were defined the transition temperature of sodium silicate in pyroplasticity condition equal to 800°C. This was followed by a series of experiments to determine such properties of the obtained material, as apparent density in a dry condition, water absorption and open, closed and total porosity were determined according to standard methods. In the investigation it was established the temperature regime in which, based on the sodium silicate lumps with the addition of 5% of chalk can be obtained by thermally insulating material apparent density of 229 kg/m³.

Keywords: foamed silicate, sodium silicate lump, pyroplasticity condition, temperature of foaming, apparent density, porosity

Производство строительных материалов и изделий является одной из динамично развивающихся отраслей промышленности, продукция которой пользуется широким спросом в связи с большими объемами строительства. В настоящее время производство строительных материалов направлено на разработку и применение энерго- и ресурсосберегающих технологий, позволяющих получить материал высокого качества при его низкой себестоимости [1, 5].

В связи с ростом цен на энергоносители также возникает необходимость в создании новых эффективных теплоизоляционных материалов [2]. В последнее время проводится большое количество исследований, направленных на получение материалов с низкой кажущейся плотностью, что обеспечивает им хорошие теплофизические характеристики [6, 7]. Большое внимание

в этом направлении уделяется материалам на основе жидкого стекла (силикат-глыбы), что объясняется сравнительно простой технологией и дешевизной сырьевых материалов, которые зачастую являются отходами различных химических производств, в том числе стекольных [4, 5].

Особенно актуальны разработки, направленные на разработку составов из местного минерального сырья, что снижает затраты на транспортировку сырьевых материалов к местам производства и потребления. Владимирская область располагает большими запасами кремнеземсодержащего сырья, которое применяется местными предприятиями по производству стекла и керамики. Отходы этих предприятий могут успешно применяться для получения силикат-глыбы по мокрому способу, который заключается в прямом растворении

кремнеземсодержащих материалов в едких щелочах. Этот способ в последнее время находит широкое применение [3]. Кроме того, ряд предприятий региона занимается производством силикат-глыбы.

Таким образом, производство теплоизоляционных материалов на основе силикат-глыбы является актуальным для рассматриваемого региона. В рамках данной работы проводились исследования влияния температурного режима на физико-механические свойства пеносиликатного материала, полученного на основе натриевой силикат-глыбы и мела, применяемого в качестве газообразователя. Выбор газообразователя объясняется его сравнительно низкой стоимостью и стабильностью состава, а также широким распространением. Цель работы заключалась в получении материала с низкой плотностью и в оценке его физико-механических свойств, получаемых при исследуемых температурных режимах.

Химический состав натриевой силикат-глыбы, которую применяли при проведении эксперимента, соответствует требованиям ГОСТ 50418-92 и представлен следующими оксидами (мас. %): $\text{SiO}_2 = 71,52$; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 1,98$; $\text{CaO} = 0,36$; $\text{SO}_2 = 0,27$; $\text{Na}_2\text{O} = 25,87$.

Химический состав примененного мела соответствует требованиям ГОСТ 17498-72 для марки ММ2 и представлен следующими оксидами (мас. %): $\text{CaO} = 50,22$; $\text{MgO} = 0,92$; $\text{SiO}_2 = 4,41$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 2,84$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} = 0,16$; $\text{CO}_2 = 41,45$.

Перед проведением исследований силикат-глыбу размалывали в шаровой мельнице и для проведения экспериментов отбирали фракцию с размером частиц менее 0,63 мм. Мел и молотую силикат-глыбу предварительно высушивали при температуре 120°C до постоянной массы.

На первом этапе работы определяли температуру перехода силиката натрия в пиропластическое состояние. Эксперимент проводили параллельно на двух пробах исследуемого материала по двум разным методам для определения оптимального режима перехода в пиропластическое состояние. Для этого навески материала в количестве 10 г помещали в керамические тигли, которые нагревали в лабораторной муфельной печи до температуры 600°C в течение 2 ч. Затем пробы визуально и при соприкосновении с металлическим стержнем диаметром 50 мм проверялись на переход в пиропластическое состояние на одной и той же пробе через каждые 25°C. При этом первую пробу выдерживали при контрольных температурах в течение

10 минут, а затем вынимали из печи для проверки, а вторую пробу вынимали сразу по достижении контрольных температур.

При исследовании первой пробы было установлено, что при температуре 600°C порошок силиката натрия спекается, при температурах свыше 650°C он переходит в кристаллическое состояние. После соприкосновения материала с металлическим стержнем не оставалось следов воздействия. Эксперимент был завершен по достижении температуры 850°C без дальнейших изменений в состоянии материала.

При исследовании второй пробы было установлено, что при температуре 600°C, как и в случае с первой пробой, порошок силиката натрия спекается, а при температуре 675°C переходит в кристаллическое состояние. При температурах свыше 800°C материал переходил в пиропластическое состояние, в котором воздействие металлического стержня приводило к появлению отпечатков на поверхности пробы (показано стрелками на рис. 2). По достижении 1025°C материал переходил в аморфное стеклообразное состояние, в котором не оставалось следов от контакта с металлическим стержнем.

На рис. 1 и 2 приведены фотографии результатов изменения состояния материала. Показаны изображения после термообработки, в результате которой происходили визуальные изменения состояния материала.

На основании предварительного эксперимента было установлено, что для перехода силиката натрия в пиропластическое состояние необходим нагрев до 800°C с минимальной выдержкой материала, иначе возможны его преждевременное спекание и кристаллизация.

На втором этапе исследований проводилось изготовление образцов из пеносиликата с добавлением мела. Приготовление смеси силиката и газообразователя проводилось при совместном помоле ингредиентов, взвешенных в нужной пропорции, в шаровой мельнице в течение 20 мин. Затем готовая смесь засыпалась в тонкостенные металлические формы и вручную незначительно уплотнялась до получения ровной поверхности засыпки.

Формы с материалом помещались на две огнеупорные подставки внутри муфельной лабораторной печи для обеспечения конвекции нагретого воздуха и относительно равномерного нагрева со всех сторон и нагревались до температуры вспенивания с последующей выдержкой, а затем охлаждались внутри печи до комнатной температуры после её выключения.

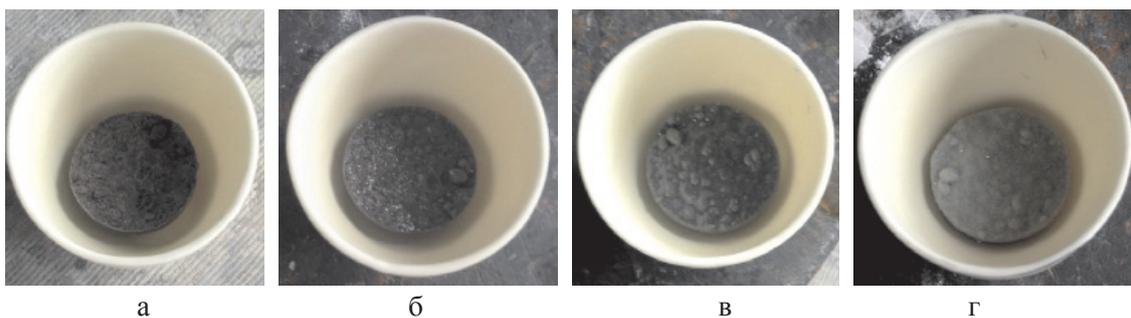


Рис. 1. Изменение состояния силиката натрия при различных температурах с проведением выдержки при каждой температуре:
а – от 600 до 625 °С; б – 650 °С; в – от 675 до 700 °С; г – от 725 до 800 °С

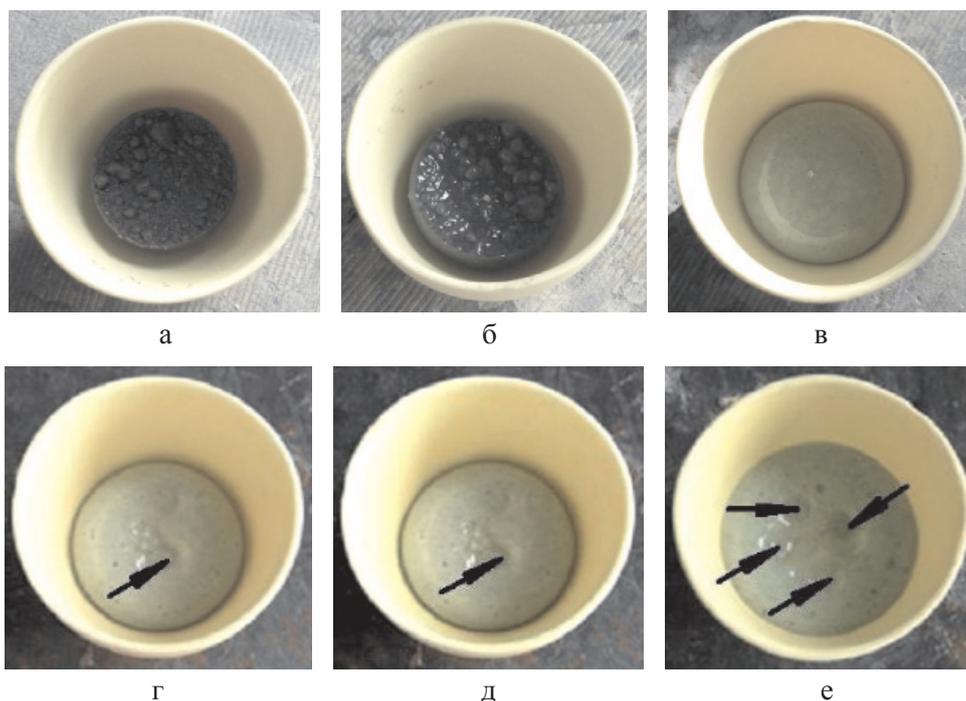


Рис. 2. Изменение состояния силиката натрия при различных температурах без проведения выдержки при каждой температуре:
а – от 600 до 650 °С; б – от 675 до 775 °С; в – от 800 до 875 °С;
г – от 900 до 975 °С; д – 1000 °С; е – 1025 °С

Первоначально мел вводили в количестве 1% от массы силиката и увеличивали содержание газообразователя на 1% в каждом последующем опыте с визуальной оценкой степени вспенивания образца. Вспенивание проводили при температуре 800 °С. Установлено, что при содержании мела менее 3% вспенивание материала было незначительным, а при содержании от 4 до 7 – удовлетворительным и практически не увеличивалось с повышением количества мела, но при этом происходило укрупнение пор с образованием крупных пустот в материале. Поэтому дальнейшие исследо-

вания проводили на образцах, полученных с добавлением 5% мела.

Для оценки влияния температуры на свойства получаемого материала изготавливаемые образцы вспенивали при температурах от 750 до 850 °С через каждые 25 °С.

Экспериментально установлено, что для применяемых форм размером 9,34×4,9×3,5 см возможна засыпка 50 г силиката и 2,5 г газообразователя. При меньших навесках происходило незначительное вспенивание, по-видимому, из-за относительно большой площади поверхности формы и малой толщины слоя засыпки.

Также установлено, что время выдержки не должно превышать 5 мин при времени нагрева равном 40 мин. При большем времени нагрева материал, по-видимому, за счёт пиропластического состояния оседает, а при меньшем времени не достигает максимально возможного объема (следовательно минимальной плотности и максимальной пористости) при вспенивании. При указанном температурном режиме материал при вспенивании заполнял от 80% формы и выше.

После извлечения образцов из формы им придавался вид параллелепипеда при помощи ножовки. Таким образом, было установлено, что материал легко поддается механической обработке для получения образцов требуемой формы и размеров. В результате оценки внешнего вида образцов (рис. 3) было установлено, что пористость материала относительно равномерная.

– для открытой пористости:

$$P_{от} = \frac{m_{вл} - m_{сух}}{m_{вл}} \cdot 100\%,$$

где $m_{вл}$ – масса насыщенного водой образца, измеренная при определении водопоглощения, г; $m_{сух}$ – масса сухого образца, г;

– для закрытой пористости:

$$P_з = P_{и} - P_{от}, \%$$

Результаты определения свойств образцов в сухом состоянии представлены на рис. 4 и 5.

Зависимость кажущейся плотности от температуры можно объяснить тем, что при температурах вспенивания до 800°C степень вспенивания увеличивается и материал лучше сохраняет полученный при вспенивании объем, а при температурах свыше 800°C деформируемость материала

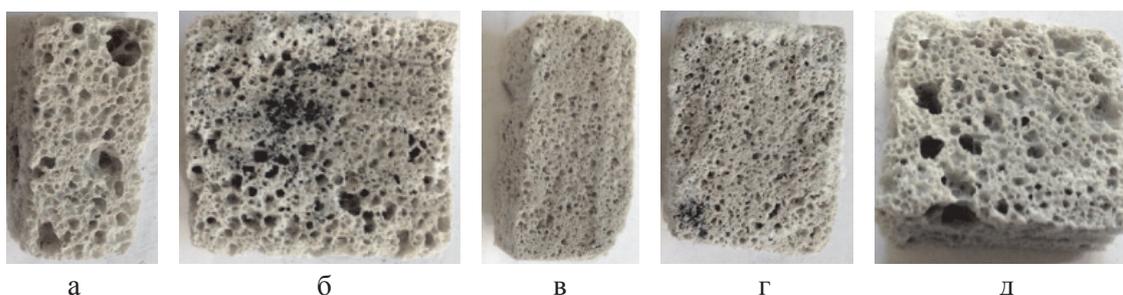


Рис. 3. Внешний вид образцов, полученных при различной температуре вспенивания, °С: а – 750; б – 775; в – 800; г – 825; д – 850

образцы изготавливались и испытывались сериями. Каждая серия состояла из трёх образцов. Оценка физико-механических свойств проводилась по результатам определения кажущейся плотности в сухом состоянии, водопоглощения и пористости, определённых по стандартным методикам.

Водопоглощение (В) образцов определялось по результатам их взвешивания после нахождения в емкости с водой в течение 24 часов. Значения водопоглощения исследуемых образцов приведены на рис. 4. Пористость образцов определялась по следующим формулам:

– для истинной пористости:

$$P_{и} = \left(1 - \frac{\rho_{каж}}{\rho_{ист}} \right) \cdot 100\%,$$

где $\rho_{ист}$ – истинная плотность исследуемого материала, определенная пикнометрическим методом и равная 646,29 кг/м³;

возрастает за счет повышения пластичности, а следовательно, он может меньше увеличиваться в объеме и оседать, что приводит к увеличению плотности. По тем же причинам изменяются водопоглощение и истинная пористость. Высокие значения водопоглощения объясняются большей открытой пористостью образцов. Преобладание открытой пористости над закрытой можно объяснить тем, что поры в рассматриваемых образцах в основном образовывались за счет удаления газообразователя.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлен температурный режим, при котором на основе натриевой силикат-глыбы с добавлением 5% мела может быть получен теплоизоляционный материал с удовлетворительной плотностью, так как у большинства современных теплоизоляционных материалов, применяемых в строительстве, плотность находится

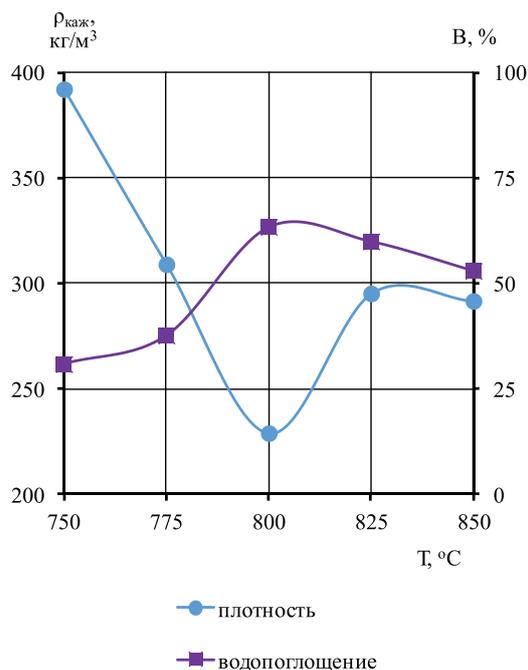


Рис. 4. Плотность и водопоглощение исследуемых образцов

в пределах от 17 до 400 кг/м³ [1, 5]. В данном направлении возможны дальнейшие исследования, направленные на исследование влияния различных добавок с разным соотношением относительно количества силиката натрия, в том числе и за счет вариаций размера пор, что позволит получить пеносиликат с заданным комплексом эксплуатационных свойств.

Список литературы

1. Зарубина Л.П. Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии. – СПб.: БХВ-Петербург. Серия: Строительство и архитектура, 2013. – 416 с.
2. Кудрякова А.В. Оценка влияния состава шихты на прочностные характеристики керамического кирпича / А.В. Кудрякова, Я.И. Чернышкіна, Е.С. Пикалов, Е.С. Ильина // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 1. – С. 26–30.
3. Обзор рынка силикат-глибы и жидкого стекла в СНГ. – 3-е изд., перераб. и доп. Демонстрационная версия. – М.: ИнфоМайн, 2010. – 17 с.
4. Производство теплоизоляционных пеносиликатных материалов / В.Ф. Павлов, А.М. Погодаев, А.В. Прошкин, В.Ф. Шабанов. – Новосибирск: Изд. СО РАН, 1999. – 70 с.
5. Соколова С.Д. Теплоизоляция. Материалы, конструкции, технологии / С.Д. Соколова, Л.В. Ставрицкая, Б.М. Шойхет, под ред. С.М. Кочергина. – М.: НТС «Стройинформ», 2008. – 444 с.
6. Чухланов В.Ю. Исследование диэлектрических свойств синтактических пен на основе кремнийорганиче-

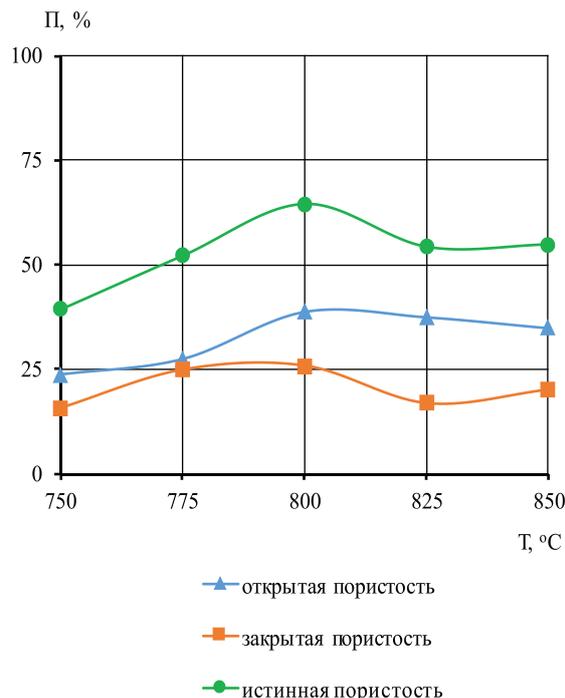


Рис. 5. Пористость исследуемых образцов

ского связующего / В.Ю. Чухланов, О.Г. Селиванов // Пластические массы. – 2015. – № 1–2. – С. 45–46.

7. Чухланов В.Ю. Теплофизические свойства синтактичных пенопластов на основе полидиметилсилоксанового связующего / В.Ю. Чухланов, О.Г. Селиванов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8–1. – С. 26–29.

References

1. Zarubina L.P. *Teploizolyatsiya zdaniy i sooruzheniy. Materialy i tekhnologii* [Thermal insulation of buildings and structures. Materials and technologies]. Saint Petersburg, BKHV-Petersburg. Series: Construction and architecture, 2013. 416 p.
2. Kudryakova A.V., Chernyashkina Ya.I., Pikalov E.S., Ilina E.S. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya – Success of modern natural science*, 2016, no. 1, pp. 26–30.
3. *Obzor rynka silikat-glyby i zhidkogo steklav SNG* [The review of the market of solid sodium silicate and liquid glass in the CIS]. 3rd ed., revised and enlarged edition. M.: Infomine, 2010. 17 p.
4. Pavlov V.F., Pogodaev A.M., Proshkin A.V., Shabanov V.F. *Proizvodstvo teploizolyatsionnykh penosilikatnykh materialov* [Foamed silicate production of thermal insulation materials] – Novosibirsk: Pub. SB RAS, 1999. 70 p.
5. Sokolova S.D., Stavitskaya L.V., Shoykhet B.M. *Teploizolyatsiya. Materialy, konstruktii, tekhnologii* [Thermal insulation. Materials, design, technology], ed. Kochergin S.M. M.: NTS Stroyinform, 2008. 444 p.
6. Chukhlanov V.Yu., Selivanov O.G., *Plasticheskie massy* – Plastic mass, 2015, no. 1–2, pp. 45–46.
7. Chukhlanov V.Yu., Selivanov O.G., *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy* – International journal of applied and fundamental research, 2014, no. 8–1, pp. 26–29.

УДК 621.436.2

БЕЗМОТОРНЫЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОЛОВОК ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЕЙ НА НАДЕЖНОСТЬ

¹Гоц А.Н., ¹Клевцов В.С., ²Прыгунов М.П.

¹ФБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: hotz@mail.ru, ehanic2221@rambler.ru;

²Владимирский автоцентр КАМАЗ, e-mail: kamaz33@inbox.ru

Статья посвящена обзору и анализу безмоторных стендов для ускоренных испытаний на надежность головок цилиндров дизелей. На стадии доводки поршневого двигателя вместо длительных и дорогостоящих эксплуатационных испытаний надежность отдельных узлов и деталей определяется при ускоренных испытаниях. Ускоренные испытания характеризуются коэффициентами ускорения. Проведен обзор и анализ конструкций созданных в России стендов для ускоренных испытаний на термоциклическую прочность головок цилиндров поршневых двигателей. В результате анализа выявлены достоинства и недостатки установок, которые влияют на достоверность результатов исследований. Предложена конструкция стенда, сочетающая наибольшее количество описанных достоинств и наименьшее количество недостатков, что приведет к высокой достоверности результатов исследования, но минимальным техническим и материальным затратам при создании установки.

Ключевые слова: ускоренные испытания, коэффициент ускорения, трещина, усталостное разрушение

NON-MOTOR STANDS FOR RELIABILITY RESEARCHING OF DIESEL CYLINDER HEADS

¹Gots A.N., ¹Klevtsov V.S., ²Prygunov M.P.

¹Federal Budget Educational Institution of Higher Education «Vladimir State University named after Alexander G. and Nicholas G. Stoletovs», Vladimir, e-mail: hotz@mail.ru, ehan-ic2221@rambler.ru;

²Vladimir Autocentre KAMAZ, Vladimir, e-mail: kamaz33@inbox.ru

This article provides an overview and analysis of non-motorized stands for accelerated reliability testing of cylinder heads-diesels. At the stage of finishing of the piston engine instead of long and doro-gostoyaschih operational reliability tests of individual components and parts determined by us-the root test. Accelerated tests are characterized by the acceleration coefficients. A review and analysis of designs created in Russia stands for the accelerated tests termotsikliche-ical strength of the piston engine cylinder head. The analysis identified advantages and disadvantages settings that affect the accuracy of test results. A stand design that combines the greatest number of advantages described and the smallest quantity of limitations, leading to high reliability of research results, but the minimum technical and material costs while creating the installation.

Keywords: accelerated testing, acceleration factor, crack, fatigue failure

При разработке опытного образца поршневого двигателя большое внимание уделяется конструированию и расчету наиболее нагруженных деталей, в частности головки цилиндра (ГЦ), которая должна обладать малой массой, быть технологичной, иметь низкую стоимость, а самое главное – обеспечивать требуемые показатели долговечности и надежности. Это вызвано тем, что оценка надежности и принятие решения о ее достаточности могут быть осуществлены лишь по истечении весьма длительного времени эксплуатации двигателя, на который будет установлена ГЦ. В случае необходимости повышения надежности ГЦ требуется не только устранить причину отказа, но и снова провести цикл длительных испытаний [1]. Этот процесс называется доработкой и, как правило, бывает многоцикловым. Доработка часто продолжается несколько лет.

Для ускоренного определения надежности ГЦ необходимо интенсифицировать причины появления отказов, то есть провести ускоренные испытания посредством увеличения скорости или количества нагружений в единицу времени. И хотя режимы ускоренных испытаний принципиально отличаются от реальных режимов эксплуатации, при их выборе необходимо прежде всего обеспечить качественное подобие реальных и смоделированных процессов, определяющих возникновение отказов, а также отсутствие отказов, не встречающихся в эксплуатации.

Коэффициенты ускорения при таких испытаниях – величины статистические, зависящие от рассеяния показателей надежности испытуемого изделия. Точность их определения, как и точность прогнозов эксплуатационной долговечности и безотказности по результатам ускоренных

испытаний, зависит от объема имеющейся информации о надежности двигателей в эксплуатации и при испытаниях [1].

Таким образом, задачу определения надежности спроектированной ГЦ можно решить путем проведения ускоренных испытаний на безмоторном стенде (БС).

Цель – провести анализ разработанных в России стендов для ускоренных испытаний ГЦ дизелей.

Анализ стендов для ускоренных испытаний

По типу создаваемого напряженно-деформированного состояния в сечениях ГЦ БС можно разделить на температурные (напряжение происходит за счет создания температурных перепадов в плоскости и по глубине днища ГЦ), механические (напряжение происходит за счет изменения давления в объеме камеры сгорания) и комбинированные (сочетающие первые два способа). По типу источника теплоты БС можно разделить на электрические (в качестве нагревателя используются ТЭНы, галогенные лампы, индукторы, графитовые стержни и т.д.) и химические (нагрев осуществляется с помощью сжигания топлива).

Для определения ресурса, или времени наработки ГЦ, методом ускоренных испытаний наиболее предпочтительными являются комбинированные стенды, так как они позволяют создавать напряженно-деформированное состояние, переменное во времени, тем самым приводя условия воздействия на ГЦ близкие к реальным. Однако, по данным исследований [2], наибольшие напряжения в ГЦ создает именно температурное нагружение, а не механическое. Так, для ГЦ двигателя 4ЧН 10,5/12 (Д-145Т) на

номинальном режиме интенсивность напряжений в межклапанной перемычке от воздействия монтажной и температурной нагрузок составила 108 МПа [2], в то время как от монтажной нагрузки и имитации давления газов составила 31,1 МПа (рис. 1).

То есть, интенсивность напряжений от температурного нагружения оказывается почти в 3,5 раза выше, чем от механического. К тому же сочетание этих двух типов нагружения приводит к высокой трудоемкости разработки, сборки и обслуживания стендов данной категории.

Таким образом, создавая установку для ускоренных испытаний ГЦ можно исключить систему, имитирующую давление рабочего тела на ГЦ, при сохранении достоверности результатов прогнозируемой надежности.

Для исследования термоусталостной прочности ГЦ был разработан БС [3], принцип работы которого заключается в нагреве днища исследуемой ГЦ с помощью графитовых пластин, через которые проходит электрический ток. Стенд позволяет проводить испытания с ускорением по наработке. Недостатком данной установки является использование в качестве испытуемого образца только днища ГЦ (верхняя часть головки срезается). Но, как известно, ГЦ представляет из себя сложную пространственную деталь, в которой поперечное сечение постоянно изменяется и при нагреве тепловое состояние днища целой ГЦ будет отличаться от состояния только днища ГЦ из-за различий теплопередачи в окружающую среду. Также нагрев днища осуществляется только через клапанную перемычку, в то время как на реальном двигателе нагрев происходит по всему днищу или по проекции камеры

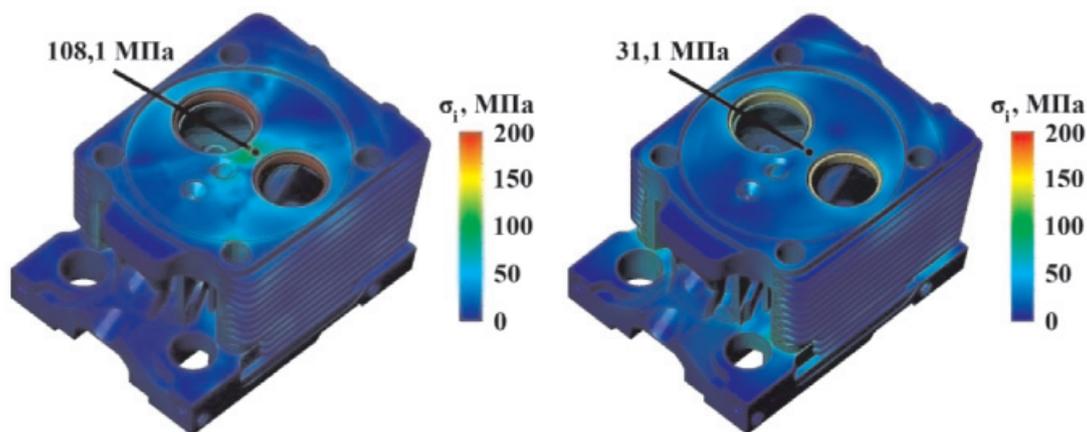


Рис. 1. Распределение интенсивности напряжений при действии монтажной нагрузки и температур (слева) и при действии монтажной нагрузки и сил давления газов (справа)

сгорания в поршне на днище ГЦ. По этим причинам происходит трудность с достижением идентичных разрушений.

В ЦНИИ МПС [5] был разработан и построен тепловой БС, в котором используется радиационно-конвективный тип нагревателя. В отличие от предыдущего стенда в этой установке производится нагрев всей ГЦ, а не только днища. Нагревательное устройство БС ЦНИИ МПС состоит из корпуса, охлаждаемого водой, двух панелей из асбоцементных плит, предназначенных для установки токопроводящих пружин патронов, и ламп марки КГ220-2000-4. Корпус нагревателя изготовлен из алюминиевого сплава марки АМг, имеющего отражательные свойства, близкие к серебру, и отполирован. В нем установлены лампы общей мощностью 42 кВт, расположенные в два ряда (первый ряд 11 ламп, второй 10 ламп) и ориентированные параллельно друг другу, что значительно упростило конструкцию нагревательного устройства и уменьшило его размеры. Нагревательное устройство имеет возможность передвигаться в горизонтальной плоскости по направляющим (для осмотра и протирки ламп) и в рабочем состоянии прижимается к торцу рубашки водяного охлаждения при помощи четырех винтов-фиксаторов. Для контроля за тепловым состоянием корпуса нагревателя в нем установлены 12 термопар. Нагревательное устройство и испытываемая деталь устанавливаются на подставку, образованную четырьмя стойками, жестко соединенными между собой. БС имеет водяную систему охлаждения корпуса нагревателя и ГЦ. Испытания

на данном стенде проходят с ускорением по времени и наработке.

В НИКТИДе был создан БС [4], источником термоциклического нагружения которого является высокочастотная установка типа И32-100/8, имеющая кольцевой индуктор, который с помощью ТВЧ нагревает днище ГЦ. Температура нагрева поддерживается с помощью системы автоматического регулирования путем включения-отключения высокочастотной установки. Охлаждение головки осуществляется водой и воздухом, пропускаемыми соответственно по водяным и воздушным каналам ГЦ.

Исследование ГЦ проводится в два этапа. Первый – экспериментальное исследование теплонапряженного состояния ГЦ на двигателе в реальных условиях, которое проводится для определения граничных условий нагружения. Это позволяет достигнуть соответствия между реальным и лабораторным нагружениями. Второй – проведение термоциклических испытаний ГЦ на безмоторном стенде.

При испытаниях на термоциклическую прочность определяется зависимость числа циклов до возникновения трещин малоциклового усталости от максимальной температуры цикла и амплитуды температур в цикле.

Исходный термоцикл (рис. 2, график (б)) [4] определяется по условиям испытаний головок цилиндров на дизеле в режиме максимальной мощности. В первом приближении этот цикл характеризуется максимальной температурой, равной 250°C, минимальной температурой равной 100°C, амплитудой 150°C.

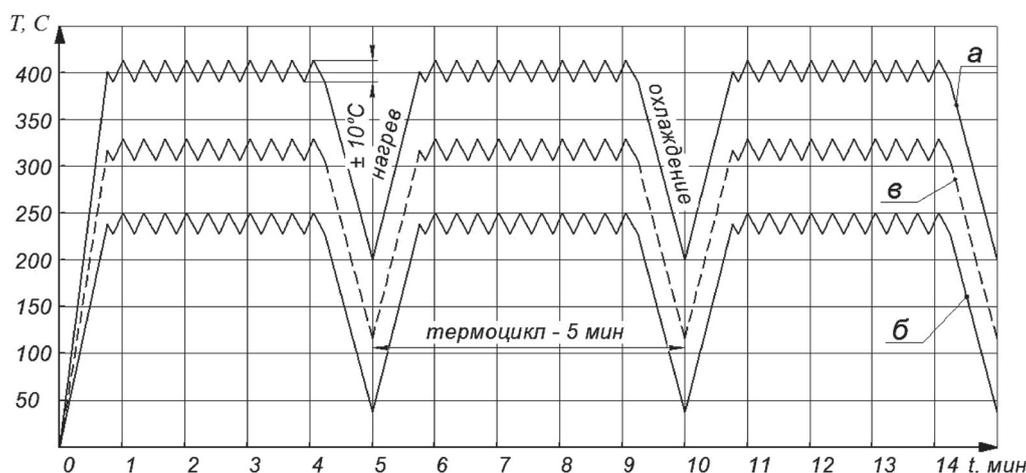


Рис. 2. Диаграмма термоциклического нагружения головки цилиндра:
 а – предельный цикл нагружения; б – базовый цикл нагружения;
 в – промежуточный цикл нагружения

Предельный термоцикл (рис. 2, график (а)) [4] имеет максимальную температуру $400 \pm 10^\circ\text{C}$, а минимальную $200 \pm 10^\circ\text{C}$ при той же длительности периода поддержания максимальной температуры (принята равной 3 мин) и периода «охлаждения-нагрева» (принята равной 1 мин).

Минимальная температура 100°C определяется по предельной температуре охлаждающей жидкости в дизеле. К этой температуре может приблизиться температура днища головки цилиндров на режиме максимальных оборотов холостого хода двигателя. Максимальная температура 400°C определяется как предельная температура, при которой чугун еще сохраняет свои механические свойства. В данном случае все температуры приводятся для чугуна ГЦ.

Промежуточный цикл (рис. 2, график (в)) [4] уточняется в ходе испытаний и является наиболее приближенным к циклу реального разрушения.

По результатам испытаний на двух уровнях напряжений, соответствующих предельному и промежуточному термоциклам, строится кривая малоциклового термической усталости днища ГЦ и определяется реальный цикл разрушения.

Испытания проводятся до образования трещин размером 5...10% от толщины днища ГЦ, определяемых визуально или с помощью оптических средств. Испытания на данном стенде проходят с ускорением по времени и наработке.

Во Владимирском государственном университете был создан стенд [6] для анализа теплового напряженно-деформированного состояния (ТНДС).

Стенд позволяет создавать произвольный по продолжительности режим термоциклического нагружения ГЦ. При этом исследуемая ГЦ подвергается неизотермическому термоциклическому нагружению. Нагрев ГЦ со стороны огневого днища осуществляется тепловым потоком, создаваемым галогенными лампами, а охлаждение осуществляется с помощью обдува воздухом. Трехмерная модель БС приведена на рис. 3. Стенд устроен следующим образом: на жестком основании 1 с помощью четырех шпилек смонтирована нижняя плита 2, корпус 3 с ложементами для галогенных ламп 4, а также верхняя плита 5. Плита 2, корпус 3 и плита 5 во время работы охлаждаются проточной водой. Галогенные лампы 4 КГ230-2000-5 общей мощностью 30 кВт уложены продольно в два ряда, причем в верхнем ряду расположено девять ламп, а в нижнем шесть. В плите 5 сделано отверстие, через которое тепло, излучаемое лампами, поступает на исследуемую деталь. При этом для использования отраженного света отверстие выполнено коническим. Верхняя крышка плиты 2 выполнена из алюминиевого сплава и отполирована для лучшего отражения потока излучаемого лампами. На плите 5 установлено проставочное кольцо 6, опорный бурт которого по форме полностью повторяет бурт гильзы цилиндра двигателя. Для создания градиента между центральной и периферийной зоной головки цилиндра внутри кольца 6 проложена медная трубка 7, которая охлаждается проточной водой. Исследуемая головка цилиндра 8 установлена на плите 5 с помощью четырех шпилек, момент затяжки гаек которых равен 110 Н·м. Место контакта трубки 7 и днища головки 8 покрывалось теплопроводной пастой КПТ-8. Стенд обладает следующими недостатками:

• из-за наличия галогенных ламп испытание ГЦ с жидкостным охлаждением становится невозможным, так как в случае возникновения трещины, соединяющей днище ГЦ и полости охлаждения, – все лампы будут уничтожены;

• возникает перегрев верхних ламп нижними, а также боковыми, что приводит к их вздутию и выходу из строя, следовательно, испытания с длительной выдержкой по температуре будут недоступны;

• лампы имеют большую длину, чем диаметр днища ГЦ, что снижает КПД установки;

• требуется постоянный осмотр, очистка от нагара и пыли и замена ламп.

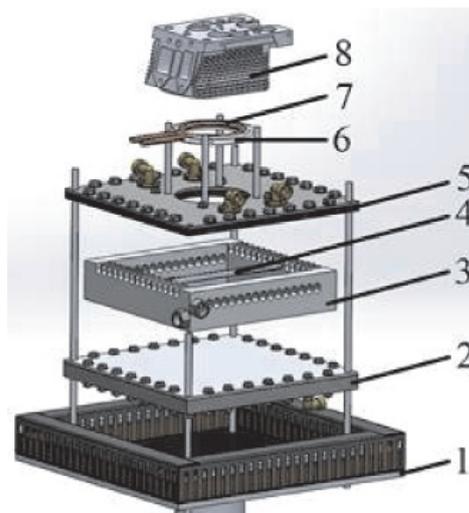


Рис. 3. Трехмерная модель безмоторного теплового стенда:

- 1 – жесткое основание; 2 – нижняя плита;
3 – корпус; 4 – галогенные лампы;
5 – верхняя плита; 6 – промежуточное кольцо;
7 – медная трубка; 8 – головка цилиндра

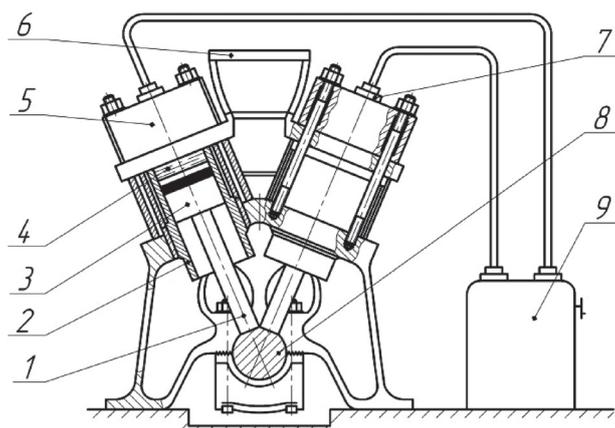


Рис. 4. Схема БС для определения монтажных напряжений и напряжений от сил давления газа:
 1 – шатун; 2 – гильза цилиндра; 3 – поршень; 4 – масло; 5 – ГЦ; 6 – блок цилиндров;
 7 – форсунка; 8 – коленчатый вал; 9 – насосная установка

Испытания проходят до появления трещин размером 0,2 мм и более, определяемых невооруженным глазом или с помощью микроскопа. Ускорение испытаний производится по времени и наработке.

Для определения монтажных напряжений и напряжений от механической нагрузки давления газов был разработан стенд [7] (рис. 4), имитирующий давление газов на днище ГЦ с помощью давления масла от насоса высокого давления.

Стенд состоит из блока цилиндров 6, в котором располагаются, шатун 1, гильза 2, поршень 3, коленчатый вал 8. Снаружи к блоку с помощью шпилек притягивается ГЦ 5. С помощью этих же шпилек создается монтажная нагрузка. Имитация давления газов достигается путем создания насосом

высокого давления 9 масла 4 в камере сгорания. Для герметизации КС со стороны поршня 3 используются резиновые кольца в двух первых канавках, а со стороны клапанов герметизация достигалась применением клея на посадочных фасках седел клапанов. Недостатком этого стенда является отсутствие термоциклической составляющей нагружения. И это может привести к тому, что стендовое разрушение будет отличаться от эксплуатационного. Ускорение испытаний в данном случае происходит по наработке.

На Владимирском тракторном заводе [8] был создан комбинированный БС для исследования ГЦ и цилиндров воздушного охлаждения, конструкция которого представлена на рис. 5.

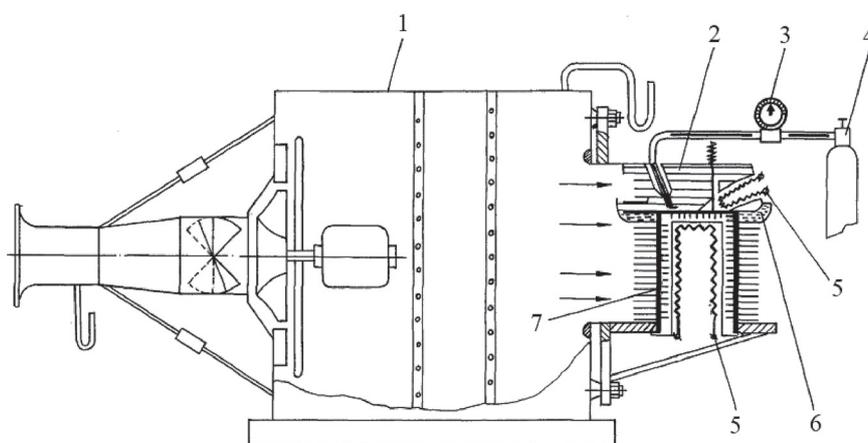


Рис. 5. Схема БС для исследования ГЦ и цилиндров:
 1 – аэродинамическая камера; 2 – ГЦ; 3 – манометр; 4 – баллон со сжатым воздухом;
 5 – нагревательный элемент; 6 – масляная ванна; 7 – цилиндр

Стенд имеет системы, регулирующие интенсивность охлаждения ГЦ 2 и цилиндра 7 за счет изменения расхода воздуха и масла. В качестве источников теплоты использовались электронагреватели 5, установленные внутри цилиндра 7, а также в выпускном канале ГЦ 2. Имитация давления газа внутри цилиндра 7 достигалась подачей воздуха из баллона со сжатым воздухом через форсуночное отверстие. Данный БС позволяет с высокой точностью имитировать стационарные тепловые и механические нагрузки. Однако вследствие большой тепловой инерционности электронагревателей 5 моделирование переходных процессов на данной установке не представляется возможным. Ускорение испытаний на данной установке происходит по времени и наработке.

Выводы

Проведенный анализ разработанных стендов для ускоренных испытаний ГЦ показывает, что они обладают существенными недостатками. Наиболее приемлемым был бы стенд, который:

- производил нагрев ГЦ сгорающим сжиженным газом, т.к. он недорогой, обладает низким содержанием сажи при сгорании и его продукты сгорания будут подобны газам в цилиндре двигателя, что позволит получить сходство с реальными условиями работы ГЦ и получить высокую достоверность результатов;

- не имел систему имитации давления газов, что немного снизит достоверность результатов, но ощутимо увеличит простоту изготовления и обслуживания;

- обладал автоматической системой управления для смены циклов нагрева и охлаждения – среднее увеличение трудоемкости изготовления взамен простоты эксплуатации и однообразия картины нагружения;

- обеспечивал создание монтажной нагрузки на ГЦ, так как без этого условия проводить термическое нагружение вообще не имеет смысла.

Также объектом исследования должна служить полноразмерная ГЦ, а не только днище, потому, что характер теплопередачи целой ГЦ и днища сильно различаются. В добавок к вышесказанному, для соблюдения подобия работы, необходимо подводить теплоту не только к днищу ГЦ, но и к выпускному каналу.

Список литературы

1. Гоц А.Н. Машиностроение. Энциклопедия. Двигатели внутреннего сгорания. Т. IV-14/ под общ. ред. А.А. Александрова, Н.А. Иващенко. – М.: Машиностроение. 2013. – С. 657–661.

2. Гоц А.Н., Иванченко А.Б., Прыгунов М.П., Французов И.В. Моделирование теплонапряженного состояния головки цилиндра тракторного дизеля воздушного охлаждения // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6–5. – С. 1061–1067.

3. Захаров А.А. Повышение долговечности головок блока цилиндров дизелей при восстановлении путем применения деконцентраторов напряжений: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 – Саратов, 2005. – 207 с.

4. Методика ускоренных испытания на термодинамическую прочность головок цилиндров тракторных и комбайновых двигателей / НИКТИД / РД 23.3 84-88. – Владимир, 1988. – 50 с.

5. Насыров Р.А., Иващенко Н.А., Тимохин А.В. Статические тепловые стенды для исследования поршней и цилиндров крышек дизелей // ДВС: Реф. сб. НИИинформтязмаш. – 1978. – С. 14–17.

6. Стенд для исследования теплонапряженного состояния головки цилиндров двигателя внутреннего сгорания / Гоц А.Н., Прыгунов М.П., Французов И.В., Клевцов В.С., Сысоев С.Н. / Патент России № 142963. 2014. Бюл. № 19.

7. Сальников М.А. Оценка долговечности крышек цилиндров тепловозных дизелей в зависимости от уровня теплонапряженности: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02: 01.02.06 – Коломна, 1984. – 212 с.

8. Эфрос В.В. Развитие научных основ конструирования тракторных дизелей с воздушным охлаждением: дис. ... д-ра техн. наук: 05.04.02 – Владимир, 1977. – 475 с.

References

1. Gots A.N. Mashinostroenie. Jenciklopedija. Dvigateli vnutrennego sgoranija. T. IV-14 // Pod obshh. red. A.A. Aleksandrova, N.A. Ivashhenko. M.: Mashinostroenie. 2013. pp. 657–661.

2. Gots A.N., Ivanchenko A.B., Prygunov M.P., Francuzov I.V. Modelirovani-e teponaprazhennogo sostojanija golovki cilindra traktornogo dizelja vozdušnogo ohlazhdenija // Fundamentalnye issledovanija. 2013. no. 6–5. pp. 1061–1067.

3. Zaharov A.A. Povyshenie dolgovechnosti golovok bloka cilindrov dizelej pri vosstanovlenii putem primenenija dekoncentratorov naprjazhenij: Dis. ... kand. tehn. nauk: 05.20.03 Saratov, 2005. 207 p.

4. Metodika uskorennyh ispytaniya na termociklicheskuju prochnost golovok cilindrov traktornyh i kombajnovykh dvigatelej / NIKTID / RD 23.3 84-88 Vladimir, 1988.

5. Nasyrov R.A., Ivashhenko N.A., Timohin A.V. Staticheskie teplovyje stendy dlja issledovanija porshnej i cilindrov kryshek dizelej // DVS: Ref. sb. NIInformtjazhmash. 1978. pp. 14–17.

6. Stend dlja issledovanija teponaprazhennogo sostojanija golovki cilindrov dvigatelja vnutrennego sgoranija / Goc A.N., Prygunov M.P., Francuzov I.V., Klevcov V.S., Sysoev S.N. / Patent Rossii no. 142963. 2014. Bjul. no. 19.

7. Salnikov M.A. Ocenka dolgovechnosti kryshek cilindrov teplovoznnyh dizelej v zavisimosti ot urovnja teponaprazhennosti: Dis...kand. tehn. nauk: 05.04.02: 01.02.06 Kolomna, 1984. 212 p.

8. Jefros V.V. Razvitie nauchnyh osnov konstruirovaniya traktornyh dizelej s vozdušnym ohlazhdeniem: Dis. ... dok. tehn. nauk: 05.04.02 Vladimir, 1977. 475 p.

УДК 539.3

ИНВАРИАНТНАЯ АППРОКСИМАЦИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В МКЭ ДЛЯ УЧЕТА СМЕЩЕНИЯ КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА КАК ТВЕРДОГО ТЕЛА

Гуреева Н.А., Киселев А.П., Киселёва Р.З., Николаев А.П.
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, e-mail: vhs2010@yandex.ru

На алгоритме формирования матрицы жесткости шестигранного объемного конечного элемента оболочки вращения с узловыми неизвестными в виде перемещений и их производных показано, что использование инвариантной аппроксимации перемещений обеспечивает решение общеизвестной проблемы МКЭ – учета смещения как твердого тела. Аппроксимация перемещений внутренней точки конечного элемента выполнялась в двух вариантах: с использованием скалярной аппроксимации компонент вектора перемещения; с использованием разработанной нами инвариантной аппроксимации полей перемещения. При прочностных расчетах в криволинейных системах координат скалярная аппроксимация является некорректной, так как в ней отсутствуют параметры, характеризующие используемую криволинейную систему координат. Отсюда и возникает проблема учета смещения конечного элемента как твердого тела, для решения которой служит разработанная векторная аппроксимация искомых величин.

Ключевые слова: МКЭ, объёмный шестигранный конечный элемент, узловые неизвестные, инвариантная аппроксимация перемещений, учет смещения элемента как твердого тела

INVARIANT APPROXIMATION OF DISPLACEMENT IN FEM TO ACCOUNT FOR THE DISPLACEMENT OF THE FINITE ELEMENT AS A RIGID BODY

Gureeva N.A., Kiselev A.P., Kiseleva R.Z., Nikolaev A.P.
Volgograd State Agricultural University, Volgograd, e-mail: vhs2010@yandex.ru

The algorithm of formation of the stiffness matrix hexahedron hexagonal finite element shell of revolution with nodal unknown in the form of displacements and their derivatives is shown that the use of invariant approximation of displacements provides a solution well – known problem of the FEM – accounting displacement as a rigid body. Approximation of the displacement of the inner points of finite element was performed in two variants: with the use of the scalar approximation the component of the displacement vector; by using our invariant approximation of displacement fields. In strength calculations in curvilinear coordinate systems scalar approximation is incorrect, as it does not contain parameters describing the used curvilinear coordinate system. Hence arises the problem of the displacement of the finite element as a rigid body, which is developed by vector approximation of the desired quantities.

Keywords: FEM, three-dimensional hexahedron finite element, the nodal unknowns, invariant approximation of displacement, displacement as a rigid body

Геометрия оболочки вращения

В декартовой системе координат $oxuz$ положение точки M срединной поверхности оболочки вращения определяется радиус-вектором

$$\vec{R} = x\vec{i} + r \sin \theta \vec{j} + r \cos \theta \vec{k}, \quad (1)$$

где r – радиус вращения точки M относительно оси ox ; $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ – орты декартовой системы координат; θ – угол, отсчитываемый от вертикального диаметра против часовой стрелки.

Векторы локального базиса точки M определяются выражениями

$$\vec{e}_1 = \vec{R}_{,s} = x_{,s} \vec{i} + r_{,s} \sin \theta \vec{j} + r_{,s} \cos \theta \vec{k};$$

$$\vec{e}_2 = \vec{R}_{,r0} = \cos \theta \vec{j} - \sin \theta \vec{k};$$

$$\vec{e}_3 = \vec{e}_1 \times \vec{e}_2 = -\vec{i} r_{,s} + \vec{j} x_{,s} \sin \theta + \vec{k} x_{,s} \cos \theta, \quad (2)$$

где $r_{,s} = r_{,x} x_{,s}$ – производная радиуса вращения по дуге меридиана s .

Соотношение (2) можно представить в матричном виде:

$$\{\vec{e}\} = [s] \{\vec{i}\}; \quad \{\vec{i}\} = [s]^{-1} \{\vec{e}\}, \quad (3)$$

где $\{\vec{e}\}^T = \{\vec{e}_1 \ \vec{e}_2 \ \vec{e}_3\}$; $\{\vec{i}\}^T = \{\vec{i} \ \vec{j} \ \vec{k}\}$.

Дифференцированием (1) при использовании (3) можно получить производные векторов (2) в базисе этих же векторов

$$\{\vec{e}_{,x}\} = [s_{,x}] [s]^{-1} \{\vec{e}\} = [l] \{\vec{e}\};$$

$$\{\vec{e}_{,r0}\} = [s_{,r0}] [s]^{-1} \{\vec{e}\} = [d] \{\vec{e}\}. \quad (4)$$

Радиус-вектор произвольной точки оболочки M^ζ , отстоящей на расстоянии ζ от срединной поверхности имеет вид

$$\vec{R}^\zeta = \vec{R} + \zeta \vec{e}_3, \quad (5)$$

Базисные векторы точки M^s определяются дифференцированием (5) с учетом (4)

$$\begin{aligned}\bar{a}_1 &= \bar{R}_{,s}^{\zeta} = \bar{e}_1 (1 + \zeta l_{31}) + \zeta l_{32} \bar{e}_2 + \zeta l_{33} \bar{e}_3; \\ \bar{a}_2 &= \bar{R}_{,r_0}^{\zeta} = \zeta d_{31} \bar{e}_1 + (1 + \zeta d_{32}) \bar{e}_2 + \zeta d_{33} \bar{e}_3; \quad (6) \\ \bar{a}_3 &= \bar{R}_{,\zeta} = \bar{e}_3.\end{aligned}$$

Точка M^s под действием на оболочку заданной нагрузки займет положение M^{s*} , которое определяется вектором \bar{v} , представляемым компонентами в базисе точки M

$$\bar{v} = v_i \bar{e}_i = \{\bar{e}\}_{1 \times 3} \{v\}. \quad (7)$$

Производные вектора (7) определяются дифференцированием с учетом (4):

$$\begin{aligned}\bar{v}_{,s} &= t_1^1 \bar{e}_1 + t_1^2 \bar{e}_2 + t_1^3 \bar{e}_3 = \{\bar{e}\}^T \{t_1\}; \\ \bar{v}_{,r_0} &= t_2^1 \bar{e}_1 + t_2^2 \bar{e}_2 + t_2^3 \bar{e}_3 = \{\bar{e}\}^T \{t_2\}; \\ \bar{v}_{,\zeta} &= v_{,\zeta}^1 \bar{e}_1 + v_{,\zeta}^2 \bar{e}_2 + v_{,\zeta}^3 \bar{e}_3 = \{\bar{e}\}^T \{v_{,\zeta}\}, \quad (8)\end{aligned}$$

где $\{t_1\}^T = \{t_1^1 + t_1^2 + t_1^3\}$;
 $\{t_2\}^T = \{t_2^1 + t_2^2 + t_2^3\}$; $\{v_{,\zeta}\}^T = \{v_{,\zeta}^1 + v_{,\zeta}^2 + v_{,\zeta}^3\}$;
 $t_1^1 = v_{,s}^1 + v^1 l_{11} + v^2 l_{21} + v^3 l_{31} \bar{e}_1$;
 – функции компонент вектора перемещения и их производных.

Ковариантные компоненты тензора деформации определяются выражениями [5]

$$\varepsilon_{mn} = \frac{1}{2} (a_{mn}^* - a_{mn}) = \frac{1}{2} (\bar{a}_m \cdot \bar{v}_{,n} + \bar{a}_n \cdot \bar{v}_{,m}), \quad (9)$$

где a_{mn}^* , \bar{a}_{mn} – ковариантные компоненты метрических тензоров в деформированном и исходном состояниях.

С использованием (6) и (8) соотношение (9) можно представить в матричном виде

$$\{\varepsilon\}_{6 \times 1} = [L]_{6 \times 3} \{v\}_{3 \times 1}, \quad (10)$$

где $\{\varepsilon\}^T = \{\varepsilon_{11} \varepsilon_{22} \varepsilon_{33} 2\varepsilon_{12} 2\varepsilon_{13} 2\varepsilon_{23}\}$;
 $\{v\}^T = \{v^1 v^2 v^3\}$; $[L]$ – матрица алгебраических и дифференциальных операторов.

Закон Гука

Соотношения между напряжениями и деформациями принимаются в виде [3]

$$\sigma^{mn} = \lambda I_1(\varepsilon) a^{mn} + 2\mu a^{mi} a^{nj} \varepsilon_{ij}, \quad (11)$$

где σ^{mn} – контравариантные компоненты тензора напряжений; ε_{mn} – ковариантные компоненты тензора деформаций; λ , μ – параметры Ламе; a^{mn} – контравариантные компоненты метрического тензора; $I_1(\varepsilon) = \varepsilon_{mn} a^{mn}$ – первый инвариант тензора деформаций.

Соотношение (11) можно записать в матричном виде

$$\{\sigma\} = [D] \{\varepsilon\}, \quad (12)$$

где $\{\sigma\}_T = \{\sigma^{11} \sigma^{22} \sigma^{33} \sigma^{12} \sigma^{13} \sigma^{23}\}$.

Матрица жесткости шестигранного конечного элемента

Объемный конечный элемент, принимается в координатной системе x , θ , ζ в виде шестигранника с узлами i, j, k, l на нижней грани по координате ζ и узлами m, n, p, h по верхней грани [1–4, 6]. Для выполнения численного интегрирования шестигранник отображается на куб с локальными координатами a, b, c , изменяющимися в пределах $-1 \leq a, b, c \leq 1$, с использованием трилинейных функций

$$\begin{aligned}x &= \{\varphi(a, b, c)\}_{1 \times 8}^T \{x_y\}_{8 \times 1}; \quad \theta = \{\varphi(a, b, c)\}^T \{\theta_y\}; \\ \zeta &= \{\varphi(a, b, c)\}^T \{\zeta_y\}, \quad (13)\end{aligned}$$

где $\{x_y\}^T = \{x^i x^j x^k x^l x^m x^n x^p x^h\}$;

$$\{\theta_y\}^T = \{\theta^i \theta^j \theta^k \theta^l \theta^m \theta^n \theta^p \theta^h\};$$

$\{\zeta_y\}^T = \{\zeta^i \zeta^j \zeta^k \zeta^l \zeta^m \zeta^n \zeta^p \zeta^h\}$ – матрицы-строки глобальных координат узлов шестигранника.

Дифференцированием (13) определяют производные глобальных координат в локальной системе $x_{,a}, x_{,b}, x_{,c}, \theta_{,a}, \theta_{,b}, \theta_{,c}, \zeta_{,a}, \zeta_{,b}, \zeta_{,c}$ и локальных координат в глобальной системе $a_{,x}, a_{,\theta}, a_{,\zeta}, b_{,x}, b_{,\theta}, b_{,\zeta}, c_{,x}, c_{,\theta}, c_{,\zeta}$.

Вектор перемещения внутренней точки конечного элемента определяется выражением

$$\bar{v} = v_i \bar{e}_i. \quad (14)$$

Аппроксимация компонент вектора перемещения (14) через узловые неизвестные выполнялась в двух вариантах.

Скалярная аппроксимация компонент вектора перемещения

Узловые неизвестные конечного элемента перемещения и их производные

представляются в локальной и глобальной системах матрицами-строками

$$\begin{aligned} \left\{v_{ty}^n\right\}_{1 \times 32}^T &= \left\{v_1^i \dots v_i^h : v_{t,a}^i \dots v_{t,b}^i \dots v_{t,c}^i \dots v_{t,c}^h\right\}; \\ \left\{v_{ty}^\Gamma\right\}_{1 \times 32}^T &= \left\{v_1^i \dots v_i^h : v_{t,x}^i \dots v_{t,\theta}^i \dots v_{t,\zeta}^i \dots v_{t,\zeta}^h\right\}; \\ &t = 1, 2, 3. \end{aligned} \quad (15)$$

Узловые величины (15) связаны матричной зависимостью

$$\left\{v_y^m\right\}_{32 \times 1} = [T] \left\{v_y^t\right\}_{32 \times 32} \left\{v_y^t\right\}_{32 \times 1}; \quad (t = 1, 2, 3), \quad (16)$$

где элементами матрицы $[T]$ являются производные глобальных координат x, θ, ζ в локальной системе a, b, c для узловых точек конечного элемента.

Каждая компонента вектора перемещения внутренней точки конечного элемента аппроксимируется через узловые значения этой же компоненты матричным выражением

$$\left\{v_t\right\}_{1 \times 32} = \left\{\psi\right\}_{32 \times 1}^T \left\{v_{ty}^n\right\}_{32 \times 1} = \left\{\psi\right\}_{32 \times 1}^T [T] \left\{v_{ty}^\Gamma\right\}_{32 \times 1}, \quad (17)$$

где $\left\{\psi\right\}^T$ – аппроксимирующая матрица, элементами которой являются полиномы Эрмита третьей степени.

На основе скалярной аппроксимации (17) выражение (10) представляется в матричном виде

$$\left\{\varepsilon\right\}_{6 \times 1} = [L] \left\{v\right\}_{6 \times 3} = [L] [A] \left\{v_y\right\}_{3 \times 96} = [B] \left\{v_y^n\right\}_{96 \times 1}, \quad (18)$$

где $\left\{v_y^n\right\}_{1 \times 96}^T = \left\{\left\{v_{1y}^n\right\}_{1 \times 32}^T \left\{v_{2y}^n\right\}_{1 \times 32}^T \left\{v_{3y}^n\right\}_{1 \times 32}^T\right\}$ – строка уз-

ловых неизвестных шестигранного конечного элемента;

$$[A] = \begin{bmatrix} \left\{\psi\right\}^T & \left\{0\right\}^T & \left\{0\right\}^T \\ \left\{0\right\}^T & \left\{\psi\right\}^T & \left\{0\right\}^T \\ \left\{0\right\}^T & \left\{0\right\}^T & \left\{\psi\right\}^T \end{bmatrix}_{3 \times 96}$$

Векторная аппроксимация перемещений

В качестве узловых неизвестных конечного элемента принимаются векторы перемещений узловых точек и их первые произ-

$$\left\{t_y\right\}_{1 \times 96}^T = \left\{v_1^i v_2^i v_3^i \dots v_1^h v_2^h v_3^h : t_1^{li} t_1^{2i} t_1^{3i} \dots t_2^{li} t_2^{2i} t_2^{3i} \dots v_{1,\zeta}^i v_{2,\zeta}^i v_{3,\zeta}^i \dots v_{1,\zeta}^h v_{2,\zeta}^h v_{3,\zeta}^h\right\}; \quad (25)$$

$[\bar{G}]$ – матрица, ненулевыми элементами которой являются базисные векторы узловых точек конечного элемента $\left\{\bar{e}_1^\omega, \bar{e}_2^\omega, \bar{e}_3^\omega\right\}$ ($\omega = 1, 2, \dots, 8$).

водные в локальной и глобальной системах координат и представляются матрицами-строками

$$\begin{aligned} \left\{\bar{v}_y^n\right\}_{1 \times 32}^T &= \left\{\bar{v}^i \dots \bar{v}^h : \bar{v}_a^i \dots \bar{v}_b^i \dots \bar{v}_c^i \dots \bar{v}_c^h\right\}; \\ \left\{\bar{v}_y^\Gamma\right\}_{1 \times 32}^T &= \left\{\bar{v}^i \dots \bar{v}^h : \bar{v}_{r,x}^i \dots \bar{v}_{r,\theta}^i \dots \bar{v}_{r,\zeta}^i \dots \bar{v}_{r,\zeta}^h\right\}. \end{aligned} \quad (19)$$

Между столбцами (19) имеет место матричное соотношение

$$\left\{\bar{v}_y^n\right\} = [T] \left\{\bar{v}_y^\Gamma\right\}. \quad (20)$$

Вектор перемещения внутренней точки конечного элемента аппроксимируется через узловые неизвестные (19) матричной зависимостью

$$\left\{\bar{v}\right\}_{1 \times 32} = \left\{\psi\right\}_{32 \times 1}^T \left\{\bar{v}_y^n\right\}_{32 \times 1} = \left\{\psi\right\}_{32 \times 1}^T [T] \left\{\bar{v}_y^\Gamma\right\}_{32 \times 1} = \left\{\gamma\right\}_{1 \times 32}^T \left\{\bar{v}_y^\Gamma\right\}_{32 \times 1}, \quad (21)$$

где

$$\begin{aligned} \gamma_t &= \Psi_t; \\ \gamma_{8+t} &= \Psi_{8+t} x_{2a}^\omega + \Psi_{16+t} x_{2b}^\omega + \Psi_{24+t} x_{2c}^\omega; \\ \gamma_{16+t} &= \Psi_{8+t} r \theta_{2a}^\omega + \Psi_{16+t} r \theta_{2b}^\omega + \Psi_{24+t} r \theta_{2c}^\omega; \\ \gamma_{24+t} &= \Psi_{8+t} \zeta_{2a}^\omega + \Psi_{16+t} \zeta_{2b}^\omega + \Psi_{24+t} \zeta_{2c}^\omega; \end{aligned}$$

$$\omega = i, j, k, l, m, n, p, h;$$

$$t = 1, 2, \dots, 8. \quad (22)$$

Производные вектора перемещения внутренней точки конечного элемента определяются дифференцированием (21)

$$\begin{aligned} \left\{\bar{v}_{,x}\right\}_{1 \times 32} &= \left\{\gamma_{,xy}\right\}_{1 \times 32}^T \left\{\bar{v}_y^\Gamma\right\}_{32 \times 1}; \\ \left\{\bar{v}_{,r\theta}\right\}_{1 \times 32} &= \left\{\gamma_{,r\theta}\right\}_{1 \times 32}^T \left\{v_\theta^\Gamma\right\}_{32 \times 1}; \\ \left\{\bar{v}_{,\zeta}\right\}_{1 \times 32} &= \left\{\gamma_{,\zeta}\right\}_{1 \times 32}^T \left\{\bar{v}_y^\Gamma\right\}_{32 \times 1}. \end{aligned} \quad (23)$$

Столбец узловых неизвестных в глобальной системе координат на основе (7) и (8) можно представить матричным соотношением

$$\left\{\bar{v}_y^\Gamma\right\}_{32 \times 1} = [\bar{G}] \left\{t_y\right\}_{32 \times 96}, \quad (24)$$

где

На основании соотношений (3) можно базисные векторы узловых точек выразить через базисные векторы рассматриваемой внутренней точки конечного элемента

$$\{\bar{e}^{\omega}\} = [s^{\omega}] [s]^{-1} \{\bar{e}\} = [z^{\omega}] \{\bar{e}\}, \quad (26)$$

где $[s^{\omega}]$ – матрица, элементы которой определяются параметрами узловой точки ω .

После замены на основе (26) базисных векторов узловых точек в матрице $[\bar{G}]$ аппроксимирующие матрицы (21) и (23) можно представить матричными соотношениями

$$\begin{aligned} \bar{v} &= \{\bar{e}\}^T \begin{bmatrix} \gamma_1 [z^i]^T & \dots & \gamma_8 [z^h]^T \\ \gamma_9 [z^i]^T & \dots & \gamma_{17} [z^i]^T \end{bmatrix} \dots \\ & \gamma_{25} [z^i]^T \dots \gamma_{32} [z^h]^T = \{\bar{e}\} [H] \{t_y\}; \\ \bar{v}_{,x} &= \{\bar{e}\} [H_{,x}] \{t_y\}; \quad \bar{v}_{,r0} = \{\bar{e}\} [H_{,r0}] \{t_y\}; \\ \bar{v}_{,\zeta} &= \{\bar{e}\} [H_{,\zeta}] \{t_y\}. \end{aligned} \quad (27)$$

Приравняв правые части выражений (7), (8) и (27), можно получить аппроксимирующие выражения для компонент вектора перемещения внутренней точки конечного элемента

$$\begin{aligned} \{v\} &= [H] \{t_y\}; \quad \{t_1\} = [H_{,x}] \{t_y\}; \\ \{t_2\} &= [H_{,r0}] \{t_y\}; \quad \{t_3\} = [H_{,\zeta}] \{t_y\}. \end{aligned} \quad (28)$$

С использованием (28) деформации (10) во внутренней точке конечного элемента определяется матричным выражением

$$\{\varepsilon\} = [L] \{v\} = [L] [H] [N] \{v_y^{\Gamma}\} = [B] \{v_y^{\Gamma}\}, \quad (29)$$

где использовано преобразование

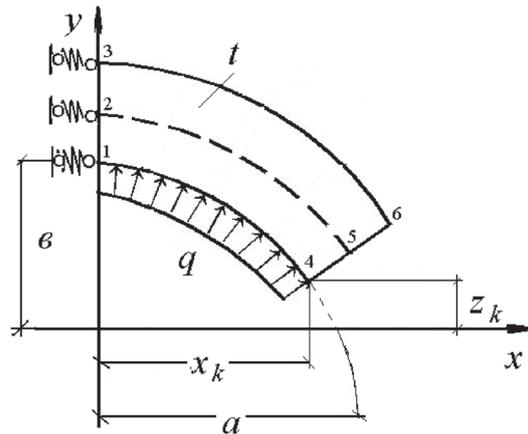
$$\{t_y\} = [N] \{v_y^{\Gamma}\}.$$

С использованием соотношений (18), (29) и (12) по алгоритму [1] формируется матрица жесткости конечного элемента

$$[K] \{v_y^{\Gamma}\} = \{F\} \quad (30)$$

в двух вариантах: на основе скалярной аппроксимации перемещений и на основе векторной аппроксимации. Символом $\{F\}$ обозначен вектор узловых сил конечного элемента.

Пример. Рассматривалась усеченная эллипсоидная оболочка (рисунок), находящаяся под действием внутреннего давления интенсивности q . Были приняты следующие исходные данные: $b = 0,1$ м; $t = 0,01$ м; $r_k = 0,005$ м; $E = 2 \cdot 10^5$ МПа; $\nu = 0,3$; $h = 0,01$ м; $q = 2,5$ МПа.



Усеченный эллипсоид вращения, нагруженный внутренней равномерно распределенной нагрузкой

Расчеты выполнялись для трех усеченных оболочек с размерами больших полуосей $a = 0,5$ м; $a = 1,0$ м; $a = 1,5$ м. Остальные размеры остались неизменными.

Меридиональные напряжения в точках 1, 2, 3 оказались практически равными для всех оболочек и при каждом варианте аппроксимации перемещений в конечном элементе ($\sigma_{ss} = 123,5$ МПа), что примерно на 0,344% отличалось от числовых значений меридиональных напряжений, полученных из уравнения равновесия

$$\sigma_{ss} = \frac{q\pi(b^2 - r_k^2)}{2\pi(b + t/2) \cdot t} = 124,1 \text{ МПа.}$$

Оказались равными и значения окружных напряжений $\sigma_{\theta\theta}$ в точках 1, 2, 3 для обоих вариантов аппроксимации перемещений в конечном элементе.

a , м	$\sigma_{\theta\theta}$, МПа	$\sigma_{\theta\theta}$, МПа	$\sigma_{\theta\theta}$, МПа	δ_{sk} , %	δ_b , %
1	2	3	4	5	6
0,5	45,32	49,97	51,45	11,9	2,9
0,1	21,42	26,64	27,90	23,20	4,5
1,5	15,51	19,94	20,83	25,5	4,2

В таблице приведены окружные напряжения в точках 5 (на срединных поверхностях оболочек на правом краю). В первой колонке приведены значения полуосей a усеченных оболочек. Во второй колонке приведены окружные напряжения, полученные при использовании скалярной аппроксимации перемещений конечного элемента. В третьей колонке даются окружные напряжения в точках 5, полученные при использовании векторной аппроксимации перемещений. В четвертой колонке даются окружные напряжения, полученные по равенству Лапласа (в данном случае приближенному)

$$\frac{\sigma_{ss}^k}{R_s^k} + \frac{\sigma_{\theta\theta}^k}{R_\theta^k} = \frac{q}{t},$$

где $\sigma_{ss}^k = 0$ на правом краю оболочки; $R_\theta^k = \frac{r_k}{\cos \psi_k}$ – радиус вращения в конечной точке; ψ_k – угол наклона касательной к отчетному меридиану в конечной точке. Окружные напряжения из соотношения Лапласа определяются выражением

$$\sigma_{\theta\theta}^k = \frac{q}{t} \cdot R_\theta^k.$$

В колонке 5, 6 таблицы приведены расхождения между значениями окружных напряжений.

δ_{sk} – расхождения между числовыми значениями напряжения колонки 2 и колонки 4; δ_b – расхождения между числовыми значениями напряжения колонки 3 и колонки 4.

Как видно значения окружных напряжений, полученные при использовании векторной аппроксимации перемещений (колонка 4) находятся в гораздо лучшем соответствии с результатами, полученными на основе соотношения Лапласа.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 15-41-02346/16).

Список литературы

1. Гуреева Н.А. Расчет многослойной оболочки с использованием объемного конечного элемента / Н.А. Гуреева, А.П. Киселев, Р.З. Киселева // Известия ВолгГТУ. – 2010. – № 4. – С. 125–128.
2. Киселев А.П. Векторная аппроксимация полей перемещений объемного шестигранного конечного элемента // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2007. – № 1. – С. 21–24.
3. Киселёв А.П. Использование трёхмерных конечных элементов в расчётах прочности многослойных панелей / А.П. Киселев, Н.А. Гуреева, Р.З. Киселёва // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2009. – № 4. – С. 37–40.
4. Киселева Р.З. Расчет многослойных оболочек вращения и пластин с использованием объемного конечного элемента / Р.З. Киселёва, А.П. Киселев, Н.А. Гуреева // Изв. Вузов, сер. «Строительство». – 2010. – № 1. – С. 106–112.
5. Седов А.И. Механика сплошной среды. – М.: Наука, 1976. – т. 1. – 535 с.
6. Nikolaev A. The finite elements of a quadrilateral shape for analysis of shells taking into consideration a displacement of a body with rigid body modes / A. Nikolaev, A. Kiselyev, Yu. Klochkov // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2011. – № 3. – С. 49–59.

References

1. Gureeva N.A. Raschet mnogoslojnoj obolochki s ispolzovaniem obemnogo konechnogo jelementa / N.A. Gureeva, A.P. Kiselev, R.Z. Kiseleva // Izvestija VolgGTU. 2010. no. 4. pp. 125–128.
2. Kiselev A.P. Vektornaja approksimacija polej peremeshenij ob#emnogo shestigrannogo konechnogo jelementa // Stroitel'naja mehanika inzhenernyh konstrukcij i sooruzhenij. 2007. no. 1. pp. 21–24.
3. Kisel'jov A.P. Ispolzovanie trjohmernih konechnyh jelementov v raschjotah prochnosti mnogoslojnyh panelej / A.P. Kiselev, N.A. Gureeva, R.Z. Kisel'jova // Stroitel'naja mehanika inzhenernyh konstrukcij i sooruzhenij. 2009. no. 4. pp. 37–40.
4. Kiseleva R.Z. Raschet mnogoslojnyh obolochek vrashhenija i plastin s ispolzovaniem ob#jmnogo konechnogo jelementa / R.Z. Kisel'jova, A.P. Kiselev, N.A. Gureeva // Izv. Vuzov, ser. «Stroitelstvo». 2010. no. 1. pp. 106–112.
5. Sedov A.I. Mehanika sploshnoj sredy. M.: Nauka, 1976. t. 1. 535 p.
6. Nikolaev A. The finite elements of a quadrilateral shape for analysis of shells taking into consideration a displacement of a body with rigid body modes / A. Nikolaev, A. Kiselyev, Yu. Klochkov // Stroitel'naja mehanika inzhenernyh konstrukcij i sooruzhenij. 2011. no. 3. pp. 49–59.

УДК 004.052.2

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЯРНЫХ КОДОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Калмыков И.А., Катков К.А., Степанова Е.П., Калмыков М.И., Топоркова Е.В.

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

Целью исследований является повышение отказоустойчивости высокоскоростных информационных систем, в частности систем цифровой обработки сигналов (ЦОС). Достижение данной цели возможно за счет распараллеливания вычислений. В работе показано, что для обеспечения обработки сигналов в реальном масштабе времени необходимо использовать алгебраические структуры, обладающие свойством кольца и поля, в частности систему остаточных классов (СОК) и полиномиальную систему классов вычетов (ПСКВ). Применение новых модулярных технологий в задачах ЦОС позволяет за счет распараллеливания на уровне операций независимой обработки малоразрядных данных не только увеличить скорость вычислений, но и обеспечить получение корректного результата в условиях воздействия помех при передаче и отказа оборудования. В работе представлен новый алгоритм коррекции ошибок на основе вычисления усеченной свертки. Применение данного алгоритма позволяет разрабатывать СП ЦОС, способных сохранять работоспособное состояние при возникновении отказов за счет реконфигурации структуры.

Ключевые слова: отказоустойчивые информационные системы, цифровая обработка сигналов, система остаточных классов, полиномиальная система классов вычетов, коррекция ошибки, позиционные характеристики

THE USE OF MODULAR CODES TO BUILD FAULT-TOLERANT INFORMATION SYSTEMS

Kalmykov I.A., Katkov K.A., Stepanova E.P., Kalmykov M.I., Toporkova E.V.

Federal state Autonomous educational institution higher professional education «North-Caucasian Federal University, Stavropol, e-mail: kia762@yandex.ru

The purpose of research is to increase the resiliency of high-information systems, particularly systems, digital signal processing (DSP). Achieving this goal is possible due to parallelization. It is shown that for signal processing in real time is necessary to use algebraic structures with rings and field properties, in particular the residue number system (RNS) and polynomial residue number system (PRNS). Application of new modular technology allows DSP tasks by parallelizing processing at the level of an independent low-bit data operations not only increase the speed of computing, but also to ensure receipt of the correct result under the effect of interference in the transmission and equipment failure. This paper presents a new algorithm for error correction on the basis of calculation of a truncated convolution. The use of this algorithm allows the joint venture to develop DSP, capable of maintaining a usable state when a failure due to the reconfiguration of the structure.

Keywords: fault tolerance information systems, digital signal processing, residue number system, polynomial system of residue classes, error correction, positional characteristics

Современные инфокоммуникационные системы широко используют системы на кристалле (СнК), которые на основе применения математической модели ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM) позволяют обеспечить высокую помехоустойчивость, передачу информации в реальном масштабе времени, устойчивость к многолучевому распространению радиоволн и ряд других преимуществ. Однако использование математической модели цифровой обработки сигналов (ЦОС) на основе быстрых преобразований Фурье (БПФ) в позиционной системе счисления не позволяет в полной мере использовать весь потенциал сигнального процессора. Обеспечить предельную производительность спецпроцессора ЦОС можно за счет ис-

пользования параллельных методов вычислений. Но усиливающаяся тенденция к использованию параллельных вычислений, с другой стороны, приводит к снижению надежности работы вычислительной системы. Решить данное противоречие можно за счет использования алгебраических структур корректирующих непозиционных модулярных кодов. Параллельная и независимая обработка малоразрядных остатков, их функциональная равнозначность позволяют не только повысить скорость вычислений, но и обеспечить СП свойство устойчивости к отказам.

Поэтому разработка новой математической модели многоверсионных корректирующих модулярных кодов, используемых для выполнения ЦОС, является актуальной задачей.

Основная часть. Цель исследования

Современный этап развития беспроводных инфокоммуникационных систем характеризуется широким применением в средствах связи микропроцессорных систем специального назначения. При этом каждая из сфер применения спецпроцессоров (СП) предъявляет свои специфические требования к составу и структуре вычислительного устройства. По мере развития сетей и систем передачи данных наблюдается тенденция – повышение требований к скорости передачи информации, надежности и качеству предоставляемых сервисов. Это приводит к активизации работы по разработке новых принципов организации радиосвязи.

В последние годы наблюдается повышенный интерес к применению перспективных видов сигнально-кодовых конструкций OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). При этом в основе метода OFDM положено быстрое преобразование Фурье (БПФ). Использование математической модели цифровой обработки сигналов на основе БПФ позволяет эффективно бороться с многолучевостью, которая является характерной чертой радиосвязи. В качестве достоинств OFDM можно выделить достаточно высокий коэффициент использования выделенного частотного спектра и отсутствие межсимвольной интерференции [8–10].

Однако наряду с достоинствами системы передачи и обработки с OFDM, использующие математическую модель ортогонального частотного мультиплексирования на основе БПФ, имеют ряд проблемных сторон. К ним можно отнести:

- недостаточно высокая скорость ортогонального преобразования сигнала;
- увеличение сложности модема OFDM, что приводит к снижению его надежности.

Устранить данные недостатки можно за счет обеспечения свойства устойчивости к откатам во время функционирования СП ЦОС.

Поэтому целью данной работы является повышение отказоустойчивости быстродействующих спецпроцессоров ЦОС на основе использования новой математической модели многоверсионных корректирующих модулярных кодов.

Материалы и методы исследования

Очевидно, что для достижения поставленной цели решающую роль играет алгебраическая система, используемая при реализации математической модели OFDM. Она должна обеспечить как максимальную производительность выполнения ортогональных

преобразований сигналов, так и способность корректировать ошибки, вызванные сбоями и отказами оборудования. Такими свойствами обладают непозиционные коды классов вычетов.

Использование модулярных кодов позволяет повысить эффективность реализации ЦОС за счет перехода от обработки одномерных сигналов к обработке многомерных сигналов, используя изоморфизм, порожденный китайской теоремой об остатках (КТО). Применение данных алгебраических систем позволяет провести распараллеливание на уровне выполнения математических операций. В настоящее время наибольшее применение нашли система остаточных классов (СОК) и полиномиальная система классов вычетов (ПСКВ).

В системе остаточных классов целое число A представляется в виде совокупности остатков, $A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, где $A \equiv a_i \pmod{p_i}$; $i = 1, 2, \dots, n$, полученных путем его деления на попарно взаимно простые модули p_i [6–7]. Основным достоинством СОК является высокая скорость выполнения модулярных операций, к которым относятся сложение, вычитание и умножение. Тогда, используя СОК, можно реализовать дискретное преобразование Фурье

$$\begin{cases} X(k) \bmod p_1 = \left[\sum_{l=0}^{N-1} |x(l)|_{p_1}^+ |W^{lk}|_{p_1}^+ \right]_{p_1}^+; \\ \vdots \\ X(k) \bmod p_n = \left[\sum_{l=0}^{N-1} |x(l)|_{p_n}^+ |W^{lk}|_{p_n}^+ \right]_{p_n}^+. \end{cases} \quad (1)$$

В ПСКВ полиномиальная форма числа представляется в виде остатков от деления, только в качестве оснований здесь применяются неприводимые полиномы. В работах [1–3] показано, что применение системы ПСКВ, в которой в качестве оснований используются минимальные многочлены $p_1(z), p_2(z), \dots, p_n(z)$, позволяет осуществлять ДПФ в виде

$$\begin{cases} X_1(l) = \sum_{j=0}^{d-1} x_1(j) \beta_1^{jl} \bmod p_1(z); \\ \vdots \\ X_n(l) = \sum_{j=0}^{d-1} x_n(j) \beta_n^{jl} \bmod p_n(z), \end{cases} \quad (2)$$

где $x_i(j) \equiv x(j) \bmod p_i(z)$; $\beta_i^{\pm jl} \equiv \beta^{\pm jl} \bmod p_i(z)$; $X_i(l) \equiv X(l) \bmod p_i(z)$; β – первообразный корень; $x(j)$ – входная последовательность сигнала; $X(l)$ – спектральные составляющие входного сигнала; $d = 2^v - 1$ – размерность входного вектора.

Анализ выражений (1)–(2) показывает, что использование модулярных кодов позволяет операции сложения, вычитания и умножения свести к операциям над остатками. При этом эти операции проходят параллельно и независимо в каждом вычислительном тракте.

Однако переход к параллельным вычислениям приводит к увеличению схемных затрат, что негативно влияет на надежность работы таких устройств ЦОС. Перспективным путем разрешения данного противоречия является придание процессорам свойства отказоустойчивости. Применение модулярных кодов позволяет решить эту задачу при меньших схемных затратах по сравнению с классическим методом маскирования отказов «2 из 3».

Для коррекции ошибок с помощью модулярных кодов вводят r избыточных оснований $p_{n+1}(z), \dots, p_{n+r}(z)$, для которых справедливо

$$\deg p_1(z) \leq \dots \leq \deg p_{n-1}(z) \leq \deg p_n(z) \leq \deg p_{n+1}(z) \leq \dots \leq \deg p_{n+r}(z), \quad (3)$$

где $\deg p_i(z)$ – степень неприводимого полинома $p_i(z)$; n – количество рабочих оснований.

Код ПСКВ считается разрешенным, если он принадлежит рабочему диапазону

$$P_{\text{раб}}(z) = \prod_{i=1}^n p_i(z). \quad (4)$$

Введение избыточных модулей приводит к появлению полного диапазона кода

$$P(z) = \prod_{i=1}^{n+r} p_i(z) = P_{\text{раб}}(z) \prod_{i=n+1}^{n+r} p_i(z). \quad (5)$$

Ошибка, преобразуя правильную комбинацию $A = (\alpha_1(z), \alpha_2(z), \dots, \alpha_{n+r}(z))$ в комбинацию $\tilde{A}(z) = (\alpha_1(z), \dots, \tilde{\alpha}_i(z), \dots, \alpha_{n+r}(z))$, осуществляет перевод кода за пределы рабочего диапазона, где $\alpha_i \equiv A \pmod{p_i}$; $\tilde{\alpha}_i = \alpha_i + \Delta\alpha_i$ – искаженный остаток СОК; $\Delta\alpha_i$ – глубина ошибки.

Так как модулярные коды относятся к позиционным кодам, то для коррекции ошибки в этих кодах используются позиционные характеристики (ПХ). Они показывают расположение ошибочной кодовой комбинации модулярного кода относительно рабочего диапазона системы. В работе [1] приведен алгоритм и схемная реализация вычисления интервального номера, физический смысл которой определяется как $l(z) = [A(z)/P^*(z)]$. Если код ПСКВ не содержит ошибки, т.е. $\deg A(z) < \deg P_{\text{раб}}(z)$, то значение интервального номера равно нулю, т.е. $l(z) = 0$. При возникновении ошибки в коде ПСКВ – $l(z) \neq 0$. В работе [5] в качестве ПХ используются старшие коэффициенты обобщенной полиадической системы. В работе [4] предлагается для коррекции ошибок применять алгоритм расширения оснований ПСКВ. Однако, отмеченные выше алгоритмы требуют значительных схемных и временных затрат. Уменьшить их можно за счет использования ПХ – усеченной свертки.

Для перевода из ПСКВ в позиционную систему счисления (ПСС) используют

$$A(z) = \sum_{i=1}^{n+1} \alpha_i(z) B_i(z) \pmod{P(z)} = \sum_{i=1}^{n+1} \alpha_i(z) m_i(z) P_i(z) \pmod{P(z)} = \sum_{i=1}^{n+1} |\alpha_i(z) m_i(z)|_{p_i(z)}^+ P_i(z), \quad (6)$$

где $B_i(z)$ – ортогональный базис; $P_i(z) = P(z)/p_i(z)$; $m_i(z)$ – вес базиса; $B_i(z) \equiv 1 \pmod{p_i(z)}$.

Пусть ошибка произошла по j -му основанию ПСКВ, а ее глубина равна $\Delta\alpha_j(z)$. Произведем перевод ошибочного кода ПСКВ в ПСС

$$A^*(z) = \sum_{i=1}^{n+1} |\alpha_i(z) m_i(z)|_{p_i(z)}^+ P_i(z) + |\Delta\alpha_j(z) m_j(z)|_{p_j(z)}^+ P_j(z). \quad (7)$$

Анализ (7) показывает, что выход за пределы рабочего диапазона $P_{\text{раб}}(z)$ определяется вторым слагаемым. Для выполнения коррекции необходимо вычислить для каждого основания ПСКВ величину $P_i(z)$. Затем вычислим степень рабочего диапазона

$$L = \deg P_{\text{раб}}(z) = \sum_{i=1}^n \deg p_i(z). \quad (8)$$

В полиномах $P_i(z)$ отбрасываем разряды, степень которых будет меньше значения

$$L - \deg p_i(z) = L_i. \quad (9)$$

Тогда остаются полиномы

$$M_i(z) = a_{L_i+s} z^{L_i+s} + a_{L_i+s-1} z^{L_i+s-1} + \dots + a_L z^L + a_{L-1} z^{L-1} + \dots + a_{L-\deg p_i(z)+1} z^{L-\deg p_i(z)+1}, \quad (10)$$

где $a_j \in \{0, 1\}$ элементы поля Галуа GF(2).

Если код $A(z) = (\alpha_1(z), \alpha_2(z), \dots, \alpha_{n+1}(z))$ не содержит ошибки, то его степень $\deg A(z) < \deg P_{\text{раб}}(z) = L$. В этом случае свертка произведений остатков $\alpha_i(z)$, веса базиса $m_i(z)$ и констант $M_i(z)$ должна быть равна нулю

$$S = \sum_{i=1}^{n+1} |\alpha_i(z) m_i(z)|_{p_i(z)}^+ M_i(z) = 0. \quad (11)$$

Если код $A^*(z) = (\alpha_1(z), \alpha_2(z), \dots, \alpha_j^*(z), \dots, \alpha_{n+1}(z))$ содержит ошибку, то свертка равна

$$S = \sum_{i=1}^{n+1} |\alpha_i(z) m_i(z)|_{p_i(z)}^+ M_i(z) + |\alpha_j^*(z) m_j(z)|_{p_j(z)}^+ M_j(z). \quad (12)$$

Используя равенство (11), получаем

$$S = \sum_{i=1}^{n+1} |\Delta\alpha_j(z) m_j(z)|_{p_j(z)}^+ M_j(z). \quad (13)$$

По величине S можно однозначно определить местоположение ошибки и ее глубину.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Пусть рабочими основаниями выбраны многочлены $p_1(z) = z + 1$; $p_2(z) = z^3 + z + 1$, а контрольным – $p_3(z) = z^3 + z^2 + 1$. Тогда рабочий диапазон

$$P_{\text{раб}}(z) = \prod_{i=1}^2 p_i(z) = z^4 + z^3 + z^2 + z.$$

Значит, $L = \deg P_{\text{раб}}(z) = 4$. Вычислим константы

$$P_1(z) = z^6 + z^5 + z^4 + z^3 + z^2 + z + 1;$$

$$P_2(z) = z^4 + z^2 + z + 1; \quad P_3(z) = z^4 + z^3 + z^2 + 1.$$

Вычислим значения весов первого ортогонального базиса. Для этого определяем

$$\delta_1 = P_1(z) \bmod p_1(z) = \left| z^6 + z^5 + z^4 + z^3 + z^2 + z + 1 \right|_{z+1}^+ = 1.$$

Значит, $m_1(z) = 1$, так как $\delta_1(z)m_1(z) \equiv 1 \pmod{p_1(z)}$. Вычислим вес базиса $B_2(z)$. Получаем

$$\delta_2 = P_2(z) \bmod p_2(z) = \left| z^4 + z^2 + z + 1 \right|_{z^3+z+1}^+ = 1.$$

Так как $\delta_2(z) = 1$, тогда $m_2(z) = 1$. Для базиса $B_3(z)$ получаем

$$\delta_3 = P_3(z) \bmod p_3(z) = \left| z^4 + z^3 + z^2 + 1 \right|_{z^3+z^2+1}^+ = z^2 + z + 1.$$

Так как значение $\delta_3(z) \neq 1$, то вес $B_3(z)$ равен $m_3(z) = z^2 + 1$. Это определяется из условия

$$\left| \delta_3(z)m_3(z) \right|_{p_3(z)}^+ = \left| (z^2 + z + 1)(z^2 + 1) \right|_{z^3+z^2+1}^+ = \left| z^4 + z^3 + z + 1 \right|_{z^3+z^2+1}^+ = 1. \quad (14)$$

Воспользуемся выражением (10) и вычислим константы $M_i(z)$. Так как $\deg p_1(z) = 1$, то имеем

$$M_1(z) = z^6 + z^5 + z^4.$$

Так как $\deg p_2(z) = 3$, то имеем

$$M_2(z) = z^4 + z^2.$$

Так как $\deg p_3(z) = 3$, то имеем

$$M_3(z) = z^4 + z^3 + z^2.$$

Пусть на вход блока коррекции подается код ПСКВ

$$A(z) = z^3 + z^2 + z + 1 = (0, z^2, z).$$

Так как $\deg A(z) < \deg P_{\text{раб}}(z) = 4$, то ПСКВ не содержит ошибки. Произведем вычислительные свертки. Определим произведения $\alpha_i(z)$ и $m_i(z)$. Получаем

$$\delta_1(z) = \left| \alpha_1(z)m_1(z) \right|_{p_1(z)}^+ = 0; \quad \delta_2(z) = \left| \alpha_2(z)m_2(z) \right|_{p_2(z)}^+ = z^2;$$

$$\delta_3(z) = \left| \alpha_3(z)m_3(z) \right|_{p_3(z)}^+ = \left| z(z^2 + 1) \right|_{z^3+z^2+1}^+ = \left| z^3 + z \right|_{z^3+z^2+1}^+ = z^2 + z + 1.$$

Определим значения $\delta_i(z)M_i(z)$. Получаем

$$\delta_1(z)M_1(z) = 0(z^6 + z^5 + z^4) = 0;$$

$$\delta_2(z)M_2(z) = z^2(z^4 + z^2) = z^6 + z^4;$$

$$\delta_3(z)M_3(z) = (z^2 + z + 1)(z^4 + z^3 + z^2) = z^6 + z^4 + z^2.$$

Оставляем только степени, которые не меньше $L = 4$. Получаем усеченные значения $K_1 = 0$; $K_2 = z^6 + z^4$; $K_3 = z^6 + z^4$. Складываем по модулю два усеченных значения

$$S = K_1 + K_2 + K_3 = 0 + (z^6 + z^4) + (z^6 + z^4) = 0.$$

Так как свертка $S = 0$, то код ПСКВ не содержит ошибки.

Пусть ошибка произошла по первому основанию, а ее глубина равна $\Delta\alpha_1(z) = 1$. Тогда

$$\alpha_1^*(z) = \alpha_1(z) + \Delta\alpha_1(z) = 0 + 1 = 1.$$

Значит код ПСКВ равен

$$A^*(z) = (1, z^2, z) = z^6 + z^5 + z^4.$$

Тогда имеем

$$\delta_1(z) = |\alpha_1(z)m_1(z)|_{p_1(z)}^+ = |1 \cdot 1|_{z+1}^+ = 1;$$

$$\delta_2(z) = |\alpha_2(z)m_2(z)|_{p_2(z)}^+ = |z^2 \cdot 1|_{z^3+z+1}^+ = z^2;$$

$$\delta_3(z) = |\alpha_3(z)m_3(z)|_{p_3(z)}^+ = z^2 + z + 1.$$

Определяем произведение $\delta_i(z)M_i(z)$. Получаем

$$\delta_1(z)M_1(z) = z^6 + z^5 + z^4;$$

$$\delta_2(z)M_2(z) = z^2(z^4 + z^2) = z^6 + z^4;$$

$$\delta_3(z)M_3(z) = z^6 + z^4 + z^2.$$

Значения усеченных сверток S

Основания	Ошибка $\Delta\alpha_i(z)$	Свертка S	Корректирующее значение Δ
$p_1(z) = z + 1$	1	$z^6 + z^5 + z^4$	$z^6 + z^5 + z^4 + z^3 + z^2 + z + 1$
$p_2(z) = z^3 + z + 1$	1	z^4	$z^4 + z^2 + z + 1$
	z	z^5	$z^5 + z^3 + z^2 + z$
	z^2	$z^6 + z^4$	$z^6 + z^4 + z^3 + z^2$

Тогда усеченные значения

$$K_1(\delta_1(z)M_1(z)) = z^6 + z^5 + z^4;$$

$$K_2(\delta_2(z)M_2(z)) = z^6 + z^4;$$

$$K_3(\delta_3(z)M_3(z)) = z^6 + z^4.$$

Тогда свертка равна

$$S = K_1 + K_2 + K_3 = (z^6 + z^5 + z^4) + (z^6 + z^4) + (z^6 + z^4) = z^6 + z^5 + z^4.$$

Так как $S \neq 0$, то код ПСКВ содержит ошибку.

В таблице приведены S и соответствующих ей ошибок по рабочим основаниям.

После преобразования из кода ПСКВ в код ПСС проведем исправление ошибки

$$A(z) = A^*(z) + \Delta(z) = (z^6 + z^5 + z^4) + (z^6 + z^5 + z^4 + z^3 + z^2 + z + 1) = z^3 + z^2 + z + 1.$$

В отличие от других алгоритмов вычисления ПХ данный алгоритм коррекции ошибок можно применять при построении отказоустойчивых СП ЦОС класса вычетов, способных сохранять работоспособное состояние за счет реконфигурации структуры.

Заключение

В работе показана возможность использования модулярных кодов в информационных системах передачи и обработки сигналов. Распараллеливание вычислений на уровне арифметических операций позволяет обеспечить максимальную производительность СП ЦОС. Однако при этом снижается надежность вычислительных устройств. Для обеспечения отказоустойчивости предлагается использовать корректирующие модулярные коды. Разработан алгоритм поиска и коррекции ошибки, который использует усеченную свертку старших разрядов ортогональных базисов. Данный алгоритм позволяет обнаруживать и исправлять ошибки в СП ЦОС, который при возникновении отказов производит реконфигурацию структуры.

Список литературы

1. Гапочкин А.В., Калмыков М.И., Васильев П.С. Обнаружение и коррекция ошибки на основе вычисления интервального номера кода классов вычетов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 6. – С. 9–14.
2. Калмыков И.А., Зиновьев А.В., Емарлукова Я.В. Высокоскоростные систолические отказоустойчивые процессоры цифровой обработки сигналов для инфокоммуникационных систем // Инфокоммуникационные технологии. – 2009. – Т. 7, № 2, – С. 31–37.
3. Калмыков И.А., Саркисов А.Б., Яковлева Е.М. Модулярный систолический процессор цифровой обработки сигналов с реконфигурируемой структурой // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2013. – Вып. 2. – С. 30–34.
4. Калмыков И.А., Калмыков М.И. Новая технология, повышающая корректирующие способности модулярных кодов // Теория и техника радиосвязи. Воронеж. ОАО «Концерн «Созвездие» – 2014. – № 3. – С. 5–13.
5. Стрижков Н.С., Калмыков М.И. Алгоритм преобразования из модулярного кода в полиадическую систему основания для систем обнаружения и коррекции ошибок // Международный журнал экспериментального образования. РАЕ – 2014. – № 3. – С. 127–131.

6. Червяков Н.И., Калмыков И.А., Галкина В.А., Шелкунова Ю.О., Шилов А.А. Элементы компьютерной математики и нейронной информатики / под ред. Н.И. Червякова. – М.: Физматлит, 2003. – 216 с.

7. Katkov K.A., Kalmykov I.A. Application of Parallel Technologies in Navigation Management under the Conditions of Artificial Ionospheric Disturbances. *World Applied Sciences Journal*. – 2013. – № 26 (1). – P. 108–113.

8. Rohde & Schwarz. R&S FSQ-K96 OFDM Vector Signal Analysis with the R&S FSQ Signal Analyzer. Product Brochure, Vol. 1.00, March 2008.

9. Shahana T., Jose B., James R., Jacob K., Sasi S. RRNS-convolutional encoded concatenated code for OFDM based wireless communication. – In *Networks, 2008. – 16th IEEE International Conference on*, dec. 2008. – P. 1–6.

10. Yong Soo Cho, Jaekwon Kim, Won, Young, Chung G., 2010. *Kang MIMO-OFDM Wireless Communications with MATLAB*. WILEY.2010.

References

1. Gapochkin A.V, Kalmykov M.I., Vasilev P.S. Obnaruzhenie i korekcija oshibki na osnove vychislenija intervalnogo nomera koda klassov vychetov // *Sovremennye naukojomekie tehnologii*. 2014. no. 6. pp. 9–14.

2. Kalmykov I.A., Zinovev A.V., Emarlukova Ja.V. Vysokoskorostnye sistolicheskie otkazoustojchivye processory cifrovoj obrabotki signalov dlja infokommunikacionnyh sistem // *Infokommunikacionnye tehnologii*. 2009. T. 7, no. 2, pp. 31–37.

3. Kalmykov I.A., Sarkisov A.B., Jakovleva E.M. Moduljarnyj sistolicheskij processor cifrovoj obrabotki

signalov s rekonfiguriruemoj s6trukturoj // *Vestnik Severo-Kavkazskogo federalnogo universiteta*. 2013. Vyp. 2. pp. 30–34.

4. Kalmykov I.A., Kalmykov M.I. Novaja tehnologija, povyshajushhaja korektirujushhie sposobnosti moduljarnyh kodov // *Teorija i tehnika radiosvjazi*. Voronezh. OAO «Koncern «Sozvezdie» 2014. no. 3. pp. 5–13.

5. Strizhkov N.S., Kalmykov M.I. Algoritm preobrazovaniya iz moduljarnogo koda v poliadicheskiju sistemu osnovanija dlja sistem obnaruzhenija i korekcii oshibok // *Mezh-dunarodnyj zhurnal jeksperimentalnogo obrazovanija*. RAE 2014. no. 3. pp. 127–131.

6. Chervjakov N.I., Kalmykov I.A., Galkina V.A., Shhelkunova Ju.O., Shilov A.A. Jele-menty kompjuternoj matematiki i nejronoinformatiki / pod red. N.I. Chervjakova. M.: Fizmatlit, 2003. 216 p.

7. Katkov K.A., Kalmykov I.A. Application of Parallel Technologies in Navigation Management under the Conditions of Artificial Ionospheric Disturbances. *World Applied Sciences Journal*. 2013. no. 26 (1). pp. 108–113.

8. Rohde & Schwarz. R&S FSQ-K96 OFDM Vector Signal Analysis with the R&S FSQ Signal Analyzer. Product Brochure, Vol. 1.00, March 2008.

9. Shahana T., Jose B., James R., Jacob K., and Sasi S. RRNS-convolutional encoded concatenated code for OFDM based wireless communication. In *Networks, 2008. 16th IEEE International Conference on*, dec. 2008. pp. 1–6.

10. Yong Soo Cho, Jaekwon Kim, Won, Young, Chung G., 2010. *Kang MIMO-OFDM Wireless Communications with MATLAB*. WILEY.2010.

УДК 004.942

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ РЕСУРСОВ
ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ****Ким Е.Р., Шукоев Д.Н., Ламашева Ж.Б.***Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева, Алматы, e-mail: zhanarlb@mail.ru*

В статье рассматриваются основные задачи управления гибкими производственными системами. Выделена задача распределения и размещения ресурсов оборудования и указаны особенности ее решения для системы параллельных однотипных агрегатов в условиях неточного задания параметров системы и возможности перераспределения транспортных средств и магазинов инструментов. Разработана укрупненная структурная схема блоков комплекса по управлению производственными системами, реализованные в них алгоритмы позволяют решить одну из важнейших производственных задач, а именно получение устойчивых оптимальных решений в условиях некорректности математической постановки задач, а также в условиях неточного задания параметров гибких производственных систем.

Ключевые слова: моделирование, распределение ресурсов, производственные системы**MODELING OF DISTRIBUTION AND ALLOCATION
OF HARDWARE RESOURCES IN PRODUCTION SYSTEMS****Kim E.R., Shukaev D.N., Lamasheva Zh.B.***Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev,
Almaty, e-mail: zhanarlb@mail.ru*

In the article the basic control problems of flexible manufacturing systems. A dedicated task distribution and resource allocation of equipment and provided its solution for the system of parallel identical units in terms of fuzzy set parameters of the system and possibilities of reallocation of vehicles and tools. Developed integrated structural scheme of the blocks of a complex on management of production systems, implemented them in the algorithms allow to solve one of the most important production tasks, namely, a robust optimal solution in terms of the incorrectness of the mathematical formulation of tasks and in terms of inaccurate parameters for a flexible production system.

Keywords: modeling, resource allocation, production systems

На данном этапе развития экономики во многих отраслях промышленности применяются гибкие производственные системы, которые позволяют переходить с одного вида продукции на другой с минимальными затратами времени и труда. Данные системы требуют значительных капиталовложений, поэтому важным моментом при их внедрении является правильная оценка их качества работы и эффективности функционирования. Риск получения отрицательного эффекта от инвестирования гибкой автоматизации предъявляет особые требования к качеству и эффективности работы гибких производственных систем (ГПС).

Качество производственных систем достигается единым комплексом решений при его проектировании, подборе номенклатуры продукции и разработке технологии ее изготовления, при диспетчеризации и управлении технологическими процессами. Поиск оптимальных решений возможен лишь с помощью компьютерного моделирования производственного процесса при различных значениях аргументов из интервалов их допустимых значений

и оценки получаемых вариантов решений по выбранному критерию.

Основными задачами, влияющими на эффективность функционирования производственной системы, являются задачи распределения и размещения ресурсов оборудования в условиях сложной структуры ГПС и нестационарности технологических процессов и параметров системы и возможности перераспределения транспортных средств и магазинов инструментов.

**Функциональная структура комплекса
для моделирования работы ГПС**

Структура комплекса для моделирования работы ГПС определяется характером и взаимосвязью задач, реализуемых в производственной системе, среди которых основными являются [3]:

– расчет интервалов рекомендуемых значений ряда параметров ГПС. Результаты решения этой задачи могут использоваться при укрупненном расчете на ранних стадиях проектирования или служить исходными данными при запуске блока моделирования работы ГПС;

- расчет количества оборудования на производственном участке;
- определение типа и количества транспортных средств;
- формирование вариантов сменного задания.

Таким образом, программный комплекс должен состоять из двух основных блоков (блок диспетчеризации и блок моделирования) и ряда вспомогательных (информационный блок, блок помощи, блок настройки параметров, сервисный блок и т.д.). Структура комплекса показана на рисунке.

Блок диспетчеризации реализует следующие задачи:

- расчет оптимальных значений параметров сменного задания;
- корректировка сменного задания;
- оптимизация исходного размещения инструмента и местоположения транспортных средств;
- выдача оперативной информации о ходе производства.

Блок моделирования производственных процессов описывает ход выполнения ГПС предписанного сменного задания. Результатами работы блока являются показатели эффективности работы оборудования, транспортных средств и использования инструмента. Моделирование осуществляется на уровне технологического перехода, т.е.

учитываются простои из-за автоматической доставки, смены инструмента и подготовки его к работе.

Моделирующий алгоритм строится на основе определения моментов изменений состояния в работе моделируемых устройств, регистрации изменений и их последующей статистической обработке. В основу алгоритма положены модели и методы распределения ресурсов, а также аппарат имитационного моделирования случайных параметров и процессов.

Информационный блок обеспечивает выдачу оперативной информации о ходе решения задач и предоставляет пользователю результаты решения. Блок помощи содержит подсказки по вводу данных и инструкции о работе с программным комплексом.

Математические модели и методы решения задач блока диспетчеризации

Для решения задач блока диспетчеризации предлагается использовать алгоритмы, обеспечивающие поиск устойчивых оптимальных решений в условиях возможной некорректности математической постановки задач [5].

Рассматривается задача распределения ресурсов S между параллельно работающими однотипными агрегатами, точные значения параметров которых неопределенны (стохастическая модель).



Структура комплекса

Математическая модель такой задачи имеет вид

$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max;$$

$$P \left\{ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - b_i \leq 0 \right\} \leq 1 - \alpha_i, \quad i = \overline{1, m};$$

$$\sum_{j=1}^n x_j = S;$$

$$V_j \leq x_j \leq W_j, \quad j = \overline{1, n}.$$

Предполагается, что каждое ограничение выполняется с минимальной вероятностью $(1 - \alpha_i)$, $0 \leq \alpha_i \leq 1$, а все коэффициенты c_j, a_{ij}, b_i являются случайными величинами с различными законами распределения и известными значениями математического ожидания и дисперсии. Алгоритм решения задачи приведен в [2]. Для моделирования значений c_j, a_{ij}, b_i можно воспользоваться формулами, приведенными в таблице, или одним из методов генераций случайных величин, например методом обратной функции [4].

В данном блоке также реализован алгоритм решения сепарабельной задачи распределения ресурсов, математическая постановка которой имеет вид

$$F = \sum_{j=1}^n f_j(x_j) \rightarrow \max,$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n g_{ij}(x_j) \leq b_i, \quad i = \overline{1, m};$$

$$\sum_{j=1}^n x_j = S; \quad V_j \leq x_j \leq W_j, \quad j = \overline{1, n}.$$

Формулы моделирования основных теоретических распределений случайных величин

Распределение	Функции плотности	Формула для моделирования
Нормальное	$f(\tau) = \frac{1}{\sigma_\tau \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\tau - m_\tau)^2}{2\sigma_\tau^2}}, \quad -\infty < \tau < \infty$	$\tau = m_\tau + \sigma_\tau \left(\sum_{i=1}^{12} u_i - 6 \right)$
Равномерное	$f(\tau) = \frac{1}{b-a}, \quad \tau \in [a, b]$	$\tau = a + u(b-a)$
Экспоненциальное	$f(\tau) = \lambda e^{-\lambda\tau}, \quad \tau \geq 0$	$\tau = -\frac{1}{\lambda} \ln u$
Линейное	$f(\tau) = \lambda \left(1 - \frac{\lambda}{2} \tau \right), \quad \tau \in \left[0, \frac{2}{\lambda} \right]$	$\tau = -\frac{2}{\lambda} (1 - \sqrt{u})$
Гамма	$f(\tau) = \frac{\alpha^k}{(k-1)!} \tau^{(k-1)} e^{-\alpha\tau}, \quad \alpha > 0, k > 0, \tau \geq 0$	$\tau = -\frac{1}{\alpha} \ln(u_1 \cdot u_2 \times \dots \times u_k)$

Здесь все функции $f_j(x_j), g_{ij}(x_j)$ являются сепарабельными.

Для определения оптимального размещения инструментов и транспортных средств используются две политики:

а) политика глобального оптимума, минимизирующая транспортные расходы за полное время выполнения сменного задания, и формируется следующим образом:

$$\min T = \sum_{k=1}^K t_k \int_{y \in M} \min_{1 \leq j \leq k} |y - y_{jk}| \rho_k(y) dy,$$

где y_k – местоположение k -го магазина инструментов или транспортного средства;

б) политика близорукого оптимизма, позволяющая получить размещение дополнительного транспортного средства или магазина инструментов таким образом, что результирующая конфигурация является оптимальной для текущего режима работы и формируется следующим образом:

$$\min T^k = t_k \int_{y \in M} \min_{1 \leq j \leq k} |y - y_{jk}| \rho_k(y) dy,$$

$$\forall k \in \overline{1, K};$$

здесь M – компакт, выпуклое множество.

Также для определения оптимального размещения инструментов и транспортных средств можно использовать метод расширения [5].

Математические модели, методы и алгоритмы решения задач блока моделирования

Типичной схемой распределения ресурсов в условиях неполной информированности органа распределения является распределение на основе заявок потребителей. Пусть z_i – заявка потребителя с номером

i на ресурс. На основе полученных заявок $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ центральный орган системы распределяет ресурс S согласно некоторому принципу распределения

$$Q(z) = [Q_1(z_1), Q_2(z_2), \dots, Q_n(z_n)],$$

таким образом, что

$$\sum_{i \in I} Q_i(z_i) \leq S.$$

Тогда математическую модель задачи распределения ресурсов можно представить в виде

$$D(Q_i(z_i), M_i) \rightarrow \max,$$

$$\sum_{i \in I} Q_i(z_i) \leq S, \quad 0 \leq z_i \leq Z_i, \quad i \in I.$$

Здесь $D_i(\cdot)$ – функция максимального дохода i -го элемента системы, а M_i – количество ресурса, обеспечивающее максимальный эффект элементу i .

Блок моделирования предполагает использование следующих механизмов распределения ресурсов [1]:

а) механизм прямых приоритетов:

$$Q_i^{пр}(z_i) = \begin{cases} z_i, & \sum_{i \in I_n} z_i \leq S; \\ \frac{z_i S}{\sum_{i \in I_n} z_i}, & \sum_{i \in I_n} z_i > S. \end{cases}$$

Так как ресурс распределяется пропорционально поданной заявке, то при механизме прямых приоритетов возникает тенденция к завышению заявок на ресурс. Заметим, что эта тенденция не зависит от степени дефицита. Следовательно, механизм прямых приоритетов нельзя считать эффективным в условиях дефицита ресурса, хотя в условиях избытка ресурса данный механизм может быть достаточно полезным.

Алгоритм механизма прямых приоритетов состоит из шагов [1]:

Шаг 1. Вычисление суммарного количества заявленного ресурса

$$sum = \sum_{i=1}^n z_i.$$

Шаг 2. Если $sum \leq S$, то $Z_i = z_i, \quad i = \overline{1, n}$, иначе

$$Q_i = \left(\frac{z_i}{sum} \right) \cdot S, \quad i = \overline{1, n}.$$

Шаг 3. Вывод результатов решения;
б) механизм обратных приоритетов:

$$Q_i^{об}(z_i) = \begin{cases} z_i, & \sum_{i \in I_n} z_i \leq S; \\ \min \left(z_i, \frac{A_i / z_i}{\sum_{i \in I_n} A_i / z_i} \cdot S \right), & \sum_{i \in I_n} z_i > S, \end{cases}$$

где $A_i, i \in N$ – некоторые константы. Величина характеризует потери организационной системы, если i -й потребитель вообще не получит ресурса. Тогда отношение A_i/S_i определяет удельный эффект от использования ресурса.

Здесь приоритет потребителя при распределении тем выше, чем меньшее количество ресурса он заказывает. Механизм обратных приоритетов является эффективным и в условиях избытка, и в условиях дефицита ресурса. А в ряде случаев позволяет получить и оптимальное распределение ресурсов.

Алгоритм механизма обратных приоритетов включает следующие шаги:

Шаг 1. Вычисление суммарного количества заявленного ресурса

$$sum = \sum_{i=1}^n z_i.$$

Шаг 2. Если $sum \leq S$, то переход к шагу 3, иначе к шагу 4.

Шаг 3. Вычисление и вывод значений

$$Q_i = z_i, \quad i = \overline{1, n}.$$

Шаг 4. Если $z_i < \frac{A_i / z_i}{\sum_{i=1}^n A_i / z_i} \cdot S$, то $Q_i = z_i$,

иначе

$$Q_i = \frac{A_i / z_i}{\sum_{i=1}^n A_i / z_i} \cdot S, \quad i = \overline{1, n};$$

в) механизм открытого управления:

$$Q_i = z_i \left(1 - h \cdot \frac{z_i}{2A_i} \right), \quad i = \overline{1, n},$$

где $h = \frac{\sum_{i=1}^n (z_i - S)}{\sum_{i=1}^n z_i^2 / 2A_i}$.

Механизм открытого управления выражает идею согласования интересов органа распределения и потребителей. При

согласованном управлении заметна тенденция потребителей сообщать более достоверные оценки.

Укрупненный алгоритм решения задачи распределения с помощью механизма открытого управления состоит из шагов:

Шаг 1. Формирование цены за ресурс

$$h = \frac{\sum_{i=1}^n z_i - S}{\sum_{i=1}^n \frac{z_i^2}{2A_i}}.$$

Шаг 2. Вычисление значения ресурса, распределенного потребителю

$$Q_i = z_i \left(1 - h \cdot \frac{z_i}{2A_i} \right), \quad i = \overline{1, n}.$$

Заключение

Предложенная укрупненная структура блоков комплекса не охватывает всех задач ГПС, однако реализованные в них алгоритмы позволяют решить одну из важнейших производственных задач, а именно получение устойчивых оптимальных решений в условиях некорректности математической постановки задач, а также в условиях неточного задания параметров ГПС.

Список литературы

1. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами. – М.: Либроком, 2009. – 264 с.
2. Кригер Е.В., Тажибаева А.К., Шукаев Д.Н. Метод расширения области допустимых решений для решения задач распределения ресурсов в параллельных системах. Стохастическая модель задачи // Модели и методы автоматизации управления производственными системами. – 2006. – № 2. – С. 4–11.
3. Сердюк А.И. Закономерности формирования производительности гибких производственных ячеек: монография / А.И. Сердюк, Р.Р. Рахматуллин, А.А. Корнипаева, Л.В. Галина. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. – 188 с.
4. Шукаев Д.Н. Компьютерное моделирование. – Алматы, КазНТУ, 2004. – 136 с.
5. Shukaev D.N., Kim E.R. Extension method in location problem with discrete objects // Proceedings of the 21st IASTED International Conference «Modelling and Simulation (MS 2010)». – Banff, Alberta, Canada, 2010. – P. 270–274.

References

1. Burkov V.N., Korgin N.A., Novikov D.A. Vvedenie v teoriyu upravleniya organizacionnymi sistemami. M.: Librokom, 2009. 264 p.
2. Kriger E.V., Tazhibaeva A.K., Shukaev D.N. Metod rasshirenija oblasti dopustimyh reshenij dlja reshenija zadach raspredelenija resursov v parallelnyh sistemah. Stohasticheska-ja model zadachi // Modeli i metody avtomatizacii upravlenija proizvodstvennymi sistemami. 2006. no. 2. pp. 4–11.
3. Serdjuk A.I. Zakonomernosti formirovanija proizvoditel'nosti gibkih proizvodstvennyh jacheek: monografija / A.I. Serdjuk, R.R. Rahmatullin, A.A. Kornipaeva, L.V. Galina. Orenburg: GOU OGU, 2008. 188 p.
4. Shukaev D.N. Kompjuternoe modelirovanie. Almaty, KazNTU, 2004. 136 p.
5. Shukaev D.N., Kim E.R. Extension method in location problem with discrete objects // Proceedings of the 21st IASTED International Conference “Modelling and Simulation (MS 2010)”. Banff, Alberta, Canada, 2010. pp. 270–274.

УДК 62-231.1:62-236.58:67.05

ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МАНИПУЛЯТОРА ГИДРОРЕЗАНИЯ НЕФТЕПРОВОДОВ

Кобзев А.А., Махфуз А.А., Лекарева А.В.

*Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых, Владимир, e-mail: kobzev42@mail.ru*

Настоящая статья посвящена вопросу разработки кинематической структуры технологического манипулятора гидрорезания нефтепроводов и связанных с ними нефтехранилищ. При выборе кинематической схемы специализированного манипулятора гидрорезания необходим анализ и учет следующих факторов: вид, геометрические размеры объекта резания; вид, размеры и математическое описание вырезаемых полостей; расположение вырезаемых поверхностей на поверхности объекта резания; расположение технологического робота относительно базовой поверхности транспортного робота, объекта и поверхности резания; вид технологических траекторий; необходимость ориентации струи гидрореза по нормали к поверхности или под другим углом; пространственные ограничения со стороны объекта и прилегающих элементов конструкции. Анализ типовых схем манипуляторов применительно к рассматриваемому процессу показал, что наиболее целесообразным является применение трехзвенного или четырехзвенного манипулятора, работающего в ангулярной сферической системе координат. Одно из условий выполнения технологического процесса гидрорезания состоит в постоянном расположении оси струи по нормали к обрабатываемой поверхности. В техническом плане для обеспечения перпендикулярности в точке резания и организации поисковых движений в режимах ориентации и согласования осей технологического робота и объекта резания исполнительная система манипулятора должна иметь три управляемые координаты. На основании графоаналитического анализа для трех вариантов расположения объектов резания (наземные и подземные нефтепроводы, нефтехранилища) и выбранной кинематической структуры определены оптимальные геометрические параметры звеньев кинематической цепи манипулятора. Анализ рабочих зон в формате 3D показал, что выбранная кинематика манипулятора и геометрические параметры звеньев обеспечивают резание наземных трубопроводов и нефтехранилищ с заданными фигурами резания и их размерами. Для резания нефтепроводов, расположенных в траншее (вскрытые подземные нефтепроводы), следует увеличить размеры звеньев.

Ключевые слова: гидрорезание, нефтепровод, технологический манипулятор, кинематическая структура, ангулярная система координат, графоаналитический анализ, рабочая зона

RATIONALE AND SELECTION KINEMATIC STRUCTURE OF THE MANIPULATOR HYDROCUTTING PIPELINES

Kobzev A.A., Makhfuz A.A., Lekareva A.V.

Vladimir State University of a name of A.G. and N.G. Stoletovs, Vladimir, e-mail: kobzev42@mail.ru

This article is devoted to the development of the kinematic structure of waterjet cutting technology manipulator pipelines and associated storage tanks. When choosing a dedicated manipulator kinematic scheme waterjet cutting needs analysis and taking into account the following factors: the type, the geometric dimensions of the cutting object; form, dimensions and mathematical description of cut cavities; the location of the cut-out surfaces on the cutting surface of the object; location technology of the robot relative to the base surface of the transport robot, the object and the cutting surface; kind of technological trajectories; need manipulator jet orientation normal to the surface or at a different angle; spatial restrictions imposed by the object and the surrounding structural elements. Analysis of typical schemes of manipulators with reference to the process in question has shown that the most appropriate is the use of three-link or the four-arm, working in angular spherical coordinate system. One of the conditions for carrying out the process waterjet cutting process is a constant jet axis arrangement along a normal to the surface being treated. In technical terms, to ensure squareness at the point of cutting and organization of search movements in the modes of orientation and alignment of the axes of the robot and the technological object of cutting the executive arm system should be managed by three coordinates. Based on the graphic-analytical analysis for the three location options of cutting objects (surface and underground pipelines, storage tanks) and the chosen kinematic structure of the optimal geometric parameters of parts of the kinematic chain manipulator. Analysis workspaces in 3D showed that the selected manipulator kinematics and geometric parameters of cutting units provide onshore pipelines and storage tanks with desired shapes and sizes of cut. For cutting oil pipelines located in the trench (opening of underground pipelines), increase the size of the links.

Keywords: waterjet cutting, oil, technological manipulator, kinematic structure, the angular coordinate system, graphic-analytical analysis, work area

Ежегодное расширение нефтегазовых магистралей (анализ показывает, что эксплуатационная длина нефте- и газопроводов ежегодно увеличивается в среднем на 3–5 тыс. км), а также существенность постоянного и тщательного контроля за их состоянием и наличие опасных факторов

значительно обостряют вопросы необходимости повышения автоматизации проведения контрольно-профилактических и ремонтных мероприятий с целью сокращения временных, финансовых затрат и трудовых затрат. В частности, мероприятия по обслуживанию нефтегазовых магистралей сопряжены

с вырезанием на их поверхности полостей больших размеров и сложной формы, что в настоящее время осуществляется непосредственно оператором с помощью специальных приспособлений, устанавливаемых на поверхностях резания и несущих головку гидрореза и систему подвода воды с абразивом.

Для реализации процесса автоматизации гидрорезания целесообразно применение специально адаптированного с учетом специфики выполняемого технологического процесса, а также ограничений со стороны объекта и внешней среды, мобильного робототехнического комплекса (МРК). Данный комплекс состоит из транспортного мобильного робота и расположенного на нем технологического робота (ТР), в схвате или специальном приспособлении которого находится головка гидрорезания струей жидкости с абразивом [1].

Отправной точкой при разработке робототехнического комплекса гидрорезания является разработка кинематической структуры технологического манипулятора, а также определение геометрических параметров звеньев. При структурном синтезе механизма манипулятора необходимо учитывать следующее:

1) кинематические пары манипулятора снабжаются приводами, включающими двигатели и тормозные устройства, поэтому в схемах манипуляторов обычно используются одноподвижные кинематические пары: вращательные или поступательные;

2) необходимо обеспечить не только заданную подвижность схвата манипулятора, но и такую ориентацию осей кинематических пар, которая обеспечивала необходимую форму зоны обслуживания, а также простоту и удобство программирования его движений;

3) при выборе ориентации кинематических пар необходимо учитывать расположение приводов (на основании или на подвижных звеньях), а также способ уравновешивания сил веса звеньев;

4) необходимо учитывать габаритные размеры и конфигурацию технологического объекта, расположение вырезаемых поверхностей и полостей.

Процесс гидроабразивной резки относится к категории гибридных. Рабочим инструментом, или рабочим телом, здесь является водная струя с абразивом, но в то же время по конструктиву инструмент не представляет единое жесткое тело. Он состоит из двух ничем между собой не связанных физически, механически и химически разнородных материалов, находящихся в одном объеме и пере-

мещающихся под действием высокого давления при истечении из сопла [9].

Исходными при выборе кинематики нефтепроводов и нефтехранилищ являются данные, определенные в работе [1]. Систематизируем эти данные и сведения в табл. 1. Одним из специфических и сложных конструкторских вопросов является выполнение трубопроводов высокого давления, подводящих рабочее тело к соплу гидрореза. В этом плане желательно минимальное число звеньев робота.

Анализ обозначенных объектов резания свидетельствует о проблематичности создания универсального ТР. Следует определить требования для каждого случая, выбрать базовую кинематику, размеры плеч и проанализировать варианты их совместимости с позиции возможной реализации.

Вопросы выбора кинематики рассмотрены достаточно широко в различных источниках [3–4, 8, 10]. В работах [5–6] приведены результаты выбора кинематики при наличии ограничений в рабочем пространстве. В данном случае ТР при выполнении технологического процесса:

1) расположен на неподвижном основании (платформе транспортной системы или мобильного робота);

2) работает с объектами, имеющими вполне определенную форму;

3) ограничения в пространстве взаимодействия робота с объектом отсутствуют.

Поэтому воспользуемся наиболее простой и близкой методикой выбора кинематики, приведенной в работе [2]. В работе приведены 18 характерных кинематических схем, даны их рабочие зоны и аналитические зависимости. Среди большого многообразия компоновок манипуляторов промышленных роботов можно выделить шесть основных, наиболее часто применяемых: сферическая – одна из первых компоновок, при которой устройство управления, как правило, объединено с корпусом манипулятора; цилиндрическая – достаточно распространенная компоновка, часто встречающаяся в легких и средних промышленных роботах; рычажная (антропоморфная) – перспективная компоновка, удельный вес которой постоянно возрастает; прямоугольная – отличается относительно высокой жесткостью и точностью; горизонтально-плечевая; порталная. Анализ типовых схем манипуляторов применительно для рассматриваемого процесса гидрорезания показал, что наиболее целесообразным является применение трехзвенного или четырехзвенного манипулятора, работающего в ангулярной сферической системе координат.

Таблица 1

Параметры объектов резания и основные требования, предъявляемые к процессу гидрорезания нефтепроводов

№ п/п	Параметр	Значение
1	Расположение нефтепроводов относительно уровня поверхности: а) наземные б) подземные в) надземные	< 1–2 м > 2–4 м
2	Диаметр труб, мм	200–1200
3	Диаметр и высота нефтехранилищ, мм	10000, 5000
4	Профили вырезаемых поверхностей нефтепроводов при виде по нормали к поверхности: а) прямоугольник с максимальными размерами, мм×мм б) окружность с радиусом, мм	400×1200 600
5	Профили вырезаемых поверхностей на нефтехранилище при виде по нормали к поверхности: прямоугольник с максимальными размерами, мм×мм	4000×3000
6	Расстояние кромки передней плоскости носителя от поверхности трубы, мм	300–500
7	Начальное отклонение платформы носителя от плоскости горизонта по осям X, Y, град	15
8	Расстояние среза сопла от поверхности резания, мм	4–5
9	Точность стабилизации расстояния от поверхности, мм	1
10	Отклонение линии реза от заданного профиля, мм	2
11	Допустимая неперпендикулярность оси струи относительно поверхности резания, град	5
12	Возможность обеспечения наклона оси струи относительно поверхности резания, град	±30
13	Исходная непараллельность продольной оси носителя и трубы, град	±10
14	Отклонение линии реза от заданного профиля, мм	10
15	Флуктуации поверхности резания (минидеформации, загрязнение, сварной шов), мм	2–5

Одно из условий выполнения технологического процесса гидрорезания состоит в постоянном обеспечении оси струи по нормали к обрабатываемой поверхности. В техническом плане для обеспечения перпендикулярности в точке резания и организации поисковых движений в режимах ориентации и согласования осей ТР и объекта резания [7] исполнительная система манипулятора должна иметь три управляемые координаты. Две из них – углы качания α , β относительно горизонтальных осей X, Y, третья – вращение относительно продольной оси.

Для выполнения поисковых движений и с целью стабилизации расположения струи по нормали к поверхности используем измерительную систему типа дифференциальной вилки [7]. В нашем случае измерительная система состоит из двух ультразвуковых датчиков, расположенных на штанге, перпендикулярной к продольной оси звена 4. Датчики расположены симметрично относительно центра штанги, ось которой совмещена с продольной осью струи. Особенностью этой измерительной системы является вклю-

чение в ее состав объекта контроля – поверхности объекта резания (трубы).

Таким образом, манипулятор должен обладать шестью степенями подвижности ($q_1 \dots q_6$). Упрощенная кинематическая схема ТР с обозначениями систем координат звеньев представлена на рис. 1.

Функционально кинематическую схему разделим на две системы – несущую (НС) и исполнительную (ИС) (рис. 2). На схеме обозначено: СЧ1–СЧ5 – силовые части звеньев манипулятора, включающие исполнительный двигатель, механическую передачу и конструкции плеч звеньев. Несущая система состоит из звеньев L_1 – L_3 , с соответствующими обобщенными координатами (угловыми) q_1, q_2, q_3 . Конечная точка звена 3 выполняет программное движение по эквидистанте фигуры резания. Исполнительная система представляет звено 4 с тремя степенями подвижности, обобщенные координаты (угловые) q_4, q_5 и q_6 . Это звено и соответствующая ему управляемая система координат обеспечивают ориентацию головки гидрореза, реализуя движение по нормали к поверхности резания.

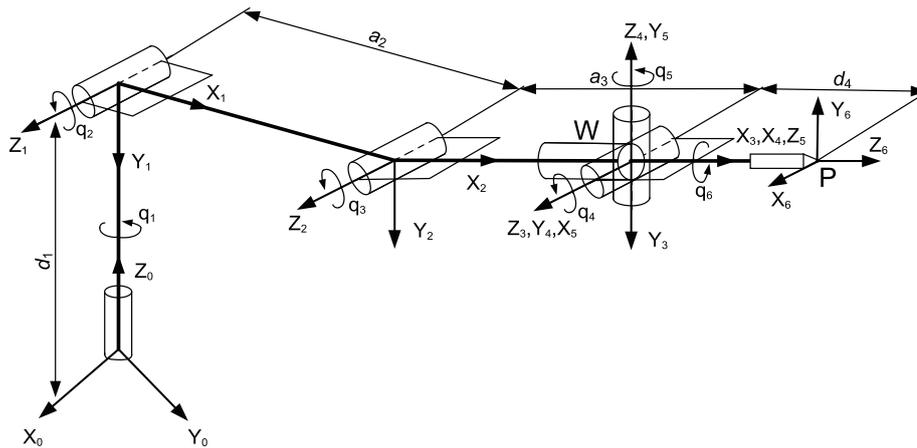


Рис. 1. Схематическое изображение манипулятора и его систем координат в сочленениях

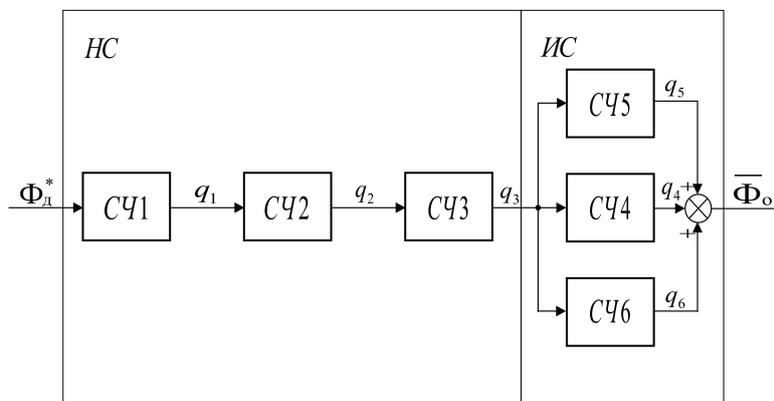


Рис. 2. Функциональная схема манипулятора

Рассмотрим геометрию взаимного расположения плеч робота и объекта резания (трубы) с целью определения рациональных размеров плеч и рабочих углов ТР для трех случаев – резание наземных и подземных нефтепроводов, а также нефтехранилищ.

Случай 1. Резание наземных нефтепроводов

Рассматриваем резание труб наибольшего диаметра 1200 мм с вырезанием окружностей радиусом 330 мм, как наиболее характерного. Процесс рассматриваем в вертикальной плоскости, перпендикулярной продольной оси трубы. На рис. 3, а, б представлены расположения звеньев в варианте трехзвенника и четырехзвенника для двух наиболее характерных вариантов расположения точки начала резания. Проведенный геометрический анализ свидетельствует об избыточности применения кинематической цепи с четырьмя звеньями.

Следует отметить, что задача выбора размеров звеньев и рабочих углов для каждого из плеч ТР относительно их осей вращения в данном случае является непростой задачей. Здесь накладываются следующие ограничения:

- внутри рабочей зоны располагается недоступная зона с сечением в вертикальной плоскости вида окружность;
- расположение базовой поверхности, на которой располагается ТР, определяется конструкцией носителя (верхний уровень расположения и расстояния ТР от крайней точки носителя) и рельефом местности в зоне нефтепровода;
- величина расстояния носителя от объекта резания (трубы) обусловлена минимальным возможным расположением мобильного робота от любой преграды. Это значение принято в диапазоне 300–500 мм;
- одно из условий выполнения технологического процесса гидрорезания состоит в необходимости постоянного обеспечения оси струи по нормали к обрабатываемой поверхности.

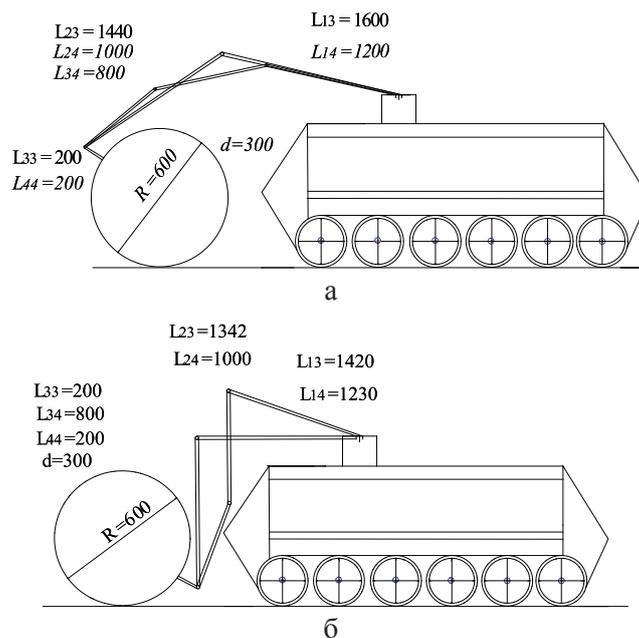


Рис. 3. Расположение МТР и трубы нефтепровода

В аналитическом плане решение этой задачи имеет определенные трудности. Известные подходы [5–6] при этом весьма сложны. Наиболее простым подходом является графоаналитический анализ, исходя из которого и определялись основные геометрические характеристики звеньев кинематической цепи. На рис. 3 показаны наиболее рациональные размеры плеч. При графической оптимизации эти размеры варьировались в диапазоне $\pm 50\%$. Для реализации резания из любой из трех начальных точек принимаем большие значения линейных размеров плеч манипулятора: $L_{13} = 1600$ мм, $L_{23} = 1440$ мм, $L_{33} = 200$ мм. Параметр d на рисунках – расстояние между крайней точкой расположения носителя относительно объекта резания и образующей поверхности трубопровода. Высота платформы носителя, на которой расположен ТР, составляет 1250 мм, длина первого звена ТР – 400 мм).

Случай 2. Резание открытых подземных нефтепроводов в траншее

Расположение МРК и нефтепровода для двух характерных точек начала резания и, соответственно, расположения фигур резания приведены на рис. 4.

В этом случае необходимы разные длины плеч, отличные по размерам от случая резания трубы наземного нефтепровода: $L_{13} = 2230$ мм, $L_{23} = 3057$ мм, $L_{33} = 200$ мм. Второе плечо требуется большей длины, чем

первое. Это противоречит классической компоновке манипуляторов рассматриваемой кинематики. Возможно использование телескопического исполнения этого звена. Однако это усложняет всю конструкцию и делает проблематичным реализацию здесь системы трубопроводов высокого давления, подводящих воду и абразив к соплу резания, расположенному в схвате манипулятора.

Случай 3. Резание нефтехранилищ

Вариант исполнения нефтехранилища: резервуар стальной вертикальный. Объектом резания является нефтехранилище в виде цилиндра с диаметром 7000 и 5000 мм высотой. При резании прямоугольных поверхностей с размерами относительно земной поверхности 4000×3000 мм приемлема кинематика и размеры плеч, определенные для варианта резки наземных нефтепроводов.

На основе проведенного анализа для варианта резания поверхностей в виде:

- 1) прямоугольников с размерами 600×800 мм и окружностей с диаметром до 800 мм на наземных трубопроводах с максимальным диаметром труб 1200–1600 мм;
- 2) прямоугольников с размерами до 4000×3000 мм на нефтехранилищах в виде цилиндра с диаметром 7000 мм и высотой 5000 мм могут быть рекомендованы геометрические параметры звеньев кинематической цепи технологического робота, приведенные в табл. 2.

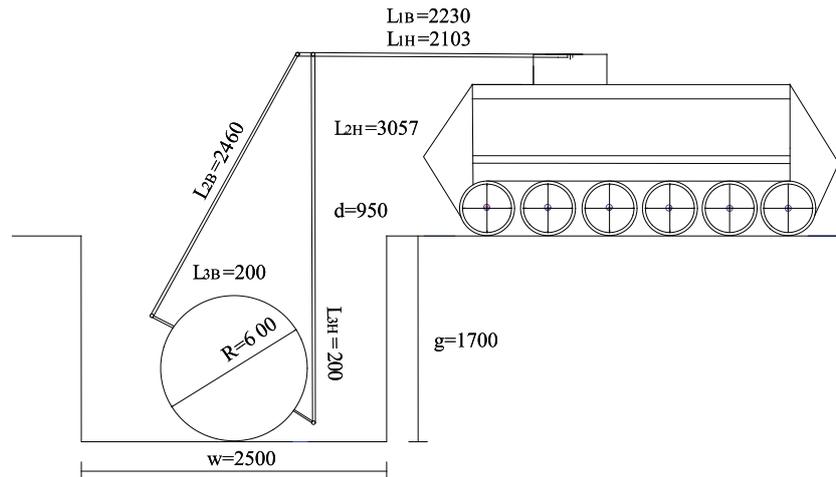


Рис. 4. Расположение МТП и трубы нефтепровода в траншее

Таблица 2

Геометрические параметры звеньев кинематической цепи технологического робота

Звено	Длина плеча, мм	Угол качания, относительно продольной оси предыдущего звена, град	Примечание
1	400	$-90 \leq q_1 \leq 90$	Вращение относительно вертикальной оси
2	1600	$0 \leq q_2 \leq 90$	Исходное положение – горизонтальное
3	800–1440	$-90 \leq q_3 \leq 0$	Исходное положение – горизонтальное
4	200–400	$-135 \leq q_4 \leq 135$	Качение относительно оси X
4	200–400	$-30 \leq q_5 \leq 30$	Качение относительно оси Y
4	200–400	$-90 \leq q_6 \leq 90$	Вращение относительно продольной оси звена

Для оценки пространственного расположения звеньев манипулятора в формате 3D осуществлено построение рабочих зон ТР в программном продукте SimMechanics. При построении рабочих зон манипулятор располагается в штатном режиме на платформе несущей транспортной системы. На рис. 5, а приведена рабочая зона комплекса «несущая система (транспортный робот) – технологический робот – объект резания» для варианта резки наземного нефтепровода с диаметром трубы 1200 мм. На рис. 5, б дана форма объема рабочей зоны в формате 3D.

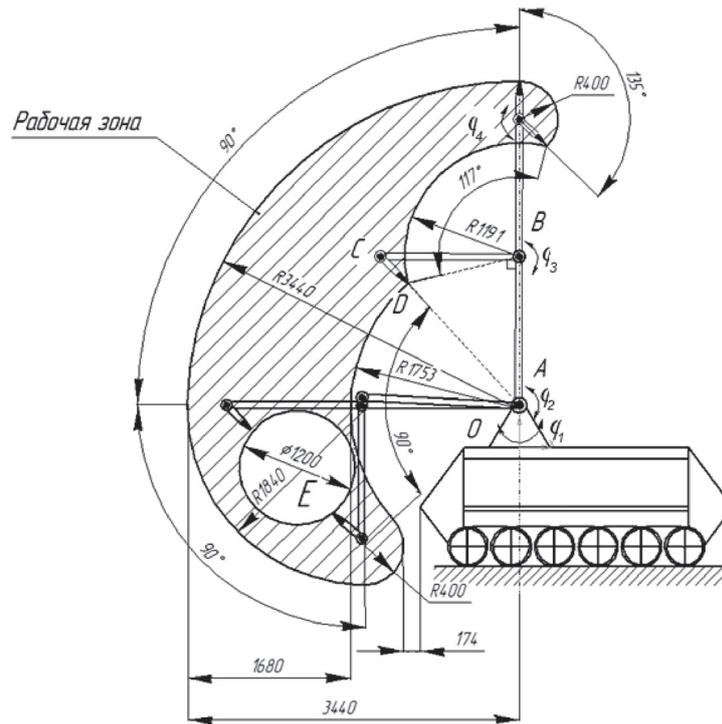
Выбранные кинематика манипулятора и размеры звеньев обеспечивают выполнение технологического процесса резки нефтепроводов в виде труб с максимальным диаметром 1200 мм при расположении фигуры перпендикулярно продольной оси по максимальным размерам трубы в вертикальной и горизонтальной плоскостях. При

резке прямоугольных сечений нефтехранилищ цилиндрической формы обеспечивается максимальная высота верхней линии резки 3000 мм с учетом высоты несущей платформы 1200 мм. Для вырезания прямоугольника с размерами 3000×4000 мм необходимо переустанавливать несущую платформу (мобильный робот) с шагом 1000 м.

На рис. 6, а, б приведены рабочая зона и форма объема рабочей зоны в формате 3D, при резке трубопроводов в траншее (вскрытые подземные трубопроводы). Здесь, как уже отмечалось выше, требуются другие размеры звеньев манипулятора.

Выводы

1. Создание универсального многоцелевого ТР для резки наземных, подземных и расположенных на воздушных эстакадах нефтепроводах нерационально, так как требует сложных кинематических схем и больших размеров звеньев.



а



б

Рис. 5:

а – рабочая зона манипулятора технологического робота для резки наземных нефтепроводов;
 б – рабочая зона манипулятора технологического робота для резки наземных нефтепроводов в 3D

2. Рациональной кинематической схемой для технологического робота резки наземных и надземных нефтепроводов (трубопроводов) является трёхзвённый, работающий в угловой сферической системе координат, типа PUMA.

3. Для обеспечения нормали оси гидроабразивной струи к поверхности резания и компенсации не параллельности продольной оси трубы и продольной оси носителя исполнительная система манипулятора должна иметь две угловые координаты вращения относительно горизонтальных

осей и дополнительную координату вращения относительно продольной оси звена с углом поворота $\pm 90^\circ$.

4. Для контроля перпендикулярности продольной оси струи к технологической поверхности необходима информационно-измерительная система, состоящая из двух ультразвуковых датчиков, расположенных симметрично продольной оси струи и в совокупности с контролируемой поверхностью резания образующая измерительную систему типа дифференциальной вилки.

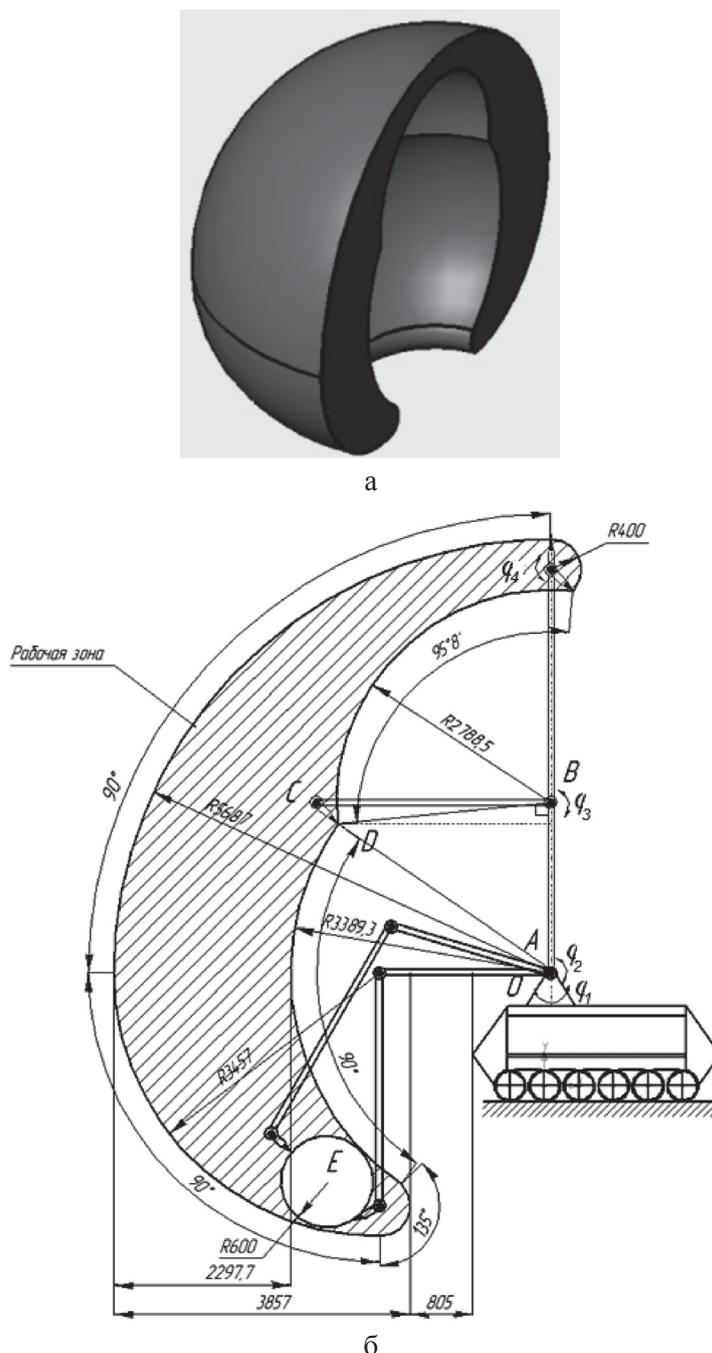


Рис. 6:

а – рабочая зона в 3D технологического робота с транспортным средством для резки нефтепроводов в траншее; б – рабочая зона технологического робота с транспортным средством для резки нефтепроводов в траншее (вскрытые подземные нефтепроводы)

5. Анализ рабочих зон в формате 3D показал, что выбранная кинематика манипулятора ТР и размеры звеньев обеспечивают резание наземных трубопроводов и нефтехранилищ с заданными фигурами резания и их размерами. Для резания нефтепроводов, расположенных в траншее (вскрытые подземные нефтепроводы), следует увеличить размеры звеньев.

Список литературы

1. Анализ роботизации процесса гидрорезания нефтепроводов / А.Н. Архипов, А.А. Кобзев, А.В. Лекарева, А.А. Махфуз, Е.Н. Петухов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/120-15697> (дата обращения: 12.09.16).
2. Бабич А.В. Промышленная робототехника / А.В. Бабич, А.Г. Баранов, И.В. Калабин; под ред. Я.А. Шифрина. – М.: Машиностроение, 1982. – 415 с.

3. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2012. – 608 с. – ISBN 978-5-8114-1166-5.
4. Пол Р. Моделирование, планирование траекторий и управление движением робота-манипулятора. – М.: Наука, 1976. – 104 с.
5. Притыкин Н.Ф. Синтез малых движений мобильного манипулятора заданной траектории выходного звена с наложением условий на движение отдельных точек звеньев механизма, контактирующего с препятствиями // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2004. – № 4. – С. 31–40.
6. Притыкин Н.Ф. Методы и технологии виртуального моделирования движений адаптивных роботов с использованием средств компьютерной графики // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2011. – № 6. – С. 34–41.
7. Согласование осей объекта и манипулятора при гидрорезании нефтепроводов / А.А. Кобзев, А.Н. Архипов, Е.В. Еропова, А.В. Лекарева, А.А. Махфуз // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2. – С. 5329–5334.
8. Шахинпур М. Курс робототехники. – М.: Мир, 1990. – 527 с. – ISBN 5-03-001375-x.
9. Ющенко А.С. Интеллектуальное планирование в деятельности роботов // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2005. – № 3. – С. 5–18.
10. Юревич Е.И. Основы робототехники. – СПб.: БХВ – Петербург, 2010. – 368 с.
2. Babich A.V., Baranov A.G., Kalabin I.V. *Promyshlennaja robototekhnika* [Industrial robotics]. Moscow, Engineering, 1982, 451 p.
3. Lukinov A.P. *Proektirovanie mehatronnyh i robototekhnicheskij ustrojstv* [Designing mechatronic and robotic devices]. St. Petersburg, Doe, 2012, 608 p. ISBN 978-5-8114-1166-5.
4. Pol R. *Modelirovanie, planirovanie traektorij i upravlenie dvizheniem robota-manipuljatora* [Simulation trajectory planning and control a robotic arm movement]. Moscow, Science, 1976, 104 p.
5. Pritykin N.F. *Sintez malyh dvizhenij mobilnogo manipuljatora zadannoj traektorii vyhodnogo zvena s nalozheniem uslovij na dvizhenie otdelnyh toček zvenev mehanizma, kontaktirujushhego s prepjatstvijami* [The synthesis of small movements of the mobile arm a predetermined path of the output level with the imposition of conditions on the movement of certain points of the mechanism units in contact with obstacles]. Mehatronika, avtomatizacija, upravlenie, 2004, no. 4, pp. 31–40.
6. Pritykin N.F. *Metody i tehnologii virtualnogo modelirovanija dvizhenij adaptivnyh robotov s ispolzovaniem sredstv kompjuternoj grafiki* [Methods and technologies of virtual simulation of adaptive robots movements with the use of computer graphics]. Mehatronika, avtomatizacija, upravlenie, 2011, no. 6, pp. 31–41.
7. Kobzev A.A., Arhipov A.N., Eropova E.V., Lekareva A.V., Mahfuz A.A. *Soglasovanie osey ob#ekta i manipuljatora pri gidrorezanii nefteprovodov* [Matching axes manipulator with an object and waterjet pipelines]. Fundamentalnye issledovanija, 2015, no. 2, pp. 5329–5334. URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38344>.
8. Shahinpur M. *Kurs robototekhniki* [Robotics course]. Moscow, Peace, 1990, 527 p. ISBN 5-03-001375-x.
9. Jushhenko A.S. *Intellektualnoe planirovanie v dejatelnosti robotov* [Intelligent planning for robotic activity]. Mehatronika, avtomatizacija, upravlenie, 2005, no. 3, pp. 5–18.
10. Jurevich E.I. *Osnovy robototekhniki* [Fundamentals of robotics]. St. Petersburg, 2010, 368 p.

References

1. Arhipov A.N., Kobzev A.A., Lekareva A.V., Mahfuz A.A., Petuhov E.N. *Analiz robotizacii processa gidrorezanija nefteprovodov* [Analysis robotics waterjet cutting process oil]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija: jelektronnyj nauchnyj zhurnal*, 2014, no. 6. URL: <http://www.science-education.ru/120-15697> (дата обращения: 12.09.16).

УДК 519.85

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ РЕГИОНА

¹Медведев А.В., ²Ощепкова Н.С., ¹Победаш П.Н., ¹Трусов А.Н.

¹ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Кемеровский институт (филиал), Кемерово, e-mail: alexm_62@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово

В статье рассматривается комплексный подход, позволяющий оценивать инвестиционную стратегию региона путем увязки в единый комплекс математической модели региона в форме многокритериальной задачи линейного программирования, автоматизированной информационной системы, основанной на алгоритмах, позволяющих разрабатывать ориентированные на конечного пользователя системы поддержки принятия решений. Приведены содержательная и математическая постановки решаемой задачи, сформулированы упрощающие предположения, выделены группы искомым переменных, ограничений, а также сформулированы целевые критерии региональных экономических агентов – производителя, потребителя и управляющего центра. Предложен прием, позволяющий с системных позиций производить численную оценку рисков функционирования экономических систем в рамках оптимизационной постановки. Многокритериальный анализ описываемой экономической системы (поиск Парето-оптимальных инвестиционных стратегий и достижение компромисса интересов экономических агентов) можно осуществлять с помощью авторского пакета прикладных программ.

Ключевые слова: инвестиционная стратегия региона, математическая модель региона, многокритериальная задача линейного программирования

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODEL FOR EVALUATING OF REGION'S INVESTMENT STRATEGY EFFECTIVENESS

¹Medvedev A.V., ²Oschepkova N.S., ¹Pobedash P.N., ¹Trusov A.N.

¹Russian University of Economics named after Plekhanov, Kemerovo branch, Kemerovo, e-mail: alexm_62@mail.ru;

²Kemerovo State University, Kemerovo

The article deals with an integrated approach that allows to evaluate the region's investment strategy by linking into a single complex a mathematical model of the region in the form of multiobjective linear programming problem, an automated information system based on algorithms that allow to develop user-centric decision support system. Presents informative and mathematical formulation of the problem, formulate simplifying assumptions, the groups of unknown variables, formulated the constraints and criteria targeted regional economic agents – producers, consumers and the control center. It's offered a technique that allows to realize a system approach to risks numerical estimate of economic systems functioning in the framework of the optimization setting. Multi-criteria analysis of the economic system (search for Pareto-optimal investment strategies and compromise the interests of economic agents) can be carried out with the help of the author's application package.

Keywords: mathematical model, investment strategy in the region, multi-criteria model

В период экономического кризиса, в поисках эффективных и рациональных путей его преодоления, экономика Российской Федерации претерпевает существенные изменения. В этой связи управляющие органы регионов страны сталкиваются с проблемами расстановки приоритетов в своей инвестиционной и социально-экономической деятельности. Одной из главных задач при этом остается оценка эффективности инвестиционного развития региона и разработка стратегии ее реализации. Определим количественную оценку эффективности инвестиционной стратегии региона (ИСР) как разность оценки инвестиционного потенциала региона в форме максимизации добавленной стоимости регионального совокупного производителя при использова-

нии имеющегося инвестиционного ресурса, и оценки инвестиционного риска, определяемого численно через финансовые затраты на восстановление работоспособности системы при реализации рискованных случаев. Максимизацию указанного сальдо будем рассматривать как цель разработки инвестиционной стратегии региона.

Из-за сложности региональной социально-экономической системы (СЭС) решить указанные задачи практически невозможно без использования математического моделирования (ММ), разработки автоматизированных информационных систем (АИС) и систем поддержки принятия решений (СППР). Перечисленный комплекс задач также требует внутренней согласованности, ибо не каждая математическая модель

может лечь в основу создаваемой СППР, например, в связи с отсутствием эффективных численных алгоритмов ее анализа или требуемой для функционирования АИС информации. Как показано в работах [3–6], к основным требованиям при разработке комплекса «ММ – АИС – СППР» целесообразно отнести следующие:

- 1) оптимизационность и наличие эффективных алгоритмов анализа математической модели региональной СЭС;
- 2) сбалансированность входной информации, на основе которой создается АИС;
- 3) интуитивно понятный для специалистов (инвестиционных аналитиков, управленцев и др.) интерфейс СППР.

Постановка задачи и основная концепция

Пусть инвестиционная стратегия в регионе осуществляется экономическим агентом (ЭА), представляющим собой управляющий орган, заинтересованный в эффективном функционировании региона, как социально-экономической системы «производитель – потребитель». Производитель имеет начальный капитал (собственные или заемные свободные финансовые и материальные средства). У него существует возможность организовать производство n видов продукции (в том числе инновационной), купив или арендовав активные основные производственные фонды (ОПФ) – машины, станки, оборудование, здания, оргтехнику и т.п. Потребитель получает от производителя средства к существованию (заработная плата) и тратит их на свою потребительскую корзину (ПК). Управляющий центр организует взаимодействие ЭА путем взимания налогов и распределения финансового ресурса. При этом функционирование каждого ЭА в социально-экономической системе, в частности региональной, связано с возникновением многочисленных рисков производственного, инвестиционного, финансового, социального и другого характера. Например, для управляющего центра это может быть необходимость осуществления затрат на поддержку производственных, экологических и социальных программ, для производителя – вложений в очистные сооружения, для потребителя – на поддержание здоровья в связи с нарушением экологических норм и т.п. Кроме того, для всех экономических агентов в СЭС должны отслеживаться риски их неплатежеспособности.

Поставим следующую задачу функционирования региона. Необходимо в региональной СЭС организовать такое взаимодействие экономических агентов, при котором исключается его кризисное экономическое и социальное состояние и развитие. Указанная цель, в частности, может быть достигнута при условии бескризисного развития региональных ЭА.

Для решения задачи определим риск кризисного развития СЭС как «...потери вследствие неправильно поставленной или недостигнутой стратегической цели» [2] при ее функционировании. В качестве стратегических целей ЭА или всей СЭС можно рассматривать максимизацию добавленной стоимости или собственных средств, устойчивое развитие подсистем с выполнением ограничений их функционирования (например, баланса спроса-предложения материальной или финансовой продукции) и т.п. При этом для численной оценки риска, на наш взгляд, целесообразно использовать такой показатель, как уровень затрат (в материальном или стоимостном выражении) на восстановление работоспособности системы при реализации выделенных рисков. Исходя из экспертно определенных данных о рисках по каждому из направлений рискованного функционирования региона (производственное, потребительское, коммерческое, финансовое и т.п.), можно построить математическую модель региональной СЭС, с точки зрения минимизации рисков ее кризисного состояния и/или функционирования, путем оценки осуществляемых затрат (как ограниченного сверху финансового ресурса) на избежание (устранение) рисков.

Будем считать результатом решения задачи формирования ИСР такое оптимальное распределение имеющегося объема инвестиционного ресурса по каждому из n видов продукции (отраслей, направлений его экономической деятельности и пр.), производимой в регионе, при котором решается многокритериальная задача максимизации добавленной стоимости региональной СЭС с учетом социальных, экономических и других интересов ЭА.

Для этого предположим, что в региональной СЭС заданы (найлены) зависимости $r_i = f_i(x)$ рисков r_i кризисного развития системы в i -м направлении ($i = 1, \dots, m$; m – количество направлений) обеспечения экономической, экологической, финансовой, бизнес- и прочих видов безопасности от вектора затрат $x \in R^l$ (l – количество статей затрат) на их избежание (устранение,

исключение, уменьшение). Следует отметить, что при математическом моделировании традиционно учитывается часть рисков функционирования СЭС. В частности, к ним относятся риски неплатежеспособности и/или недофинансирования ЭА, недо- или перепроизводства продукции.

В работе [6] построена математическая модель региональной СЭС, учитывающая перечисленные риски в случае линейности функций f_i (то есть $f_i = a_i - b_i x$). Линейность функций f_i в данном случае позволяет строить оптимизационные модели функционирования СЭС и алгоритмы их численного анализа, применимые в практически значимых диапазонах размерностей искомым переменных, что также определяет возможность разработки соответствующих СППР.

Сформулируем далее ряд предпосылок, используемых для упрощения, при моделировании описанной выше задачи.

1. Выполняется принцип «чистых отраслей» (каждый вид продукции в СЭС производится с помощью одного комплекта (вида) ОПФ).

2. Рассматриваются три агрегированных ЭА – управляющий (налоговый) центр, обобщенный производитель и обобщенный потребитель.

3. Все ЭА располагают либо собственными, либо заемными (дотации) средствами для финансирования своей деятельности, а также избежания (устранения) своих рисков.

4. Производимая в СЭС продукция разделяется на 2 типа – потребляемая вне региона и потребляемая внутри региона (входящая в потребительскую корзину).

5. При функционировании СЭС рассматриваются лишь те виды налогов и сборов, которые зависят от искомым объемов инвестиций и производства продукции – налоги на добавленную стоимость (НДС), на имущество (НИ), на прибыль (НП), на доходы физических лиц (НДФЛ), страховые взносы в социальные фонды (СВ) и другие.

6. ОПФ, используемые при производстве любой продукции, функционируют в условиях своей максимальной загрузки (имеют максимальную фондоотдачу).

Математическая модель

Рассмотрим математическую постановку задачи, предварительно сгруппировав все описываемые параметры в три основных блока – производственный, инвестиционно-финансовый и показатели внешней рыночной среды.

Производственный блок:

- n – количество видов продукции;
- n_1 – количество видов продукции, не входящих в ПК потребителя;
- c_k – стоимость единицы k -го ОПФ (д.е./ед.ОПФ);
- P_k – стоимость единицы k -й продукции (д.е./ед.пр.);
- T_k – срок службы k -го ОПФ (лет);
- V_k – производительность k -го ОПФ (ед.пр/ед.ОПФ);
- $\delta_k = P_k V_k / c_k$ – максимальная фондоотдача k -го ОПФ;
- q_k – спрос на продукцию k -го вида (д.е./год);
- β_k – доли выделяемой на ФОТ выручки от продажи продукции (трудоемкости) производителя k -й продукции;
- θ_k – стоимость всех видов сырья, использованного на производство продукции (д.е./ед.пр.);
- λ_k – удельное потребление продукции на одного человека (ед.пр./чел).

Инвестиционно-финансовый блок:

- $\alpha_1 \in [0; 1]$ – ставка налога на добавленную стоимость;
- $\alpha_2 \in [0; 1]$ – ставка налога на имущество;
- $\alpha_3 \in [0; 1]$ – ставка налога на прибыль;
- $\alpha_4 \in [0; 1]$ – ставка страховых взносов в социальные фонды;
- $\alpha_5 \in [0; 1]$ – ставка налога на доходы физических лиц;
- DS_1, DS_2, DS_3 – соответственно начальные собственные средства производителя, потребителя и управляющего центра (д.е.);
- D_1, D_2, D_3 – соответственно максимальный объем дотаций производителю, потребителю и управляющему центру (д.е.);
- L_1, L_2, L_3 – соответственно максимальные затраты на избежание (устранение) всех выделенных рисков производителя, потребителя и управляющего центра (д.е.);
- I_{\max} – максимальная сумма инвестиций (д.е.).

Внешняя среда:

- T – горизонт планирования (лет);
 - $r \in [0; 1]$ – номинальная годовая ставка дисконтирования;
 - N – численность населения (тыс. чел.).
- С учетом приведенных обозначений и предпосылок, а также используя алгоритм расчета прибыли производителя из работы [7], задачу оценки эффективности ИСР можно описать в виде многокритериальной задачи линейного программирования (МЗЛП):

$$J_1 = \frac{T}{1+r_3} \sum_{k=1}^n \left[(1-\alpha_3)\Delta'_k + \frac{T}{T_k} - \frac{1+r_3}{T} \right] x_k - \sum_{k=1}^I (a_k - b_k x_{n+3+k}) \rightarrow \max; \quad (1)$$

$$J_2 = \frac{T}{1+r_3} \sum_{k=1}^n \beta_k \delta_k x_k - \sum_{k=1}^J (d_k - e_k x_{n+3+I+k}) \rightarrow \max; \quad (2)$$

$$J_3 = \frac{T}{1+r_3} \sum_{k=1}^n \Delta''_k x_k - \sum_{k=1}^K (f_k - g_k x_{n+3+I+J+k}) \rightarrow \max; \quad (3)$$

$$x_k \leq \frac{q_k}{\delta_k} \quad (k=1, \dots, n); \quad (4)$$

$$-\sum_{k=1}^n (1-\alpha_3)\Delta'_k x_k - x_{n+1} + \sum_{k=1}^I x_{n+3+k} \leq DS_1; \quad (5)$$

$$-(1-\alpha_5)\sum_{k=1}^n \beta_k \delta_k x_k - x_{n+2} + \sum_{k=1}^J x_{n+3+I+k} \leq DS_2; \quad (6)$$

$$-\sum_{k=1}^n \Delta''_k x_k - x_{n+3} + \sum_{k=1}^K x_{n+3+I+K+k} \leq DS_3; \quad (7)$$

$$-\frac{V_j}{c_j} x_j \leq -N \cdot \lambda_j \quad (j = n_1 + 1, \dots, n); \quad (8)$$

$$-\sum_{k=1}^n \beta_k \delta_k x_j \leq -N \sum_{j=n_1+1}^n \lambda_j P_j; \quad (9)$$

$$\sum_{k=1}^n x_k \leq I_{\max}; \quad (10)$$

$$x_{n+1} \leq D_1; \quad x_{n+2} \leq D_2; \quad x_{n+3} \leq D_3; \quad (11)$$

$$\sum_{k=1}^I x_{n+3+k} \leq L_1; \quad \sum_{k=1}^J x_{n+3+I+k} \leq L_2; \quad \sum_{k=1}^K x_{n+3+I+J+k} \leq L_3; \quad (12)$$

$$x_k \geq 0 \quad (k = 1, \dots, n + 3 + I + J + K), \quad (13)$$

где
$$\Delta'_k = \left[(1-\alpha_1 - \beta_k - (\alpha_4 + \alpha_5)\beta_k) P_k - \theta_k \right] \frac{V_k}{c_k} - \left(\frac{T}{T_k} + \alpha_2 \frac{(T+1)(2T_k - T)}{2T_k} \right);$$

$$\Delta''_k = \alpha_1 \delta_k + \alpha_2 \left(1 - \frac{T}{T_k} \right) + \alpha_3 \Delta'_k + (\alpha_4 + \alpha_5) \beta_k \delta_k; \quad k = 1, \dots, n; \quad r_3 = \frac{rT}{1 - (1+r)^{-T}} - 1.$$

где I, J, K – соответственно количество рисков для производителя, потребителя и управляющего центра; x_k – стоимость приобретаемых ОПФ k -го вида (инвестиции в основные фонды); $x_{n+1}, x_{n+2}, x_{n+3}$ – дотации производителю, потребителю и управляющему центру соответственно; x_{n+3+i} ($i = 1, \dots, I$) – затраты производителя на избежание (устранение) своего i -го риска; $x_{n+3+I+j}$ ($j = 1, \dots, J$) – затраты потребителя на избежание (устранение) своего j -го риска; $x_{n+3+I+J+k}$ ($k = 1, \dots, K$) – затраты управ-

ляющего центра на избежание (устранение) своего k -го риска; r_3 – эффективная ставка дисконтирования, учитывающая динамические особенности регионального инвестиционного проекта; a_k, d_k, f_k – максимальные издержки, которые несет ЭА в случае отсутствия затрат на k -ом рисковом направлении своего функционирования; b_k, e_k, g_k – задаваемые экспертно коэффициенты, имеющие смысл для каждого ЭА, оценки значимости эффекта от осуществленных затрат на k -м рисковом направлении своего

функционирования; α_i , $i = 1, \dots, 6$ – соответственно ставки налогов на добавленную стоимость, на имущество, на прибыль, страховых взносов производителя в социальные фонды, подоходного налога потребителя, другой (налоговой и/или неналоговой) затраты производителя.

Согласно [8], МЗЛП (1)–(13) эквивалентна однокритериальной задаче с теми же ограничениями и максимизацией свертки целевых критериев

$$J(\mu) = \mu_1 J_1 + \mu_2 J_2 + \mu_3 J_3,$$

где $\mu \in M = \{(\mu_1; \mu_2; \mu_3) \in R^3 \mid \mu_i > 0 - \text{вектор}$
 $(i = 1, 2, 3); \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = 1\}$

параметров; R^3 – трехмерное евклидово пространство. Многокритериальный анализ описываемой СЭС (поиск Парето-оптимальных инвестиционных стратегий и достижение компромисса интересов экономических агентов) – регионального управляющего (налогового) органа, обобщенного производителя и обобщенного потребителя в регионе – можно осуществлять с помощью системы поддержки принятия решений, описанной в работе [1]. Для обеспечения разрешимости модели (1)–(13), при всех значениях входящих в нее параметров, неравенства (8) и (9) могут быть исключены из модели, а описываемые ими условия учтены путем параллельного переноса Парето-множества задачи вдоль критериальной оси J_2 потребителя.

Таким образом, в данной работе представлена математическая модель оценки эффективности инвестиционной стратегии региона. Проведенные с помощью пакета [1] предварительные численные расчеты, на модельных данных для ряда частных случаев модели, показали существование нетривиального решения в ней.

Список литературы

1. Горбунов М.А. Оптимизационный пакет прикладных программ «Карма» и его применение в задачах бизнес-планирования / М.А. Горбунов, А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 4. – С. 42–47.
2. Ильенкова, Н.Д. Проблемы анализа инновационного риска // *Инвестиции и инновации*. – 2011. – № 5. – С. 90–92.
3. Медведев А.В. Об эффективном инструментарии анализа экономических систем // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014. – № 11(5). – С. 763–766.
4. Медведев А.В. Оптимизационная система поддержки принятия решений в бизнес-планировании // *Успехи современного естествознания*. – 2015. – № 1(4). – С. 679–683.
5. Медведев А.В., Победаш П.Н. Многокритериальная многошаговая линейная модель финансово-инвестиционного планирования в региональных экономических системах // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 7–2. – С. 382–386.
6. Медведев, А.В. Математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региона // *Современные наукоемкие технологии*. – 2013. – № 8–2. – С. 357–361.
7. Медведев А.В. Инструменты оперативного принятия решений при оценке эффективности бизнес-проектов // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2016. – № 9. – С. 182–186.
8. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето – оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982. – 256 с.

References

1. Gorbunov M.A., Medvedev A.V., Pobedash P.N., Smoljaninov A.V. Fundamentalnye issledovaniya [Fundamental research], 2015, no. 4, pp. 42–47.
2. Ilyenkova N.D. Investitsii i innovatsii [Investment and Innovation], 2011, no. 5, pp. 90–92.
3. Medvedev A.V. Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy [International Journal of applied and fundamental research], 2014, no. 11(5), pp. 763–766.
4. Medvedev A.V. Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya [The successes of modern science], 2015, no. 1(4), pp. 679–683.
5. Medvedev A.V., Pobedash P.N. Fundamentalnye issledovaniya [Fundamental research], 2015, no. 7(2), pp. 382–386.
6. Medvedev A.V. Sovremennye naukoymkiye tekhnologii [Modern high technologies], 2013, no. 8(2), pp. 357–361.
7. Medvedev A.V. Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy [International Journal of applied and fundamental research], 2016, no. 9, pp. 182–186.
8. Podinovskiy V.V., Noghin V.D. Pareto-optimal'nye resheniya mnogokriterial'nykh zadach [Pareto-optimal solutions of multicriterion problems]. Moscow, Nauka, 1982, 256 p.

УДК 004.056

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АУДИТОРА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

¹Надеждин Е.Н., ²Новикова Т.Л.

¹Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий
и телекоммуникаций, Москва, e-mail: e.nadezhdin@informika.ru;

²Шуйский филиал, Ивановский государственный университет, Шуя, e-mail: tshershakova@mail.ru

Статья посвящена проблеме автоматизации деятельности аудитора информационной безопасности. Изучены особенности реализации задач внутреннего аудита информационной безопасности в условиях конкретной образовательной организации. На основе содержательного описания построена формальная модель типового функционала аудитора информационной безопасности. В результате системного анализа и декомпозиции функциональной модели деятельности выделено подмножество информационно-аналитических задач, отличающихся повышенной сложностью и нелинейностью алгоритмов обработки и принятия решения. Выделены основные источники информации, которые традиционно используются аудитором для сбора исходных данных, анализа состояния защищённости сетевых ресурсов образовательной организации и подготовки отчёта. Показано, что одним из перспективных направлений повышения качества аудита является автоматизация решения информационно-аналитических задач. Для поддержки этого процесса предложено разработать набор специализированных интеллектуальных инструментов, который составит ядро программного обеспечения автоматизированного рабочего места аудитора информационной безопасности.

Ключевые слова: образовательная организация, аудит информационной безопасности, деятельность аудитора, функционал аудитора, интеллектуальные инструментальные средства

INFORMATION-ANALYTICAL SUPPORT OF ACTIVITY OF AUDITOR OF INFORMATION SECURITY

¹Nadezhdin E.N., ²Novikova T.L.

¹State Institute of Information Technologies and Telecommunications,
Moscow, e-mail: e.nadezhdin@informika.ru;

²Shuya branch of Ivanovo State University, Shuya, e-mail: tshershakova@mail.ru

The article is devoted the problem of automation of activity of public accountant of informative safety. The features of realization of tasks of internal audit of informative safety are studied in the conditions of concrete educational organization. On the basis of rich in content description the formal model of model functional of public accountant of informative safety is built. As a result of analysis of the systems and decoupling of functional model of activity a subset is selected informacionno-analiticheskie tasks, different enhanceable complication and non-linearity of algorithms of treatment and decision-making. Basic information generators, which are traditionally used a public accountant for the capture of basic data, analysis of the state of protected of network resources of educational organization and preparation of report, are selected. It is rotined that one of perspective directions of upgrading audit is automation of decision of informacionno-analiticheskikh tasks. For support of this process it is suggested to develop the set of the specialized intellectual tools, which will make the kernel of workstation of public accountant of informative safety software.

Keywords: educational organization, information security audit, activity auditor, the auditor's functions, intelligent tools

Характерной чертой современного этапа информатизации системы высшего образования является активное развитие сетевой инфраструктуры образовательных организаций (ОО). В условиях непрерывного расширения спектра угроз и совершенствования технологий осуществления кибернетических атак на передний план выходят вопросы построения многоуровневой защиты сетевых ресурсов. Реалии информационного общества настоятельно требуют создания в каждой ОО интегрированной системы защиты информации (СЗИ) [4, 6].

Важным составным компонентом системы управления рисками информацион-

ной безопасности (ИБ), направленной на своевременное выявление, идентификацию и устранение уязвимостей в сетевой инфраструктуре ОО, является аудит информационной безопасности (АИБ) [1, 3]. В политике ИБ каждой ОО особое место отводится задачам АИБ, среди которых особое место занимают анализ функционального состояния аппаратно-программных средств информационно-вычислительной сети (ИВС) ОО и оценка защищённости её активов. Несмотря на возросший поток публикаций, посвящённых разработке технологий аудита, аккумулирующих положительный опыт оценки защищённости ИВС, по-прежнему

открытыми остаются вопросы рациональной организации, повышения качества и сокращения сроков проведения внутреннего АИБ ОО. Как показала практика, в условиях ограниченности привлекаемых ресурсов указанные показатели внутреннего АИБ существенно зависят от сложности объекта автоматизации, квалификации экспертов-аудиторов и характеристик используемых ими инструментальных средств.

Целью статьи является анализ перспективных направлений автоматизации информационно-аналитической деятельности аудитора и определение функций интеллектуальных инструментальных средств, способных в перспективе составить ядро программного обеспечения автоматизированного рабочего места (АРМ) аудитора ИБ.

Следуя рекомендациям нормативных документов, под аудитом информационной безопасности будем понимать системный процесс получения объективных качественных и количественных оценок о текущем состоянии ИБ образовательной организации в соответствии с установленными требованиями и показателями безопасности [1].

Внутренний аудит представляет собой непрерывную деятельность, которая осуществляется на основании «Положения о внутреннем аудите» и в соответствии с планом, подготовка которого осуществляется подразделением внутреннего аудита и утверждается руководством организации. Основными задачами АИБ являются:

- анализ рисков, связанных с возможностью осуществления угроз безопасности в отношении ресурсов ИВС;
- оценка текущего уровня защищенности компонентов ИВС;
- локализация слабых звеньев в системе защиты информации;
- оценка соответствия СЗИ существующим стандартам в области ИБ;
- выработка рекомендаций по внедрению новых и повышению эффективности существующих механизмов обеспечения ИБ;
- разработка (или корректировка) политики безопасности и других организационно-распорядительных документов по защите информации и их внедрению в деятельность ОО;
- конкретизация задач для ИТ-персонала в области защиты информации;
- разбор инцидентов, связанных с нарушением политики ИБ.

Выводы и рекомендации аудитора должны быть конкретными с учётом специфики ОО, экономически обоснованными, аргу-

ментированными и упорядоченными по степени важности. Как свидетельствует статистика, в ОО организационные мероприятия по обеспечению защиты информации практически всегда имеют приоритет над конкретными программно-техническими методами защиты. Поэтому принципиально важным следует считать выбор рабочей методики сбора и предварительный анализ информации о состоянии ИБ.

Выделим источники информации, используемые для проведения АИБ ОО [7]:

- 1) схема организационной структуры управления;
- 2) схема организационной структуры обслуживающих подразделений;
- 3) организационно-распорядительные документы по эксплуатации ИВС;
- 4) статистика инцидентов ИБ;
- 5) профили и учётные данные пользователей;
- 6) результаты моделирования конфликтных ситуаций;
- 7) материалы тестирования программного обеспечения;
- 8) результаты мониторинга ресурсов ИВС.

Определённую трудность при анализе состояния ИБ вызывает разнородность привлекаемых источников информации. Этап сбора данных в АИБ является наиболее сложным и трудоёмким. Это связано, прежде всего, с низким уровнем автоматизации процедур сбора и экстрагирования полезной информации и с необходимостью тесного взаимодействия аудитора со многими должностными лицами организации. Используемые аудиторами методы сбора и анализа данных определяются приоритетными задачами и выбранными подходами к проведению аудита, которые на практике могут существенно различаться.

Первый подход – *нормативный* – опирается на использование существующих стандартов ИБ и на практике сводится к определению группы индикаторов ИБ и к проверке их соответствия установленным требованиям. Второй подход – *аналитический* – базируется на определении, количественной оценке и анализе рисков ИБ. Опираясь на накопленный опыт оценки вероятных угроз и анализа рисков, аудитор определяет для обследуемой ОО индивидуальный набор требований ИБ, в наибольшей степени учитывающий особенности ИВС, среды её функционирования и существующие в данной среде угрозы безопасности. Данный подход, в отличие от нормативного подхода, является ресурсозатратным и требует

высокой квалификации аудитора. На продолжительность и качество аудита в этом случае сильно влияют принятая методология анализа рисков и её применимость к данному типу ИВС.

Анализ рисков включает в себя мероприятия по обследованию безопасности ИВС, с целью определения того, какие ресурсы и от каких угроз надо защищать, а также в какой степени те или иные ресурсы нуждаются в защите. Формирование набора адекватных контрмер осуществляется при разработке механизма управления рисками. Риск определяется вероятностью причинения ущерба или величиной ущерба, наносимого ресурсам ИВС, в случае осуществления угрозы безопасности. Анализ рисков состоит в том, чтобы выявить существующие риски и оценить их величину, дав им качественную или количественную оценку.

Решение задачи анализа рисков можно разделить на четыре последовательных этапа:

- 1) оценка состояния ресурсов ИВС;
- 2) определение важности тех или иных ресурсов для ОО;
- 3) идентификация существующих угроз безопасности и уязвимостей, делающих возможным осуществление угроз;
- 4) определение рисков, связанных с осуществлением угроз безопасности.

В общем случае величина совокупного риска ИБ R_c определяется как взвешенная сумма частных рисков:

$$R_c = \sum_{k=1}^m \beta_k \cdot R_k;$$

$$\sum_{i=1}^m \beta_k = 1.$$

Здесь R_k – частный риск, заключающийся в нарушении целостности k -го ресурса; β_k – весовой коэффициент, отражающий важность соответствующего ресурса; m – число критических ресурсов.

Частный риск определяют на основе учёта стоимости рассматриваемого k -го ресурса, вероятности P_k осуществления угрозы и коэффициента уязвимости H_k ресурса по следующей формуле:

$$R_k = \frac{C_k \cdot P_k}{H_k}.$$

Задача управления рисками, как известно, заключается в выборе обоснованного набора контрмер, позволяющих снизить уровни рисков до приемлемой величины. При этом стоимость реализации контрмер

должна быть меньше величины возможного ущерба.

Пусть для проведения АИБ выбран второй подход, базирующийся на анализе рисков. Тогда на основе полученных данных выполняются следующие группы задач:

- анализ состояния всех видов ресурсов ИВС;
- анализ содержания задач, выполняемых существующей СЗИ;
- построение (неформальной) модели ресурсов ИВС, определяющей взаимосвязи между информационными, программными, техническими и людскими ресурсами, их взаимное расположение и способы взаимодействия;
- оценка критичности информационных, программных и технических ресурсов;
- определение критичности ресурсов с учетом их взаимозависимостей;
- идентификация наиболее вероятных угроз безопасности в отношении ресурсов ИВС и уязвимостей защиты, делающих возможным осуществление этих угроз;
- оценка вероятности осуществления угроз, величины уязвимостей и ущерба, наносимого организации в случае успешного осуществления угроз;
- определение величины рисков для кортежа (угроза; группа ресурсов; уязвимость).

Комплекс задач, осуществляемых в процессе внутреннего АИБ, в зависимости от содержания рабочих процедур можно условно подразделить на следующие группы:

- а) нормативно-проверочные;
- б) информационно-статистические;
- в) информационно-аналитические;
- г) отчётно-оформительские.

Анализ практики проведения внутреннего АИБ ОО по схеме аналитического подхода показывает, что удельный вес указанных задач составляет соответственно 15...20, 36...45, 26...32 и 5...10%. В наибольшей степени сегодня автоматизированы задачи второй и четвёртой групп. Нормативно-проверочные операции предполагают непосредственную работу аудитора с конфиденциальными документами и при существующем уровне защищённости системы электронного документооборота их полная формализация нецелесообразна. Значительный ресурс в повышении оперативности и качества внутреннего АИБ заключается в автоматизации процесса решения информационно-аналитических задач [10], которые в конечном счёте и определяют обоснованность выводов и предложений по результатам аудита.

Информационно-аналитические задачи (ИАЗ) АИБ в силу их специфики следует отнести к классу некорректно поставленных задач принятия решений [9]. Их формализация обычно затрудняется следующими факторами: недостаток априорной информации, нечёткость задания критериев и ограничений, отсутствие стандартных вычислительных схем и базовых моделей, многомерность, многовариантность и индетерминизм. К группе ИАЗ следует отнести [2, 4]: комплексный анализ характеристик и формирование древовидной модели актуальных угроз безопасности на основе наблюдений, моделирования и экспертных оценок; выявление и ранжирование потенциальных уязвимостей в программном и аппаратном обеспечении; многокритериальная оценка эффективности механизмов защиты и выбор схем их адаптации; прогностическая оценка частных рисков ИБ (для различных активов); идентификация многофакторных моделей совокупного риска на основе нечёткого когнитивного моделирования; оптимизация комплекса организационных, программных, аппаратных, физических и иных мер защиты; идентификация семантической модели проблемной области ИБ сетевых ресурсов; генерация проектов предписаний и алгоритма действий администратора сетевой безопасности по устранению выявленных несоответствий нормативным требованиям. Несмотря на существенные отличия в постановке и способах решения, ИАЗ являются информационно-зависимыми задачами одной проблемной области. В интересах системной реализации ИАЗ обоснованным следует считать создание пакета прикладных программ, включающего набор семантических моделей и процедур поддержки задач анализа рисков и имеющего единую информационную базу. По мнению ряда экспертов, задачи моделирования и анализа информационных рисков в процессе АИБ относятся к классу наиболее трудоёмких аналитических задач и требуют высокой квалификации аудитора [1, с. 23]. При этом наибольшие трудности заключаются в построении адекватных моделей частных информационных рисков и совокупного риска для активов ОО, что обусловлено неполнотой, недостоверностью и противоречивостью используемой информации. В качестве платформы для разработки интеллектуального инструментария количественной оценки рисков ИБ могут быть рекомендованы апробированные на практике

технологии нейросетевого моделирования и нечёткого когнитивного анализа [2, 5, 9]. В ходе нашего исследования было установлено, что одним из перспективных способов повышения точности прогностических оценок рисков ИБ может служить введение в состав программного обеспечения АРМ специальных процедур для комплексной обработки и цифровой фильтрации исходной информации, поступающей от различных источников.

В целях конкретизации функционала инструментальных программных средств АРМ аудитора выполним следующие действия. Предположим, что на первом этапе аудита процедуры сбора, предварительной обработки, накопления и агрегирования исходных данных и идентификации состояния ИБ выполнены в полном объёме. Тогда на последующих этапах аудита функции аудитора сводятся к решению определённого набора задач статистического анализа и оптимизации с применением стандартных вычислительных методов, к подготовке на их основе выводов и рекомендаций и к документированию результатов.

Пусть модель программного обеспечения АРМ представлена коротжем:

$$R = (L, P, M, F),$$

где L – интерфейс, поддерживающий взаимодействие пользователя с программным обеспечением АРМ; P – прикладные программы-модули, обеспечивающие численное решение задач из некоторой предметной области; M – информационная модель предметной области, определяемая совокупностью прикладных проблем, сводимых к некоторому множеству частных задач, которые обладают общностью применяемых алгоритмов решения и информационных массивов; F – управляющая программа, выполняющая роль специализированной операционной системы.

Предметную область априорно будем считать заданной в виде

$$M = (D, Z, A, Q),$$

где $D = \{D_k, k = \overline{1, K}\}$ – множество типовых структур наборов исходных данных; $Z = \{Z_j, j = \overline{1, J}\}$ – класс задач, образованный множеством типовых задач обработки и анализа данных; $A = \{A_i, i = \overline{1, I}\}$ – множество алгоритмов, при этом A_i являются до конца формализованными, допускающими

численную реализацию на ЭВМ и представление в виде конечной последовательности программных модулей [8, с. 19]; Q – множество ограничений и требований, соблюдение которых связано с содержанием решаемых частных задач и считается необходимым.

В указанной постановке основные задачи АИБ могут быть полностью автоматизированы. Для эффективной реализации в АРМ аудитора отмеченных особенностей предметной области потребуется найти решение нескольких нетривиальных аналитических задач:

а) идентификация массивов данных по материалам пассивного и активного мониторинга сетевых ресурсов и функционального состояния компонентов ИВС;

б) комплексная обработка и оценивание разнородных данных;

в) кластеризация информационных угроз и оценка их характеристик;

г) идентификация моделей и анализ частных рисков ИБ;

д) выявление скрытых уязвимостей в компонентах сетевой инфраструктуры ОО.

Указанные выше задачи в силу своей природы и отсутствия стандартных методов решения следует отнести к группе интеллектуальных задач [9].

Внутренний АИБ проводится, как правило, силами и средствами самой ОО. Ограниченность привлекаемых для осуществления задач внутреннего АИБ материальных и административных ресурсов и лимит времени, выделяемого на проверку оборудования и анализ документации и статистики инцидентов без нарушения штатного процесса функционирования ИВС, существенно ограничивают объёмы выполняемых исследований. В результате действия указанных факторов мероприятия внутреннего АИБ проводятся в ускоренном режиме и нередко носят фрагментарный характер. Негативное влияние на глубину анализа, объективность результатов аудита и обоснованность выводов и рекомендаций оказывают профессиональная неподготовленность привлекаемых штатных сотрудников ОО и отсутствие у них достаточного опыта и навыков в планировании и проведении подобных аналитических исследований.

Из практики аудита безопасности информационных систем вытекают основные критерии качества аудиторского заключения [1]: достоверность, актуальность, ясность и полезность, которые по своей при-

роде противоречивы и предполагают поиск компромиссного решения. Компьютерная реализация набора ИАЗ на основе применения специальных инструментальных средств, поддерживающих дополнительные интеллектуальные функции (нечёткий когнитивный анализ, параметрическая идентификация, экспертные оценки, обучение и самообучение, ранговая классификация и др.), поможет существенно повысить продуктивность работы эксперта-аудитора и, как следствие, обеспечить высокое качество АИБ.

Таким образом, в результате анализа и декомпозиции функционала аудитора информационной безопасности выделены три группы функциональных задач, которые наиболее перспективны с точки зрения их автоматизации в составе АРМ:

1) организационные;

2) информационно-статистические;

3) информационно-аналитические (интеллектуальные).

Организационные задачи регламентируются известными нормативными документами с учётом существующей организационно-штатной структуры ОО и её сетевой инфраструктуры. Информационно-статистические задачи могут быть сведены к накоплению, обработке и статистическому анализу на основе известных методов и алгоритмов теории вероятностей и математической статистики. Интеллектуальные задачи предполагают применение эвристических подходов с использованием специальных процедур поддержки принятия решений. Для их компьютерной реализации могут быть привлечены семантические сети и нечёткие когнитивные модели, интегрирующие опыт экспертов в постановке и решении подобных задач и допускающие выбор предпочтительного варианта в соответствии с функцией предпочтения аудитора.

Список литературы

1. Аверченков В.И. Аудит информационной безопасности: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., стереотип. – М.: ФЛИНТА, 2011. – 269 с.
2. Ахметов Ю.М. Принципы разработки эффективного инструмента аудита безопасности информационных систем // Информационное противодействие угрозам терроризма. Научно-практический журнал. – 2010. – по. 14. – С. 21–26.
3. Курило А.П., Зефирова С.Л., Голованов В.Б. Аудит информационной безопасности. – М.: БДЦ-Пресс, 2006. – 304 с.
4. Надеждин Е.Н. Проблемные вопросы интеллектуализации информационных систем образовательного назначения // Информационные ресурсы в образовании: материалы Международной научно-практической конференции (г. Нижневартовск, 17–19 апреля 2013 г.). – Нижневартовск: НВГУ, 2013. – С. 8–11.

5. Надеждин Е.Н., Шептуховский В.А. Методика оценивания рисков информационной безопасности в вычислительных сетях образовательных учреждений // Педагогическая информатика. – 2012. – no. 4. – С. 84–92.

6. Надеждин Е.Н., Смирнова Е.Е., Шершаклова Т.Л. Математические основы моделирования и анализа интегрированных систем защиты информации: учебное пособие. – Тула: НОУ ВПО «Московский институт комплексной безопасности». Изд-во ТулГУ. – 205 с.

7. Новикова Т.Л., Надеждин Е.Н. Информационное обеспечение внутреннего аудита информационной безопасности образовательной организации // Комплексная защита объектов информатизации: сб. науч. трудов Всероссийской научно-практической конференции с межд. участием 1-5.06.2016 года. – СПб.: Изд-во политех. ун-та, 2016. – С. 48–51.

8. Парасюк И.Н., Сергиенко И.В. Пакеты программ анализа данных: технология разработки. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 159 с.

9. Романов В.П. Интеллектуальные информационные системы в экономике: учебное пособие / под ред. Н.П. Тихомирова. – М.: Изд-во «Экзамен». – 2003. – 496 с.

10. Шершаклова Т.Л. Задачи внутреннего аудита информационной безопасности университета в контексте реализации системы менеджмента качества образовательных услуг // Научный поиск. – 2013. – no. 2.5. – С. 31–33.

References

1. Averchenkov V.I. Audit informacionnoj bezopasnosti: ucheb. posobie dlja vuzov. 2-e izd., stereotip. M.: FLINTA, 2011. 269 p.

2. Ahmetov Ju.M. Principy razrabotki jeffektivnogo instrumenta audita bezopasnosti informacionnyh sistem // Informacionnoe protivodejstvie ugrozam terrorizma. Nauchno-prakticheskij zhurnal. 2010. no. 14. pp. 21–26.

3. Kurilo A.P., Zefirov S.L., Golovanov V.B. Audit informacionnoj bezopasnosti. M.: BDC-Press, 2006. 304 p.

4. Nadezhdin E.N. Problemnye voprosy intellektualizacii informacionnyh sistem obrazovatel'nogo naznachenija // Informacionnye resursy v obrazovanii: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (g. Nizhnevartovsk, 17–19 aprelja 2013 g.). Nizhnevartovsk: NVGU, 2013. pp. 8–11.

5. Nadezhdin E.N., Sheptuhovskij V.A. Metodika ocenivaniya riskov informacionnoj bezopasnosti v vychislitel'nyh setjah obrazovatel'nyh uchrezhdenij // Pedagogicheskaja informatika. 2012. no. 4. pp. 84–92.

6. Nadezhdin E.N., Sмирнова Е.Е., Шершаклова Т.Л. Математические основы моделирования и анализа интегрированных систем защиты информации: учебное пособие. Тула: НОУ ВПО «Московский институт комплексной безопасности». Изд-во ТулГУ. 205 p.

7. Novikova T.L., Nadezhdin E.N. Informacionnoe obespechenie vnutrennego audita informacionnoj bezopasnosti obrazovatel'noj organizacii // Kompleksnaja zashhita obektov informatizacii: sb. nauch. trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhd. uchastiem 1-5.06.2016 goda. SPb.: Izd-vo politehn. un-ta, 2016. pp. 48–51.

8. Parasyuk I.N., Sergienko I.V. Pakety programm analiza dannyh: tehnologija razrabotki. M.: Finansy i statistika, 1988. 159 p.

9. Romanov V.P. Intellektualnye informacionnye sistemy v jekonomike: uchebnoe posobie / pod red. N.P. Tihomirova. M.: Izd-vo «Jekzamen». 2003. 496 p.

10. Shershakova T.L. Zadachi vnutrennego audita informacionnoj bezopasnosti univer-siteta v kontekste realizacii sistemy menedzhmenta kachestva obrazovatel'nyh uslug // Nauchnyj poisk. 2013. no. 2.5. pp. 31–33.

УДК 620.178.162.2

НОВЫЕ РЕЖИМЫ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ С ВЫСОКОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬЮ ДЛЯ НАСОСОВ БУРОВЫХ УСТАНОВОК

**Никифорова С.М., Хадыев М.С., Жилин А.С., Филиппов М.А.,
Рыжков М.А., Озерец Н.Н.**

*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: s.m.nikiforova@urfu.ru*

Настоящая статья посвящена исследованию влияния термической обработки и абразивного изнашивания на поведение остаточного аустенита в высокохромистых сталях X12M и 95X18. Показано, что операции термической обработки, включающие закалку от 1100°C, приводят к формированию метастабильной структуры, при последующем воздействии на которую абразивным износом происходят фазовые превращения. Метастабильный аустенит превращается в мартенсит деформации, что в конечном итоге существенно упрочняет рабочую поверхность изделия. В результате настоящего исследования определены режимы термической обработки сталей X12M и 95X18 на основе анализа фазового состава и механических свойств, гарантирующие получение высоких параметров износостойкости при абразивном изнашивании. Проведена оценка количества остаточного аустенита в анализируемых сталях и показано, что 30% остаточного аустенита в стали X12M и 55% остаточного аустенита в стали 95X15 превращаются в мартенсит деформации.

Ключевые слова: насосы буровых установок, метастабильный аустенит, износостойкость, фазовые превращения, высокохромистые стали, термообработка, твёрдость

NEW MODES OF HEAT TREATMENT OF HIGH-CHROMIUM STEELS WITH HIGH WEAR RESISTANCE FOR PUMPS

Nikiforova S.M., Khadyev M.S., Zhilin A.S., Filippov M.A., Ryzhkov M.A., Ozerets N.N.

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University
named after the first President of Russia B.N. Yeltsin», Yekaterinburg, e-mail: s.m.nikiforova@urfu.ru*

This article is devoted to the study of the influence of heat treatment and abrasive wear on the behavior of austenite in high-chromium steels Kh12M and 95Kh18. It is shown that heat treatment, including quenching from 1100°C lead to the formation of metastable structures, with subsequent exposure to which the abrasive wear occurring phase transformation. Metastable austenite is transformed into martensite deformation, which ultimately significantly strengthens the working surface. The result of this study is to define the modes of heat treatment of steels X12M and 95X18 based on the analysis of the phase composition and mechanical properties, which guarantee high parameters of wear resistance in abrasive wear. It is carried out the estimation of the amount of residual austenite in the analyzed steels and it is shown that 30% of austenite in the steel Kh12M and 55% of residual austenite in the steel 95Kh15 transformed into deformation martensite.

Keywords: mud pumps, metastable austenite, wear resistance, phase transformations, high chromium steels, heat treatment, hardness

В современном машиностроении, в особенности автомобилестроении, активно проводятся работы по разработке функциональных материалов с повышенной контактной прочностью, обусловленной TRIP-эффектом (пластичностью, наведенной превращением). В основе работы изделий из данной стали лежит их способность в исходном состоянии или после термической обработки иметь метастабильные структуры, которые в дальнейшем при определенном воздействии, например, абразивным износом способны претерпевать фазовые превращения, в результате которых происходит упрочнение изделия [4].

Износостойкие материалы в условиях абразивного, гидро- и газоабразивного, эрозийного, кавитационного и других воздей-

ствий должны обладать структурой, способной к максимальному упрочнению под влиянием контактного нагружения. Рабочая поверхность таких материалов отличается высокой эксплуатационной прочностью, препятствующей внедрению частиц абразива. Одними из наиболее эффективных и в то же время экономически доступных для крупного серийного производства материалов являются стали, в которых при определенных условиях сформирована метастабильная структура, приобретающая в результате фазовых превращений необходимые свойства за счет качественного и количественного изменения структурных составляющих [2, 3, 6].

К распространённым деталям, подвергающимся гидроабразивно-коррозионному

воздействию агрессивных жидкостей, содержащей твёрдые частицы, принадлежат, например, рабочие лопатки и улитки центробежных насосов, цилиндрические втулки буровых насосов. Срок службы таких деталей не превышает 100–200 ч вследствие гидроабразивного и коррозионного изнашивания и появления недопустимо больших зазоров в сопрягаемых деталях [5]. Поэтому настоящая работа представляет большой практический интерес в разработке технологии производства цилиндрических втулок буровых насосов, обладающих повышенной износостойкостью за счет работы метастабильной структуры в процессе эксплуатации.

Целью настоящего исследования является определение влияния термической обработки и абразивного изнашивания на поведение остаточного аустенита в высокохромистых сталях X12M и 95X18, в настоящее время используемых в производстве деталей насосов нефтегазовым машиностроением.

Материалы и методы исследования

Для работы выбраны две стали ледебуритного класса – X12MФЛ после нормализации и отпуска и 95X18 после горячей прокатки и отжига. Из сталей изготовлены образцы размером 10×10×25 мм для изучения микроструктуры и испытаний на абразивное изнашивание.

Термическую обработку проводили в печах, при этом температуру нагрева под закалку изменяли в широком диапазоне температур от 850 до 1170 °С. Выдержка при температуре нагрева составляла 30 мин, с последующим охлаждением в масле.

Оценка износостойкости образцов производилась с помощью методики изнашивания по закреплённому образцу, реализованной на специальной установке. Образцы с площадью рабочей части 10×10 мм совершали возвратно-поступательное движение по шлифовальной бумаге 14A32MН481 (ГОСТ 6456-82) на корундовой основе. Нагрузка на образец составляла 10 кг (удельная нагрузка 1 МПа).

Абразивная износостойкость определялась по результатам двух параллельных испытаний, сравнение результатов производили через относительные единицы:

$$\varepsilon = \Delta M_3 / \Delta M_0,$$

где ε – относительная износостойкость; ΔM_3 – потеря массы образца-эталоны – валковой стали 9X5MФС после закалки от 900 °С и низкого отпуска (0,4100 г); ΔM_0 – потеря массы испытуемого образца, которая составляла менее 1 % на пути трения 30 м [5].

Фазовый состав поверхности образцов после изнашивания определяли методом рентгеноструктурного анализа, упрочнение рабочей поверхности оценивали по приросту микротвёрдости при нагрузке 0,49 Н.

Электронно-микроскопическое исследование тонких фольг, полученных из поверхностного рабочего слоя образцов, проводилось на микроскопе

ЭМВ-100Л в режиме светлопольного и темнопольного изображений и режиме микродифракции.

Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы проводили после первичной обработки экспериментальных данных. Первичную обработку выполняли с помощью программного комплекса Shimadzu, позиции пиков определяли с помощью программы ORIGIN.

Дилатометрические измерения проводили на дилатометре L78 RITA «Rapid Induction Thermal Analysis»

Результаты исследования и их обсуждение

Дилатометрический анализ стали X12MФЛ проведен с целью определения критических температур и температуры начала мартенситного превращения. По дилатометрическим эффектам определены характерные структурные превращения в стали. Определение температуры M_n проведено для трёх различных состояний после разных температур нагрева под закалку с быстрым охлаждением – от 900, 1000 и от 1100 °С.

Температура аустенитизации, как и следовало ожидать, при принятой скорости охлаждения (3 °/с) оказывает значительное влияние на положение температуры M_n : если при температуре нагрева 900 °С температура M_n составляет 300 °С, то вследствие повышения температуры нагрева образцов до 1000 и 1100 °С температура M_n снижается до 230 и 140 °С соответственно (рис. 1).

Характер влияния температуры нагрева под закалку на температуру начала мартенситного превращения для стали 95X18 подобен характеру поведения стали X12MФЛ (рис. 1). При температуре нагрева 900 °С точка M_n составляет 280, при 1100 °С точка M_n снижается до 150 °С.

Металлографический анализ полученных структур показал, что выбранные в опытах температуры нагрева под закалку не обеспечивают полного растворения карбидов M_7C_3 в аустените. По данным [1] суммарное количество карбидов в сталях, к которым относится X12MФЛ, при температурах нагрева 900, 1000 и 1100 °С составляет около 15 и 3 % соответственно. Содержание углерода и хрома в мартенсите увеличивается по сравнению с исходным отожжённым состоянием примерно вдвое, что приводит к понижению температуры начала мартенситного превращения, а также к повышению содержания остаточного аустенита с увеличением температуры аустенитизации (рис. 2).

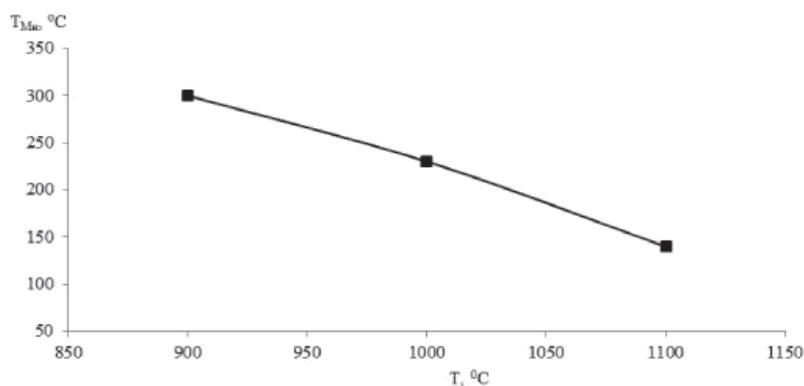


Рис. 1. Температурная зависимость начала мартенситного превращения для стали X12МФЛ

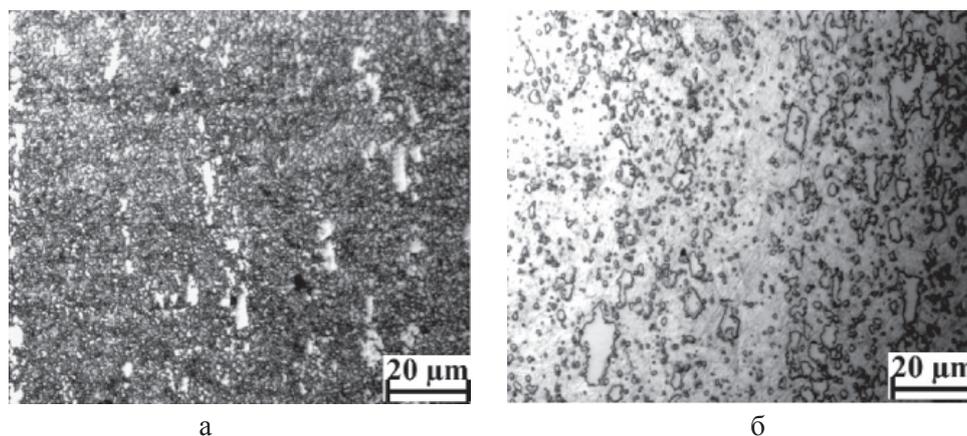


Рис. 2. Структура стали 95X18 после закалки от разных температур: а – 900°C; б – 1170°C

Одной из главных причин повышения абразивной износостойкости X12МФЛ и 95X18 в результате высокотемпературной закалки является образование мартенсита деформации. Однако немаловажное значение имеет тот факт, что остаточный аустенит и образующийся из него мартенсит имеют повышенное содержание углерода, что обуславливает высокую микротвёрдость и способность к упрочнению.

Исходная структура образцов стали X12МФЛ представлена карбидно-аустенитной эвтектикой по границам первичных кристаллов аустенита и избыточных карбидов [1]. Сталь 95X18 содержит мартенсит плюс избыточные карбиды, часть которых ориентирована в направлении прокатки стали. При закалке от 900–1000°C структура обеих сталей обеспечивает высокую твёрдость (61–64 HRC) за счет мартенсита и избыточных карбидов. Однако максимальную износостойкость в условиях абразивного изнашивания достичь не представляется возможным.

Повышение температуры нагрева под закалку сталей 95X18 и X12МФЛ до 1100–1170°C существенно влияет на структуру

обеих сталей. При этом происходит снижение твёрдости до 44 и 49 HRC для сталей 95X18 и X12МФЛ соответственно. Это происходит по причинам растворения определенной доли карбидов и одновременным увеличением количества остаточного аустенита (до 95 и 60% соответственно для сталей 95X18 и X12МФЛ). Поэтому износостойкость обеих сталей при абразивном изнашивании, особенно для стали 95X18, растет. Результаты металлографического анализа приведены в таблице.

Остаточный аустенит, получаемый в результате высокотемпературной закалки в сталях 95X18 и X12МФЛ (1100–1170°C), метастабилен и превращается в высокоуглеродистый мартенсит деформации в процессе изнашивания, что придаёт сталям максимальную износостойкость (в 4–5 раз выше износостойкости стали 9X5МФС после закалки от 900°C) вследствие обеспечения высокой способности к фрикционному упрочнению рабочей поверхности. Микротвёрдость рабочей поверхности сталей 95X18 и X12МФЛ после изнашивания достигает 11–12 ГПа.

Количество мартенсита (α) и аустенита (γ) в сталях X12МФЛ и 95X18 после закалки от разных температур до и после испытаний на абразивный износ

Температура нагрева под закалку	До абразивного износа	После абразивного износа
<i>Сталь 95X18</i>		
900°C	95–97% α	95–97% α
1100°C	45% γ , 55% α	98% α
1170°C	95% γ , 5% α	60% α , 40% γ
<i>Сталь X12МФЛ</i>		
900°C	96–98% α	96–98% α
1100°C	20% γ , 80% α	90% α , 10% γ
1170°C	60% γ , 40% α	70% α , 30% γ

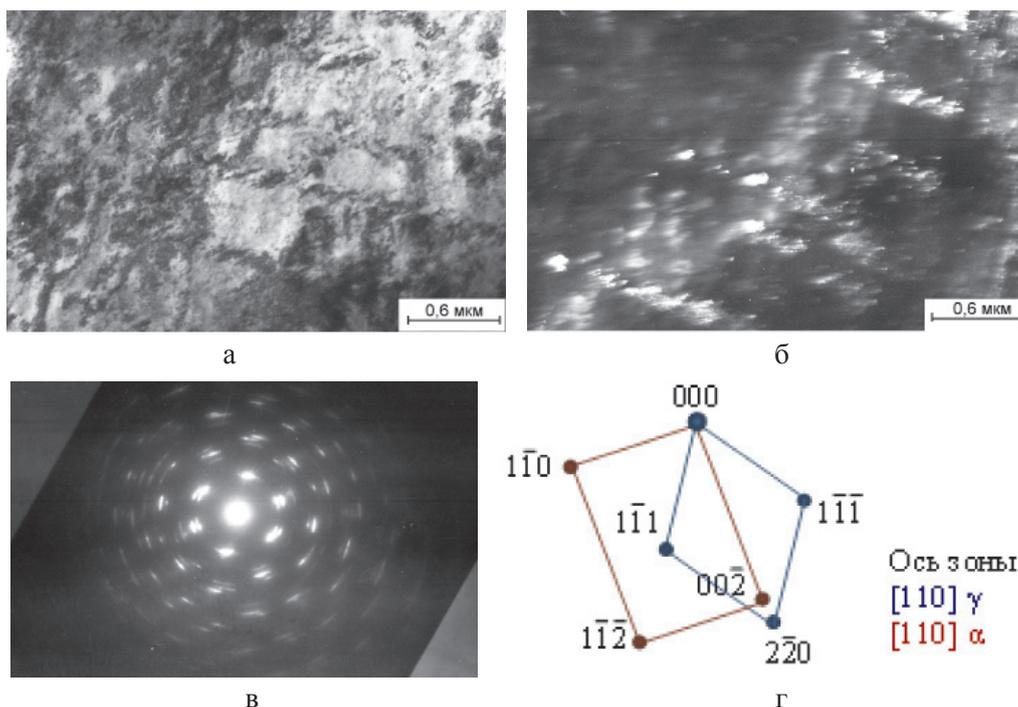


Рис. 3. Трансмиссионное изображение микроструктуры поверхности стали X12МФЛ после закалки от 1170°C и испытания на абразивное изнашивание: а, б – светлопольное и темнопольное изображения в рефлексе α -фазы; в – микродифракция; г – схема индцирования

Электронно-микроскопическое исследование тонких фольг стали X12МФЛ, после закалки от 1170°C, полученных с рабочей поверхности после изнашивания, показало наличие пластин мартенсита, остаточного аустенита и карбидов типа Cr_7C_3 . Дисперсные кристаллы мартенсита деформации с длиной, соответствующей ширине микроцарапин, оставленных после прохода абразивных частиц, образуются параллельными периодическими рядами. Ширина кристаллов мартенсита деформации, образующихся под углами, определёнными кристаллографическими соотношениями решётки аустенита по отношению к направ-

лению движения частиц (рис. 3), относится к ультрадисперсным и наноразмерным величинам и составляет в локальных участках поверхности примерно 50–70 нм.

Выводы

1. Повышение температуры закалки сталей 95X18 и X12МФЛ до 1170°C вызывает увеличение содержания количества остаточного аустенита до 95% для стали 95X18 и 60% для стали X12МФЛ.

2. Остаточный аустенит, получаемый в результате высокотемпературной закалки в сталях 95X18 и X12МФЛ, метастабилен и превращается в ультрадисперсный

и нанокристаллический мартенсит деформации (55% в первой и 30% во второй стали) в процессе изнашивания, что придаёт сталям несмотря на пониженную перед испытанием на изнашивание исходную твёрдость, максимальную износостойкость вследствие обеспечения высокой способности к фрикционному упрочнению рабочей поверхности сталей

3. Определены интервалы температуры нагрева под закалку 1050–1170 °С, обеспечивающие повышенную износостойкость сталей.

Список литературы

1. Геллер Ю.А. Инструментальные стали – 5-е изд. – М.: Металлургия. – 1968. – 568 с.
2. Иванова В.С. Синергетика в металлведении // МиТОМ. – 2005. – № 2. – С. 12–19.
3. Коршунов Л.Г., Гойхенберг Ю.Н., Терещенко Н.А., Уваров А.И., Макаров А.В., Черненко Н.Л. Износостойкость и структура поверхностного слоя азотсодержащих нержавеющей аустенитных сталей при трении и абразивном воздействии // ФММ. – 1997. – Т. 84. – Вып. 5. – С. 137–149.
4. Счастливцев В.М., Филиппов М.А. Роль принципа метастабильности аустенита Богачева-Минца при

выборе износостойких материалов // МиТОМ. – 2005. – № 1 – С. 6–9.

5. Филиппов М.А., Гервасьев М.А., Плотников Г.Н., А.С. Жилин, С.М. Никифорова. Формирование структуры и износостойких сталей 150ХНМЛ и Х12МФЛ при закалке // МиТОМ. – 2015. – № 11. – С. 5–9.

6. Schmidt I. Reibungsinduzierter Martensit in austenitischen Fe-Mn-C – Stählen // Zeitschrift für Metallkunde. – 1984. – Bd. 75, H. 10. – H. 747–754.

References

1. Geller Ju.A. Instrumentalnye stali 5-e izd. M.:Metallurgija. 1968. 568 p.
2. Ivanova V.S. Sinergetika v metallovedenii // MiTOM. 2005. no. 2. pp. 12–19.
3. Korshunov L.G., Gojhenberg Ju.N., Tereshhenko N.A., Uvarov A.I., Makarov A.V., Chernenko N.L. Iznosostojkost i struktura poverhnostnogo sloja azotsoderzhashhih nerzhavejushih austenitnyh stalej pri trenii i abrazivnom vozdejstvii // FMM. 1997. T. 84. Vyp. 5. pp. 137–149.
4. Schastlivcev V.M., Filippov M.A. Rol principa metastabilnosti austenita Bogacheva-Minca pri vybore iznosostojkih materialov // MiTOM. 2005. no. 1 pp. 6–9.
5. Filippov M.A., Gervasev M.A., Plotnikov G.N., A.S. Zhilin, S.M. Nikiforova. Formirovanie struktury i iznosostojkih stalej 150HNML i H12MFL pri zakalke // MiTOM. 2015. no. 11. pp. 5–9.
6. Schmidt I. Reibungsinduzierter Martensit in austenitischen Fe-Mn-C Stählen // Zeitschrift für Metallkunde. 1984. Bd. 75, H. 10. pp. 747–754.

УДК 621.9.044:537.58

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ФОКУСИРОВКЕ ИМПУЛЬСНЫХ ВОЛН ДАВЛЕНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДАХ В ПОЛУЗАМКНУТЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КАМЕРАХ

¹Потапенко Т.А., ¹Гребеник А.Г., ²Штифанов А.И.

¹ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Белгород, e-mail: tatiana.pot@mail.ru;

²ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, e-mail: shtifanov@mail.ru

В статье рассмотрены вопросы исследования краевых задач, связанных с математическим моделированием аппарата на основе электрогидравлического эффекта и с электродной системой-излучателем. Целью этих исследований является возможность интенсификации добычи нефти на основе фокусировки импульсных волн давления. Рассматриваются взаимосвязанные задачи: первая – электростатическая для определения особенностей расположения и вида электродов для излучателей, вторая – акустическая задача с возможностью нахождения поля давления от разрядов в двух камерах с учетом расположения электродных систем. Для первой задачи используется уравнение Лапласа, но относительно функции потока, для второй – линейное волновое уравнение. Для второй задачи схема моделирования включает две полузамкнутые цилиндрические камеры с установленными в них излучателями. Исследованы особенности электростатического поля относительно электродной системы одной из камер. Рассмотрены гидродинамические поля давления от двух камер в зависимости от расположения электродных систем. Представлены результаты численного решения задач и их анализ.

Ключевые слова: электрогидравлический эффект, электростатическое поле, уравнение Лапласа, акустическое поле, волновое уравнение, численное решение

COMPUTATIONAL EXPERIMENTS ON THE FOCUSING OF THE PRESSURE PULSE WAVES BY THE ELECTRIC DISCHARGE IN SEMI-CLOSED CYLINDRICAL CHAMBERS

¹Potapenko T.A., ¹Grebenik A.G., ²Shtifanov A.I.

¹Belgorod State Technology University n.a. V.G. Shukhov, Belgorod, e-mail: tatiana.pot@mail.ru;

²Belgorod National Research University, Belgorod, e-mail: shtifanov@mail.ru

In this paper the study of boundary value problems related to the mathematical modeling of electro-hydraulic effect and to the emitter system of electrodes is considered. The research purpose is possible oil production intensification by means of the pressure pulse wave focusing. In this work the interrelated problems are taken into account: first, electrostatic one, to determine location characteristics of the electrodes, the second is an acoustic problem with the possibility of determining the pressure field of the discharges in two chambers, taking into account the electrode system placement. For the solution of the first problem the Laplace equation is applied (relatively the flow function), for the second one – the linear wave equation. The modeling scheme for the second problem is characterized by two semi-closed cylindrical chambers with installed emitters. The features of the electrostatic field with respect to the electrode system of one of the chambers are studied. Hydrodynamic pressure fields of two chambers, depending on the desired location of the electrode systems are considered. The results of the numerical solution and their analysis are presented.

Keywords: electrohydraulic effect, electrostatic field, Laplace equation, acoustic field, wave equation, numerical solution

Для интенсификации добычи нефти и мониторинга ее запасов созданы специализированные комплексы, например, компанией Progress Industrial Systems SA, (Швейцария) и в Институте импульсных процессов и технологий НАН Украины (г. Николаев). Известно, что компания Progress Industrial Systems SA создала два типа таких комплексов на базе применения:

- 1) ультразвуковой технологии;
- 2) технологии на основе электрогидравлического эффекта Юткина (запатентован в 1950 г.) [8] и с учетом патента США на

способ и устройство для электрогидравлического извлечения сырой нефти на основе воздействия ударной волны, образуемой электрическим разрядом в скважинной жидкости, на нефтеносный пласт [5].

По первому направлению применяется оборудование, состоящее из ультразвукового генератора, двух ультразвуковых излучателей разного диаметра, находящихся в погружаемом в скважину модуле, питание которых осуществляется через стандартный геофизический кабель, также служащий и для его перемещения.

Для использования технологии по второму направлению с применением так называемых скважных аппаратов, в основе которых электрогидравлический эффект, содержащих: конденсаторные батареи, газонаполненный разрядник, электродную систему-излучатель, находящихся в погружаемом в скважину модуле, питание которых также осуществляется через стандартный геофизический кабель, служащий и для перемещения модуля, а также имеется пульт управления с дополнительным питанием.

Известно, что для решения прикладных задач в технике используются эффекты фокусировки, например, импульсных волн давления в жидкости с применением специализированных устройств в виде эллипсоидов, параболоидов и др. Например, такого типа устройства применяются для фокусировки ультракоротких импульсов [4], что приводит к высокой концентрации энергии. Однако применение такого типа фокусирующих устройств в скважных аппаратах затруднено из-за относительно небольшого диаметра модуля. Следовательно, необходимы разработки и внедрение новых методов фокусировки для импульсных волн давления в жидкости, которые будут иметь относительно минимальные габариты для скважных аппаратов, так как увеличение энергии в конденсаторных батареях имеет предел.

Целью исследования является возможность интенсификации добычи нефти на основе фокусировки импульсных волн давления.

Постановка задачи

В [7] установлено, что применение электрогидравлического эффекта на базе многокамерных устройств при обработке материалов связано с возможной фокусировкой импульсных волн давления. При этом используются относительно небольшие полузамкнутые цилиндрические камеры (с внутренним диаметром порядка 80 мм) и при относительно небольшой их длине, соприкасающиеся друг с другом с образованием сотовых устройств. Численные исследования [9] показали, что эффект фокусировки импульсных волн давления при помощи этих камер связан с заданным расположением электродных систем.

Исследование процесса фокусировки импульсных волн давления при высоковольтных разрядах в этих камерах включает две взаимосвязанные задачи: электростатическую и акустическую.

1. Электростатическая задача, связана с определением особенностей расположения и вида электродов для исследуемых камер.

За основу вычислительных экспериментов принимается схема моделирования [9] с учетом одной полузамкнутой цилиндрической камеры с системой электродов. Исследуемый процесс распространения импульсных волн давления в жидкости зависит от исходного расположения каналов пробоя между электродами, поэтому определяются границы канала пробоя. Учитываются виды электродов (изолированный электрод и заземленный корпус камеры, два изолированных электрода относительно камеры и др.). За основу расчета электростатической задачи принимается, например, подход [10], заключающийся в определении поля функции потока μ из уравнения Лапласа относительно μ . При этом важно учитывать, что граничные условия для функции μ и электрического потенциала ψ существенно различаются.

Уравнение Лапласа относительно функции потока μ имеет вид

$$\Delta\mu = 0. \quad (1)$$

Граничные условия записываются относительно схемы моделирования для одной из полузамкнутых цилиндрических камер вида [9].

2. Акустическая задача, связана с нахождением гидродинамического поля давления от источников на границах каналов пробоя в двух камерах.

За основу вычислительных экспериментов принимается схема моделирования [9] с двумя полузамкнутыми камерами, погруженными в жидкость, с учетом границ каналов пробоя в этих камерах. Эти границы определяются из решения электростатической задачи.

Для этой задачи используется линейное волновое уравнение, но учитывая, что в исследуемых областях жидкости камер имеются по импульсному источнику, тогда на границах каналов пробоя необходимо использовать неоднородное волновое уравнение вида

$$\Delta\varphi - \frac{1}{a_0^2} \frac{\partial^2\varphi}{\partial t^2} = f(t), \quad (2)$$

где φ – потенциал скорости; a_0 – скорость звука в жидкости; $f(t)$ – потенциальная функция, учитывающая изменения давления $P(t)$ в источниках на границах каналов пробоя. Считается, что исходные $P(t)$ равны и начальные условия $t = t_0$. В областях без источника используется линейное волновое уравнение вида (2), т.е.

$$\Delta\varphi = \frac{1}{a_0^2} \frac{\partial^2\varphi}{\partial t^2}, \quad (3)$$

Считается, что характер изменения $P(t)$ на границах каналов пробоя изменяется по колоколообразному закону [2] с величиной τ (постоянная времени) равной $10 \cdot 10^{-6}$ с. Тогда потенциал φ_{Gi} на этих границах находится через определенный интеграл от $P(t)$.

Граничные и начальные условия записываются относительно схемы моделирования [9].

Тогда гидродинамическое давление P_1 в исследуемом объеме жидкости находится из интеграла Коши – Лагранжа

$$P_1 = P_0 - \rho_0 \frac{\partial \varphi}{\partial t}, \quad (4)$$

где P_0 , ρ_0 – соответственно давление и плотность исходной жидкости.

Изменение плотности жидкости с учетом потенциала скорости φ определяется в виде

$$\rho = \rho_0 - \frac{\rho_0}{a_0^2} \frac{\partial \varphi}{\partial t}. \quad (5)$$

Компоненты скорости жидкости определяются через градиент потенциала φ .

схема (безусловная устойчивость) и используется метод верхней релаксации или аналогичный метод Либмана с ускоряющим множителем для оптимизации итерационного процесса [1]. При решении электростатической задачи исследуются следующие виды систем электродов в цилиндрической камере:

1) изолированный электрод по центру камеры – заземленный корпус камеры (в виде второго электрода);

2) два изолированных электрода, один из них по центру камеры;

3) изолированный электрод по центру камеры – другой металлический расположен на корпусе камеры.

Анализ результатов вычислительных экспериментов показал, что наиболее рациональной схемой для излучателей является третья схема.

Результаты расчетов для этой схемы электродов с учетом двумерной задачи показаны на рис. 1 (для семейства эквипотенциальных кривых $\psi_i(x, y) = \text{const}$ (а), для линий функций потока $\mu_i(x, y) = \text{const}$ (б) и канала пробоя жидкости (в)).

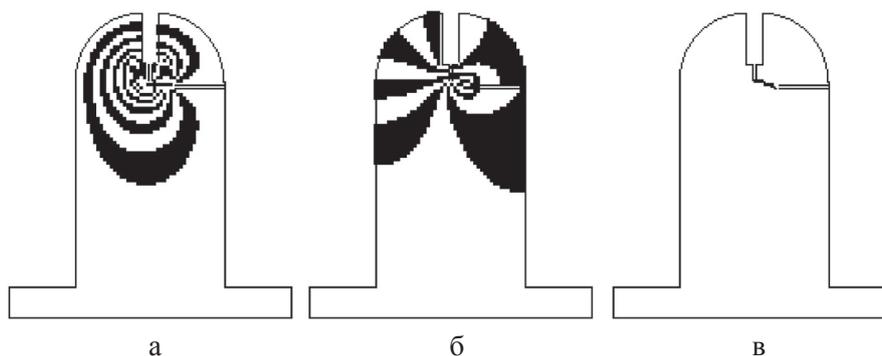


Рис. 1. Результаты расчета семейства кривых $\psi_i(x, y) = \text{const}$ (а), $\mu_i(x, y) = \text{const}$ (б) и канала пробоя в жидкости (в) при электроразряде в камере

Результаты вычислений

Для решения краевых задач применялся метод конечных разностей [6]. Исследуемые области представлялись в виде дискретных (сеточных). Уравнения в частных производных в исследуемых областях и на их границах заменялись разностными аналогами.

Для волнового уравнения при численных расчётах реализуется явная разностная схема [6] и учитывается обобщенное условие Куранта [3] с его возможным уточнением при расчетах. Для уравнения Лапласа реализуется неявная разностная

Сравнительный анализ результатов вычислительных экспериментов, показанных на рис. 1, б, с данными расчета по первой схеме, показал следующее. Имеется асимметрия расположения линий функции потока μ внутри камеры относительно оси симметрии, проходящей через изолированный электрод (т.е. количество μ_k слева относительно оси симметрии больше количества μ_n справа). Для первой схемы общее количество μ_i от оси симметрии, как слева, так и справа равно между собой, т.е. асимметрия линий μ отсутствует.

При анализе расчетов установлено, что при высоковольтном разряде в камере

наблюдается асимметрия выделившейся энергии с учетом расчета расположения линий функций μ (рис. 1, б). Следовательно, при расположении канала пробоя с одной стороны оси симметрии камеры концентрация энергии разряда будет с противоположной стороны с соответствующим преобразованием электрической энергии в механическую (основа электрогидравлического эффекта [8]). По-видимому – это правило фокусировки импульсных волн давления при электрических разрядах в полузакнутых цилиндрических камерах с асимметричным расположением электродов-излучателей.

Для акустической задачи результаты вычислительных экспериментов в виде гидродинамического поля давления для двух рядом расположенных камер в жидкости с учетом расходящегося расположения излучателей относительно оси симметрии этих камер, показаны на рис. 2, а. Для аналогичных условий экспериментальные данные представлены в виде карт полей давлений (рис. 2, б), которые определялись с применением специализированного датчика давления, находящегося на преграде [7].

Анализ результатов на рис. 2 показывает, что исследуемый процесс имеет качественно подобный характер, а именно, расчетное максимальное P_{m1}^* значение давления $P_k^*(t)$ на преграде в вертикальном сечении относительно двух камер (рис. 2, а) совпа-

дает с максимальными P_{m2}^* значениями на карте полей давлений P_{mi}^* (в горизонтальной плоскости) относительно этих камер [7] (рис. 2, б). Необходимо отметить, что расчетное давление $P_k^*(t)$ имеет шпильеобразный экстремум P_{m1}^* , который находится на преграде, расположенной с зазором под этими сообщающимися камерами. При этом экстремумы P_{m1}^* (рис. 2, а) и P_{m2}^* (рис. 2, б) находятся в центральной части между этими камерами.

Экспериментальные исследования по фокусировке импульсных волн давления при электрических разрядах в полузакнутых цилиндрических камерах были впервые выполнены М.К. Князевым и, например, представлены в [7]. При исследованиях акцент был сделан на эксперименты, так как считалось, что с помощью теоретических расчетов невозможно получить не только количественные, но и качественные результаты. На основе экспериментальных исследований был разработан эмпирический метод расчета фокусировки импульсных волн давления на преграде для исследуемого диапазона величин [7]. Подход на базе вычислительных экспериментов для данных [7] был разработан и представлен А.И. Штифановым, например, в [9], однако считалось, что в основе фокусировки импульсных волн давления находятся только процессы гидродинамики.

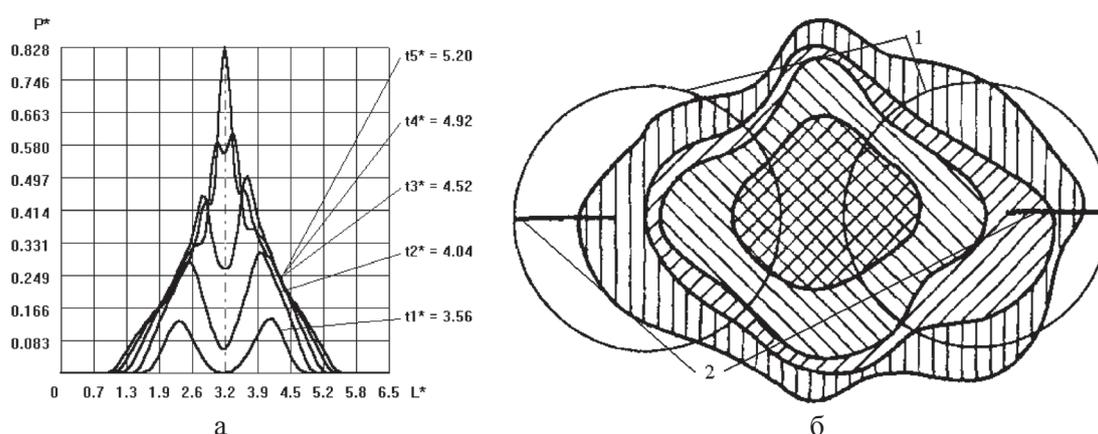


Рис. 2. Расчетная зависимость изменения $P_k^*(t)$ на преграде в вертикальном сечении относительно двух камер с заданным расположением каналов разряда (а) и аналогичные экспериментальные данные в виде карты полей давлений P_{mi}^* [7] (б) (1 – контуры цилиндрических камер на преграде; 2 – границы излучателей; условные обозначения относительного давления P_{mi}^* : \square – $0,1 < P^* < 0,5$; /// – $0,5 < P^* < 1,0$; \\ – $1,0 < P^* < 2$; XXXX – $2,0 < P^* < 2,85$)

Выводы

1. При вычислительных экспериментах на основе решения электростатической задачи установлено, что при возникновении канала пробоя с одной стороны оси симметрии камеры концентрация энергии разряда произойдет с противоположной стороны с преобразованием электрической энергии в механическую, т.е. это возможное правило фокусировки импульсных волн давления при электрических разрядах в полужамкнутых цилиндрических камерах с асимметрично расположенной системой электродов.

2. На базе вычислительных экспериментов разработана методика расчета процесса фокусировки импульсных волн давления на основе решения взаимосвязанных задач: электростатической и акустической с учетом граничных и начальных условий при переходе от одной задачи к другой.

Список литературы

1. Бинс К. Анализ и расчёт электрических и магнитных полей / К. Бинс, П. Лауренсон. – М.: Энергия, 1970. – 370 с.
2. Богуславский Л.З. Моделирование электрического разряда в жидкости при параметрическом изменении элементов в контуре / Л.З. Богуславский, Е.В. Кривицкий, В.В. Ромакин // Техническая электродинамика. – 1990. – № 2. – С. 3–7.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978. – 512 с.
4. Козлова А.И. Моделирование фокусировки фемтосекундного импульса эллипсоидом, параболоидом, сферой и полусферой / Е.С. Козлова, В.В. Котляр // Компьютерная оптика. – 2013. – Т. 37, № 1. – С. 31–37.
5. Патент США № 4.345.650, МПК Е 21 В 43/25, 1982.
6. Самарский А.А. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1977. – 656 с.
7. Чебанов Ю.И. Формирование поля давления на заготовке при штамповке на электрогидравлических установках / Ю.И. Чебанов, В.К. Борисевич, М.К. Князев // Кузнечно-штамповочное производство. – 1996. – № 4. – С. 15–18.
8. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986. – 253 с.
9. Chtifanov A.I. Features of Controlling the Concentration of Electrical Discharge Energy in a Liquid for Compacting Powders / A.I. Chtifanov, A.N. Potapenko, M.K. Knyasev // Powder Compaction; Sintering; Post-sintering; Hot Isostatic Pressing; Microstructure. – Granada, Spain, 1998. – Vol. 2. – P. 193–199.
10. Potapenko, T.A. Features of estimating of lightning protection and grounding electrode based on the family of lines of force in electric field / T.A. Potapenko, A.I. Shtifanov, A.N. Potapenko // 2014 International Conference on Lightning Protection (ICLP). – Shanghai, China. 2014. IEEE. – P. 1786–1792.

References

1. Bins K. Analiz i raschjot jelektricheskikh i magnitnyh polej / K. Bins, P. Laurenson. M.: Jenergija, 1970. 370 p.
2. Boguslavskij L.Z. Modelirovanie jelektricheskogo razrjada v zhidkosti pri parametricheskom izmenenii jelementov v konture / L.Z. Boguslavskij, E.V. Krivickij, V.V. Romakin // Tehnicheskaja jelektrodinamika. 1990. no. 2. pp. 3–7.
3. Kalitkin N.N. Chislennye metody. M.: Nauka, 1978. 512 p.
4. Kozlova A.I. Modelirovanie fokusirovki femtosekundnogo impul'sa jellipsoidom, paraboloidom, sferoj i polusferoj / E.S. Kozlova, V.V. Kotljar // Komp'juternaja optika. 2013. T. 37, no. 1. pp. 31–37.
5. Patent SShA no. 4.345.650, MPK E 21 B 43/25, 1982.
6. Samarskij A.A. Teorija raznostnyh shem. M.: Nauka, 1977. 656 p.
7. Chebanov Ju.I. Formirovanie polja davlenija na zagotvke pri shtampovke na jelektrogidravliche skih ustanovkah / Ju.I. Chebanov, V.K. Borisevich, M.K. Knjazev // Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo. 1996. no. 4. pp. 15–18.
8. Jutkin L.A. Jelektrogidravlicheskij jeffekt i ego primenenie v promyshlennosti. L.: Mashinostroenie, Leningr. otd-nie, 1986. 253 p.
9. Chtifanov A.I. Features of Controlling the Concentration of Electrical Discharge Energy in a Liquid for Compacting Powders / A.I. Chtifanov, A.N. Potapenko, M.K. Knyasev // Powder Compaction; Sintering; Post-sintering; Hot Isostatic Pressing; Microstructure. Granada, Spain, 1998. Vol. 2. pp. 193–199.
10. Potapenko, T.A. Features of estimating of lightning protection and grounding electrode based on the family of lines of force in electric field / T.A. Potapenko, A.I. Shtifanov, A.N. Potapenko // 2014 International Conference on Lightning Protection (ICLP). Shanghai, China. 2014. IEEE. pp. 1786–1792.

УДК 62-932.2: 661.961.63

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Садчиков А.В.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: post@mail.osu.ru

В статье рассмотрены: актуальность применения биогазовых установок в России и за рубежом. Процессы переработки и утилизации органических отходов путем их разложения в анаэробных условиях. Финансовая поддержка применения и развития биогазовых технологий за рубежом в рамках государственных целевых программ в области энергосбережения и энергетической эффективности. Особенности коммерческого использования биогазовых установок в современных условиях. Направления деятельности предприятий, эксплуатирующих биогазовые установки. Оказание услуг в области рециклинга отходов. Основные виды энергоресурсов, получаемых на биогазовых станциях. Энергетическое и товарно-топливное использование биогазовых установок. Биогазовые установки как источники энергоснабжения. Способы генерации электрической энергии. Повышение эффективности использования энергии биогаза. Конверсия биометана в водород. Пиролитические методы конверсии. Использование водородных топливных элементов для выработки электроэнергии.

Ключевые слова: биогазовые установки, конверсия биометана, водородный топливный элемент, энергоресурсы

INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF BIOGAS PLANTS

Sadchikov A.V.

Orenburg State University, Orenburg, e-mail: post@mail.osu.ru

In this article: topical application of biogas plants in Russia and abroad. The processes of processing and recycling of organic waste by their decomposition in anaerobic conditions. Financial support for the use and development of biogas technology abroad in the framework of state programs in the field of energy conservation and energy efficiency. Features commercial use of biogas plants in the modern world. Areas of activities of companies operating biogas plants. Assistance in the field of waste recycling services. The main types of energy produced in biogas stations. Energy and commodity-fuel use biogas plants. Biogas plants as sources of energy. Methods for the generation of electrical energy. More efficient use of biogas energy. Biomethane conversion to hydrogen. Pyrolysis conversion methods. The use of hydrogen fuel cells to generate electricity.

Keywords: biogas plants, conversion of biomethane, hydrogen fuel cell, energy resource

Актуальность применения биогазовых установок в России и за рубежом

Процессы переработки и утилизации органических отходов путем их разложения в анаэробных условиях с получением горючего газа и его энергетическим применением освоены человечеством с времен глубокой древности, при этом природа биологического процесса разложения органических веществ с образованием метана за прошедшие тысячелетия не изменилась. В современных условиях развития науки и техники созданы оборудование и системы, позволяющие сделать эти «древние» технологии рентабельными и применяемыми не только в странах с теплым климатом, но и в странах с суровыми континентальными климатическими условиями, таких как Россия.

Биогаз плохо растворим в воде, состоит из метана (55–85%) и углекислого газа (15–45%), могут быть следы сероводорода. Его теплота сгорания составляет от 21 до 27,2 МДж/м³. При переработке 1 т свежих отходов крупного рогатого скота и свиней

(при влажности 85%) можно получить от 45 до 60 м³ биогаза, 1 т куриного помета (при влажности 75%) – до 100 м³ биогаза. По теплоте сгорания 1 м³ биогаза эквивалентен: 0,8 м³ природного газа, 0,7 кг мазута, 0,6 кг бензина, 1,5 кг дров (в абсолютно сухом состоянии), 3 кг навозных брикетов. Биогаз, как и природный газ, по экологическим показателям относится к наиболее чистым видам топлива.

Получение биогаза из органических отходов имеет следующие особенности:

- осуществляется санитарная обработка сточных вод (особенно животноводческих и коммунально-бытовых), содержание органических веществ снижается до 10 раз;

- анаэробная переработка отходов животноводства, растениеводства и активного ила приводит к минерализации основных компонентов удобрений (азота и фосфора) и их сохранению (в отличие от традиционных способов приготовления органических удобрений методами компостирования, при которых теряется до 30–40% азота);

– при метановом брожении высокий (80–90 %) КПД превращения энергии органических веществ в биогаз;

– биогаз с высокой эффективностью может быть использован для получения тепловой и электрической энергии, а также в двигателях внутреннего сгорания в качестве моторного топлива;

– биогазовые установки могут быть размещены в любом регионе страны и не требуют строительства дорогостоящих газопроводов.

Биогазовые технологии позволяют наиболее рационально и эффективно конвертировать энергию химических связей органических отходов в энергию газообразного топлива и высокоэффективных органических удобрений, применение которых, в свою очередь, позволит существенно снизить производство минеральных удобрений, на получение которых расходуется до 30 % электроэнергии, потребляемой сельским хозяйством. Наряду с биогазом биогазовые установки производят высокоэффективное дорогостоящее жидкое органическое удобрение [1].

Актуальность применения биогазовых установок в России, перспективы для развития биогазовых технологий обусловлены, прежде всего, объемами образования исходного сырья: ежегодно 780 млн т органических отходов только в аграрном секторе могли бы дать до 68 млрд м³ биогаза и, соответственно, около 110 млрд кВт·ч электроэнергии.

В настоящее время развитие биогазовой промышленности происходит в двух направлениях: создаются крупные биогазовые станции – такие, как в п. Лучки Белгородской области, и небольшие фермерские биогазовые установки, с объемом ферментации не более 10–15 кубометров. С учётом того, что большая часть российских почв малоурожайны и требуют внесения удобрений, строительство биогазовых установок необходимо стимулировать на государственном уровне.

В большинстве стран мира биогазовые технологии стали стандартом очистки и утилизации муниципальных и промышленных сточных вод и переработки сельскохозяйственных и твердых бытовых отходов с целью получения биогаза для производства тепловой и электрической энергии и высокоэффективного органического удобрения. За рубежом финансовая поддержка применения и развития биогазовых технологий

производится в рамках государственных целевых программ в области энергосбережения и энергоэффективности. Примером служат Швеция, Австрия, Финляндия, в которых около 20 % произведенной энергии – из биогаза, им отапливают дома и освещают улицы. Около двухсот биогазовых установок работают в Австрии, в Германии – почти 10 тыс., к 2020 г. их количество планируют увеличить вдвое. В Англии использование биогаза покрывает все энергозатраты в сельском хозяйстве. Швеция считается лидером по продаже машин, заправляемых биогазом. В сравнительно небольшом городке Гётеборге работают 19 заправочных станций, создан первый работающий на биогазе поезд и построен крупнейший в Европе биогазовый завод.

В 2010 г. страны ЕС увеличили вклад биомассы в общее потребление энергии в мире до 12 %, а прогноз роста биомассы как источника возобновляемой энергии в мире предполагает достижение 23,8 % к 2040 г.

Особенности коммерческого использования биогазовых установок в современных условиях

В настоящее время многие российские предприятия активно разрабатывают и осваивают производство биогазовых установок различной мощности и назначения. Анализ внедрения биогазовых технологий на уровне государственных программ и индивидуальных хозяйств показывает, что это внедрение имеет следующие цели:

– дешевое производство энергии (индивидуальный и государственный уровень);

– увеличение урожайности сельскохозяйственных культур с помощью применения биоудобрений (индивидуальный и государственный уровень);

– улучшение качества сельскохозяйственной продукции – производство экологически чистых продуктов;

– улучшение социальных условий жизни сельского населения (индивидуальный и государственный уровень);

– сохранение лесопосадок, снижение эрозии почв (в основном государственный уровень);

– повышение уровня жизни сельского населения (в основном государственный уровень);

– снижение безработицы в сельских районах (государственный уровень);

– снижение миграции из сельской местности (государственный уровень).

Следует отметить, что наиболее распространенным заблуждением является представление о биогазовых станциях только лишь как об источниках возобновляемых энергоресурсов. Действительно, в процессе переработки образуется биогаз, позволяющий исключить расходы энергоресурсов на собственные нужды установки (тепло, электроэнергия, заправка автомобиля биометаном) и получить определенную прибыль, и все-таки главным назначением биогазовой станции является экологически безопасная утилизация и переработка отходов, поэтому основным направлением деятельности предприятий, эксплуатирующих биогазовые установки, является оказание услуг в области рециклинга отходов [2].

Основным видом деятельности ООО «Комплексные системы утилизации» (г. Оренбург) является утилизация и переработка отходов на биогазовой станции УГБ-25. Процесс переработки осуществляется в условиях анаэробного дигерирования сырья в биотермическом реакторе [3]. Сырьем для энергонезависимого процесса служат различные группы отходов органического (растительного или животного) происхождения: навоз КРС, конский навоз, свиной навоз, птичий помет, растительные отходы, пивная дробина, биологические отходы и прочее. Продуктами переработки являются: эффлюент – жидкие и твердые продукты переработки биоотходов в метантенке; высокоэффективное биоорганическое удобрение «Самородово»; двухкомпонентный микробиологический препарат «Микс+»; биогаз; биометан – очищенный биогаз с объемной долей метана 93–98 %.

В настоящее время ООО «КомплеСУ» оказывает услуги по утилизации и переработке отходов многим предприятиям Оренбургской области, в их числе контрагенты – поставщики отходов – ООО «МЕТРО Кэш энд Керри», некачественные продукты питания (далее – НПП), ООО «Оренбив», отходы после переработки технических фабрикатов убойного производства, навоз, каньга КРС, отходы убойного производства; ЗАО ТД «Перекрёсток», НПП; ООО «Форпост», НПП; Управление Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Оренбургской области (Управление Россельхознадзора по Оренбургской об-

ласти), санкционные продукты; ООО Агрофирма «Промышленная», навоз КРС; ЗАО «Уральский бройлер», птичий помет. Опыт работы ООО «КомплеСУ» с 2011 г. показывает, что в современных условиях успех коммерческого использования биогазовых установок основывается на оказании услуг по утилизации отходов в сочетании с расширением областей использования всех продуктов переработки.

Основные виды энергоресурсов, получаемых на биогазовых станциях. Энергетическое и товарно-топливное использование биогазовых установок

К основным видам энергоресурсов, получаемых в процессе анаэробного дигерирования на биогазовых станциях, относят биогаз и получаемые на его основе биометан, электрическую и тепловую энергию.

В настоящее время существует несколько основных направлений использования энергоресурсов БГУ, среди которых можно выделить два наиболее значимых:

- энергетическое (использование БГУ в основном для выработки электрической и тепловой энергии в когенерационном цикле);
- товарно-топливное (использование БГУ в основном для производства компримированного биометана для заправки транспортных средств) [4].

При упрощенном анализе сравнительной экономической оценки энергетического и товарно-топливного направлений использования БГУ, без учета экономического эффекта от использования биоудобрений, а также без учета амортизационных отчислений и эксплуатационных затрат, суточная прибыль от продажи заправочного биометана превышает суточную прибыль от продажи электроэнергии по существующим тарифам (или замещения ею покупаемой электроэнергии из энергосистемы). При этом учитываются затраты на технологические операции, связанные с очисткой биогаза и последующим компримированием.

Другими словами, для существующих тарифов на электроэнергию без прогнозируемого увеличения стоимости до уровня действующих в ЕС «зеленых» тарифов, вместо того, чтобы сжигать 35 м³ биогаза в сутки и получать из них 40 кВт·ч электричества, экономически более выгодно производить из этих 35 м³ биогаза 23 м³ биометана в сутки, при этом выручка от продажи биометана будет определяться рыночной стоимостью заправочного газа.

Данная оценка справедлива для биогазовых установок малой и средней мощности, при использовании для выработки электрической энергии газопоршневых установок. Для более точной оценки необходимо рассмотреть все возможные способы получения энергии из биогаза, в том числе когенерацию и применение топливных элементов.

Биогазовые установки как источники энергоснабжения. Способы генерации электрической энергии

В настоящее время преобразование энергии газовых смесей (таких, как природный газ, свалочный газ, биогаз метантенков) осуществляется в основном с помощью газотурбинных двигателей и газопоршневых установок. При использовании газовых смесей с низким содержанием метана (свалочный газ, биогаз) предпочтительнее использовать газопоршневые генераторы, а в некоторых случаях это единственный возможный вариант, поскольку газотурбинные установки более чувствительны к компонентному составу топлива [5]. Сжигание биогаза в газопоршневых установках возможно при минимальных затратах на системы очистки (при обязательном отделении влаги, серы и пр.), при этом происходит некоторое снижение КПД установки за счет относительно невысокой теплотворной способности биогаза по сравнению с природным газом.

Таким образом, для использования биогазовых установок в качестве источников энергоснабжения необходим поиск новых технических решений, направленных на повышение эффективности использования энергии биогаза. Среди известных сегодня энергетически эффективных способов генерации электрической энергии из газовых смесей следует отметить когенерацию и тригенерацию. В этом случае энергия сжигания топлива используется более эффективно, коэффициент полезного использования энергии топлива при этом повышается до 70–80 %.

В качестве недостатков указанных способов следует отметить наличие продуктов сгорания при работе газопоршневых (или газотурбинных) установок, загрязняющих атмосферу, а также необходимость использования дорогостоящего теплообменного оборудования системы утилизации тепла, абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин. Кроме

того, работа генерирующего оборудования сопровождается вибрацией и шумом, особенно ощутимыми при высокой мощности установки.

Конверсия биометана в водород. Использование водородных топливных элементов для выработки электроэнергии

При наличии совершенных систем очистки биогаза и получения биометана высокой степени чистоты (до 98 % метана) возможно получение энергии принципиально другим, более выгодным способом по экономическим, эксплуатационным, эргономическим и экологическим показателям. В этом случае биометан используется в качестве сырья для производства водорода, который, в свою очередь, является топливом для энергоустановок с применением топливных элементов. В водородных топливных элементах происходит преобразование химической энергии топлива (водорода) непосредственно в электрическую и тепловую, минуя малоэффективные, идущие с большими потерями, необратимые процессы горения.

В отличие от других генераторов электроэнергии, таких как двигатели внутреннего сгорания или турбины, работающие на углеводородных видах органического топлива, топливные элементы работают без сжигания топлива, они не имеют вращающихся частей, их работа лишена громкого шума и вибраций. Кроме того, топливные элементы не производят парниковых газов, таких как углекислый газ, метан, оксиды азота и серы. Единственным продуктом выброса при работе топливных элементов является вода в виде пара, если в качестве топлива используется чистый водород.

В настоящее время для конверсии метана в водород используются различные методы, такие как паровая конверсия, углекислотная конверсия, паро-кислородная конверсия, частичное окисление. С точки зрения снижения энергозатрат и чистоты получаемого водорода большой научный интерес представляют пиролитические методы конверсии. Такие методы выгодно применять для газовых смесей с высоким содержанием метана, к которым можно отнести биометан. При этом они не требуют наличия химических реакторов больших размеров и дополнительных макрокомпонентов реакции конверсии, таких как водяной пар, кислород или углекислый газ.

Полученный в результате пиролизной конверсии биометана водород может быть использован для когенерации энергии в топливном элементе. Коэффициент преобразования химической энергии топлива при этом достигает значений 80–90 %. В сравнении с традиционной выработкой на газопоршневой установке, себестоимость получаемой электроэнергии в водородном топливном элементе значительно ниже (до 30%), при этом не происходит загрязнения атмосферы продуктами окисления. Рассмотренный способ позволит значительно улучшить энергоэкономические и экологические показатели БГС малой и средней мощности как источника энергоснабжения.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53790-2010 «Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Общие технические требования к биогазовым установкам». – М.: Стандартинформ, 2011. – 15 с.
2. Садчиков А.В., Кокарев Н.Ф. Биогазовые станции как экологически безопасное средство для повышения биопродукционной способности естественных и культурных ландшафтов // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 4. – С. 173–177.

3. Стандарт организации СТО 69393208-003-2013 «Энергонезависимый процесс по переработке отходов агропредприятий».

4. Садчиков А.В., Кокарев Н.Ф., Идигенов А.Б. Биогаз – как газомоторное топливо // Международная биоэнергетика. – 2013. – № 9.

5. Соколов В.Ю. Когенерационная выработка энергии газопоршневыми электростанциями // Энергетика: состояние, проблемы, перспективы: Труды VII Всероссийской научно-технической конференции. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014. – С. 47–49.

References

1. GOST R 53790-2010 «Netradicionnye tehnologii. Jenergetika bioothodov. Obshhie tehicheskie trebovanija k biogazovym ustanovkam». M.: Standartinform, 2011. 15 p.

2. Sadchikov A.V., Kokarev N.F. Biogazovye stancii kak jekologicheski bezopasnoe sredstvo dlja povyshenija bioprodukcionnoj sposobnosti estestvennyh i kulturnyh landshaftov // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya 2016. no. 4 pp. 173–177.

3. Standart organizacii STO 69393208-003-2013 «Jenergonezavisimyj process po pererabotke othodov agroprijatij».

4. Sadchikov A.V., Kokarev N.F., Idigenov A.B. Biogaz kak gazomotornoe toplivo // Mezhdunarodnaja biojenergetika. 2013. no. 9.

5. Sokolov V.Ju. Kogeneracionnaja vyrabotka jenerгии gazoporshnevymi jelektrostancijami // Jenergetika: sostojanie, problemy, perspektivy: Trudy VII Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Orenburg: OOO IPK «Universitet», 2014. pp. 47–49.

УДК 621.77:669.14.018.27: 621.77.4

СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОДГОТОВКИ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ПРОКАТА ДЛЯ ВЫСАДКИ МЕТИЗОВ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАБОТНИКОВ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ

¹Филиппов А.А., ¹Пачурин Г.В., ²Матвеев Ю.И., ¹Кузьмин А.Н.

¹ФБГУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Р.А. Алексеева»,
Нижегород, e-mail: pachuringv@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта»,
Нижегород, e-mail: pachuringv@mail.ru

Вопросы безопасной эксплуатации производственного оборудования и технологических процессов в настоящее время представляют собой особую актуальность. К числу наиболее распространенных и ответственных в машиностроении деталей относится крепеж, изготавливаемый холодной высадкой из калиброванного металлопроката. Множественные поверхностные и внутренние скрытые дефекты готовых изделий обуславливаются не только качеством исходного металлопроката, но и состоянием оборудования и последующей технологией переработки. Исходной заготовкой для производства калиброванного проката является горячекатаный прокат. Структурно-механические свойства и качество поверхности исходного проката во многом определяют дальнейшее качество калиброванного проката и крепежных изделий и безопасность силовых и передвижных конструкций в процессе их эксплуатации. В работе на основе сравнения технологических процессов подготовки структурно-механических характеристик поверхности горячекатаного проката для холодной высадки крепежных изделий предложены мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных факторов на работников в условиях реальной производственной среды.

Ключевые слова: горячекатаный прокат, метизное производство, термический отжиг, химическое травление, механические свойства и структура проката, поверхностные дефекты, опасные и вредные производственные факторы

COMPARISON OF METHODS OF PREPARATION PROCESS OF STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ROLLED SURFACES FOR LANDING METIZ TO REDUCE EXPOSURE OF WORKERS TO HAZARDOUS AND HARMFUL FACTORS

¹Filippov A.A., ¹Pachurin G.V., ²Matveev Yu.I., ¹Kuzmin A.N.

¹Nizhny Novgorod State University R.A. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru;

²Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru

Questions of safe operation of production equipment and processes currently represent a special urgency. The most common and important in mechanical parts include fasteners manufactured from cold vy-sadkoy calibrated rolled metal. Multiple surface and internal latent defects in finished products are conditioned not only by the quality of the original metal but also the state of the equipment and further processing technology. The initial preform for the production of calibrated rolled metal is hot-rolled. Structural and mechanical properties and the quality of the initial rolling surface largely determine the future quality of the calibrated hire, and fasteners and security of power and mobile designs during their operation. In work on the basis of a comparison of technological processes for the preparation of structural and mechanical characteristics of the surface of the hot-rolled steel for cold heading fasteners proposed measures to reduce the impact of hazardous and harmful factors on workers in a real production environment.

Keywords: hot-rolled products, hardware production, thermal annealing, chemical etching, mechanical properties and rental structure, surface defects, dangerous and harmful production factors

В Российской Федерации появляются новые производства, внедряются более совершенные экологичные, энергосберегающие технологии и оборудование. К сожалению, современное производство продолжает оставаться источником опасных и вредных производственных факторов [7, 17, 38]. Поэтому вопросы профилактики травматизма и профзаболеваний на обрабатывающих предприятиях актуальны [3, 41] и требуют постоянного контроля [16, 36, 40, 42].

Задачей современного этапа развития метизного производства является улучшение качества исходного металлопроката и изготавливаемых из него изделий, повышение их работоспособности, надежности, долговечности [1, 12], которые обеспечивают безопасность при дальнейшей эксплуатации конкретного изделия [13, 21, 28, 32].

К числу наиболее ответственных в машиностроении деталей относится крепеж, изготавливаемый холодной высадкой

из калиброванного металлопроката. В метизном производстве к металлам предъявляются достаточно жесткие требования, особенно к механическим характеристикам и эксплуатационной долговечности [23, 45]. Однако требования в снижении затрат [14, 27, 44], экономии материальных и энергетических ресурсов также остро стоят на повестке дня [4, 24]. При этом надежная и безопасная работа металлоизделий и технических устройств при эксплуатации в значительной мере обуславливается структурой и свойствами поверхностных слоев металлоизделий [10, 15, 43] и обеспечивается оптимизацией режимов технологических процессов [6, 9, 11].

Конкурентное производство метизов на внешнем и внутреннем рынке обеспечивается суммарным результатом всех технологических операций [2], которые формируют безопасность и энергоемкость процесса, себестоимость и требуемое качество готовых метизов: от выбора шихтовых материалов для выплавки и прокатки металлопроката, до подготовки калиброванного проката и высадки готовых метизных изделий [46].

К метизам относят проволоку, провололочные изделия, крепеж и пружины. Широкий сортамент и большое разнообразие свойств метизов продиктованы спецификой их использования в различных областях машиностроения [22]. В производстве крепежа прокат, предназначенный для холодной объемной штамповки, должен иметь чистую и блестящую поверхность, свободную от окалины, жировых и других загрязнений, содержать прочно удерживаемую на поверхности технологическую смазку. С этой целью проводят технологические операции по очистке поверхности от окалины, нанесение подсмазочного слоя и только после этого – нанесение технологической смазки. Удаление с поверхности горячекатаного или термически обработанного проката необходимо для предупреждения износа технологического инструмента и получения чистой и точной поверхности на калиброванном прокате.

Основным материалом для производства крепежных изделий являются стали, обладающие необходимым комплексом свойств – достаточной прочностью, пластичностью, сопротивлением усталостному разрушению, износо- и коррозионной стойкостью. Для изготовления крепежа методом холодной высадки используются конструкционные углеродистые стали с содержанием углерода не выше 0,5%. Марки,

механические свойства, химический состав и другие свойства сталей, предназначенных для холодной штамповки, регламентирует ГОСТ 10702-78 «Прокат из качественной конструкционной углеродистой и легированной стали для холодного выдавливания и высадки. Технические условия» [20]. Оптимальный химический состав сталей в этом стандарте установлен на основе обобщения имеющегося опыта по их выплавке и применению в производстве крепежных изделий и тщательного изучения влияния отдельных элементов в них (углерода, кремния, фосфора, марганца, алюминия, хрома) на способность металла к холодной и горячей штамповке [13, 31].

С начала 90-х годов прошлого века для изготовления крепежа широко используют боросодержащие стали типа 20Г2Р и 30Г1Р. Особенностью этих сталей является сочетание высокой технологической пластичности с хорошей прокаливаемостью. По сравнению с традиционными хромистыми сталями (например, 35Х, 38ХА, 40Х), боросодержащие обладают меньшим сопротивлением деформированию при холодной штамповке, что обеспечивает хорошую штампуемость и увеличивает стойкость холодновысадочного инструмента ~ на 5% [26].

Все физико-механические, химические и металлографические характеристики горячекатаного проката для производства крепежа жестко контролируются и регламентируются. Металлопрокат должен обладать технологичностью при переработке, например легко удаляемой окалиной с минимальной массой, отсутствием поверхностных дефектов и др. Основными механическими характеристиками проката являются временное сопротивление разрыву и сужение поперечного сечения при испытании на растяжение, отражающее возможность упрочнения при калибровании. Жестко нормируется диаметр, овальность и осадка. Прокат должен иметь однородную структуру, поэтому не допускается разнородность, выделение цементита и феррита по границам зерен, наличие мартенситных структур, регламентируется доля зернистого перлита и величина обезуглероженного слоя на поверхности проката.

К поверхностным дефектам горячекатаного и калиброванного проката, в том числе и готового крепежа, относятся раскатные газовые пузыри, волосовые трещины, рванины, закаты [34, 35]. Основными причинами их возникновения являются дефекты металлургического производства [19].

Неизменным дефектом поверхности металлопроката является образование обезуглероженного слоя вследствие выгорания части углерода при нагреве металла, как на стадии прокатки, так и при термической обработке перед калибровкой. Обезуглероживание и окалинообразование существенно снижают механические свойства в поверхностных слоях металлопроката. Поверхность становится восприимчивой к образованию рисок, задиров, царапин при прокатке, калибровке и холодной высадке. Исходная заготовка для производства горячекатаного проката под холодную высадку проходит качественную сплошную зачистку ее поверхности.

С целью выявления браковочных признаков и определения соответствия требованиям нормативно-технической документации в процессе производства горячекатаного проката проводится тщательный контроль технических характеристик, макро- и микроструктуры с наружного и внутреннего концов бунта. Это способствует выявлению основных дефектов на начальном этапе переработки горячекатаного проката и позволит изготовить качественный и безопасный крепеж, а также сократить расход металла при изготовлении метизов. Бездефектность и надежность крепежных изделий обеспечивается суммарным результатом всех технологических операций, которые формируют безопасность и энергоемкость технологического процесса, себестоимость и требуемое качество готовых метизов: от выбора шихтовых материалов для выплавки и прокатки металлопроката, до подготовки калиброванного проката и высадки готовых метизных изделий. В итоге это гарантирует дальнейшую безопасность эксплуатируемых изделий.

При разработке безопасных, энерго- и ресурсосберегающих технологий получения крепежных изделий любого класса прочности используются дополнительные резервы на всех этапах технологического передела. Важная роль в технологической цепочке принадлежит этапу подготовки передела горячекатаного материала перед холодной высадкой болтовых и гаечных изделий.

Достаточно важным звеном при разработке экологичных и ресурсосберегающих технологий крепежных изделий является структурный подход [5, 29, 30, 33] при подготовке сортового металлопроката, обеспечивающий функциональное управление его свойствами, за счет изменения дисперсности зерна, количества и морфологии фазовых

составляющих. Однако все виды и режимы подготовки поверхности проката для получения качественных метизных изделий сопровождаются различными опасными и вредными производственными факторами [37].

Термическая обработка – самый распространенный в современной технике способ изменения свойств металлов и сплавов. Функциональным назначением термической обработки является достижение требуемых потребительских свойств калиброванного проката: служебных (проявляющихся в эксплуатации готовых болтовых изделий) и технологических, необходимых для получения изделия с минимальными затратами. При термообработке бунтов металла наиболее распространенной термической операцией подготовки проката из среднеуглеродистых и легированных сталей перед холодной объемной штамповкой является отжиг на зернистый перлит в камерных или колпаковых печах. Продолжительность отжига в данных термических печах составляет до 36 часов и более. Но даже после такой длительной термической выдержки в структуре металлопроката встречаются участки со следами пластинчатого перлита и не всегда обеспечивается равномерность свойств по длине мотка.

С целью удаления слоя окалины, обезуглероженного слоя и загрязнений с поверхности металлопроката в реальном производственном процессе используют различные механические способы очистки. С помощью таких способов поверхность проката обрабатывается щетками, фрезами, дробью, абразивными кругами, резцами и т.д. Стоит отметить, что многочисленные механические способы не решают проблемы качественной подготовки поверхности проката, так как не обеспечивают полного удаления окалины и увеличивают расход использования металла. Как правило, поверхностные дефекты (закаты, плены, обезуглероженный слой и т.д.) проката удаляются поверхностной обточкой.

При обточке поверхности металлопроката, кроме наклепа, возникают и другие недопустимые дефекты поверхности. При данном виде технологической операции применяются резцы с закругленной режущей кромкой. Обточка проката в тонком поверхностном слое приводит к высоким температурам и упрочнению поверхностного слоя с образованием трещин в этом слое (глубина упрочненного слоя находится в пределах 0,15–0,3 мм). На поверхности металлопроката могут образоваться грубые

винтовыерезы и трещины. Неудовлетворительная центровка при обточке может приводить к неравномерному съему калиброванного проката по окружности, обезуглероженный слой остается на поверхности недопустимой величины – свыше 0,1 мм.

Кроме вышеназванных недостатков, данная технология переработки проката отправляет в стружку более 5,5% металла. Самый примитивный расчет в денежном выражении при обточке одной тонны металлопроката показывает, что в стружку с одной тонны металла уходит минимум 55 кг или 1650 рублей.

При этом в процессе снятия поверхностных дефектов с металлопроката указанными способами возникают различные опасные и вредные производственные факторы, которые могут приводить к появлению травм и профзаболеваниям. Среди опасных и вредных производственных факторов можно выделить повышенную запыленность рабочей зоны, острые кромки режущего и абразивного инструмента, с помощью которых снимается поврежденный поверхностный слой проката, повышенные уровни шума и вибрации на рабочих местах, запыленность и так далее.

Так, предельно допустимые уровни шума при работе на механообрабатывающих участках, где проводится снятие окалины фрезами или очистка дробью, составляет от 85 до 95 дБА, что превышает допустимую норму согласно требованиям ГОСТ 12.1.003 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности». По характеру спектра шум широкополосный.

В соответствии с ГОСТ 12.1.012 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования» производственная вибрация в производственном помещении, где поверхность металлопроката очищается от загрязнений и окалины механическим способом, действует на рабочий персонал в виде общей вибрации.

Вышеуказанные способы механического удаления окалины и загрязнений с поверхности не являются экологически чистыми, так как загрязняют окружающую среду, требуют более мощной вытяжной вентиляции, применения фильтров и дополнительных дорогостоящих очистных сооружений. При механическом способе очистки горячекатаного и калиброванного проката скорость перемещения при очистке колеблется в пределах от 0,6 до 1,5 м/мин без учета затрат времени на вспомогательные и транспортные операции, изменяясь в зависимости от толщины и прочности ее сце-

пления с поверхностью металла. Одним из существенных недостатков очищенных поверхностей после очистки механическими способами является ускоренная коррозия металла во влажной среде. Характер выполняемых работ по зачистке металлопроката по вышеуказанным способам относится к категории 3, т.е. тяжелым.

Другим способом удаления окалины с проката, предназначенного для дальнейшего волочения, является его химическое травление в растворах кислот (серной или соляной) при повышенных температурах. Технологический процесс очистки горячекатаного и калиброванного проката от поверхностной окалины состоит из операций травления в растворах кислот, промывки горячей водой, фосфатирования поверхности, повторной промывки теплой водой, а также известкования или омыливания. Затем прокат в мотках или прутках подвергается сушке. Доступность и относительная простота кислотного метода обработки приводят к существенным недостаткам, которые касаются влияния на работающий персонал опасных и вредных условий труда:

1. При травлении проката образуются вредные выделения, которые удаляются через бортовые отсосы в течение всего технологического процесса. После травления для удаления травленого шлама и кислоты прокат промывается в горячей и холодной воде. Промывка в горячей воде производится при температуре 50–80 °С в течение 1–2 минут. Холодная промывка осуществляется под высоким давлением в течение 1–2 минут. Для нейтрализации остатков серной кислоты и уменьшения коэффициента трения при волочении прокат подвергается известкованию в растворе 3–5% извести. При этом на поверхности проката образуется сплошная пленка извести.

2. После травления проката образуются вредные отработанные растворы. Утилизация таких растворов трудоемка и связана с большими затратами материалов и энергии. При накоплении продуктов взаимодействия кислот с железом и другими компонентами, входящими в состав протравленного металла, раствор сбрасывается и подлежит сливу. Любые промышленные отходы, особенно содержащие тяжелые металлы, являются весьма опасными для человека и окружающей среды, а поэтому их нейтрализация является важной экономической и экологической задачей.

3. Объем сточных вод, образующихся при промывке металла после операции

травления, составляет 3,0 м³ на 1 т обработанного кислотой металла. На современных производствах объемный расход промывных вод достигает 300–400 м³/ч. При сбросе в водоемы загрязненных сточных вод с перерабатывающих заводов резко увеличивается концентрация вредных веществ.

4. Химический метод травления обладает низкой производительностью. Продолжительность травления зависит от количества окалины на поверхности проката и концентрации раствора кислоты. Требуется продолжительное время нахождения обслуживающего персонала в рабочей зоне вредного технологического процесса.

5. В условиях реального производственного процесса травление представляет собой физически тяжелую и опасную операцию для работающего персонала. Все процессы происходят в емкостях, прокат в бунтах или прутках переносится из одной емкости в другую. Обогрев травильных и других ванн постоянно производится горячим паром. Так как каждая операция протекает при температурах 40–100 °С, то идет неизбежный процесс испарения, который сопровождается вредными запахами на постоянных рабочих местах травильщиков металла. Концентрация вредных паров в воздухе рабочей зоны часто превышает значения, установленные ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Уровень шума на травильных участках, как правило, превышает допустимые нормы согласно ГОСТ 12.1.003 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности» в результате различных технологических перемещений грузоподъемных механизмов, продувки проката после промывки и прогрева насыщенным паром. Не исключен непосредственный контакт работников с химическими веществами, горячими материалами, которые осуществляют на них опасное воздействие. При этом создаются аварийные ситуации. Вполне возможно попадание вредных веществ в водный и воздушный бассейны.

Ранее [25, 39] нами изучалась возможность и эффективность использования новой электронно-плазменной технологии очистки металлопроката от окалины (ЭПО), позволяющей сократить технологическую цепочку, исключив ряд операций, которые используют при травлении металла в растворах кислот и обеспечить безопасность производственного процесса во время очистки поверхности проката.

Применение технологий ЭПО может стать важным направлением технологического процесса по очистке поверхности проката [8]. Технология обеспечивает повышение качества очистки металлических поверхностей, снижение влияния опасных и вредных факторов в условиях производственной среды и предотвращение загрязнения окружающей среды.

Физическая сущность электроплазменной очистки [18] заключается в том, что на поверхности металла происходит восстановление окалины и сублимация остальных загрязнений в результате взаимодействия с частицами плазмы. Низкотемпературная плазма создается различными физическими источниками. При данной технологии очистки металлопроката от окалины используется плазмообразующий элемент специальной конструкции.

Материалы, обработанные по технологии ЭПО, обладают высокой адгезионной способностью. Удельные затраты по электроэнергии в зависимости от состояния металла и решаемых задач составляют 0,3–0,6 кВт·ч/м². Энергозатраты на обработку поверхности зависят от степени загрязненности поверхности, скорости обработки материала, площади обрабатываемой поверхности, а также химического состава металла. Стоимость очистки поверхности проката с применением ЭПО почти в 5–7 раз ниже, чем при использовании кислоты, и 2–3 раза ниже, чем при использовании очистки дробью.

Вредные выбросы в зону рабочих мест при использовании технологии ЭПО отсутствуют. Характер отходов следующий – H₂O, CO₂, O₂. Хотя все это выносится в атмосферу, но объемы их очень малы. Так в процессе очистки 1 т металлопроката образуется лишь около 0,0001 м³ вышеуказанных газообразных выбросов.

В реальных условиях производственного процесса ЭПО представляет собой высокопроизводительный, автоматизированный и экологически чистый способ очистки металлопроката. Устройство для осуществления предлагаемого способа содержит вакуумную камеру, систему вакуумирования и блок перемещения очищаемого металлопроката. Установки, применяемые для технологии ЭПО, полностью автоматизированы, занимают небольшое пространство и отвечают требованиям охраны труда.

Очистку металлических поверхностей от загрязнений и окалины осуществляют путем воздействия на поступательное перемещаемое изделие дуговым разрядом

в вакууме. На поверхности металла происходит восстановление окалины и сублимация остальных загрязнений в результате взаимодействия с частицами плазмы. Низкотемпературная плазма создается различными физическими источниками.

При данной технологии очистки металлопроката от окалины используется плазмообразующий элемент специальной конструкции. Материалы, обработанные по технологии ЭПО, обладают высокой адгезионной способностью. Процесс ЭПО основывается на процессе хемосорбции т.е. поглощении вещества из паровой фазы или раствора поверхностью твердого тела, при котором между адсорбированными молекулами и поверхностными слоями твердого тела возникает химическое взаимодействие. Восстановленные из оксидов металлы на очищенной поверхности создают прочные защитные пленки, которые в течение длительного времени предохраняют поверхность от дальнейшей коррозии за счет восстановленного чистого железа.

Металлы, покрытые такими защитными пленками, сохраняют свои антикоррозионные свойства и во влажной среде. Пленка получается равномерной по толщине и надежно сцепляется с основным металлом. Это дополнительное преимущество электронно-плазменных технологий перед технологиями очистки песком, дробью, фрезами и кислотой. Обработка ЭПО позволяет повысить адгезионные свойства металлов в 2–3 раза по сравнению с механическими способами очистки.

Энергетические затраты на обработку поверхности зависят от степени загрязненности поверхности, скорости обработки материала, площади обрабатываемой поверхности, а также химического состава металла. Реальные затраты по электроэнергии в зависимости от состояния поверхности металлопроката и решаемых задач составляют 0,3–0,6 кВт·ч/м². Стоимость очистки поверхности проката с применением ЭПО почти в 5–7 раз ниже, чем при использовании кислоты, и в 2–3 раза ниже, чем при применении механического способа очистки. Максимальная скорость очистки проката ограничивается только возможностями перемоточного устройства и прочностью обрабатываемого металла.

Вредные выбросы в зону постоянных рабочих мест при использовании технологии ЭПО не превышают требований, предъявляемые ГОСТ 12.1.005 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воз-

духу рабочей зоны». Характер отходов следующий – H₂O, CO₂, O₂. Все это выносится в атмосферу, но объемы их очень малы. В процессе очистки 1 т горячекатаного проката образуется лишь около 0,0001 м³ вышеуказанных газообразных выбросов. Процесс подготовки поверхности проката с нанесением подмазочного слоя состоит всего из одной операции – поступательное движение горячекатаного или калиброванного проката через плазмообразующий элемент со скоростью до 10 м/с. Отсутствуют подготовительные процессы подогрева металла в холодное время года, промывка после технологической операции очистки и нанесение подмазочного слоя поверхности.

В реальных условиях производственного процесса ЭПО представляет собой высокопроизводительный, автоматизированный и экологически чистый способ очистки металлопроката. Устройство для осуществления предлагаемого способа (рис. 2) содержит вакуумную камеру, систему вакуумирования и блок перемещения очищаемого металлопроката. Установки, применяемые для технологии ЭПО, полностью автоматизированы, занимают небольшое пространство и отвечают требованиям охраны труда. При работе на установке ЭПО снижено влияние опасных и вредных производственных факторов, которым подвергается обслуживающий персонал при механическом и химическом способе очистки поверхности проката. Характер выполняемых работ по очистке металлопроката способом ЭПО относится к категории средней тяжести (категория 2а).

Уровень шума при работе на установках электронно-плазменной очистки, где проводится очистка от окалины, составляет значительно менее 65 дБА, что не превышает допустимую норму согласно требованиям ГОСТ 12.1.003 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности».

Производственная вибрация в производственном помещении, где обеспечивается технологический процесс по очистке способом ЭПО, соответствует требованиям ГОСТ 12.1.012 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования». Объем производственных помещений, где устанавливаются установки ЭПО, обеспечивает на каждого работающего не менее 15 м³ свободного пространства и не менее 4,5 м² площади. Высота от пола до потолка производственных помещений составляет не менее 3,2 м. Поддержание в заданных пределах метеорологическим условиям

(микроклимата) в помещениях, где используются установки ЭПО при очистке проката, возможно установками для кондиционирования воздуха. Это позволяет создавать оптимальные условия микроклимата на рабочем месте в производственных помещениях согласно требованиям СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

Выводы

- Применение электронно-плазменных методов очистки металлопроката позволяет обеспечить оптимальный состав окружающей среды и микроклимата на постоянных рабочих местах.

- При использовании ЭПО отсутствуют вредные выбросы в атмосферу в отличие от химической очистки поверхности металлопроката.

- Производственный процесс ЭПО высокопроизводительный, автоматизированный, исключается тяжелый физический труд и уменьшается риск травматизма в производственном процессе.

- Снижается влияние опасных и вредных факторов на обслуживающий персонал в условиях производственной среды при снятии окалина с поверхности проката.

- Отсутствует непосредственный контакт работников с химическими веществами, горячими материалами, который позволяет снизить опасное воздействие.

- Уровень шума на рабочих местах при использовании ЭПО не превышает допустимые нормы согласно ГОСТ 12.1.003 ССБТ.

- Концентрация вредных паров в воздухе рабочей зоны при использовании ЭПО соответствует требованиям, установленным ГОСТ 12.1.005 -88 ССБТ.

- Применение электронно-плазменных методов очистки металлопроката позволит снизить воздействие опасных и вредных производственных факторов на персонал.

Список литературы

1. Пачурин Г.В. Усталостное разрушение при нормальной температуре предварительно деформированных сплавов // *Металловедение и термическая обработка металлов*. – 1990. – № 10. – С. 35–38.
2. Пачурин Г.В. Повышение эксплуатационной долговечности металлоизделий технологическими методами // *Успехи современного естествознания*. – 2007. – № 8. – С. 89–90.
3. Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И. Психология и профилактика несчастных случаев // *Современные наукоемкие технологии*. – 2008. – № 4. – С. 86–88.
4. Пачурин Г.В., Филиппов А.А. Экономичная технология подготовки стали 40Х к холодной высадке крепеж-

ных изделий // *Вестник машиностроения*. – 2008. – № 7. – С. 53–56.

5. Пачурин Г.В., Филиппов А.А. Ресурсосберегающая и экологичная обработка поверхности металлопроката перед холодной высадкой // *Экология и промышленность России*. – 2008. – № 8. – С. 13–15.

6. Пачурин В.Г., Филиппов А.А., Пачурин Г.В. Формирование структуры хромистых сталей под высадку болтов // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2011. – № 9. – С. 55–56.

7. Пачурин Г.В. Производственный травматизм. Монография / Г.В. Пачурин, Т.И. Курагина, Н.И. Щенников. – Издатель LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany, 2012. – 201 с.

8. Пачурин Г.В., Филиппов А.А., Чиненков С.В. Технология очистки поверхности листового проката автомобильных низкоуглеродистых сталей // *Журнал Автомобильных Инженеров*. – 2012. – № 4(75). – С. 27–29.

9. Пачурин Г.В. Долговечность пластически деформированных коррозионно-стойких сталей // *Вестник машиностроения*. – 2012. – № 7. – С. 65–68.

10. Пачурин Г.В. Роль структуры поверхности в коррозионной усталости деформированных металлических материалов // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=11907>.

11. Пачурин Г.В. Повышение эксплуатационной долговечности нержавеющей сталей технологическим упрочнением // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014. – № 2–2. – С. 28–32.

12. Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Эксплуатационные свойства штампуемых листовых сталей // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014. – № 5–1. – С. 31–36.

13. Пачурин Г.В., Филиппов А.А., Кузьмин Н.А. Влияние химического состава и структуры стали на качество проката для изготовления болтов // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014. – № 8–2. – С. 87–92.

14. Пачурин Г.В., Филиппов А.А., Пачурин В.Г. Влияние температуры изотермической обработки на свойства стали 40Х для разных степеней последующего обжата при волочении // *Успехи современного естествознания*. – 2015. – № 1–1. – С. 58–66.

15. Пачурин Г.В., Филиппов А.А., Пачурин В.Г. Качество поверхности и структурного состояния проката для метизных изделий из стали 40Х // *Успехи современного естествознания*. – 2015. – № 1–3. – С. 476–481.

16. Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И., Филиппов А.А. Профилактика и практика расследования несчастных случаев на производстве: учебное пособие / под общ. ред. Г.В. Пачурина. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд. «Лань», 2015. – 384 с.

17. Пачурин Г.В., Елькин А.Б., Миндрин В.И., Филиппов А.А. Основы безопасности жизнедеятельности: для технических специальностей: учебное пособие / Г.В. Пачурин и др. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 397 с.: ил. – (Высшее образование).

18. Сенокосов Е.С., Сенокосов А.Е. Плазма, рожденная Марсом // *Металлоснабжение и сбыт*. – 2001. – № 4. – С. 56.

19. Филиппов А.А., Пачурин К.Г., Гушин А.Н., Пачурин Г.В. Анализ дефектности горячекатаного проката для холодной высадки метизов // *Фундаментальные исследования*. – 2006. – № 4. – С. 38–39.

20. Филиппов А.А., Пачурин К.Г., Пачурин Г.В. Технология подготовки проката без термической обработки под высадку крепежных изделий // *Современные наукоемкие технологии*. – 2006. – № 7. – С. 99–100.

21. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Гушин А.А., Пачурин В.Г. Повышение качества поверхности стального проката перед высадкой крепежных изделий // *Заготовительное производство в машиностроении*. – 2007. – № 3. – С. 51–53.

22. Филиппов А.А., Пачурин Г.В. Сравнение технологических вариантов подготовки хромистых сталей под холодную высадку // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 8. – С. 94–96.

23. Филиппов А.А., Пачурин Г.В. Термическая подготовка калиброванного проката стали 40Х к холодной высадке высокопрочных крепежных изделий // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 8. – С. 96–97.

24. Филиппов А.А., Пачурин Г.В. Ресурсосберегающая технология подготовки калиброванного проката под холодную высадку изделий // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 12. – С. 139–139.

25. Филиппов А.А., Пачурин Г.В. Экологичная технология подготовки поверхности проката под высадку метизов // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 98–100.

26. Филиппов А.А., Пачурин В.Г., Пачурин Г.В. Анализ качества поверхности горячекатаного проката для холодной высадки метизов // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 12. – С. 115–116.

27. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Упрочняющая обработка проката для крепежа с целью снижения его стоимости // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8 (2). – С. 107–110.

28. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Анализ качества проката для холодной высадки крепежных изделий // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8 (2). – С. 111–115.

29. Филиппов А.А., Пачурин Г.В. Ресурсосберегающая подготовка стального проката к холодной высадке крепежных изделий // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8-4. – С. 23–29.

30. Филиппов А.А., Пачурин Г.В. Основные направления развития производства высокопрочного крепежа // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8-4. – С. 30–35.

31. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Устойчивость аустенита при разных температурах и механические свойства горячекатаной стали 40Х // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 10-3. – С. 27–32.

32. Филиппов А.А., Пачурин Г.В. Подготовка проката для высокопрочных болтов: учебное пособие / А.А. Филиппов, Г.В. Пачурин; под общ. ред. Г.В. Пачурина. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 176 с.

33. Филиппов А.А., Пачурин В.Г., Пачурин Г.В. Экологичный способ подготовки проката для болтовых изделий // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17940>.

34. Филиппов А.А., Пачурин В.Г., Пачурин Г.В. Получение качественного калиброванного проката для высадки высокопрочных болтов // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 3. – С. 87–92.

35. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Наумов В.И., Кузьмин Н.А. Влияние поверхностного и структурного состояния на качество проката для болтов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 10–1. – С. 77–82.

36. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И. Производственный травматизм и направления его профилактики // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 1. – С. 45–50.

37. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Снижение опасных и вредных факторов при очистке поверхности сортового проката // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2–1. – С. 38–43.

38. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Оценка опасных и вредных факторов при производстве калиброванного проката и их устранение технологическими методами // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7–2. – С. 161–164.

39. Чиненков С.В., Филиппов А.А., Пачурин Г.В. Разработка технологической схемы механо-электротермической подготовки структурно-механических свойств горячекатаных заготовок для изготовления крепежных изделий // Справочник. Инженерный журнал (с приложением). – 2014. – № 5. – С. 8–14.

40. Щенников Н.И., Пачурин Г.В. Пути снижения производственного травматизма // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 101–103.

41. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Состояние охраны труда в ОАО «Павловский автобус» // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 1. – С. 44–44.

42. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Психологический акцент в анализе производственного травматизма и его профилактики // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 4. – С. 162–169.

43. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // Steel in Translation. – 2008. – Т. 38. – № 3. – P. 217–220.

44. Pachurin G.V., Filippov A.A. Economical preparation of 40X steel for cold upsetting of bolts // Russian Engineering Research. – 2008. – Т. 28. – № 7. – P. 670–673.

45. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // Steel in Translation. – 2008. – Т. 38. – № 3. – P. 217–220.

46. Filippov A.A., Pachurin G.V., Naumov V.I., Kuzmin N.A. Low-Cost Treatment of Rolled Products Used to Make Long High-Strength Bolts // Metallurgist. – 2016. – Vol. 59. – Nos. 9–10. January. – P. 810–815.

References

1. Pachurin G.V. Ustalostnoe razrushenie pri normalnoj temperature predvaritelno deformirovannyh splavov // Metallovedenie i termicheskaja obrabotka metallov. 1990. no. 10. pp. 35–38.

2. Pachurin G.V. Povyshenie jekspluatacionnoj dolgovechnosti metalloizdelij tehnologicheskimi metodami // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. 2007. no. 8. pp. 89–90.

3. Pachurin G.V., Shhennikov N.I., Kuragina T.I. Psihologija i profilaktika neschastnyh sluchaev // Sovremennye naukoemkie tehnologii. 2008. no. 4. pp. 86–88.

4. Pachurin G.V., Filippov A.A. Jekonomichnaja tehnologija podgotovki stali 40H k holodnoj vysadke krepezhnyh izdelij // Vestnik mashinostroenija. 2008. no. 7. pp. 53–56.

5. Pachurin G.V., Filippov A.A. Resursosberegajushhaja i jekologichnaja obrabotka poverhnosti metalloprokata pered holodnoj vysadkoj // Jekologija i promyshlennost Rossii. 2008. no. 8. pp. 13–15.

6. Pachurin V.G., Filippov A.A., Pachurin G.V. Formirovanie struktury hromistyh stalej pod vysadku boltov // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2011. no. 9. pp. 55–56.

7. Pachurin G.V. Proizvodstvennyj travmatizm. Monografija / G.V. Pachurin, T.I. Kuragina, N.I. Shhennikov. Izdatel LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany, 2012. 201 p.

8. Pachurin G.V., Filippov A.A., Chinenkov S.V. Tehnologija ochistki poverhnosti listovogo prokata avtomobilnyh nizkouglerodistyh stalej // Zhurnal Avtomobilnyh Inzhenerov. 2012. no. 4(75). pp. 27–29.

9. Pachurin G.V. Dolgovechnost plasticheski deformirovannyh korrozionno-stojkikh stalej // Vestnik mashinostroenija. 2012. no. 7. pp. 65–68.

10. Pachurin G.V. Rol struktury poverhnosti v korrozionnoj ustalosti deformirovannyh metallicheskikh materialov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=11907>.

11. Pachurin G.V. Povyshenie jekspluatacionnoj dolgovechnosti nerzhavjushhijh stalej tehnologicheskimi uprochnenijem // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2014. no. 2–2. pp. 28–32.

12. Pachurin G.V., Kuzmin N.A. Jekspluatacionnye svoystva shtampuemyh listovyh staley // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij*. 2014. no. 5–1. pp. 31–36.
13. Pachurin G.V., Filippov A.A., Kuzmin N.A. Vlijanie himicheskogo sostava i struktury stali na kachestvo prokata dlja izgotovlenija boltov // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij*. 2014. no. 8–2. pp. 87–92.
14. Pachurin G.V., Filippov A.A., Pachurin V.G. Vlijanie temperatury izotermicheskoj obrabotki na svoystva stali 40H dlja raznyh stepenej posledujushhego obzhatija pri volochenii // *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*. 2015. no. 1–1. pp. 58–66.
15. Pachurin G.V., Filippov A.A., Pachurin V.G. Kachestvo poverhnosti i strukturnogo sostojanija prokata dlja metiznyh izdelij iz stali 40H // *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*. 2015. no. 1–3. pp. 476–481.
16. Pachurin G.V., Shhennikov N.I., Kuragina T.I., Filippov A.A. Profilaktika i praktika rassledovanija neschastnyh sluchaev na proizvodstve: uchebnoe posobie / pod obshh. red. G.V. Pachurina. 3-e izd., pererab. i dop. SPb.: Izd. «Lan», 2015. 384 p.
17. Pachurin G.V., Elkin A.B., Mindrin V.I., Filippov A.A. Osnovy bezopasnosti zhiznedejatelnosti: dlja tehniceskikh specialnostej: uchebnoe posobie / G.V. Pachurin i dr. Rostov n/D: Feniks, 2016. 397 p.: il. (Vysshee obrazovanie).
18. Senokosov E.S., Senokosov A.E. Plazma, rozhdennaja Marsom // *Metallosnabzhenie i sbyt*. 2001. no. 4. pp. 56.
19. Filippov A.A., Pachurin K.G., Gushhin A.N., Pachurin G.V. Analiz defektnosti gorjachekatanogo prokata dlja holodnoj vysadki metizov // *Fundamentalnye issledovanija*. 2006. no. 4. pp. 38–39.
20. Filippov A.A., Pachurin K.G., Pachurin G.V. Tehnologija podgotovki prokata bez termicheskoj obrabotki pod vysadku krepezhnyh izdelij // *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2006. no. 7. pp. 99–100.
21. Filippov A.A., Pachurin G.V., Gushhin A.A., Pachurin V.G. Povyshenie kachestva poverhnosti stalnogo prokata pred vysadkoj krepezhnyh izdelij // *Zagotovitelnoe proizvodstvo v mashinostroenii*. 2007. no. 3. pp. 51–53.
22. Filippov A.A., Pachurin G.V. Sravnenie tehnologicheskikh variantov podgotovki hromistyh staley pod holodnuju vysadku // *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*. 2007. no. 8. pp. 94–96.
23. Filippov A.A., Pachurin G.V. Termicheskaja podgotovka kalibrovannogo prokata stali 40H k holodnoj vysadke vysokoprochnyh krepezhnyh izdelij // *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*. 2007. no. 8. pp. 96–97.
24. Filippov A.A., Pachurin G.V. Resursosberegajushhaja tehnologija podgotovki kalibrovannogo prokata pod holodnuju vysadku izdelij // *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*. 2007. no. 12. pp. 139–139.
25. Filippov A.A., Pachurin G.V. Jekologichnaja tehnologija podgotovki poverhnosti prokata pod vysadku metizov // *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2008. no. 4. pp. 98–100.
26. Filippov A.A., Pachurin V.G., Pachurin G.V. Analiz kontrolja kachestva poverhnosti gorjachekatanogo prokata dlja holodnoj vysadki metizov // *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2010. no. 12. pp. 115–116.
27. Filippov A.A., Pachurin G.V., Kuzmin N.A. Uprochnajushhaja obrabotka prokata dlja krepezha s celju snizhenija ego stoimosti // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij*. 2014. no. 8 (2). pp. 107–110.
28. Filippov A.A., Pachurin G.V., Kuzmin N.A. Analiz kachestva prokata dlja holodnoj vysadki krepezhnyh izdelij // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij*. 2014. no. 8 (2). pp. 111–115.
29. Filippov A.A., Pachurin G.V. Resursosberegajushhaja podgotovka stalnogo prokata k holodnoj vysadke krepezhnyh izdelij // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij*. 2014. no. 8–4. pp. 23–29.
30. Filippov A.A., Pachurin G.V. Osnovnye napravlenija razvitiya proizvodstva vysokoprochnogo krepezha // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij*. 2014. no. 8–4. pp. 30–35.
31. Filippov A.A., Pachurin G.V., Kuzmin N.A. Ustojchivost austenita pri raznyh temperaturah i mehanicheskie svoystva gorjachekatanoj stali 40H // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij*. 2014. no. 10–3. pp. 27–32.
32. Filippov A.A., Pachurin G.V. Podgotovka prokata dlja vysokoprochnyh boltov: uchebnoe posobie / A.A. Filippov, G.V. Pachurin; pod obshh. red. G.V. Pachurina. Staryj Oskol: TNT, 2015. 176 p.
33. Filippov A.A., Pachurin V.G., Pachurin G.V. Jekologichnyj sposob podgotovki prokata dlja boltovyh izdelij // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2015. no. 1–1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17940>.
34. Filippov A.A., Pachurin V.G., Pachurin G.V. Poluchenie kachestvennogo kalibrovannogo prokata dlja vysadki vysokoprochnyh boltov // *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2015. no. 3. pp. 87–92.
35. Filippov A.A., Pachurin G.V., Naumov V.I., Kuzmin N.A. Vlijanie poverhnostnogo i strukturnogo sostojanija na kachestvo prokata dlja boltov // *Fundamentalnye issledovanija*. 2015. no. 10–1. pp. 77–82.
36. Filippov A.A., Pachurin G.V., Shhennikov N.I., Kuragina T.I. Proizvodstvennyj travmatizm i napravlenija ego profilaktiki // *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2016. no. 1. pp. 45–50.
37. Filippov A.A., Pachurin G.V., Kuzmin N.A. Snizhenie opasnyh i vrednyh faktorov pri oчитstke poverhnosti sortovogo prokata // *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2016. no. 2–1. pp. 38–43.
38. Filippov A.A., Pachurin G.V., Kuzmin N.A. Ocenka opasnyh i vrednyh faktorov pri proizvodstve kalibrovannogo prokata i ih ustranenie tehnologicheskimi metodami // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij*. 2016. no. 7–2. pp. 161–164.
39. Chinenkov S.V., Filippov A.A., Pachurin G.V. Razrabotka tehnologicheskoi shemy mehano-jelektrotremicheskoj podgotovki strukturno-mehaniceskikh svoystv gorjachekatanyh zagotovok dlja izgotovlenija krepezhnyh izdelij // *Spravochnik. Inzhenernyj zhurnal (s prilozheniem)*. 2014. no. 5. pp. 8–14.
40. Shhennikov N.I., Pachurin G.V. Puti snizhenija proizvodstvennogo travmatizma // *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2008. no. 4. pp. 101–103.
41. Shhennikov N.I., Kuragina T.I., Pachurin G.V. Sostojanie ohrany truda v OAO «Pavlovskij avtobus» // *Fundamentalnye issledovanija*. 2009. no. 1. pp. 44–44.
42. Shhennikov N.I., Kuragina T.I., Pachurin G.V. Psihologicheskij akcent v analize proizvodstvennogo travmatizma i ego profilaktiki // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2009. no. 4. S. 162–169.
43. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // *Steel in Translation*. 2008. T. 38. no. 3. pp. 217–220.
44. Pachurin G.V., Filippov A.A. Economical preparation of 40X steel for cold upsetting of bolts // *Russian Engineering Research*. 2008. T. 28. no. 7. pp. 670–673.
45. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // *Steel in Translation*. 2008. T. 38. no. 3. pp. 217–220.
46. Filippov A.A., Pachurin G.V., Naumov V.I., Kuzmin N.A. Low-Cost Treatment of Rolled Products Used to Make Long High-Strength Bolts // *Metallurgist*. 2016. Vol. 59. Nos. 9–10. January. pp. 810–815.

УДК 681.5

РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА – ИМИТАТОРА РАБОТЫ ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ В СРЕДЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ VISUAL BASIC

Хафизов А.М., Юхин Е.Г., Гумеров Д.А., Крышко К.А.

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

Для повышения промышленной безопасности на нефтегазовых производствах, для повышения профессионализма персонала предлагается создание виртуального тренажера по эксплуатации трубчатой печи в среде объектно-ориентированного программирования Visual Basic. Для проверки достоверности работы предложенного тренажера и сравнения полученных результатов с реальными был проведен анализ экспериментальных данных о технологических процессах в трубчатой печи. В среде разработки Visual Basic смоделированы технологические процессы в трубчатой печи, симулятор пропорционально-дифференциально-интегрального регулятора, режимы запуска и остановки печи в нормальном режиме, а также представлена теоретическая информация о конструкции печи и ее основных элементов. Симулятор позволяет повысить навыки работы операторов на установках с трубчатой печью, имитируя работу реального объекта, возможно введение сетевого режима, при котором тренировку могут проходить сразу несколько обучающихся одновременно, что существенно расширяет возможности учебного процесса. Внедрение тренажера-имитатора на предприятиях позволит выработать у сотрудников навыки отработки действий при возникновении нестандартных ситуаций.

Ключевые слова: трубчатая печь, виртуальный тренажер, нестандартные ситуации, повышение профессиональных навыков, безопасность производства

THE DEVELOPMENT OF A VIRTUAL SIMULATOR – IMITATOR OF OPERATION OF THE TUBULAR FURNACE IN THE ENVIRONMENT OF OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING VISUAL BASIC

Khafizov A.M., Yukhin E.G., Gumerov D.A., Kryshko K.A.

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

To enhance industrial safety in the oil and gas industries, to enhance the professionalism of the staff, we propose the creation of a virtual simulator for the furnace in the environment of object-oriented programming Visual Basic. To verify the validity working of the proposed simulator and compare the obtained results with the real, was the analysis of experimental data on technological processes in a tube furnace. In the environment of Visual Basic has been modeled technological processes in a tube furnace, the simulator of proportional-integral-derivative controller, modes start and stop the oven in the normal mode, and presents theoretical information on the furnace design and its basic elements. The simulator allows you to improve the skills of operators at facilities with a tube furnace, simulating the work of a real object, it is possible to introduce network mode, in which the training can take from several students simultaneously, which greatly enhances the learning process. The introduction of simulator-imitator in enterprises will allow to develop employees skill testing in the case of abnormal situations.

Keywords: tube furnace, virtual simulator, emergency situation, improving of professional skills, production safety

Технологические установки предприятий нефтегазовой отрасли считаются опасными производственными объектами. Они имеют высокие показатели возникновения нестандартных и аварийных ситуаций [2].

Анализ аварийных ситуаций на производственных объектах нефтегазовой отрасли показал, что трубчатая печь является одним из опасных объектов. Данные Академии государственной противопожарной службы МЧС России за временной промежуток с 2007 по 2016 г. показывают, что 11,6% всех аварий на производственных объектах нефтегазовой отрасли приходится на трубчатые печи [4].

Применение виртуальной модели трубчатой печи позволяет многократно воспроизводить различные режимы работы, условия, не затрачивая при этом ресурсов настоящего оборудования и не подвергая опасности персонал и печи [5].

Поэтому для подготовки персонала на производстве наиболее эффективно использовать интерактивные современные технологии обучения, в частности виртуальные симуляторы, более того применение такого рода симуляторов обязательно для большинства промышленных предприятий [3].

Цель данной работы – повышение безопасности трубчатой печи путем изучения

ее работы на основе виртуальной модели. Для этого предлагаются решения следующих задач:

- разработка графических элементов тренажера;
- наглядное представление производственного объекта в виртуальной среде;
- описание механизма работы тренажера.

Для реализации виртуального тренажера за основу был взят реальный производственный объект. Для моделирования процессов в виртуальной среде был произведен сбор необходимых данных: техническая документация установки, нормы технологического процесса, характеристики объекта и оборудования.

При разработке интерфейса тренажера использовались мнемосхемы реальных объектов (трубчатые печи производства углеводородной шихты) для большей наглядности при обучении операторов. Основу интерфейса составляет графический экран с набором элементов, составляющих мнемосхему (клапаны, печи, трубопроводы, показания с виртуальных датчиков) [6]. Все элементы разработаны в отдельных графических редакторах. На рис. 3 представлены 2 ступени печи моделируемого объекта.

Данные печи предназначены для испарения и перегрева углеводородной шихты. В тренажере предусмотрены виртуальные датчики температуры в различных секциях печи, датчики содержания кислорода, углекислого газа в дымовых газах, положение дымовой заслонки [6] (рис. 1).

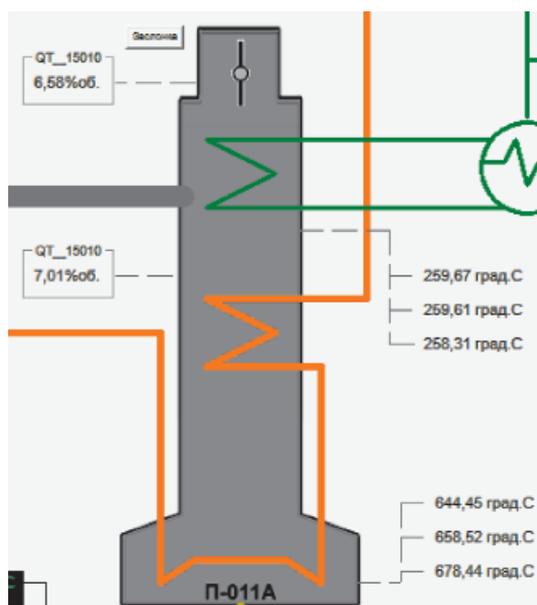


Рис. 1. Виртуальные датчики трубчатой печи

Так же помимо печей на мнемосхеме реализован графический элемент, изображающий кожухотрубчатый теплообменник (Т-004 на рис. 3). Его функция заключается в предварительном подогреве шихты за счет тепла алкилата, использующегося как теплоноситель, перед подачей ее в печи.

На рис. 2 представлено графическое исполнение регулирующих клапанов вместе с датчиками контролируемых параметров [1]. На этом же рисунке представлена каскадная система регулирования расхода топливного газа с коррекцией по температуре нагреваемого в печи продукта. Причем сплошная тонкая линия черного цвета означает управляющее воздействие регулятора, а пунктирная серого цвета – считывание информации о технологических параметрах с датчиков.



Рис. 2. Внешний вид регулирующего клапана в тренажере

Также на мнемосхеме представлена графическая модель насоса, необходимого для перекачки углеводородной шихты (Н-047 на рис. 3).

Кроме того, в тренажере представлены индикаторы сигнализаций (желтые квадраты на рис. 3), срабатывающие при выходе какого-либо технологического параметра из регламентированного диапазона [1]. Таким образом оператор будет уведомлен о нарушении режима работы объекта.

Общий интерфейс тренажера-имитатора в режиме обучения представлен на рис. 3.

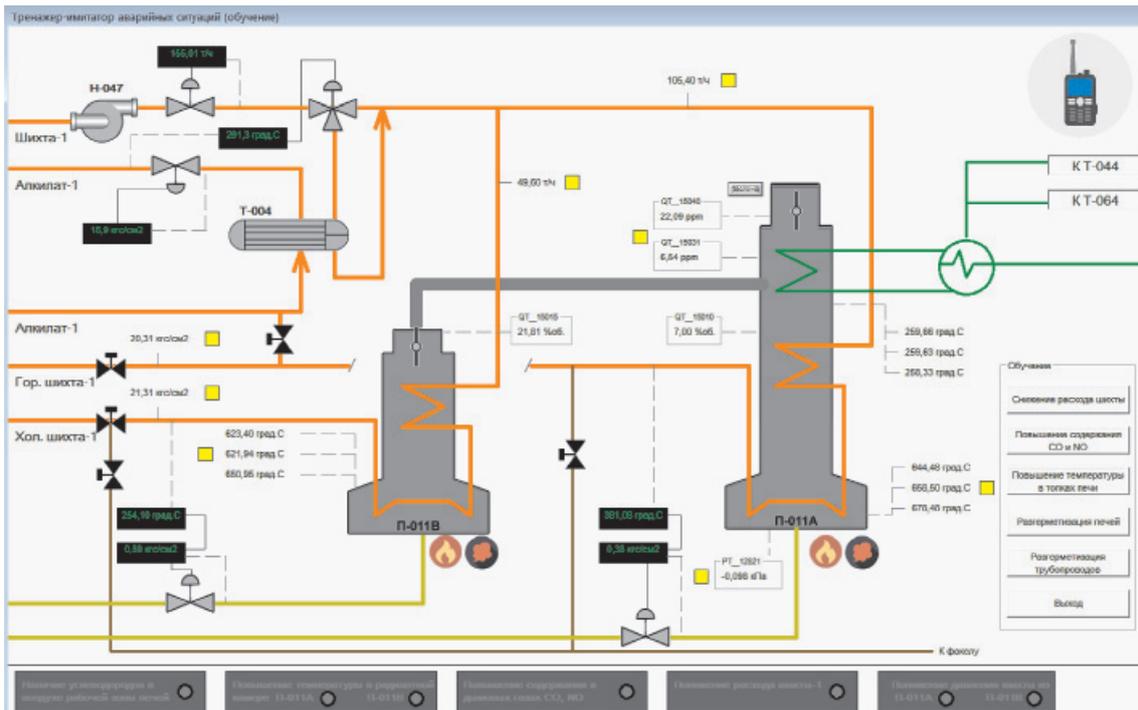


Рис. 3. Интерфейс тренажера-имитатора

Индикаторы сигнализаций продублированы в более подробном исполнении на панели сигнализаций в нижней части интерфейса программы (рис. 3).

В случае, если непосредственных действий оператора недостаточно для устранения неполадки (к примеру, не сработала АВР), в тренажере присутствует модуль распоряжений, представляющий собой рацию. Таким образом, оператор может отдать распо-

ряжения виртуальному персоналу по ремонту. Данный модуль имеет несколько вариантов распоряжений, некоторые из которых ложные (в режиме экзамена). Выбирая правильную последовательность распоряжений в каждой конкретной ситуации, оператор имеет возможность устранить неполадку в случае, когда из операторной сделать это не представляется возможным [6]. На рис. 4 представлен интерфейс модуля распоряжений.

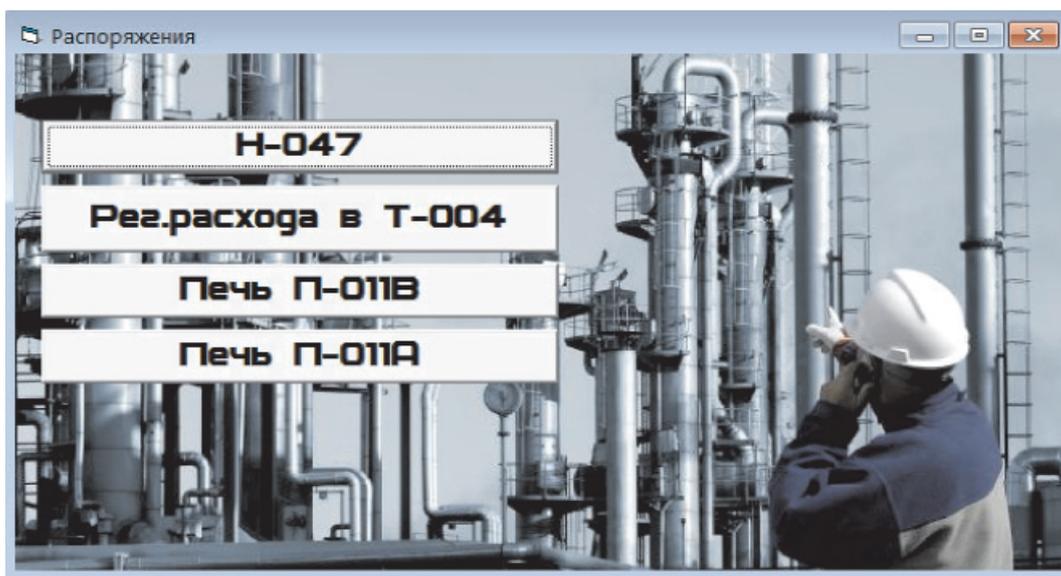


Рис. 4. Интерфейс модуля распоряжений

Для создания рабочих окон и других второстепенных окон, отличных от главного, в среде Visual Basic использовались глобальные переменные, распознаваемые во всех вновь созданных окнах, а не только на локальном участке кода той формы, где этой переменной присваивается необходимое значение. Например, в тренажере описанная ранее аварийная ситуация, связанная со снижением расхода продукта, может произойти по двум причинам: из-за неисправного насоса или поломки регулятора расхода. Для того, чтобы программа выбирала одну из этих причин при нажатии на кнопку, соответствующую данной аварийной ситуации, была создана глобальная переменная «grichina1». В зависимости от конкретной причины аварии ей присваивается значение 0 или 1. Так как эта переменная глобальная, ее значение считывается и в других рабочих окнах, в частности – в формах насоса и регулятора, после чего рабочие окна изменяют информацию об объекте.

Также в целях обучения в тренажере представлен симулятор ПИД-регулятора, контролирующего расход шихты (рис. 5). Для вызова симулятора необходимо открыть рабочее окно регулятора расхода шихты после насоса, нажав левой кнопкой мыши по соответствующему графическому элементу на мнемосхеме и активировать кнопку

«ПИД». Затем откроется рабочее окно симулятора, основную часть которого занимает поле для построения графика, причем желтая линия обозначает уставку, красная – предельное значение расхода, при достижении которого срабатывает сигнализация.

В данном симуляторе для оператора имеется возможность изменить уставку, коэффициенты ПИД-регулятора и увидеть влияние своих действий на тренде. На работу всего тренажера данный симулятор не оказывает влияния, однако дает навыки работы с ПИД-регулятором, показывает зависимости различных коэффициентов на характер построения тренда. У оператора также имеется возможность отрегулировать настройки регулятора, чтобы минимизировать статическую ошибку (по умолчанию определены не самые оптимальные настройки, поэтому ошибка между установленным значением расхода и фактическим присутствует).

После написания кода программы проводится тестирование и отладка, в результате чего найденные ошибки в коде исправляются. Также на данном этапе проверяются всевозможные сценарии взаимодействия пользователя с виртуальным тренажером, чтобы исключить ситуации, когда программа не может найти решения из-за некорректного использования.

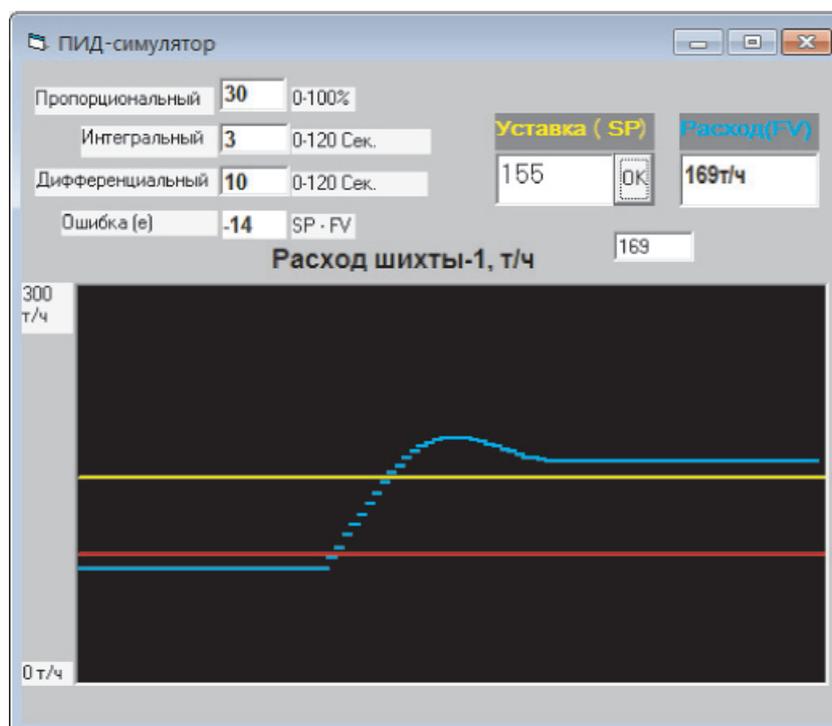


Рис. 5. Симулятор ПИД-регулятора

Данный тренажер позволяет обучать сотрудников предприятий нефтегазовой отрасли правильно и безопасно обслуживанию трубчатых печей. Имеется множество сценариев, применимых для производственных ситуаций: запуск печи, остановка печи, поддержание рабочего режима печи, обнаружение и устранение неисправности в работе печи.

Список литературы

1. Кошелев Н.А. Разработка иммитатора-тренажера для мониторинга технологических процессов и электрооборудования предприятий нефтегазовой отрасли / Н.А. Кошелев, Е.Г. Юхин, А.М. Хафизов // Тинчуринские чтения: материалы докладов XI Международной молодежной научной конференции / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. В 3 т.; Т. 1. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2016. – С. 27–28.
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Серия 09. Вып. 37. – 2-е изд., доп. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2013. – 126 с.
3. Хафизов А.М. Проблемы корпоративной социальной ответственности в области экологии на примере ПАО «Газпром» / А.М. Хафизов, О.С. Малышева, А.И. Самошкин, Я.Ф. Хабирова // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 6–2. – С. 480–484.
4. Хафизов А.М. Разработка системы «усовершенствованное управление» для оценки ресурса трубчатой печи и повышения эффективности противоаварийной автоматической защиты / А.М. Хафизов, М.Г. Баширов, Д.Г. Чурагулов, Р.Р. Аслаев // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12–3. – С. 536–539.
5. Юхин Е.Г. Перспективы применения виртуальных тренажеров в промышленном производстве / Е.Г. Юхин,

А.М. Хафизов // Евразийский научный журнал – 2016. – № 4. – С. 63–64.

6. Юхин Е.Г. Разработка виртуального тренажера-имитатора работы трубчатой печи для повышения профессиональных навыков сотрудников предприятий нефтегазовой отрасли / Е.Г. Юхин, Н.А. Кошелев, А.М. Хафизов, О.С. Малышева // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12–5. – С. 970–974.

References

1. Koshelev N.A. Razrabotka immitatora-trenazhera dlya monitoringa tekhnologicheskikh processov i ehlektrooborudovaniya predpriyatij neftegazovoj otrasli / N.A. Koshelev, E.G. Yuhin, A.M. Khafizov // Materialy dokladov XI Mezhdunarodnoj molodezhnoj nauchnoj konferencii «Tinchurinskie chteniya» / pod obshch. red. rektora KGEHU E.H. YU. Abdullazyanova. V 3 t.; T. 1. Kazan: Kazan. gos. ehnerg. un-t, 2016. pp. 27–28.
2. Federalnye normy i pravila v oblasti promyshlennoj bezopasnosti «Obshhie pravila vzryvobezopasnosti dlya vzryvopozharopasnyh himicheskikh, neftehicheskikh i neftepererabatyvayushih proizvodstv». Seriya 09. Vypusk 37. 2-e izd., dop. M.: Zakrytoe akcionernoe obshhestvo «Nauchno-tehnicheskij centr issledovaniy problem promyshlennoj bezopasnosti», 2013. 126 p.
3. Khafizov A.M. Problemy korporativnoj socialnoj otvetstvennosti v oblasti ehkologii na primere PAO «Gazprom» / A.M. Khafizov, O.S. Malysheva, A.I. Samoshkin, YA.F. Habirova // Fundamentalnye issledovaniya. 2016. no. 6–2. pp. 480–484.
4. Khafizov A.M. Razrabotka sistemy «usovershenstvovannoe upravlenie» dlya ocenki resursa trubchatoy pechi i povysheniya ehffektivnosti protivovarijnoj avtomaticheskoy zashchity / A.M. Khafizov, M.G. Bashirov, D.G. Churagulov, R.R. Aslaev // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 12–3. pp. 536–539.
5. Yuhin E.G. Perspektivy primeneniya virtualnyh trenazherov v promyshlennom proizvodstve / E.G. Yuhin, A.M. Khafizov // Evrazijskij nauchnyj zhurnal 2016. no. 4. pp. 63–64.
6. Yuhin E.G. Razrabotka virtualnogo trenazhera-imitatora raboty trubchatoy pechi dlya povysheniya professionalnykh navykov sotrudnikov predpriyatij neftegazovoj otrasli / E.G. Yuhin, N.A. Koshelev, A.M. Khafizov, O.S. Malysheva // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 12–5. pp. 970–974.

УДК 681.51

АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ РЯДАМИ ВОЛЬТЕРРА

Цибизова Т.Ю.

*ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)», Москва, e-mail: mumc@bmstu.ru*

Работа посвящена вопросам идентификации нелинейных систем автоматического управления. Конструктивным подходом в решении данной задачи является использование фильтрующей структуры в виде последовательности Вольтерра. Рассматривается реализация фильтра Вольтерра 2-го порядка, его математическое описание, определяются линейный и квадратичный веса фильтра, минимизирующие среднюю квадратичную ошибку. Предложен адаптивный алгоритм реализации фильтра Вольтерра 2-го порядка, в котором операторы линейного и квадратичного фильтра могут быть скорректированы как расширение алгоритма наименьшего среднего квадратического. На основе средней квадратичной ошибки определен ее асимптотический остаток при адаптивной реализации. Сделан вывод о том, что применение адаптивного алгоритма может дать эффективные гибкие подходы для разработки и реализации фильтра Вольтерра 2-го порядка. С другой стороны, распространение полученных результатов на фильтр Вольтерра более высокого порядка является интересным объектом дальнейшего исследования.

Ключевые слова: идентификация нелинейных систем, адаптивный алгоритм, средняя квадратичная ошибка, линейный фильтр, квадратичный фильтр, оптимальный фильтр

ADAPTIVE ALGORITHM FOR IDENTIFICATION OF NONLINEAR SYSTEMS BY VOLTERRA SERIES

Tsibizova T. Yu.

*Federal State Budgetary Education Institution of Higher Education «Bauman Moscow State Technical
University», Moscow, e-mail: mumc@bmstu.ru*

This article is devoted to identification of nonlinear systems of automatic control. A constructive approach to solving this problem is the use of filter structure as a sequence of Volterra. Describes the implementation of the Volterra filter of 2nd order, its mathematical description, are defined by linear and quadratic weight filter that minimizes the mean square error. The proposed adaptive algorithm for implementation of the Volterra filter of 2nd order in which the operators are linear and the quadratic filter can be adjusted as an extension of the algorithm of least mean square. On the basis of the mean square error defined by its asymptotic remainder in the adaptive implementation. It is concluded that the application of the adaptive algorithm can give an effective, flexible approaches to development and implementation of the Volterra filter of 2nd order. On the other hand, the distribution of the results on the Volterra filter of higher order is an interesting area for further research.

Keywords: identification of nonlinear systems, adaptive algorithm, mean square error, linear filter, quadratic filter, optimal filter

Решение задач управления динамическими объектами предполагает использование математической модели исследуемого процесса. Математические модели, полученные на основе физических или каких-либо других законов, в практических приложениях, как правило, не всегда точно отражают исследуемые процессы. Поэтому для уточнения структуры и параметров математической модели применяются различные алгоритмы идентификации и алгоритмы построения моделей [1, 2, 4, 5]. Алгоритмы построения моделей позволяют получить высокоточные математические модели исследуемых объектов, однако их использование для управления затруднительно, так как структура модели заранее неизвестна и вопрос проверки устойчивости требует дополнительных исследований. Алгоритмы

идентификации позволяют определить отдельные параметры матрицы модели, структура которой задана априори. Для решения задачи идентификации нелинейных объектов разработано довольно много подходов и методов [3, 4, 6, 7]. На современном этапе возросли требования к точностным характеристикам применяемых алгоритмов идентификации. В связи с этим модифицируются классические подходы к решению задачи идентификации нелинейных систем с целью повышения их точности и уменьшения ограничений применения [1, 6, 10], а также универсальные поисковые методы, которые требуют минимальной априорной информации об идентифицируемой системе, но сложны в реализации.

В настоящей работе исследована проблема идентификации нелинейных систем.

В качестве основной трудности данной проблемы можно назвать необходимость обработки большой базы данных, характеризующей работу идентифицируемой системы. Конструктивным подходом в решении данной задачи является использование фильтрующей структуры в виде последовательности Вольтерра [3, 6, 8]. Однако одной из главных причин достаточно редкого применения методики фильтрации Вольтерра на практике является значительная сложность, связанная с реализацией фильтров Вольтерра [9, 11]. Таким образом, главной задачей является нахождение упрощений в разработке и реализации фильтра Вольтерра.

Фильтр Вольтерра 2-го порядка

Возьмем фильтр Вольтерра 2-го порядка (ФВ2), который состоит из параллельной комбинации линейного и квадратичного фильтров [8, 9]:

$$y(n) = h_0 + \sum_{j=0}^{N-1} a(j)x(n-j) + \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} b(j,k)x(n-j)x(n-k), \quad (1)$$

где $\{a(j)\}$ и $\{b(j, k)\}$ называются линейным и квадратичным весом соответственно, а N указывает длину фильтра (предполагается симметричность квадратичных весов фильтра, т.е. $b(j,k) = b(k,j)$).

Далее возьмем, что $x(n)$ и $s(n)$ – это случайные процессы с нулевым математическим ожиданием с дискретным параметром n . Нужно найти веса фильтра, которые минимизируют среднюю квадратичную ошибку (СКОШ) между $s(n)$ и выходом фильтра $y(n)$, т.е.

$$\xi = E \left[|s(n) - y(n)|^2 \right], \quad (2)$$

где предполагается строгая стационарность $s(n)$ и $x(n)$ с нулевым математическим ожиданием.

Первым шагом в определении минимума среднеквадратичной ошибки является требование бездрейфового выхода фильтра. Другими словами, должно быть $E[y(n)] = 0$, так как основной сигнал имеет нулевое математическое ожидание.

Тогда имеем следующее соотношение между h_0 и $b(j, k)$:

$$h_0 = - \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} b(j,k) r_x(j-k), \quad (3)$$

где $r_x(j) = E[x(n)x(n-j)]$ обозначает автокорреляционную функцию $x(n)$. Важно

включение члена нулевого порядка h_0 . Некоторые из предыдущих исследователей не имели выхода нулевого порядка, но без этого выход минимальной средней квадратичной ошибки фильтра Вольтерра не является обязательно бездрейфовым и ошибка имеет, следовательно, тенденцию к увеличению, в отличие от фильтра Вольтерра 2-го порядка с h_0 , выраженном в (3).

Подставляя в (1) выражение (3), получим формулу для определения фильтра Вольтерра 2-го порядка:

$$y(n) = \sum_{j=0}^{N-1} a(j)x(n-j) + \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} b(j,k)[x(n-j)x(n-k) - r_x(j-k)]. \quad (4)$$

Следующий шаг – определение линейных и квадратичных весов фильтра $a(j)$ и $b(j, k)$, которые определяют минимум среднеквадратичной ошибки.

Выведем простое решение для оптимального фильтра Вольтерра 2-го порядка в предположении, что на входе фильтра гауссион. Во-первых, заметим, что (4) может быть переписано в виде [8, 9]:

$$y(n) = A^T X(n) + t_r \left\{ B \left[X(n)X^T(n) - R_x \right] \right\}, \quad (5)$$

где t_r – след матрицы B ;

$$X(n) = [x(n), \dots, x(n-N+1)]^T;$$

$$A = [a(0), \dots, a(N-1)]^T;$$

$$B = \begin{bmatrix} b(0,0) & \dots & b(0,N-1) \\ \dots & \dots & \dots \\ b(N-1,0) & \dots & b(N-1,N-1) \end{bmatrix},$$

R_x указывает на $N \times N$ матрицу от $x(n)$, где $r_x(j, k) = r_x(j-k)$ – автокорреляционная функция входного сигнала $x(n)$. A и B – операторы линейного и квадратичного фильтра соответственно.

Перед выводом решения определим кросс-корреляционную $r_{sx}(j)$ и кросс-бикорреляционную $t_{sx}(j, k)$ функции между $x(n)$ и $s(n)$ следующим образом:

$$r_{sx}(j) = E[s(n)x(n-j)];$$

$$t_{sx}(j, k) = E[s(n)x(n-j)x(n-k)].$$

Поскольку предполагается, что $s(n)$ и $x(n)$ – строго стационарны, то как $r_{sx}(j)$, так и $t_{sx}(j, k)$ являются независимыми от переменной n . Кросс-бикорреляционная

функция $t_{sx}(j, k)$ определяет статистическую зависимость между $s(n)$ и $x(n)$, которая является критичной при нахождении оптимального квадратичного оператора фильтра. Кроме того, надо сказать, что кросс-бикорреляционная функция является симметричной, т.е. $t_{sx}(j, k) = t_{sx}(k, j)$.

В матричной форме кросс-корреляционную и кросс-бикорреляционную функцию можно записать следующим образом:

$$R_{sx} = [r_{sx}(0), \dots, r_{sx}(N-1)]^T;$$

$$T_{sx} = \begin{bmatrix} t_{sx}(0,0) & \dots & t_{sx}(0,N-1) \\ \dots & \dots & \dots \\ t_{sx}(N-1,0) & \dots & t_{sx}(N-1,N-1) \end{bmatrix}.$$

Отсюда линейный и квадратичный операторы фильтра Вольтерра 2-го порядка с минимальной среднеквадратичной ошибкой определяются следующим образом:

$$A_0 = R_x^{-1} R_{sx}; \quad (6)$$

$$B_0 = (1/2) R_x^{-1} T_{sx} R_x^{-1}. \quad (7)$$

Адаптивный алгоритм реализации

Алгоритм наименьшего среднего квадратического (НСК) для линейного фильтра хорошо известен и представляется в виде

$$A(n+1) = A(n) - 2\mu_A e(n) X(n). \quad (8)$$

Здесь $A(n)$ – оператор линейного фильтра в момент n и $e(n) = A^T(n)X(n) - s(n)$ – остаточная ошибка фильтра. Также μ_A – положительная константа, от которой зависит устойчивость и сходимость алгоритма.

Рассматривая адаптивную реализацию ФВ2, можно заметить, что оператор линейного фильтра может быть скорректирован, используя алгоритм (8), за исключением остаточной ошибки, представляемой в виде:

$$e(n) = A^T(n)X(n) + \\ + t_r \{ B(n) [X(n)X^T(n) - R_x] \} - s(n). \quad (9)$$

Можно увидеть, что предыдущие результаты для стандартного НСК-алгоритма остаются в силе. Следовательно, необходимо рассмотреть только адаптацию оператора квадратичного фильтра.

Однако в (9) следует отметить, что выражение нулевого порядка $t_r \{ B(n)R_x \}$ не является константой при адаптивной реализации. Вспомним, что выражение нулевого порядка необходимо для вычитания

математического ожидания выходного значения квадратичного фильтра из выходного значения ФВ2 [9]. Следовательно, когда R_x неизвестно, рекурсивный алгоритм оценки (например, НЧ-фильтр) для уровня среднего выходного значения квадратичного фильтра можно заменить выражением нулевого порядка.

Для упрощения не будем изменять выражение нулевого порядка, поэтому его адаптация рассматриваться не будет. Как расширение НСК-алгоритма рассмотрим следующий адаптивный алгоритм для оператора квадратичного фильтра:

$$B(n+1) = B(n) - \mu_B e(n) X(n) X^T(n), \quad (10)$$

где μ_B – положительная константа.

Концептуально данный алгоритм имеет под собой основание, т.к.

$$\frac{\partial^2 e(n)}{\partial B(n)} = 2e(n) X(n) X^T(n),$$

и его реализация вполне приемлема.

Первая аппроксимация должна допустить, что $A(n)$ и $B(n)$ – независимы от пары $\{s(n), X(n)\}$. Тогда мы имеем

$$E[e(n)X(n)X^T(n)] = 2R_x E[B(n)]R_x - T_{sx}.$$

Таким образом, если мы определим $\delta B(n) = B(n) - B_0$, где B_0 – оптимум оператора квадратичного фильтра, определяемого с минимальной среднеквадратичной ошибкой следующим образом: $B_0 = \frac{1}{2} R_x^{-1} T_{sx} R_x^{-1}$, то математическое ожидание, взятое от обеих частей (10), даст

$$E[\delta B(n+1)] = E[B(n)] - 2\mu_B R_x E[\delta B(n)]R_x. \quad (11)$$

Заметим, что математическое ожидание оператора квадратичного фильтра сходится к оптимуму B_0 тогда и только тогда, когда $\|E[\delta B(n)]\| \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$.

Действительно, если $\|E[\delta B(n)]\| = 0$ для некоторого n , то это остается справедливым и для всех других n . Для $\|E[\delta B(n)]\| \neq 0$ $\|E[\delta B(n+1)]\| < \|E[\delta B(n)]\|$, если размер шага μ_B выбирается следующим образом:

$$0 < \mu_B < \lambda_{\max}^{-2}, \quad (12)$$

где λ_{\max} – наибольшее собственное значение матрицы R .

Отсюда средняя ошибка между $B(n)$ и B_0 монотонно снижается до 0 с увеличением

времени. Далее при детальном рассмотрении процесса адаптации можно увидеть, что каждый элемент матрицы $E[\delta B(n)]$ состоит из набора компонент вида $e^{-\omega t}$, в которых самое быстрое и самое медленное затухание определяется λ_{\max} и λ_{\min} .

В адаптивной реализации ФВ2 флуктуации операторов линейного и квадратичного фильтров добавляют некоторую дополнительную СКОШ в выходное значение фильтра даже при устойчивом положении адаптационного процесса. Таким образом, асимптотическая СКОШ адаптивного ФВ2 в общем случае больше, чем СКОШ оптимального ФВ2. Для оценки остатка СКОШ запишем СКОШ адаптивного ФВ2 в виде

$$\xi(n) = \xi_{\text{opt}} + \xi_A(n) + \xi_B(n);$$

причем остаток СКОШ линейного и квадратичного представляется:

$$\xi_A(n) = E \left[t_r \left\{ \delta A^T(n) R_x \delta A(n) \right\} \right],$$

$$\xi_B(n) = E \left[t_r \left\{ \delta B^T(n) R_x \delta B(n) R_x \right\} \right],$$

где $\delta A(n) = A(n) - A_0$ и $\delta B(n) = B(n) - B_0$ — суть отклонения $A(n)$ и $B(n)$ от их оптимальных значений.

Затем, получим следующие ограничения для остатка СКОШ:

$$\xi_A(n) \leq \lambda_{\max} E \left[\|\delta A(n)\|^2 \right];$$

$$\xi_B(n) \leq \lambda_{\max}^2 E \left[\|\delta B(n)\|^2 \right].$$

Так как нас интересуют главным образом асимптотические значения остатка СКОШ после достижения адаптивным процессом своего устойчивого состояния, то мы допускаем, что $A(n)$ и $B(n)$ близки к A_0 и B_0 соответственно. Отсюда выбираем μ_A и μ_B так, чтобы $0 \leq \mu_A \leq \lambda_{\max}^{-1}$ и $0 \leq \mu_B \leq \lambda_{\max}^{-2}$.

Таким образом, имеем

$$\delta A(n) = -2\mu_A e(n)X(n)$$

и

$$\delta B(n) = -\mu_B e(n)X(n)X^T(n).$$

Кроме того, при данных условиях как $X(n)$, так и $X(n)X^T(n)$ не коррелирует с остаточной ошибкой $e(n)$.

Следовательно, получаем следующие ограничения для асимптотического остатка СКОШ (АОСКОШ):

$$\xi_A \leq 4\mu_A \xi_{\text{opt}} N r_x(0);$$

$$\xi_B \leq 3\mu_B \xi_{\text{opt}} [N r_x(0)]^2.$$

Заключение

В работе представлены способы реализации фильтра Вольтерра 2-го порядка, связанные с упрощением его реализации. Показано, что простое решение для оптимального ФВ2, его адаптивный алгоритм могут дать эффективные гибкие подходы для разработки и реализации ФВ2. С другой стороны, распространение полученных результатов на фильтр Вольтерра более высокого порядка является интересным объектом дальнейшего исследования.

Список литературы

1. Воронов Е.М., Карпунин А.А., Ванин А.В. Оптимизация управления структурно сложными системами // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – № 10 (22). – URL <http://engjournal.ru/articles/1080/1080.pdf>. (дата обращения 10.09.2016).
2. Задорожная Н.М. Адаптивные системы автоматического управления с двумя эталонными моделями // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–2; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=20134>.
3. Кобзев Г.К. К вопросу об идентификации ядер Вольтерра при моделировании нелинейных динамических систем // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2006. – № 4–1 (28). – С. 80–83.
4. Лукьянова Н.В., Кузнецов И.А. Идентификация нелинейных динамических систем на основе разложения функционалов методом Винера // Управление в морских и аэрокосмических системах: материалы конференции (УМАС-2014). – СПб., 2014. – С. 633–636.
5. Лукьянова Н.В. Модульный метод моделирования с использованием разложения Винера // Автоматизация. Современные технологии. – 2015. – № 9. – С. 17–22.
6. Павленко С.В., Положаенко С.А. Оптимизация вычислительных алгоритмов аппроксимационного метода идентификации нелинейных систем в виде моделей Вольтерра // Информатика и математические методы в моделировании. – 2013. – Т. 3. – № 2. – С. 103–112.
7. Пролетарский А.В., Неусыпин К.А., Кузнецов И.А. Разработка критерия степени идентифицируемости параметров динамических систем // Труды ФГУП «НППЦАП». Системы и приборы управления. – 2014. – № 4 (30). – С. 87–93.
8. Пупков К.А., Цибизова Т.Ю. Реализация фильтра Вольтерра второго порядка для идентификации нелинейных систем управления // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2006. – № 6. – URL <http://technomag.edu.ru/doc/58741.html> (дата обращения 10.09.2016).
9. Цибизова Т.Ю. Идентификация нелинейных систем автоматического управления при помощи фильтров Вольтерра // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–14. – С. 3070–3074.

10. Цибизова Т.Ю. Методы идентификации нелинейных систем управления // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17910>.

11. Цибизова Т.Ю., Чан Н.Х. Способы реализации процедуры идентификации на основе фильтра Вольтерры // Автоматизация. Современные технологии. – 2015. – № 8. – С. 31–34.

References

1. Voronov E.M., Karpunin A.A., Vanin A.V. Optimizatsiya upravleniya strukturno slozhnyimi sistemami, *Inzhenernyy zhurnal: nauka i innovatsii*, 2013, no. 10 (22), URL <http://engjournal.ru/articles/1080/1080.pdf>. (accessed 10.09.2016).

2. Zadorozhnaya N.M. Adaptivnye sistemy avtomaticheskogo upravleniya s dvumya etalonnyimi modelyami. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, no. 1–2; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=20134>.

3. Kobzev G.K. K voprosu ob identifikatsii yader Volterra pri modelirovanii nelineynykh dinamicheskikh system. *Vestnik Irkutskogo gos. tekhn. Universiteta*, 2006, no. 4–1 (28), pp. 80–83.

4. Lukyanova N.V., Kuznetsov I.A. Identifikatsiya nelineynykh dinamicheskikh sistem na osnove razlozheniya funktsionalov metodom Vinera. *Materialy konferentsii «Upravlenie v morskikh i aerokosmicheskikh sistemakh»* (Proc. of the con-

ference «Management in the marine and aerospace systems»). Saint-Petersburg, 2014, pp. 633–636.

5. Lukyanova N.V. Modulnyy metod modelirovaniya s ispolzovaniem razlozheniya Vinera. *Avtomatizatsiya. Sovremennye tekhnologii*, 2015, no 9, pp. 17–22.

6. Pavlenko S.V., Polozhaenko S.A. Optimizatsiya vychislitelnykh algoritmov approksimatsionnogo metoda identifikatsii nelineynykh system v vide modeley Volterra. *Informatika i matematicheskie metody v modelirovanii*, 2013, Vol. 3, no. 2, pp. 103–112.

7. Proletarskiy A.V., Neusyypin K.A., Kuznetsov I.A. Razrabotka kriteriya stepeni identifikatsionnosti parametrov dinamicheskikh system, *Trudy FGUP NPTSAP, Sistemy i pribory upravleniya*, 2014, no. 4 (30), pp. 87–93.

8. Pupkov K.A., Tsibizova T.Yu. Realizatsiya filtra Volterra vtorogo poryadka dlya identifikatsii nelineynykh system upravleniya, *Nauka i obrazovanie*, 2006, no. 6, URL <http://technomag.edu.ru/doc/58741.html>. (accessed 10.09.2016).

9. Tsibizova T.Yu. Identifikatsiya nelineynykh sistem avtomaticheskogo upravleniya pri pomoshchi filtrov Volterra. *Fundamentalnye issledovaniya*, 2015, no. 2–14, pp. 3070–3074.

10. Tsibizova T.Yu. Metody identifikatsii nelineynykh sistem upravleniya. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, no. 1–1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17910>.

11. Tsibizova T.Yu., Chan N.Kh. Sposoby realizatsii protsedury identifikatsii na osnove filtra Volterra. *Avtomatizatsiya. Sovremennye tekhnologii*, 2015, no. 8, pp. 31–34.

УДК 338.43

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОТЕЧЕСТВЕННОГО АПК

Анохина М.Е., Зинчук Г.М., Правкин И.М.

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»,
Москва, e-mail: Anokhina.ME@rea.ru*

В статье представлены результаты исследования проблем повышения конкурентоспособности отечественного АПК. Определены особенности формирования конкурентного потенциала агропромышленной отрасли, связанные со спецификой сельскохозяйственного производства. Обоснована важность повышения конкурентоспособности АПК России как системообразующей сферы национальной экономики. Представлена авторская концепция конкурентоспособности АПК, определяемая факторами, детерминантами и условиями производства агропромышленной продукции. Показано, что при достаточности факторов и детерминант агропромышленного производства отсутствуют условия для их эффективного использования, что и выступает ограничением в формировании конкурентного потенциала отечественного АПК. Низкая эффективность финансово-кредитного механизма и отсутствие социальных условий жизнедеятельности на селе определены в качестве основных барьеров в повышении конкурентоспособности агропромышленного производства России. Проведенные исследования влияния условий производства на конкурентоспособность АПК позволили сформировать ряд стратегических инициатив. Основными из них являются: повышение рентабельности хозяйственной деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей, интенсификация агропромышленного производства, стимулирование внутреннего рынка сбыта продовольствия, обеспечение развития социальной инфраструктуры АПК.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, конкурентный потенциал АПК России, условия повышения конкурентоспособности аграрного производства

THE CONDITIONS OF FORMATION OF COMPETITIVE POTENTIAL OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX RUSSIA

Anokhina M.E., Zinchuk G.M., Pravkin I.M.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: Anokhina.ME@rea.ru

The article presents the results of a study of the problems of improving the competitiveness of the agro-industrial complex of Russia. Highlighted specific features of agricultural production that affect the process of formation of the competitive potential of agricultural production. It justifies the importance of enhancing the competitiveness of agro-industrial complex of Russia as a systemically important sector of the national economy. Presents the author's concept of competitiveness of agro-industrial complex, which is determined by the factors, determinants and conditions of production of agricultural products. It is shown that if the adequacy of the factors and determinants of agricultural production there are no conditions for their effective use. This limits the formation of competitive potential of the agro-industrial complex of Russia. Low efficiency of financial-credit mechanism and the lack of social conditions of life in the village identified as major barriers to improving the competitiveness of agricultural production of Russia. Evaluation of the effect of production conditions on the competitiveness of the agro-industrial complex allowed to form a number of strategic initiatives. The main ones are: increase in profitability of economic activities of agricultural producers, intensification of agricultural production, stimulating domestic market for food, development of social infrastructure of agro-industrial complex.

Keywords: agriculture, competitive potential of the agro-industrial complex of Russia, the conditions for improving the competitiveness of agricultural production

Изменение политической и экономической ситуации в глобальном масштабе актуализирует для России проблему конкурентоспособности агропромышленного комплекса. Формирование конкурентного потенциала АПК следует рассматривать как задачу стратегического характера, решение которой позволит не только достичь необходимого уровня самообеспечения продовольственными товарами, но и позволит России занять устойчивые позиции на мировом рынке продовольствия.

На развитие конкуренции в агропромышленном производстве значительное влияние оказывают специфические особен-

ности сельского хозяйства как его основной отрасли. Устойчивость сельскохозяйственного производства значительно ниже других отраслей в связи с изменяющимися метеоусловиями, что обуславливает значительные колебания объёмов предложения продукции и цен. Продолжительный производственный цикл определяет инерционность предложения сельскохозяйственной продукции при изменении цен. Сезонность производства приводит к неравномерной реализации продукции в течение года. Значительная доля скоропортящейся продукции (овощи, молоко) требует её скорейшей реализации, что обостряет конкуренцию

в период массового поступления на рынок. Имобильность ресурсов в сельском хозяйстве исключает его из межотраслевой конкуренции за более доходное вложение капитала.

Конкурентоспособность АПК с учетом специфики и социальной значимости аграрного сектора следует определять как его состязательную способность функционировать и развиваться в рыночной среде, эффективно обеспечивая процессы воспроизводства аграрного потенциала. Уровень конкурентоспособности результируется в величине основных видов агропромышленной продукции на душу населения, их положительной динамике и создании условий для устойчивого развития национальной продовольственной системы в долгосрочной перспективе [4].

За годы проведения радикально-либеральных реформ отечественная аграрная сфера так и не смогла выйти на уровень до-реформенного производства сельскохозяй-

ственной продукции, потеряв значительную часть своего конкурентного потенциала. При общей положительной динамике агропромышленного производства (рис. 1) остается крайне низким уровень конкурентоспособности отечественного АПК (рис. 2).

Формирование конкурентного потенциала АПК (рис. 3) в силу специфики аграрного производства обеспечивается сбалансированностью действий хозяйствующих субъектов и государственных органов власти по развитию конкурентных преимуществ на основе объемов и качества факторов производства (природно-биологические ресурсы, трудовые ресурсы, капитал), возможностей использования детерминант факторов производства (инвестиции, инновации, развитие сопряженных и поддерживающих отраслей, технологии, инфраструктура) и создания условий для активизации детерминант факторов производства (экономические, организационные, политические, правовые, социальные, культурные, институциональные).

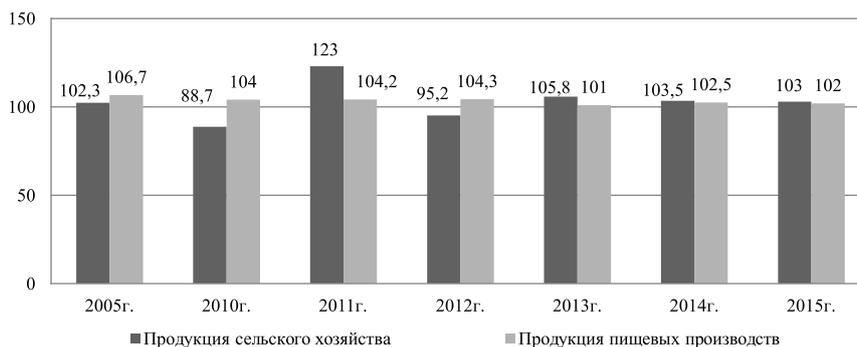


Рис. 1. Индекс производства продукции АПК в 2005–2015 гг., % к предыдущему году. Источник: данные Росстата и Министерства сельского хозяйства Российской Федерации

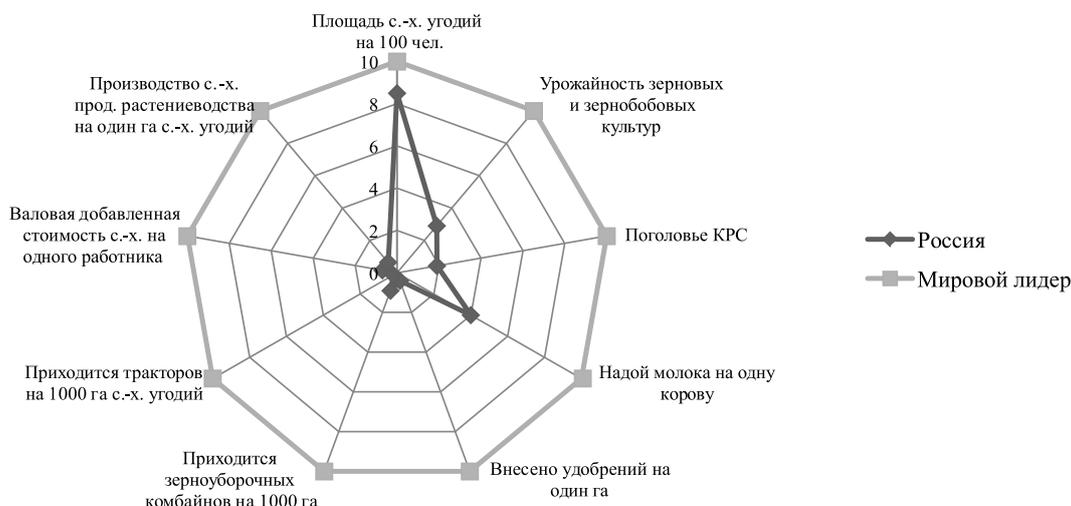


Рис. 2. Оценка конкурентоспособности отечественного АПК в сравнении с лидерами мирового агропродовольственного рынка. Источник: рассчитано авторами по данным FAOSTAT и The World Bank

Исследование проблем конкурентоспособности отечественного АПК показало, что при достаточности факторов и детерминант производства не обеспечивается создание адекватных условий для формирования конкурентного потенциала агропромышленного производства, которые в первую очередь связаны с неэффективностью финансово-кредитного механизма и низким уровнем социальной инфраструктуры на селе.

Доступность кредитных ресурсов формирует экономическую базу технико-технологической модернизации отрасли, позволяет решать социальные проблемы села и, как следствие, обеспечивает повышение конкурентоспособности АПК. Общее положение в сегменте аграрного кредитования остается сложным, заемные ресурсы для большинства сельскохозяйственных предприятий являются недоступными. Креди-

торская задолженность значительно превышает уровень выручки от продажи товаров, работ и услуг в АПК (рис. 4).

В Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. процесс субсидирования процентной ставки по кредитам содержательно и индикативно стал определяться не как общая подпрограмма, а как отдельные направления по развитию отрасли животноводства и растениеводства. По нашему мнению, такой подход не позволяет в целом программно обеспечивать развитие кредитного механизма в АПК. При этом, по мнению авторитетных авторов, замыкание только на субсидировании процентной ставки по кредитам в качестве основного элемента финансово-кредитной системы АПК при наличии в нем системных



Рис. 3. Концепция формирования конкурентного потенциала АПК.
Источник: разработано авторами

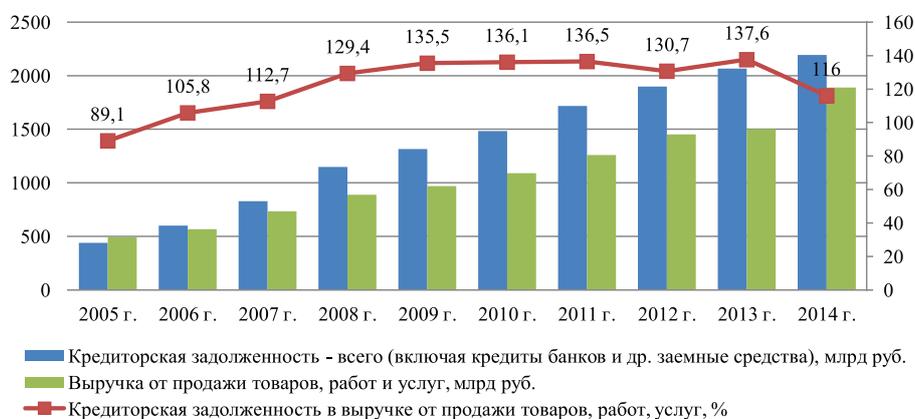


Рис. 4. Соотношение выручки от продажи товаров, работ, услуг и кредиторской задолженности сельскохозяйственных организаций.
Источник: данные Министерства сельского хозяйства Российской Федерации

изъянов снижает доступность кредитных ресурсов для сельскохозяйственных товаропроизводителей и формирует экономически немотивированный спрос на них [2].

Макроэкономические тенденции, характерные для сегодняшней ситуации в национальной экономике, ухудшают положение сельскохозяйственных товаропроизводителей. Отрицательное влияние таких тенденций приводит не только к уменьшению объемов кредитных ресурсов, но и к увеличению их стоимости из-за высокой ключевой ставки Банка России и ограничений для отечественного бизнеса западных рынков кредитования. Процентная ставка по кредитам для отечественных аграриев даже с учетом ее субсидирования оказывается в 2–3 раза выше, чем у зарубежных фермеров-конкурентов.

Неэффективность финансово-кредитного механизма АПК обуславливает недостаточную финансово-экономическую устойчивость сельскохозяйственных организаций, которая проявляется в значительной доле убыточных предприятий, низком уровне рентабельности их деятельности, высокой их зависимости от кредиторов (табл. 1).

Сложная финансовая ситуация в АПК предопределяет минимизацию затрат на создание и развитие социальных условий повышения конкурентоспособности агропромышленного производства. Об этом свидетельствует огромная дифференциация между городом и деревней (табл. 2), отсутствие элементарных усло-

вий жизнедеятельности на селе, падение социального оптимизма сельского населения. Социологические исследования показывают, что 14% жителей села намереваются в ближайшие 2–3 года переехать на постоянное место жительства в город, 27,9% задумываются об отъезде. Среди молодежи эти показатели значительно выше – 26,6 и 37,6% соответственно [5]. За последние 13 лет сельское население уменьшилось на 2,3 млн чел. В настоящее время за чертой бедности в сельской местности проживают более 6 млн человек, среднестатистические располагаемые ресурсы в сельских домохозяйствах в 1,6 раза ниже, чем в городских.

Сельский жилищный фонд лишь на 26% оборудован всеми видами благоустройства, площадь ветхого и аварийного жилищного фонда в 1,5 раза больше, чем в 2000 г. и в 2 раза больше по сравнению с городом. Численность организаций здравоохранения в сельской местности имеет устойчивую тенденцию к сокращению – с 2000 г. число поликлиник уменьшилось на 65%, фельдшерско-акушерских пунктов – на 22%, станций скорой помощи – на 11% [3]. Такой уровень социальных условий жизни на селе приводит к тому, что уникальный генофонд сельского населения страны катастрофически сокращается, исчезают тысячи сельских населенных пунктов, пустеют значительные российские территории, утрачивается социальный контроль. Сохранение такой ситуации сводит на «нет» все усилия в части формирования конкурентного потенциала АПК.

Таблица 1

Динамика основных показателей финансово-экономической устойчивости сельскохозяйственных организаций РФ в 2006–2015 гг.

Показатель	2006 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Доля убыточных организаций в общем числе сельскохозяйственных организаций, %	34,7	27,4	20,0	26,8	22,6	19,6	16,9
Уровень рентабельности по всей деятельности без субсидий, %	2,6	-5,4	-0,4	1,4	-5,2	6,3	10,9
Просроченная задолженность по обязательствам сельскохозяйственных организаций, млрд руб.	64,8	32,2	34,7	38,5	43,0	40,9	38,7
Коэффициент текущей ликвидности, %	158,4	179,4	167,1	162,7	179,2	180,2	181,7
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, %	-13,5	-37,0	-33,3	-34,0	-17,1	-23,8	-14,2
Коэффициент автономии, %	49,0	36,1	41,7	39,5	35,6	44,2	44,8

Источники: данные Росстата и Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Таблица 2
Основные показатели социальных условий конкурентоспособности АПК РФ

Показатели	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Среднегодовая численность занятых в экономике – всего	66,8	67,6	67,7	68,0	67,9	67,8	68,5
Среднегодовая численность занятых в сельском хозяйстве, млн чел.	6,7	6,1	6,0	5,9	5,8	5,7	5,5
Доля в общей численности занятых по экономике в целом	10	8,9	8,8	8,7	8,6	8,4	8,0
<i>Уровень занятости населения в возрасте 15–72 лет, %</i>							
городское население	63	64,4	65,4	66,5	66,3	66,9	66,8
сельское население	56,2	57,8	59,4	60,2	60,2	60,6	60,5
Располагаемые ресурсы в среднем на одного члена, руб.							
городского домохозяйства	6529,5	16265,1	18291,1	20405	23645	25347,5	26381,6
сельского домохозяйства	3604,7	10128,6	11745,8	13320,3	14191,7	15802,3	16174,5
<i>Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя, м²</i>							
в сельской местности	21,9	24,0	24,5	24,8	24,7	25,0	25,6
в городских поселениях	20,4	22,1	22,5	22,9	22,9	23,3	24,0
Благоустройство жилищного фонда водопроводом, %							
сельская местность	43	48	49	49	52	54	57
городская местность	88	89	90	90	90	85	91
<i>Благоустройство жилищного фонда горячим водоснабжением, %</i>							
сельская местность	22	25	26	27	28	30	33
городская местность	79	80	80	80	81	77	81
<i>Благоустройство жилищного фонда канализацией, %</i>							
сельская местность	34	39	39	40	41	43	45
городская местность	86	87	87	88	88	84	89

И с т о ч н и к : данные Росстата и Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Для создания условий повышения конкурентоспособности АПК необходимо реализовать следующие стратегические инициативы [1].

1. Повысить рентабельность сельскохозяйственных товаропроизводителей. Должен быть обеспечен уровень рентабельности и прибыли сельского хозяйства, достаточный для расширенного воспроизводства, инвестирования, НТП. Поддерживать уровень рентабельности сельскохозяйственного производства целесообразно посредством гарантированного уровня цен на основные виды сельскохозяйственной продукции.

2. Повысить уровень интенсификации агропромышленного производства. Для этих целей целесообразно использовать механизм дифференцированного субсидирования, нормативы которого должны разрабатываться на научной основе с учетом отраслевой и региональной специфики. Невозможно повысить уровень конкурентоспособности АПК без его масштабной

модернизации, внедрения прогрессивных технологий, современного информационного и кадрового обеспечения.

3. Стимулировать внутренний рынок сбыта продовольствия. Рост потребления основных видов продовольствия будет способствовать увеличению физической емкости соответствующих сегментов продовольственного рынка, стимулировать производителей продовольствия к увеличению предложения продукции и, как следствие, создавать условия для повышения конкурентоспособности АПК. Основными направлениями в рамках данной стратегической инициативы с учетом системной логики народнохозяйственного комплекса и роли в ней АПК, следует рассматривать увеличение доходов населения, обеспечение рационального потребления продуктов питания, протекционизм в отношении отечественного сельхозтоваропроизводителя, повышение качества и экологизации отечественного продовольствия.

4. Обеспечить развитие социальной сферы АПК. Данная стратегическая инициатива является самой сложной в части ее реализации, т.к. затрагивает изменения в общественной оценке места и роли сельского хозяйства в жизни нации. Поэтому следует начинать с построения экономических основ таких изменений. В первую очередь это создание материальных условий жизнедеятельности на селе в соответствии с социальными стандартами, повышение уровня оплаты труда в соответствии с общим по экономике, реализация инфраструктурных проектов в соответствии с действующими программными документами и в полном объеме. В долгосрочной перспективе стратегическая инициатива по социальному развитию села должна быть ориентирована на приоритетное развитие сельского хозяйства как корневой системы человеческого общества, формирующей мощные стимулы к общему прогрессу в народном хозяйстве, что требует изменения общественного сознания по отношению к сельскохозяйственному труду, повышения уровня его привлекательности.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 16-02-00030.

Список литературы

1. Анохина М.Е. Актуализация аграрной политики в контексте импортозамещения / М.Е. Анохина, Н.С. Се-

редина // Вопросы экономики и права. – 2016. – № 1(91). – С. 63–66.

2. Гумеров Р. Новейшая эволюция российской агроэкономики: барьеры управленческой некомпетентности // Российский экономический журнал. – 2014. – № 5. – С. 31–58.

3. Доклад «Об устойчивом развитии сельских территорий Российской Федерации». [Электронный ресурс] // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/documents/file_document/show/28544.htm (дата обращения 18.09.2016).

4. Середина Н.С. Конкурентоспособность АПК региона: сущность, методика оценки, механизм повышения / Н.С. Середина, М.Е. Анохина // Проблемы теории и практики управления. – 2010. – № 10. – С. 29–38.

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.

References

1. Anohina M.E. Aktualizacija agrarnoj politiki v kontekste importozameshenija / M.E. Anohina, N.S. Seredina // Voprosy jekonomiki i prava. 2016. no. 1(91). pp. 63–66.

2. Gumerov R. Novejšhaja jevoljucija rossijskoj agroekonomiki: barery upravlenche-skoj nekompetentnosti // Rossijskij jekonomičeskij zhurnal. 2014. no. 5. pp. 31–58.

3. Doklad «Ob ustojchivom razvitii selskih territorij Rossijskoj Federacii». [Jelektronnyj resurs] // Oficialnyj sajt Ministerstva selskogo hozjajstva Rossijskoj Federacii. Rezhim dostupa: http://www.mcx.ru/documents/file_document/show/28544.htm (data obrashhenija 18.09.2016).

4. Seredina N.S. Konkurentosposobnost APK regiona: sushhnost, metodika ocenki, mehanizm povyshenija / N.S. Seredina, M.E. Anohina // Problemy teorii i praktiki upravlenija. 2010. no. 10. pp. 29–38.

5. Ushachev I.G. Agropridovolstvennyj sektor Rossii v uslovijah sankcij: problemy i vozmozhnosti // Doklad na Moskovskom jekonomičeskom forume 25 marta 2015 goda. M.: FGBNU VNIIEŠH, 2015. 22 p.

УДК 332.14

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РЕГИОНА КАК ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАУКИ

¹Волошин А.В., ²Александров Ю.Л., ¹Шестов С.Н., ²Белоногова Е.В.

¹*Академия труда и социальных отношений, Севастополь,
e-mail: a_voloshin2010@rambler.ru, shestoff.sergej@yandex.ru;*

²*Сибирский федеральный университет, Красноярск, e-mail: ebelonogova@sfu-kras.ru*

В статье проведен обзор основных направлений и этапов развития экономической науки в контексте конкурентных отношений. Проведен анализ теоретических подходов к определению экономической категории «конкурентоспособность региона», предложен авторский вариант систематизации экономических школ, теорий и концепций. В частности, ретроспективный анализ, проведенный авторами статьи, охватывает основные экономические школы и теории с середины XV века и завершается современными исследованиями. Авторы статьи проводят сравнительный анализ подходов к классификации экономических школ в зависимости от вклада того или иного направления в развитие «теории конкурентоспособности». В качестве классификационных признаков в статье предложены следующие: школы и теории, послужившие основой для современных концепций конкуренции и конкурентоспособности; школы и теории, рассматривающие конкурентные отношения в контексте изучения различных экономических явлений и процессов; школы и теории, предметом исследования которых является конкуренция или конкурентоспособность. Проблемы конкуренции и конкурентоспособности в том или ином виде рассматривались практически представителями всех экономических школ, но основным предметом исследования они становятся с середины XX в. Именно этому периоду посвящен основной материал статьи. Характерной чертой отечественных исследований конкурентоспособности и конкурентоспособности региона, которые начинаются в конце XX в., является их прикладной характер и высокая степень адаптации к конкретным экономическим условиям. В завершении статьи предложен авторский вариант определения конкурентоспособности региона, как комплексной характеристики его потенциала, что позволит учитывать интегральное влияние факторов на уровень социально-экономического развития региона.

Ключевые слова: конкуренция, конкурентоспособность, конкурентоспособность региона, конкурентные преимущества, кластеры, эффективность региональной экономики, качество жизни, качество экономического роста, устойчивое развитие

COMPETITIVENESS OF THE REGION AS A SUBJECT OF RESEARCH OF ECONOMIC SCIENCES

¹Voloshin A.V., ²Aleksandrov Yu.L., ¹Shestov S.N., ²Belonogova E.V.

¹*Academy of Labor and Social Relations, Sevastopol,
e-mail: a_voloshin2010@rambler.ru, shestoff.sergej@yandex.ru;*

²*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: ebelonogova@sfu-kras.ru*

Article review the main directions and stages of development of economic science in the context of the competitive relations is carried out. The analysis of theoretical approaches to definition of the economic category «competitiveness of the region» is carried out, the author's option of systematization of economic schools, theories and concepts is offered. In particular the retrospective analysis which is carried out by authors of article covers the main economic schools and theories from the middle of the 15th century and comes to the end with modern researches. Authors of article carry out the comparative analysis of approaches to classification of economic schools depending on a contribution of this or that direction to development of «the theory of competitiveness». As classification signs in the article the following is offered: the schools and theories which have formed a basis for modern concepts of the competition and competitiveness; the schools and theories considering the competitive relations in the context of studying of various economic events and processes; schools and theories which object of research is the competition or competitiveness. In end of article the author's option of determination of competitiveness of the region as complex characteristic of his potential that will allow to consider integrated influence of factors on the level of social and economic development of the region is offered.

Keyword: competition, competitiveness, competitiveness of the region, competitive advantages, clusters, efficiency of regional economy, quality of life, quality of economic growth, sustainable development

В различное время интерес к изучению отдельных аспектов конкуренции и конкурентоспособности проявляли представители различных экономических школ, но наиболее полное развитие они получили в конце XX – начале XXI в.

Большое внимание авторов к указанной проблеме обусловлено интересом к факторам и инструментам достижения

преимущественного положения компаний на рынке, по сравнению с ее конкурентами, а также изучением причин и разработкой стратегий достижения лидерства стран на мировом рынке и обеспечения их влияния на глобальные экономические процессы.

Многообразие подходов к изучению конкурентных отношений обуславливает и наличие большого числа вариантов их классификации.

Одна из первых отечественных попыток систематизации различных теоретических подходов к проблеме оценки региональной конкурентоспособности была предпринята И.В. Пилипенко, который в своей работе [19, с. 27] выделяет три зарубежные школы конкурентоспособности: американскую, британскую и скандинавскую. Автор отмечает, что американская школа ориентирована в большей степени на практические аспекты достижения конкурентоспособности, британская школа – уделяет большее внимание особенностям обеспечения конкурентоспособности развивающихся стран, а скандинавская – рассматривает предмет исследования с позиций удовлетворения потребностей экономики и общества.

Серьезную попытку анализа различных аспектов региональной конкурентоспособности представляют работы К.М. Хананова, З.А. Васильевой, Т.И. Овчинниковой [30, с. 85; 5, с. 82; 18, с. 27], в которых исследуется конкурентоспособность отдельных субъектов Российской Федерации, проводится ранжирование и группировка регионов по уровню конкурентоспособности, а также предложен подход к управлению конкурентоспособностью региона посредством региональной и федеральной политики. Заслуживает внимания монография Ю.Н. Попова и Т.В. Гришиной [20, с. 168], посвященная анализу глобальных аспектов конкурентоспособности на уровне страны.

Ю.В. Савельев [24, с. 357], развивая позицию И.В. Пилипенко, среди зарубежных школ выделяет две. Первая из которых – американская, акцентирует внимание на пространственном и воспроизводственном аспектах конкуренции. Вторая – европейская, уделяет большее внимание пространственно-функциональным, а также институциональным и инновационным механизмам повышения конкурентоспособности территории.

Отечественная школа региональной экономики, начиная с 90-х гг. XX в., уделяет все возрастающее внимание вопросам региональной конкурентоспособности. Так, И.П. Данилов [9, с. 235] проводит ретроспективный анализ отечественных теоретических подходов к определению предмета исследования, но наиболее полной представляется классификация, приведенная Ю.В. Савельевым, который в своей работе [24, с. 159] выделяет четыре отечественные школы региональной экономики: московскую, Санкт-Петербургскую, Екатеринбургскую и Новосибирскую.

Кроме перечисленных выше, следует отметить вклад в систематизацию и развитие

отечественной теории конкурентоспособности следующих авторов: Б.М. Гринчель, Е.Н. Костылева, А.И. Татаркин, А.С. Маршалова, Я.Д. Лисоволик, С.Н. Гаврилова и другие [7, с. 142; 12, с. 284; 13, с. 203; 14, с. 138; 16, с. 58].

Разнородность предмета исследования представляет определенную сложность для классификации школ и теорий в контексте изучения различных теоретических аспектов конкурентоспособности и приводит к некоторой «искусственности» классификации, что не снижает научной ценности приведенных выше исследований.

С точки зрения авторов статьи, представляется целесообразным провести классификацию в зависимости от вклада той или иной школы в развитие «теории конкурентоспособности» (рис. 1).

Все экономические школы, теории и концепции, которые в той или иной степени уделяли внимание различным аспектам конкуренции и конкурентоспособности, можно разделить на следующие группы:

Первая – школы и теории, послужившие основой для современных концепций конкуренции и конкурентоспособности, к которым следует отнести представителей меркантилизма, различные теории международной торговли, теории совершенной и несовершенной конкуренции, например А. Смит, Д. Рикардо, А. Маршалл, Дж. Робинсон, П. Кругман, Б. Баласса [15, с. 435; 22, с. 271; 23, с. 237; 28, с. 135; 31, с. 254; 35, с. 137].

Вторая – школы и теории, рассматривающие конкурентные отношения в контексте изучения различных экономических явлений и процессов. В их число входят: некоторые теории пространственной организации (А. Леш, Ф. Перру, Ж.Б. Будвиль), электрическая ОЛИ-парадигма Дж. Даннинга, теория системных инноваций М. Симагути [27, с. 184], концепция национальной системы инноваций Б. Лундвалья, концепция территориальных производственных систем и инновационных милье Д. Мэйя и др.

Третья – школы и теории, предметом исследования которых является конкуренция или конкурентоспособность. В их число можно включить: теории конкурентных преимуществ и промышленных кластеров М. Портера, теорию региональных кластеров М. Энрайта [32, с. 25], концепцию «Индекс качества» экономической деятельности Э. Райнерта, концепцию «региона обучения» (Б. Асхайм, А. Изаксен), теорию взаимодействия кластеров и цепочек добавления стоимости (Дж. Хамфри, Х. Шмитц, Р. Каплински [33, с. 27; 34, с. 18]) и другие.

Школы и теории, послужившие основой для современных концепций конкуренции и конкурентоспособности	Школы и теории, рассматривающие конкурентные отношения в контексте изучения различных экономических явлений и процессов	Школы и теории, предметом исследования которых являются собственно конкуренция и конкурентоспособность	Теории и концепции, оказавшие влияние на изучение различных теоретических аспектов конкурентных отношений
<p>Меркантилизм (XV - XVII вв)</p> <p>Теория абсолютных преимуществ (1776 г.)</p> <p>Теория относительных (сравнительных) преимуществ (1817 г.)</p> <p>Теория совершенной конкуренции (1890 г.)</p> <p>Теория соотношения факторов производства (Хекшера-Олина) (1919-1933 гг.)</p> <p>Теория несовершенной конкуренции (1933 г.)</p> <p>Теория (теорема) Самуэльсона-Столлера (1941 г.)</p> <p>Теория технологического разрыва (1961 г.)</p> <p>Теория "жизненного цикла" (1966 г.)</p> <p>Теория внутриотраслевой торговли (1967 г.)</p> <p>Теория снижающихся издержек производства (эффекта масштаба) (1979 г.)</p>	<p>Теория предельных издержек (1890 г.)</p> <p>Теория промышленных районов (1890 г.)</p> <p>Теория пространственного экономического равновесия (1940 г.)</p> <p>Теория полюсов роста и концепция "государственного держимизма" (1950 г.)</p> <p>Электическая ОЛИ-парадигма (1981 г.)</p> <p>Теория "гибкой специализации" (1984 г.)</p> <p>Теория системных инноваций (1984 г.)</p> <p>Теория "нового" роста (1986 г.)</p> <p>Концепция технико-экономической парадигмы (1988 г.)</p> <p>Концепция национальной системы инноваций (1992 г.)</p> <p>Концепция территориальных производственных систем и инновационных милье (1993 г.)</p> <p>Типология промышленных районов (1996 г.)</p> <p>Концепция цепочек добавления стоимости (1994-2001 гг.)</p>	<p>Теория конкурентных преимуществ 1990 г.</p> <p>Теория промышленных кластеров 1998 г.</p> <p>Теория региональных кластеров 1990 г.</p> <p>"Индекс качества" экономической деятельности 1994 г.</p> <p>Концепция "региона обучения" 1994 г.</p> <p>Теория взаимодействия кластеров и цепочек добавления стоимости 1995-2001 гг.</p>	<p>Теория пространственного роста государств (1897 г.)</p> <p>Органическая теория государства (1914 г.)</p> <p>Концепция "Средней Европы" (1916 г.)</p> <p>Теория сельскохозяйственного стандарта (1826 г.)</p> <p>Теория рационального стандарта промышленного предприятия (1882 г.)</p> <p>Теория промышленного стандарта (1909 г.)</p> <p>Теория центральных мест (1933 г.)</p> <p>Учение об экономических районах (1927-1941 гг.)</p> <p>Учение о географическом разделении труда (1929-1953 гг.)</p> <p>Теория пространственной диффузии инноваций (1953 г.)</p> <p>Учение о пространственном размещении рынков сбыта (1956 г.)</p> <p>Теория "центр-периферия" (1966 г.)</p> <p>Модели территориально-производственных комплексов (1980 г.)</p>

Формирование и эволюция теории конкуренции [составлено авторами]

Четвертая – теории и концепции, оказавшие влияние на изучение различных теоретических аспектов конкурентных отношений. К их числу следует отнести: геополитические теории (Ф. фон Ратцель, Р. Челлен, Ф. Науман), классические теории размещения (И.Г. Тюнен, В. Лундхарт, А. Вебер, Д. Пик, Т. Паландер, В. Кристаллер) и теории пространственной организации (Н.Н. Колосовский, Н.Н. Баранский, Т. Хагерстрандт, П. Хаггет, У. Айзард, Б.Б. Родман, И. Фогт, Н.Ф. Фишер, Дж. Фридман, Х. Ричардсон, М.К. Бандман) и другие.

Несмотря на большое количество исследований в сфере конкурентных отношений различного уровня, разработанные теории и механизмы обеспечения конкурентоспособности нельзя признать однозначными. Одной из попыток внести определенность является методика Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), которая трактует конкурентоспособность как возможности компаний, отраслей, регионов и государств создать достаточный уровень доходов, заработной платы, при этом оставаясь доступными для международной конкуренции. На первый взгляд определение представляется исчерпывающим, но

возникают вопросы к применимости методики к отечественным условиям и универсальности показателей и критериев для компаний, регионов и стран.

Еще одной попыткой обеспечения универсальности является индекс глобальной конкурентоспособности (ИГК), который, рассчитывается по методике Всемирного экономического форума. В настоящее время индекс определяется по 249 основным показателям, которые включают как статистические данные, так и результаты опроса менеджеров из различных стран. Эти показатели сводятся в девять факторных индексов, а затем определяется сводный индекс конкурентоспособности, в соответствии со значениями которого проводится ранжирование стран. Попытка адаптации ИГК была предпринята в работе А.Ю. Егорова [10, с. 147], но и она не позволяет использовать методику на региональном уровне.

Определение конкурентоспособности региона, предложенное М. Портером [21, с. 429], предполагает ее рассмотрение в качестве показателя продуктивности использования различных региональных ресурсов, посредством сопоставления величины валового регионального продукта в расчете на душу

населения. Но в этом случае возникает вопрос о достаточности показателя и полноте, с которой он характеризует эффективность использования ресурсов и качество управления региональной экономикой.

В своей работе [8, с. 418] А.Г. Гранберг рассматривает конкурентоспособность как способность субъекта защищать свои позиции на рынке (подобно компаниям), но и в этом случае мы сталкиваемся с проблемой сопоставимости, т.е. отождествления поведения компаний на конкретном рынке и регионе, в рамках национальной экономики.

Г.Я. Белякова [3, с. 127] анализирует проблему конкурентоспособности региона с точки зрения его способности отвечать требованиям и запросам его жителей, а также требованиям отечественных и зарубежных инвесторов. Такой подход является популярным, но вызывает сомнение с точки зрения обеспечения интересов других участников экономических отношений, например региона, как целостной социально-экономической и экологической системы и государства, как арбитра конкурентных процессов, происходящих в стране.

Иллюстрацией аналогичного подхода является работа Т.В. Сачук [25, с. 219], в которой конкурентоспособность региона определяется как совокупность индивидуальных конкурентных преимуществ, особо значимых для потребителя, т.е. интересы потребителя в данном случае первичны, что характерно для маркетингового подхода.

Так же интерпретацией маркетингового подхода является работа Ю.В. Савельева [24, с. 238], который рассматривает конкурентоспособность региона как способность создания на территории региона такого сочетания факторов, которое позволит сформировать уникальные предложения для потенциальных потребителей. Данное определение предъявляет высокие требования к «способности» системы управления «создать уникальные условия...», но возникает проблема определения и количественной оценки показателей, а также выявления критериев конкурентоспособности региона. Представляет интерес и вопрос сопоставимости показателей с уровнем конкурентоспособности других регионов, т.к. «уникальные условия» могут предполагать и наличие совершенно специфических характеристик и показателей.

Анализ публикаций позволяет сделать вывод об определенной «эволюции» теоретических подходов в определении такой экономической категории, как «конкурентоспособность региона».

В последнее время все большее количество авторов рассматривают регион не как самодостаточную систему, а в комплексе его взаимоотношений с иными регионами и странами, а показатель конкурентоспособности региона рассматривается не как «механическая» производная от ряда факторов, а как качественный, относительный или интегральный показатель эффективности региональной социально-экономической системы.

Так, А.З. Селезнев в своей работе [26, с. 231] рассматривает конкурентоспособность как обусловленное различными факторами, в первую очередь экономического и социального характера, положение региона и его отдельных экономических субъектов на различных рынках, посредником системы показателей состояния и динамики развития региона.

А. Воротников [6, с. 96] делает акцент на способности реализовать экономический потенциал в совокупности всех его элементов, обеспечить требуемый уровень благосостояния населения и на этой основе определяет место региона среди других субъектов Российской Федерации.

Е.Н. Бондаренко [4, с. 91] считает, что конкурентоспособность региона характеризует возможности его экономики – по производству продукции востребованной на внутреннем, межрегиональном и международном рынках, что позволяет ему в свою очередь обеспечить субъектам хозяйствования и населению высокий уровень доходов и требуемое качество жизни.

Таким образом, авторы делают попытку отразить в рамках определения конкурентоспособности региона не только количественную характеристику достигнутого уровня социально-экономического развития, но и взаимосвязи с внешней средой, а также качество экономического роста.

Примером рассмотрения конкурентоспособности региона как сложной социально-экономической системы является определение, приведенное И.Е. Медушевской [17, с. 151], которая рассматривает конкурентоспособность как результат использования местными властями функций управления и регулирования с целью эффективного использования экономического потенциала региона и удовлетворения возрастающих потребностей общества. В данном случае конкурентоспособность региона рассматривается как совокупность элементов системы включающей в себя исчерпывающий перечень структурных компонентов.

Представляет интерес позиция Г.Г. Карачуриной [11, с. 33], которая рассматривает конкурентоспособность региона в системе показателей устойчивого развития, а именно эффективности социально-экономического развития, степени внедрения новых технологий и иных инноваций, как фактора устойчивости инновационной экономики.

Более полное и лаконичное определение приводит И.П. Данилов [9, с. 164], рассматривая конкурентоспособность региона как выражение совокупности различных отношений, в сфере экономического развития региона, во взаимосвязи с другими регионами страны.

Широкий спектр публикаций по теме исследования представляет собой попытку выстроить «теорию конкурентоспособности», и если на микроэкономическом и макроэкономическом уровне можно наблюдать некоторую «четкость», то на уровне мезоэкономики – отсутствует однозначность в определении объекта и предмета исследования, факторов и механизмов обеспечения конкурентоспособности региона.

Таким образом, на сегодня общепризнанной теории конкурентоспособности и конкурентных преимуществ регионов не существует, несмотря на наличие обширного арсенала теоретико-методологических и методических разработок в указанной области.

Большинством авторов конкурентоспособность региона рассматривается как некоторое конкретное состояние социально-экономической системы, при этом в качестве критериев эффективности приводятся показатели, заимствованные из методик, разработанных для объектов исследования более высокого или более низкого порядка. Таким образом, возникает проблема неприменимости методики и, как следствие – нерепрезентативность показателей и результатов анализа.

На уровне региона действуют совершенно иные факторы, и механизм взаимодействия региона с внешней средой носит характер отличный от государства или предприятия. По нашему мнению, именно совокупность факторов, специфичных для региона, обуславливает необходимость рассмотрения региональной конкурентоспособности как комплексной характеристики его потенциала, которая с помощью набора количественных и качественных показателей позволяет не только оценить достигнутый уровень развития, но и потенциальные возможности региона.

Список литературы

1. Белоногова Е.В. Формирование компенсационного управления на предприятии торговли // *Сегодня и завтра Российской экономики*. – 2009. – № 26. – С. 125–128.
2. Белоногова Е.В., Сулова Ю.Ю., Волошин А.В. Методические подходы к оценке эффективности систем материального стимулирования труда работников торговых организаций // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 8–1. – С. 96–101.
3. Белякова Г.Я. Конкурентоспособность региональной экономики: концепция опережающего развития: монография, Сибир. гос. технолог. ун-т. – Новосибирск: СибГТУ, 2001. – 232 с.
4. Бондаренко Е.Н. Методические подходы к оценке конкурентоспособности региона // *Наука Парк*. – Ставрополь: ООО Издательский Дом «ГЭСЭРА», 2011. – № 2 (3). – С. 88–95.
5. Васильева З.А. Иерархия понятий конкурентоспособности субъектов рынка // *Маркетинг в России и за рубежом*. – 2009 – № 2. – С. 83–90.
6. Воронников А. Конкурентоспособность регионов и задачи региональных властей в области корпоративной политики // *Российский экономический журнал*. – 2001. – № 7. – С. 94–97.
7. Гаврилова С.Н., Орлова Е.А. Секторально-отраслевая структура региона как фактор повышения его конкурентоспособности. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2007. – 233 с.
8. Гранберг А.Г. Региональное развитие: опыт России и Европейского. – М.: ГУВШЭ, 2000. – 576 с.
9. Данилов И.П. Конкурентоспособность регионов России (теоретические основы и методология). – М.: Изд-во «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2007. – 368 с.
10. Егоров А. Ю. Комплексный анализ в системе маркетинговой деятельности. – М.: Вся Москва, 1994. – 255 с.
11. Карачурина Г.Г. Инновационная конкурентоспособность региона и ее влияние на устойчивость экономического развития / Г.Г. Карачурина, А.В. Золотухина, Е.А. Путенихина // *Региональная экономика: теория и практика*. – 2010. – № 21. – С. 29–34.
12. Конкурентоспособность региона: новые тенденции и вызовы / под ред. А.И. Татаркина. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2003. – 360 с.
13. Костылева Н.Е. Инновационные методы повышения конкурентоспособности городов и регионов / науч. ред. Б.М. Гринчель; Институт проблем региональной экономики РАН. Международная программа «ЕВРОГРАД–XXI». – СПб.: ИРЭ РАН, 2005. – 243 с.
14. Лисоволик Я.Д. Конкурентная Россия в мире «конкурентной либерализации». – М.: Изд-во «Экономика», 2007. – 446 с.
15. Маршалл А. Основы экономической науки. – М.: Эксмо, 2008. – 832 с.
16. Маршалова А.С., Новоселов А.С., Харитонов В.Н. Конкурентоспособность муниципальных образований как основа пространственной политики Новосибирской области // *Регион: экономика и социология*. – 2007. – № 3. – С. 54–66.
17. Медушевская И.Е. Развитие теории конкуренции в российской экономической науке // *Россия XXI века: проблемы и перспективы: межвузовский сборник научных статей*. – Пенза, 2001.
18. Овчинникова Т.И. Модель управления конкурентоспособностью предприятий и регионов (на примере Воронежской области) / Т.И. Овчинникова, М.В. Попов // *Менеджмент в России и за рубежом*. – 2008. – № 2. – С. 81–82.
19. Пилипенко И.В. Конкурентоспособность стран и регионов в мировом хозяйстве: теория, опыт малых стран Западной и Северной Европы. – М.: Изд-во «Ойкумена», 2005. – 496 с.
20. Попов Ю.Н., Гришина Т.В. Россия перед вызовом: быть ей конкурентоспособной или не быть?: монография. – М.: Издательский дом «Трибуна», 2013. – 368 с.

21. Портер М. Конкуренция / пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 608 с.
22. Рикардо Д. Начала политической экономии и налогового обложения. – М.: Эксмо, 2007. – 960 с. – (Антология экономической мысли).
23. Робинсон Д.В. Экономическая теория несовершенной конкуренции. – М.: Прогресс, 1986. – 472 с.
24. Савельев Ю.В. Управление конкурентоспособностью региона: от теории к практике. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2010. – 516 с.
25. Сачук Т.В. Территориальный маркетинг. – СПб.: Питер, 2009. – 368 с.
26. Селезнев А.З. Конкурентные позиции и инфраструктура рынка России. – М.: Юрист, 1999. – 384 с.
27. Симагути М. Эпоха системных инноваций. В поисках новой парадигмы маркетинга / пер. с яп. – М.: Изд-во «Секрет фирмы», 2006. – 247 с.
28. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. – М.: Эксмо, 2009. – 960 с. – (Антология экономической мысли).
29. Сулова Ю.Ю. «И забросили мы невод...». Структурно-функциональный подход к исследованию рыночной инфраструктуры // Российское предпринимательство. – 2007. – № 10. Вып. 2. – С. 179–183.
30. Ханнанов К.М. Конкурентоспособность региона: вопросы анализа и оценки // Менеджмент в России и за рубежом. – 2012. – № 4. – С. 25–34.
31. Balassa B. Tariff Reductions and Trade in Manufactures among the Industrial Countries // American Economic Review. – 1966. – Vol. 56. – P. 466–173.
32. Enright M.J. Why Clusters are the Way to Win the Game? // World Link. – 1992. – № 5, July–August. – P. 24–25.
33. Humphrey J., Schmitz H. (2002b) How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? // IDS Working Paper. – 2000. – № 120 – 39 p.
34. Kaplinsky R. Spreading the gains from globalization: What can be learned from value chain analysis? // IDS Working Paper. – 2000. – № 110. – 37 p.
35. Krugman, Paul Geography and Trade. – Cambridge: The MIT Press, 1992.
11. Karachurina G.G. Innovatsionnaya konkurentosposobnost regiona i ee vliyaniye na ustoychivost ekonomicheskogo razvitiya / G.G. Karachurina, A.V. Zolotukhina, E.A. Putenikhina // Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika. 2010. no. 21. pp. 29–34.
12. Konkurentosposobnost regiona: novye tendentsii i vyzovy / Pod red. A.I. Tatarina. Ekaterinburg: Institut ekonomiki UrO RAN, 2003. 360 p.
13. Kostyleva N.E. Innovatsionnye metody povysheniya konkurentosposobnosti gorodov i regionov / Nauch. red. B.M. Grinchel; Institut problem regionalnoy ekonomiki RAN. Mezhdunarodnaya programma «EVROGRAD–XXI». SPb.: IRE RAN, 2005. 243 p.
14. Lisovolik Ya.D. Konkurentnaya Rossiya v mire «konkurentnoy liberalizatsii». M.: Izd-vo «Ekonomika», 2007. 446 p.
15. Marshall A. Osnovy ekonomicheskoy nauki. M.: Eksmo, 2008. 832 p.
16. Marshalova A.S., Konkurentosposobnost municipalnykh obrazovaniy kak osnova prostranstvennoy politiki Novosibirskoy oblasti / A.S. Marshalova, A.S. Novoselov, V.N. Kharitonova // Region: ekonomika i sotsiologiya. 2007. no. 3. pp. 54–66.
17. Medushevskaya I.E. Razvitiye teorii konkurentsii v rossiskoy ekonomicheskoy nauke // Rossiya XXI veka: problemy i perspektivy. Mezhdunarodnyy sbornik nauchnykh statey. Penza. 2001.
18. Ovchinnikova T.I. Model upravleniya konkurentosposobnostiyu predpriyatiy i regionov (na primere Voronezhskoy oblasti) / T. I. Ovchinnikova, M.V. Popov // Menedzhment v Rossii i za rubezhom. 2008. no. 2. pp. 81–82.
19. Pilipenko I.V. Konkurentosposobnost stran i regionov v mirovom khozyaystve: teoriya, opyt malykh stran Zapadnoy i Severnoy Evropy. M.: Izd-vo «Oykumen», 2005. 496 p.
20. Popov Yu.N. Rossiya pered vyzovom: byt ey konkurentosposobnoy ili ne byt?: monografiya / Yu.N. Popov, T.V. Grishina. M.: Izdatelskiy dom «Tribuna», 2013. 368 p.
21. Porter M. Konkurentsia / per. s angl. M.: Izdatelskiy dom «Vilyams», 2005. 608 p.
22. Rikardo D. Nachala politicheskoy ekonomii i nalogooblozheniya. M.: Eksmo, 2007. 960 p.
23. Robinson D.V. Ekonomicheskaya teoriya nesovershennoy konkurentsii. M.: Progress, 1986. 472 p.
24. Savelev Yu.V. Upravlenie konkurentosposobnostiyu regiona: ot teorii k praktike. Petrozavodsk: Karelskiy nauchnyy centr RAN, 2010. 516 p.
25. Sachuk T.V. Territorialnyy marketing. SPb.: Piter, 2009. 368 p.
26. Seleznev A.Z. Konkurentnye pozitsii i infrastruktura rynka Rossii. M.: Yuist, 1999. 384 p.
27. Simaguti M. Epokha sistemnykh innovatsiy. V poiskakh novoy paradigmy marketinga / per. s yap. M.: Izdatelstvo «Sekret firmy», 2006. 247 p.
28. Smit A. Issledovanie o prirode i prichinakh bogatstva narodov. M.: Eksmo, 2009. 960 p.
29. Suslova Yu. Yu. «I zabrosili my nevod...». Strukturno-funktsionalnyy podkhod k issledovaniyu rynochnoy infrastruktury / Yu. Yu. Suslova // Rossiyskoe predprinimatelstvo. 2007 / no. 10. Vyp. 2. pp. 179–183.
30. Khannanov K.M. Konkurentosposobnost regiona: voprosy analiza i otsenki / K.M. Khannanov // Menedzhment v Rossii i za rubezhom. 2012. no. 4. pp. 25–34.
31. Balassa B. Tariff Reductions and Trade in Manufactures among the Industrial Countries // American Economic Review, 1966. Vol. 56. pp. 466–173.
32. Enright M.J. Why Clusters are the Way to Win the Game? // World Link, no 5, July–August, 1992. pp. 24–25.
33. Humphrey J., Schmitz H. (2002b) How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? IDS Working Paper no. 120, 2000. 39 p.
34. Kaplinsky R. Spreading the gains from globalization: What can be learned from value chain analysis? IDS Working Paper no. 110, 2000. 37 p.
35. Krugman, Paul Geography and Trade. Cambridge: The MIT Press, 1992.

References

УДК 338.12.015

РОЛЬ МОДЕЛИ «КАЙДЗЕН-КОСТИНГ» В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ

Галицкий С.В., Ворошко И.А.

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО), Санкт-Петербург,
e-mail: galitskii7@mail.ru, ivoroshk@ya.ru*

В статье подробно рассмотрены такие понятия, как «кайдзен», которое обозначает один из подходов совершенствования работы компании, и «кайдзен-костинг», которое имеет более конкретное значение и означает обеспечение необходимого уровня себестоимости продукта и поиск возможностей снижения затрат до определенного целевого уровня. Проанализированы современные, модифицированные типы, направленные на достижение показателей «допустимых затрат» с помощью непрерывных шагов, способствующих уменьшению разницы между ожидаемой и целевой прибылью и, важнейший аспект, отвечающие за действия, которые несут ответственность за улучшение процесса деятельности. К поставленным «кайдзен-задачам» относится достижение конечного результата, который может быть достигнут благодаря снижению себестоимости и должен быть равен или должен превышать показатели, которые изначально стоят в «кайдзен-задаче». Так как достижение сотрудниками поставленных показателей является дополнительной мотивацией и стимулированием. Основой «кайдзен-задачи» является значение целевого снижения затрат, которые определяются длинным списком статей затрат и в их основе это переменные затраты. Требования к процессу производства продукта, который должен быть налажен на высоком уровне. Действия коллектива и окончательный анализ результатов его работы, отклонения от цели и её корректировки, проведение общего обзора. Избегание распространенных ошибок при проведении «кайдзен-костинга». Приведены примеры российских компаний, которые, воспользовавшись внедрением «кайдзен-костинга», смогли достичь улучшения показателей в своей сфере и стать более конкурентоспособными на рынке товаров и услуг. Методика «кайдзен-костинга» помогает не только справиться с проблемой минимизации издержек, но и увидеть такие «минусы» и «пробелы» в работе предприятия, которые при использовании других систем обнаружить невозможно.

Ключевые слова: кайдзен, кайдзен-костинг, кайдзен-задачи, минимизация затрат, снижение себестоимости, система калькуляции, производственный процесс

THE ROLE MODEL OF «KAIZEN COSTING» IN THE SYSTEM OF COST MANAGEMENT

Galitskiy S.V., Voroshko I.A.

St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optician (ITMO University), St. Petersburg, e-mail: galitskii7@mail.ru, ivoroshk@ya.ru

The article discussed in detail concepts such as «kaizen» – which refers to one of the approaches to improve the company and «kaydzen-costing», which has a more specific meaning and means to ensure the necessary level of production costs and the search for opportunities to reduce costs up to a certain target level. Analyzed the current modified types to achieve performance «eligible costs» with the help of continuous steps, reduces the difference between the expected and the target profit and the most important aspect, are responsible for the actions that are responsible for process improvement activities. To put «kaizen goals», applies to achieve an end result that can be achieved by reducing the cost and must be equal to or exceed the indicators that are initially in the «kaizen problem». Since the achievement of the staff set of indicators is an additional motivation and incentives. The basis of «kaizen problem» is a value of the target to reduce costs, which are determined by a long list of cost items and they are based, are variable costs. The requirements for the manufacturing process of the product, which must be established at a high level. Action team and the final analysis of the results of its work, the deviation from the target and its adjustment, the overall review. Avoid common mistakes during the «kaizen costing». Examples of Russian companies that are taking advantage of the introduction of «kaizen costing», were able to achieve improved performance in their field and become more competitive in the market of goods and services. Technique «kaizen costing» helps not only to deal with the problem of minimizing costs, but also to see these «cons» and «gaps» in the enterprise, which with other systems can not be detected.

Keywords: kaizen, kaizen costing, kaizen tasks, minimizing costs, cost reduction, system costing, production process

В современном быстро изменяющемся мире под влиянием глобализации постоянно появляются новые требования в различных областях экономики и не только. Так, высокие темпы конкуренции вынуждают компании обратиться к поиску совершенно новых подходов к оптимизации прибыли, в частности, путем минимизации затрат. Успеш-

ный опыт многих японских корпораций показал, что развитие методики управления затратами не стоит на месте. И в большинстве случаев успехи в данной сфере происходят благодаря разработанной методике кайдзен, которая заключается в постоянном движении вперед, а также в поиске всевозможных решений для того, чтобы улучшить

показатели не только внутренней среды, но и окружающую внешнюю среду организации. Также стоит заметить, что в последние двадцать лет такой признак, как качество, который всегда был очень важен для японских компаний, стал рассматриваться и в контексте области управления затратами, где уже достаточно прочно обосновался кайдзен-костинг. Таким образом, система «кайдзен» является, с одной стороны, простым инструментом, но в то же время достаточно сложным, с помощью которого происходит снижение себестоимости и создается благоприятная для людей система производства. Именно поэтому в статье рассмотрены некоторые приемы влияния философии кайдзен, как на компанию в целом, так и более подробно на ее производственный процесс, разобраны примеры и сделаны выводы о возможной эффективности «кайдзен» для российских компаний.

Понятие кайдзен достаточно широко – оно может обозначать улучшение в любой ячейке жизни человека (в семье, на работе, в его социальной сфере). Но в данной статье слово «кайдзен» употребляется для обозначения рабочего процесса, это означает, что речь идет о совершенствовании этой деятельности, и к тому же не только одного работника, но и всех сотрудников, кто непосредственно работает в данной организации. Таким образом, цель кайдзен – это один из подходов усовершенствования работы компании или её отдельных компонентов.

Что же касается понятия «кайдзен-костинг», то оно имеет более конкретное значение. Оно означает обеспечение необходимого уровня себестоимости продукта и поиск возможностей снижения затрат до некоторого целевого уровня. Считается, что если правильно использовать кайдзен-костинг, то это может привести к значительному снижению затрат на стадии производства. В отличие от таргет-костинга, созданного в Японии на основе американской концепции VE, или системы TQM, кайдзен-костинг имеет исключительно японские корни. На Западе о философии кайдзен стало известно примерно во второй половине 1980-х гг., тогда же вышли в свет книги, описывающие большое значение кайдзен в промышленных компаниях. Также, рассматривая понятие кайдзен, подразумевается работа небольших групп людей, работающих в «кружках качества», в которых они вносили и обсуждали свои предложения по улучшению работы корпорации или фирмы.

Такое понимание кайдзен существовало до середины 1990-х гг., пока Ясухио Монден не ввел новое определение «кайдзен-костинг». Оно означало определенный подход, тесно взаимодействующий с таргет-костингом, но на разных ступенях производственного процесса [1, 53].

В своей работе Монден описал два типа кайдзен-костинга.

Первый тип направлен на достижение показателей «допустимых затрат» с помощью непрерывных шагов, способствующих уменьшению разницы между ожидаемой и целевой прибылью.

Второй тип отвечает за действия, которые несут ответственность за улучшение процесса деятельности, в случае, если по прошествии 90 дней с момента выпуска нового продукта разрыв между целевыми и фактическими издержками мало изменился или не изменился вообще. Для контроля данного процесса создается команда (комитет по кайдзен-затратам), которая занимается функционально-стоимостным анализом.

Монден преподнёс кайдзен-костинг в системе управления затратами так, что он стал означать некий инструмент, с помощью которого происходит снижение себестоимости продукции. Таким образом, тандем таргет-костинга и кайдзен-костинга сложился в единую калькуляцию всего производственного цикла продукта [1, 84].

Важно отметить, что между стандартной системой калькуляции и кайдзен-костингом существуют определенные различия. Рассмотрим некоторые из них.

Если сравнивать процесс ведения калькуляции при кайдзен-костинге и в стандартных системах, то в первом случае данные мероприятия проводятся ежемесячно, таким образом устраняется разница между текущими и целевыми издержками. На основе этого проводятся исследования и вносятся необходимые поправки. Что же касается проведения калькуляции в стандартных системах, то там методика намного проще, так как они проводятся только несколько раз в год (1–2 раза) и корректировки вносятся, только если затраты превышают стандартный уровень, то есть постоянного мониторинга не проводится, что приводит к частым несоответствиям. Также при стандартной системе делается акцент на сохранении уже существующих условий производства, не беря во внимание их изменение.

Если вернуться к кайдзен-костингу, то продолжения процесса его действия после калькуляции затрат заключается в планировании цели по будущим затратам. Таким

образом, возникает разница между желаемым и действительным. Потом следует определить, почему эта цель была определена и как её достигнуть. Вся стратегия снижения затрат может проводиться поэтапно, так как создание конкретных действий и мероприятий на каждом этапе заметно может упростить задачу.

Дата мероприятия, когда комитет или общее собрание работников будут вносить какие-либо коррективы и решать проблемы несоответствий, планируется заблаговременно, на конкретный день. Это сделано для того, чтобы было легче сделать финальную оценку эффективности действий. Предложения работников имеют свой статус, так они могут быть: иницилируемые, подготовительные, финальные, подтвержденные или отклоненные [2, 144].

Каждый вклад сотрудника определяется по принесенной компании пользе. Без проведения анализа эффективности ни одно предложение не принимается.

При более подробном рассмотрении двух составляющих системы управления затратами – системы таргет и кайдзен-костинг. Каким же образом происходит их взаимодействие и в чем польза их взаимосвязи?

Кайдзен-костинг и таргет-костинг решают практически одинаковую задачу, но на разных производственных этапах и с помощью отличающихся друг от друга мето-

дов. Обе системы нужны для того, чтобы снижать уровень отдельных статей затрат и себестоимость конечного продукта, пока не будет достигнут определенный уровень. Всё вроде бы схоже, но не стоит забывать о том, что жизненный цикл продукта делится на две части, такие как стадия планирования и разработки и стадия производства. И в этом случае таргет-костинг работает на первом этапе, а кайдзен – на втором.

Работая вместе, они добиваются достижения преимущества перед своими конкурентами: снижается себестоимость по отношению к другим игрокам рынка и таким образом происходит удерживание определенных секторов рынка.

В данном случае идея таргет-костинга – производить только тот инновационный продукт, расчётная себестоимость которого не будет превышать его целевую себестоимость. В случае, если разница между этими двумя составляющими сохраняется, производство этого продукта не следует начинать. А что тогда делать в том случае, если разрыв небольшой? Ведь наличие небольшой разницы не должно являться причиной принятия решения? В этом случае на помощь приходит кайдзен-костинг, ведь с помощью него устраняется та самая разница.

Действие таргет-костинга и кайдзен-костинга в теоретической модели представлено на рис. 1.

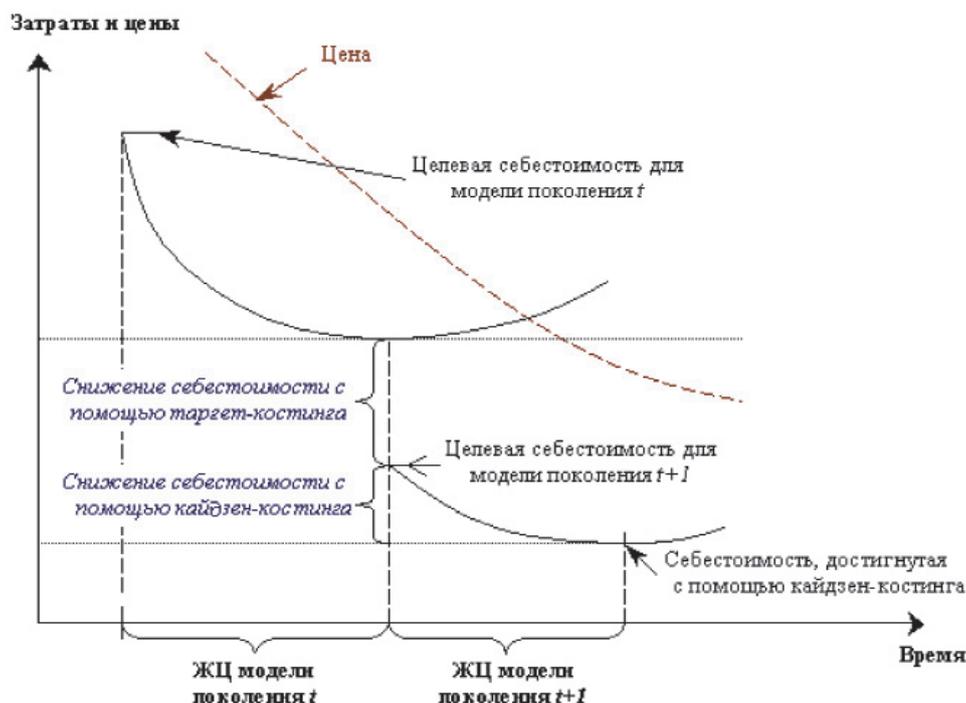


Рис. 1. Влияние систем таргет и кайдзен-костинга на кривые затрат и цен

Когда производство модели поколения t достигает точки наименьшей возможной себестоимости, наступает время для выведения на рынок модели нового поколения $t+1$. Целевая себестоимость новой модели будет существенно снижена с помощью системы таргет-костинг ещё на стадии проектирования и разработки, а затем – уже на стадии производства будет постепенно, маленькими шажками, снижаться в соответствии с так называемой кайдзен-задачей. Жизненный цикл (ЖЦ) модели поколения $t+1$ закончится тогда, когда будет достигнута точка минимальной себестоимости, после которой себестоимость может только повышаться. Далее весь процесс повторится, только уже для следующей модели поколения $t+2$ и т.д.

Последовательное «подключение» таргет- и кайдзен-костинг к механизму снижения себестоимости позволяет получить именно тот суммарный эффект, который необходим для достижения целевой себестоимости, закрепления нормативных значений затрат и их поддержки (контроля) на стадии производства.

Таким образом, последовательное взаимодействие таргет и кайдзен-костинга в системе снижения себестоимости приводит к получению общего результата, необходимого для закрепления нормативных значе-

ний затрат и их контроля и достижения целевой себестоимости [3, 156].

Кайдзен-задача не имеет общего определения, так как она может иметь разное значение для разных объектов (заводов, цехов, сборочных линий и т.д.). Но разница (о которой говорилось ранее), существующая между расчётной и целевой себестоимостью – это «начало» для постановления «кайдзен-задачи». Она играет важную роль на предприятии, так как работники японских корпораций стремятся к тому, чтобы результат, достигнутый благодаря снижению себестоимости, был равен или превышал те показатели, которые стоят в кайдзен-задаче. Ведь это является для сотрудников дополнительной основой для вознаграждения.

Из-за тесной взаимосвязи с осуществлением бизнес-плана в компании и её отраслях разработка и осуществление кайдзен-задачи является достаточно длительным процессом. Процедуру производства запасных деталей к автомобилю проверяют ежегодно. Причастны к этому как работники, непосредственно выполняющие и контролирующие процесс производства детали, так и плановый отдел и отдел управления затратами. В конце, когда получены все годовые отчёты и планы от клиента, производители берутся за свой собственный бюджет (на год) [6, 648].

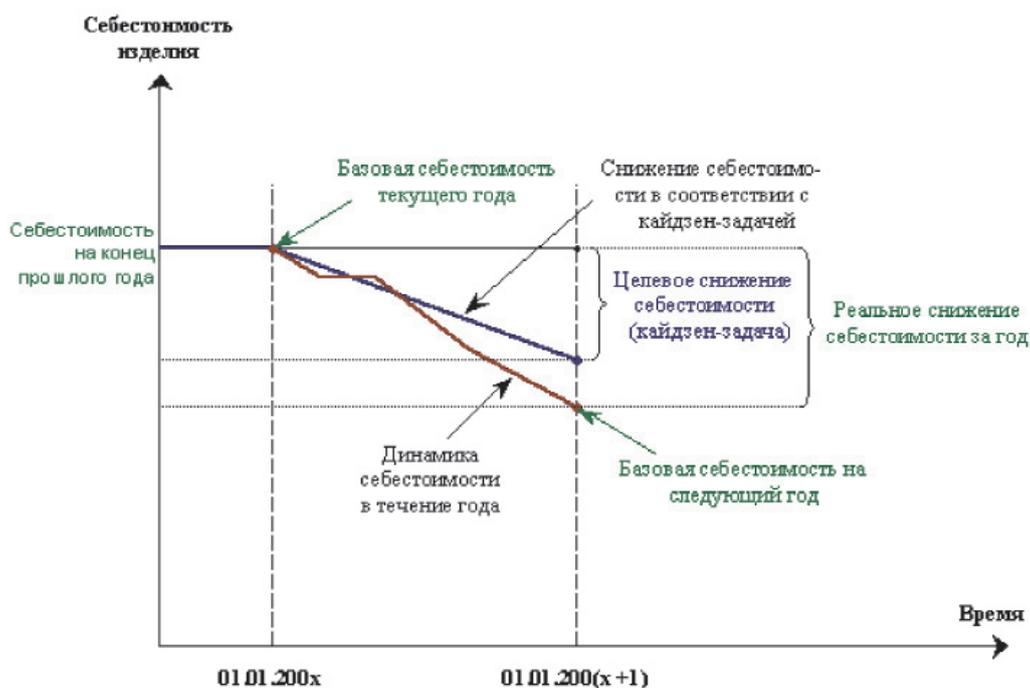


Рис. 2. Механизм снижения себестоимости в соответствии с кайдзен-задачей

Основными составляющими кайдзен-задачи являются значения целевого снижения затрат, которые определяются по длинному списку статей затрат, в основном это переменные затраты, так как постоянные группируются не с ними, а отдельно и по каждому отделу фирмы (подразделению). На основе этих данных и определяется годовой бюджет. Так, с 1-го апреля начинается работу новый бюджет, а также включается в работу процесс кайдзен на уровне групп служащих (кружков качества), а также отдельных сотрудников, предлагающие свои интересные и эффективные идеи. Весь отчетный год работники отдела управления затратами каждый месяц проводят мониторинг результатов деятельности, сравнение промежуточных целей снижения затрат, определенные кайдзен-задачи, и следят за выполнением бюджетов постоянных издержек [5, 94].

Осуществление кайдзен-костинга может происходить через приложения, которые могут упростить эту работу. Происходит это так: через диалоговое окно вводятся параметры издержек, пока система не одобрит ввод данных при учёте заданных параметров.

После того, как эти действия будут выполнены, может появиться потребность к проведению общего обзора, который поможет сконцентрироваться на действиях, помогающих прийти к оптимальным вложениям.

Также на этапе проведения методов кайдзен-костинга необходимо учитывать стоимостно-функциональный анализ, который был введен еще в 1950-х гг. в компании General Electric Л.Д. Майлзом. Он изучает функции продукта и его составляющих. После определения соотношения функции и затрат легче определить, на каком этапе создания продукта возникают неоправданные затраты и каков их масштаб.

Среди распространенных ошибок – попытка проведения кайдзен-костинга без учета влияния на потребительскую ценность. Это может стать большой проблемой. Полученная прибыль может обернуться проблемой для бренда, и тогда будет потеряна позиция на рынке, возрастет недовольство клиентов.

Итак, с учётом всего того, что было описано ранее, выделим основные преимущества кайдзен-костинга. Конечно, во-первых, это обеспечение непрерывного снижения затрат и удержание их на заданном уровне.

Кайдзен-костинг предоставляет возможность ведения диалога и создает уважительную атмосферу среди тех, в чью задачу входит снижение затрат, которые часто могут рассматриваться как не связанные с добавленной стоимостью. Теперь доступен и анализ инвестиций, поскольку основа для проведения подсчетов определяется заранее. Поэтому

в настоящее время все сводится к простому вводу соответствующих данных, провести который может назначенная группа.

Методика кайдзен-костинга активно применяется в Японии, США и европейских странах, но, к сожалению, в России она не получила столь широкого распространения. Но все же и в России существуют компании, в которых кайдзен-костинг функционирует, и довольно успешно. Такими предприятиями являются: ГАЗ и КамАЗ, равняющиеся на уже упомянутые Toyota и Nissan. Также, кроме автомобильной промышленности, существуют предприятия, охватывающие концепцию бережливого сельского хозяйства: АгроХолдинг «Кубань» (Краснодарский край), ОАО «Приозерное» (Новосибирская область), ЗАО «Бирюли» и ООО «Сервис-Агро» (Республика Татарстан).

Подводя общие итоги, важно отметить, что действие методики кайдзен-костинга на предприятии превращает весь производственный процесс в инновационный, но при этом сохраняя определенные рамки заранее установленных ограничений.

Список литературы

1. Аткинсон Э., Бангер Р., Каплан Р., Янг М. Управленческий учет. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 878 с.
2. Джеймс Харрингтон. Совершенство управления процессами / пер. с англ. А.Л. Раскина; под науч. ред. В.В. Брагина. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2007. – 192 с.
3. Масааки Имаи. Кайдзен: Ключ к успеху японских компаний / пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 274 с. – (Серия «Модели менеджмента ведущих корпораций»).
4. Матюхин П.В. «Кайдзен» – ключевая стратегия японского менеджмента / П.В. Матюхин, В.О. Марков, П.В. Рабунец // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2009. – № 5. – С. 108.
5. Имаи М. Ключ к успеху японских компаний / пер. с англ. – 5-е изд. – М.: Альпина Паблшерз, 2011. – 274 с. – (Серия «Модели менеджмента ведущих корпораций»).
6. Ясухиро Монден. Система менеджмента Тойоты / пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007. – 216 с.

References

1. Atkinson Je., Banger R., Kaplan R., Jang M. Upravlencheskij uchet. M.: Izdatelskij dom «Viljams», 2000. 878 p.
2. Dzhejms Harrington. Sovershenstvo upravlenija procesami / per. s angl. A.L. Raskina; pod nauch. red. V.V. Bragina. M.: RIA «Standarty i kachestvo», 2007. 192 p.
3. Masaaki Imai. Kajzen: Kljuch k uspehu japonskih kompanij / per. s angl. 2-e izd. M.: Alpina Biznes Buks, 2005. 274 s. (Serija «Modeli menedzhmenta vedushhh korporacij»).
4. Matjuhin P.V. «Kajzen» kljuhevaja strategija japonskogo menedzhmenta / P.V. Matjuhin, V.O. Markov, P.V. Rabunec // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2009. no. 5. pp. 108.
5. Imai M. Kljuch k uspehu japonskih kompanij / per. s angl. 5-e izd. M.: Alpina Pablsherz, 2011. 274 p. (Serija «Modeli menedzhmenta vedushhh korporacij»).
6. Jasuhiro Monden. Sistema menedzhmenta Tojoty / per. s angl. M.: Institut kompleksnyh strategicheskikh issledovanij, 2007. 216 p.

ИННОВАЦИОННЫЕ МАРКЕТИНГОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

¹Гугнина Е.В., ²Сидунова Г.И., ³Самсонова Е.В., ⁴Самсонова М.В.

¹*Камышинский технологический институт (филиал), ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ebuh@yandex.ru;*

²*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград;*

³*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, e-mail: mmiop@vstu.ru;*

⁴*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград*

В настоящее время среди основных направлений развития инноваций в России можно выделить: создание спроса на инновации, решение инвестиционных, организационно-правовых, кадровых вопросов, совершенствование элементов комплекса маркетинга: товарной, ценовой, сбытовой, коммуникационной политики. Совершенствование данных механизмов и составляет основу инновационного маркетинга. Маркетинг нововведений предполагает выяснение влияния на рынок двух основных факторов: технологического прогресса и потребностей конечных потребителей. Инновационный маркетинг – вид организационной, производственно-хозяйственной и финансовой деятельности организации, направленный на оптимизацию, повышение конкурентоспособности и аудит инновационной активности организации с использованием глубоких рыночных исследований и активного воздействия на рыночные условия функционирования организации. Объектами инновационного маркетинга являются интеллектуальная собственность, инновационные сырье и материалы, инновационные товары и услуги, инновационные технологии, инновационные способы продвижения товаров и услуг, новые организационные формы управления. Главным в маркетинге инноваций является исследование и прогнозирование спроса на новый товар или услугу, основанное на всестороннем изучении восприятия потребителем новшества и значимых для потребителя характеристик и свойств товара или услуги. Значение инновационного маркетинга определяется постоянно меняющимися особенностями потребительского спроса и обострением конкуренции на международном рынке.

Ключевые слова: инновационный маркетинг, маркетинговые технологии, конкурентоспособность организации

INNOVATIVE MARKETING TECHNOLOGIES AS INSTRUMENT OF INCREASE OF COMPETITIVENESS OF THE ORGANIZATION

¹Guginina E.V., ²Sidunova G.I., ³Samsonova E.V., ⁴Samsonova M.V.

¹*Kamyshin Technological Institute (branch) of the State Educational Institution of Higher Professional Education «Volgograd State Technical University», Kamyshin, e-mail: ebuh@yandex.ru;*

²*State Educational Institution of Higher Professional Education «Volgograd State Social Pedagogical University», Volgograd;*

³*State Educational Institution of Higher Professional Education «Volgograd State Technical University», Volgograd, e-mail: mmiop@vstu.ru;*

⁴*State Educational Institution of Higher Professional Education «Volgograd State Social Pedagogical University», Volgograd*

Now in Russia it is possible to distinguish from the main directions of development of innovations: creation of demand for innovations, solution of investment, organizational and legal, personnel questions, improvement of elements of a complex of marketing: commodity, price, marketing, communication policy. Improvement of these mechanisms also makes a basis of innovative marketing. Marketing of innovations assumes clarification of influence on the market of two major factors: technological progress and needs of end users. Innovative marketing – the type of organizational, production and economic and financial activity of the organization directed on optimization, increase of competitiveness and audit of innovative activity of the organization with use of in-depth market studies and active impact on market operating conditions of the organization. Objects of innovative marketing are intellectual property, innovative raw materials and materials, innovative goods and services, innovative technologies, innovative ways of advance of goods and services, the new organizational forms of government. The main thing in marketing of innovations is the research and forecasting of demand for new goods or service based on comprehensive study of perception by the consumer of an innovation and characteristics, significant for the consumer, and properties of goods or service. Value of innovative marketing is defined by constantly changing features of a consumer demand and an aggravation of the competition in the international market.

Keywords: innovative marketing, marketing technologies, competitiveness of the organization

Сложная политическая и экономическая ситуация, сложившаяся в современном мире, стимулирует российские организации к созданию и внедрению инноваций в маркетинговой деятельности. Среди основных

направлений развития инноваций в России можно выделить:

- создание спроса на инновации;
- решение инвестиционных, организационно-правовых, кадровых вопросов;

– совершенствование элементов комплекса маркетинга: товарной, ценовой, сбытовой, коммуникационной политики.

Совершенствование данных механизмов и составляет основу инновационного маркетинга.

Инновационный маркетинг – концепция маркетинга, согласно которой организация должна непрерывно совершенствовать продукты и методы маркетинга [1].

Маркетинг инноваций имеет ряд особенностей:

1. Между разработкой и применением научно-технической продукции существует иногда довольно значительный промежуток времени, конечный результат от ее использования в полной мере может проявиться в том или ином будущем периоде. Конкурентоспособность будущего конечного продукта среди прочего зависит и от правильности выбора направления исследований в период проведения НИОКР по его разработке.

Значит, в системе маркетинга нововведений значительное место должно занимать технологическое прогнозирование, имеющее целью выявление таких направлений НИОКР, результаты от реализации которых будут конкурентоспособны в будущем.

2. Поскольку продукт научно-технической деятельности является исходным звеном конечного продукта, то маркетинг первого не может быть эффективным без изучения рынка второго. Иными словами, необходимо с требуемой степенью тщательности исследовать направления изменения потребности не только в самом интеллектуальном, но и в конечном продукте. Маркетинг научно-технического продукта должен включать и сбор, и анализ информации о среде функционирования его потребителей.

3. Потребительная стоимость интеллектуального продукта заключается в его способности экономить живой и овеществленный труд в сфере материального производства. Поэтому маркетинговые усилия должны быть направлены на изучение этой способности. Цена интеллектуального продукта будет в большей степени зависеть от размеров указанной экономии, чем от затрат на его разработку (наряду с другими факторами).

4. Интеллектуальный продукт подвержен более быстрому моральному старению, чем материальный продукт. Он имеет коммерческую ценность до тех пор, пока разработчик может обеспечить себе монопольные права на продукт как на объект

хозяйствования. Этот момент определяет необходимость приложения усилий по защите и сохранению прав интеллектуальной собственности, а также по обеспечению его патентной чистоты. Эти усилия предпринимаются в процессе маркетинга научно-технической продукции.

5. Однажды созданный интеллектуальный продукт в зависимости от характера и направленности может многократно продаваться на различных рынках разным потребителям. Поиск способов тиражирования интеллектуального продукта является одной из задач его маркетинга.

Маркетинг нововведений предполагает выяснение влияния на рынок двух основных факторов: технологического прогресса и потребностей конечных потребителей [2].

Кроме того, необходимо учесть особенности применения отдельных инструментов маркетинга в зависимости от типа инновационного продукта: продукты производственно-технического назначения, потребительские продукты и продукты сферы услуг. Речь идет именно об инновационных продуктах, так как особенности маркетинга для различных категорий обычных продуктов хорошо изложены в соответствующих публикациях.

Инновационный маркетинг – вид организационной, производственно-хозяйственной и финансовой деятельности организации, направленный на оптимизацию, повышение конкурентоспособности и аудит инновационной активности организации с использованием глубоких рыночных исследований и активного воздействия на рыночные условия функционирования организации (рис. 1).

Объектами инновационного маркетинга являются интеллектуальная собственность, инновационные сырье и материалы, инновационные товары и услуги, инновационные технологии, инновационные способы продвижения товаров и услуг, новые организационные формы управления.

Главным в маркетинге инноваций является исследование и прогнозирование спроса на новый товар или услугу, основанное на всестороннем изучении восприятия потребителем новшества и значимых для потребителя характеристик и свойств товара или услуги.

Кроме того, инновационная политика организации направлена на создание инновационной продукции или услуг и повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции или услуг.



Рис. 1. Составляющие инновационного маркетинга (составлено авторами)

В инновационном маркетинге инновации разделяют по степени потенциала:

- радикальные инновации – принципиально новые изделия и технологии. Они немногочисленны и, как правило, предусматривают появление нового потребителя и (или) нового рынка сбыта;

- комбинаторные инновации – новое сочетание уже известных элементов и свойств. Комбинаторные инновации обычно направлены на привлечение новых групп потребителей и (или) освоение новых рынков;

- модифицирующие инновации – заключаются в улучшении или дополнении существующих продуктов. Модифицирующие инновации обычно направлены на сохранение или усиление рыночных позиций предприятия.

Отличием инновационного маркетинга от традиционного является то, что инновационный маркетинг работает не с реальным продуктом, а с идеей, новшеством. Задача состоит в том, чтобы определить, принесут ли данные идея или новшество достаточную прибыль для компенсации затрат на поддержку инновации [6].

Инновационный маркетинг должен включать:

- проведение маркетинговых исследований рынка новшеств, включая перспективы выведения инновации на новые рынки – диффузия инноваций;

- анализ потенциального промышленного потребления и спроса на инновации

(динамика объемов потребления, анализ сегментов потребительского рынка, определение их объемов, анализ платежеспособного спроса потребителей, структура спроса, анализ предпочтений потребителей, мотивация потребления, тенденции и перспективы рынка, оценка существующей и потенциальной емкости рынка);

- анализ конкуренции на рынках (определение основных конкурентов и их долей на рынке, определение и анализ точек конкуренции – качество, характеристики продукта, ценовые, сбытовые стратегии и т.д., анализ сильных и слабых сторон конкурентов, анализ товарной, сбытовой, рекламной стратегий конкурентов);

- анализ ценообразования и структуры цены;

- для инноваций с совершенно новыми потребностями разработку программы по формированию спроса;

- способы стимулирования сбыта (анализ эффективности, объемов наполнения каналов сбыта, анализ товародвижения, анализ системы дистрибьюции);

- рекламу и анализ ее эффективности;

- позиционирование инновации на рынках и репозиционирование.

Среди принципов инновационного маркетинга можно выделить:

- необходимость учета межотраслевого характера результата научно-технической разработки. Данный принцип реализуется посредством изучения потребностей

в применении конкретных нововведений в нескольких отраслях;

– при продажах наукоемкой, научно-технической продукции нужно ориентироваться на опытного, часто коллективного потребителя;

– продажа научно-технической продукции и наукоемких товаров предполагает

Общая стратегическая ориентация предприятия оказывает непосредственное влияние на формирование системы инновационных стратегий, которая должна учитывать различные варианты маркетинга в инновационной деятельности предприятия и факторы, которые оказывают на нее влияние (рис. 2).

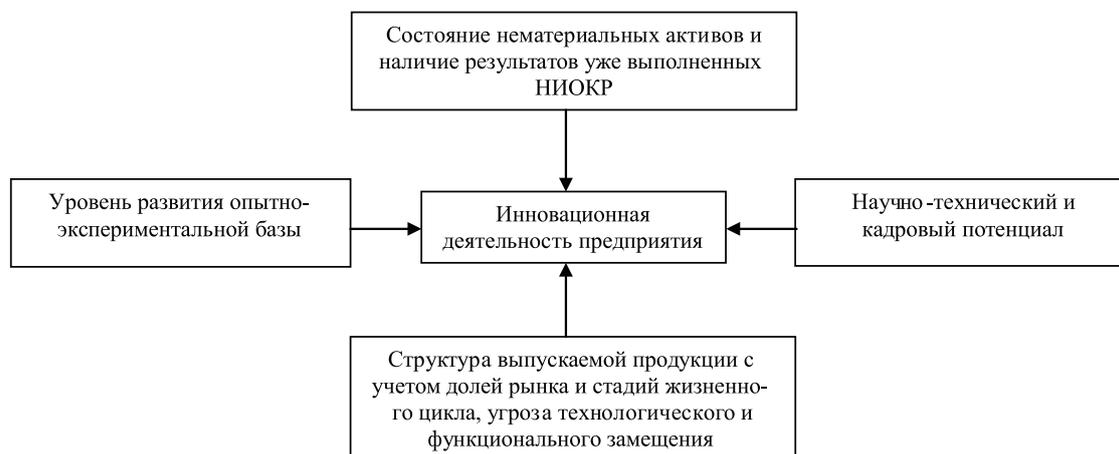


Рис. 2. Факторы, оказывающие влияние на инвестиционную деятельность предприятия (составлено авторами)

обязательность рекламы: если покупателю подробно не разъяснить смысл инновации, то он просто не будет покупать данный товар, поскольку с ним не знаком;

– зависимость сбыта наукоемкой, научно-технической продукции от объема и качества инновационного потенциала потребителя.

В инновационном маркетинге должны использоваться все известные типы маркетинга:

– конверсионный (при негативном спросе на инновации необходим принципиально новый маркетинг, который способствует зарождению спроса);

– стимулирующий (при безразличии потребителей раскрыть возможность инновации);

– развивающийся (при наличии потребности в продукции, которая пока не существует в форме конкретного товара);

– ремаркетинг (оживление спроса на основе придания товару рыночных свойств); синхромаркетинг (стабилизация сбыта в условиях колеблющегося сезонного спроса);

– поддерживающий (цены не должны быть выше цен конкурента при совпадении спроса и предложения);

– демаркетинг (ограничение рекламы при резком превышении спроса над предложением);

– противодействующий (снижение спроса с точки зрения общества).

В России инновационный маркетинг сталкивается с рядом проблем:

– отсутствует реальная государственная поддержка инновационных предприятий;

– мелкие компании не склонны к инновационным идеям;

– в технологической среде отсутствует конкуренция, что приводит к отсутствию спроса на продажи продуктов инновации;

– отсутствие специалистов, ориентированных на инновационные идеи;

– отсутствие специалистов, способных продвинуть инновационный продукт;

– невысокое качество инновационных проектов;

– дополнительные затраты на закупку нового оборудования для производства инновационных продуктов;

– отсутствие благоприятной среды для развития и реализации инновационных проектов.

Инновационный маркетинг анализирует рынок, занимается разработкой его сегментов, организует и формирует спрос, а затем прогнозирует поведение потребителя. Важное место здесь отводится появлению на рынке нового товара, его исследование и составление прогнозов на востребованность покупателями. Важные моменты, на которые обращает внимание руководитель проекта: вид, качество товара и группа потребителей,

нуждающихся в этой продукции. Отсюда вы­является тесное взаимодействие участников маркетинговой схемы. Помимо исследова­ния рынка, инновационный маркетинг также проводит сбор информации о потребителях (рост населения и его доходы), изучает юри­дические условия и законодательство. Осо­бое внимание уделяется изучению экспорта, импорта и новшеств. Информация берётся из статистических данных, справочников и де­ловых изданий, а также из результатов рабо­ты торговых палат. Анализируя потребности покупателей и разделяя их на чёткие группы (сегментация), определяются степени при­влекательности и конкурентоспособности товара. В результате всех проведённых ана­литических мероприятий составляется ин­новационная стратегия, которая направляет маркетинговую деятельность на скорейшее достижение заданных целей [1].

Современное развитие экономики опре­деляет инновации как эффективное средство повышения конкурентоспособности органи­зации, так как ведет к созданию новых техно­логий, продуктов и услуг, завоеванию новых рынков, инвестиционной активности и сни­жению издержек производства и обращения.

Значение инновационного маркетин­га определяется постоянно меняющимися особенностями потребительского спроса и обострением конкуренции на междуна­родном рынке.

Список литературы

1. Голубков Е.П. Инновационный маркетинг как инструмент перевода экономики России на новый

путь развития // Маркетинг в России и за рубежом. – 2010. – № 1.

2. Гугнина Е.В. Технологии продвижения образова­тельных услуг на рынок [Электронный ресурс] / Гугни­на Е.В., Самсонова Е.В., Самсонова М.В. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=20636>.

3. Казакова Н.А., Наседкина Т.И., Французова И.И. Анализ факторов формирования инновационной модели развития региональной экономики: российский и мировой опыт // Маркетинг в России и за рубежом. – 2009. – № 3.

4. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент. – 12-е изд. – СПб.: Питер, 2006.

5. Петрова Е.В., Смирнова Е.В. Содержание и структу­ра гуманизации экономического роста // Журнал экономиче­ской теории. – 2009. – № 1.

6. Салмин П.С., Салмин П.С. Машинная модернизация системных технологий для целей организационного управ­ления предприятиями // Вестник Нижегородского универси­тета им. Н.И. Лобачевского. – 2012. – № 3–1. – С. 258–260.

References

1. Golubkov E.P. Innovacionnyj marketing kak instrument perevoda jekonomiki Rossii na novyj put razvitija // Marketing v Rossii i za rubezhom. 2010. no. 1.

2. Gugnina E.V. Tehnologii prodvizhenija obrazovatelnyh uslug na rynok [Elektronnyj resurs] / Gugnina E.V., Samsonova E.V., Samsonova M.V. // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2015. no. 2–1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=20636>.

3. Kazakova N.A., Nasedkina T.I., Francuzova I.I. Analiz faktorov formirovanija innovacionnoj modeli razvitija regionalnoj jekonomiki: rossijskij i mirovoj opyt // Marketing v Rossii i za rubezhom. 2009. no. 3.

4. Kotler F. Marketing menedzhment. 12-e izd. SPb.: Piter, 2006.

5. Petrova E.V., Smirnova E.V. Soderzhanie i struktura gu­manizacii jekonomicheskogo rosta // Zhurnal jekonomicheskoy teorii. 2009. no. 1.

6. Salmin P.S., Salmin P.S. Mashinnaja modernizacija sistemnyh tehnologij dlja celej organizacionnogo upravlenija predpriyatijami // Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. 2012. no. 3–1. pp. 258–260.

УДК 338.46

МЕХАНИЗМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Зуева О.Н., Донскова Л.А.

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,
Екатеринбург, e-mail: zuevaon@mail.ru*

В статье представлены результаты исследований в области разработки механизма повышения эффективности и качества образовательных услуг в сфере подготовки бакалавров по направлению «Товароведение». Актуальность исследований в данной сфере обусловлена возрастающими требованиями образовательных стандартов, работодателей и общества, а также спецификой рассматриваемого направления подготовки. Основная идея заключается в использовании практико-ориентированной технологии обучения на основе создания базовой кафедры и привлечения студентов к решению реальных задач, выполняемых в рамках сотрудничества с партнерами кафедры. Данная технология обучения предполагает освоение студентами образовательной программы не только в аудитории, но и в реальных условиях; формирование у студентов профессиональных компетенций за счет выполнения ими реальных практических задач в учебное время; практическую деятельность по осваиваемому профилю обучения с участием профессионалов этой деятельности. Критерием эффективности и качества образовательных услуг авторы статьи считают приобретение и осознание студентами социальной значимости своей будущей профессии.

Ключевые слова: образовательные услуги, качество, эффективность, механизм, практико-ориентированные технологии, базовая кафедра, подготовка товароведов

MECHANISM OF INCREASE OF EFFICIENCY AND QUALITY OF EDUCATIONAL SERVICES

Zueva O.N., Donskova L.A.

*Federal State Educational Budgetary Institution «Ural State University of Economics»,
Yekaterinburg, e-mail: zuevaon@mail.ru*

The article presents the results of research in the development of a mechanism for improving the efficiency and quality of educational services in the field of training of bachelors on direction «commodity research». The urgency of research in this area is due to the increasing requirements of educational standards, employers and society as well as the specifics of the of training areas. The basic idea is to use practice-oriented technologies training through the establishment of a base of the department and to attract students to solve real-world problems carried out in cooperation with the partners of department. This technology of teaching assumes the mastering of students educational program not only in the audience but also in the real conditions; formation of students' professional competencies due to the performance of real practical problems during in the period of the educational process; the practical activities with the participation of professionals of this activity. As a criterion of efficiency and quality of educational services, the authors examine the acquisition and awareness of the students the social importance of their future profession.

Keywords: educational services, quality, efficiency, mechanism, practice-oriented technology, base department, preparation of commodities experts

В структуре национальных общественных приоритетов повышение эффективности и качества образовательных услуг рассматривается как один из ключевых компонентов, так как уровень образования, интеллектуальный потенциал, знания и трудолюбие определяют в конечном итоге экономическое развитие страны и решение социальных задач. И поэтому сегодня сфера образования рассматривается не только как важнейшая составляющая социально-культурной жизни общества, но и как отрасль экономики, от состояния которой во многом зависит будущее государства. Темпы экономического роста, как показывает мировой опыт, в решающей мере определяются темпами и масштабами развития приоритетных направлений развития на-

уки и техники, степенью прогрессивности средств научно-производственного труда, а также уровнем подготовки и квалификационным составом работников всех уровней. И главным фактором воспроизводства становится не накопление материальных благ, а накопление знаний, умений [1]. В данном контексте важнейшим направлением такого развития выступает подготовка и переподготовка кадров, которая должна соответствовать постоянно возрастающим современным требованиям со стороны всех категорий работодателей к рынку образовательных услуг. Качество высшего образования тесно связано с запросами рынка к уровню знаний, оно должно соответствовать требованиям сегодняшнего дня и отражать достигнутую в обучении степень

мастерства профессиональной деятельности. Поэтому участники рынка образовательных услуг – учреждения профессионального образования должны уделять постоянно внимание актуализации используемых механизмов управления процессами производства и реализации образовательных услуг, способствуя тем самым развитию бакалаврских образовательных программ и усилению их ориентации на рынке труда. Развитие отечественной системы образования обусловило изменения и повышение требований к качеству профессиональной подготовки будущих специалистов. Основной целью профессионального образования XXI в. провозглашается подготовка конкурентоспособного специалиста, свободно владеющего своей профессией, готового к постоянному профессиональному росту, способного самостоятельно и творчески решать профессиональные задачи [8].

Таким образом, требования общества, рынка труда и нормативных документов к подготовке студентов обуславливают необходимость поиска, разработки и активного внедрения широкого спектра инноваций в образовательную вузовскую систему, что и обусловило актуальность проведенных исследований, результаты которых представлены в настоящей работе.

Целью научной работы явился анализ и разработка содержания практико-ориентированных технологий обучения и методического инструментария их реализации при подготовке студентов по направлению «Товароведение» как одного из структурных элементов механизма повышения эффективности и качества образовательных услуг.

Объект исследования: профессиональная подготовка бакалавров и магистров в системе высшего образования.

Предмет исследования: формирование практико-ориентированных умений в контексте компетентностного подхода в ходе профессиональной подготовки.

Материалы и методы исследования

Реализации поставленной цели способствовали анализ основных стратегий повышения эффективности и качества образовательных услуг и выявление основных компетенций. Методической основой проведенных исследований послужили теоретические положения ученых в исследуемой области и нормативно-правовые документы.

Результаты исследования и их обсуждение

В основе современной системы высшего профессионального образования

лежит компетентностный подход к обучению, который предполагает не только усвоение студентом отдельных друг от друга знаний и приобретение практических навыков, но и овладение ими в комплексе. В процессе обучения важно не только передать информацию, но и научить студентов использовать полученную информацию в их профессиональной деятельности. Эффективность и качество подготовки кадров во многом зависит от степени практической направленности проводимых занятий и организуемых практик, от того, насколько активно в учебный процесс вовлекаются специалисты-практики соответствующей сферы деятельности. В связи с чем одним из элементов механизма повышения эффективности и качества образовательных услуг становится практико-ориентированное обучение.

Под практико-ориентированным подходом понимается совокупность приемов, способов, методов, форм обучения студентов, направленная на формирование практических умений и навыков профессиональной деятельности. Практико-ориентированный подход в целом означает, что в учебном процессе решается основная задача подготовки будущих специалистов – создание условий для развития профессиональной компетентности личности [1]. Соглашаясь с существующими определениями о практико-ориентированном подходе в обучении, считаем целесообразным выделить ключевой фактор реализации данного подхода, который, на наш взгляд, заключается в формировании профессионального опыта студентов при погружении их в профессиональную среду не только в ходе учебной, производственной и преддипломной практик, но и в процессе проведения учебных занятий.

Включение практических действий в учебный процесс создает образовательное пространство, в котором теоретическая база приобретает свое практическое воплощение и в максимальной степени моделирует реальную профессиональную деятельность.

Практико-ориентированный подход создает возможность постепенного наращивания профессиональной квалификации специалиста – от формирования типовых профессиональных действий до продуктивной творческой деятельности [10].

В связи с этим у преподавателей возникает потребность в поиске, разработке и применении практико-ориентированных форм и методов обучения.

При практико-ориентированном обучении основным элементом работы учащихся является освоение практической деятельности, в том числе новых видов деятельности: учебно-исследовательской, поисково-конструкторской, творческой и др. Из пассивного потребителя знаний учащийся становится активным субъектом образовательного процесса.

Построение процесса практико-ориентированного обучения позволяет максимально приблизить содержание и процесс учебной деятельности студентов к их будущей профессии, дает возможность проектировать целостный учебный процесс, в котором учитываются такие факторы, как специфика учебных дисциплин, особенности и возможности каждого участника учебного процесса, а также помогают создавать условия для целенаправленного формирования конкурентоспособности будущих бакалавров.

Основная идея заключается в использовании практико-ориентированной технологии обучения при подготовке бакалавров по направлению «Товароведение», при этом практико-ориентированное обучение предполагает:

- наличие на кафедре площадок для профессиональной занятости студентов с целью выполнения ими реальных задач;

- освоение студентами образовательной программы не в аудитории, а в реальных условиях, формирование у студентов профессиональных компетенций за счет выполнения ими реальных практических задач в учебное время;

- практическая деятельность по осваиваемому профилю обучения с участием профессионалов этой деятельности.

Принципами организации практико-ориентированного обучения являются: мотивационное обеспечение учебного процесса; связь обучения с практикой; сознательность и активность студентов в обучении. Задача: формировать у студентов желание совершенствоваться в выбранной профессии путем применения активных методов обучения на месте будущей работы [1].

Необходимое условие: обязательно участие партнеров-работодателей в формировании учебных планов, программ, в проведении лабораторных и практических занятий, учебной и производственной, преддипломной практик.

Следует отметить, что вопросы поиска и разработки механизма повышения эф-

фективности и повышения качества образовательных услуг активно обсуждаются в научной литературе, и оригинальность исследований и их результатов зачастую обусловлена спецификой направления подготовки.

Так и в нашем случае, несмотря на то, что используемые теоретические положения уже нашли отражение во многих научных публикациях, считаем актуальным рассмотрение вопросов повышения эффективности и качества образовательных услуг при подготовке специалистов по направлению «Товароведение» в силу уникальности товароведной специальности. Товароведение относится к интегрированной науке, находящейся на стыке технических, сельскохозяйственных и экономических наук, указывает М.А. Николаева [6], и, по мнению М.Ф. Трифионовой и др. [11], «на таких «стыках» находятся наиболее активные точки развития современной науки, делаются наиболее важные научные открытия.

Необходимость модернизации образовательного процесса при усвоении студентами товароведных дисциплин обусловлена возросшими запросами работодателей к качеству подготовки товароведов и других специалистов, применяющих товароведные знания в профессиональной деятельности, а также расширением сферы использования специалистов-товароведов не только в традиционной торговой, но и производственной, банковской, страховой, экспертной видах деятельности.

Товароведы – это многопрофильные специалисты, совмещающие товароведные функции – оценка потребительских свойств и качества, формирование ассортимента, контроль за соблюдением условий хранения товаров, определение их дефектов, осуществление приемки и т.д. с коммерческими и организаторскими способностями, что предполагает не только интеграцию нескольких специальностей в рамках одной, овладение знаниями в сфере маркетинга и менеджмента, но и повышение эффективности педагогических технологий всего учебного процесса, гарантии его высокого качества [2].

Товаровед – это специалист, который занимается всем спектром работ, связанных с товарами. Сегодня сфера применения специальности очень широка. Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает оценку и подтверждение соответствия качества и безопасности товаров, изучение

спроса на все группы товаров и тенденции его развития, конъюнктуру товарного рынка, исследование факторов, влияющих на сбыт товаров, формирование и управление ассортиментом, контроль за соблюдением требований к условиям поставки, хранения и транспортировки товаров, нормативы товарных запасов, требования к упаковке, маркировке, условиям и срокам хранения (годности, службы, реализации), организационно-управленческие функции, связанные с закупкой, хранением и реализацией товаров в сфере торговли, производства и на других стадиях товародвижения [9]. Расширение границ профессиональной деятельности товароведов связано и с экономической интеграцией России в общемировое пространство, которое обусловило наличие специализации товароведения в области таможенной деятельности, связанной со справедливым расширением споров между странами-участницами ВТО, ЕАЭС по любым вопросам, касающимся торговли и торговых барьеров.

Профиль «Товароведение и экспертиза товаров в таможенной деятельности» направлен на системную подготовку бакалавров, владеющих знаниями в области таможенной экспертизы качества, оценки конкурентоспособности отечественной и импортной продукции, способных находить организационно-управленческие решения в стандартных и нестандартных ситуациях при экспортно-импортных поставках продукции. С 2014 г. кафедра товароведения и экспертизы Уральского государственного экономического университета (далее по тексту УрГЭУ) стала базовой кафедрой Уральского таможенного управления. В соответствии с Типовым положением о базовой кафедре УрГЭУ базовая кафедра представляет собой интегрированное структурное учебно-научное подразделение выпускающей кафедры университета и коммерческих (некоммерческих) организаций, осуществляющих деятельность в сфере образования, науки, бизнеса, производства и органов государственного управления на основе заключения с ними договоров о сотрудничестве. Целью функционирования базовой кафедры является усиление практической направленности образовательного процесса в университете, адресная подготовка высококвалифицированных специалистов по согласованным с Партнером профессиональным образовательным программам, соответствующим профилю его деятельности и ориентирован-

ным на удовлетворение кадровых потребностей региона [7, 12]. Были определены основные направления сотрудничества при подготовке специалистов товароведного профиля в области таможенной деятельности между Уральским таможенным управлением и Уральским государственным экономическим университетом: совместные исследования в области идентификации и обнаружения фальсифицированных товаров; правильная интерпретация кодов ТН ВЭД ТС; проведение совместных экспертиз по вопросам идентификации товаров в рамках проблем интеллектуальной собственности; разработка совместных методик по проведению товароведных экспертиз различных групп продовольственных и непродовольственных товаров; совместная подготовка и повышение квалификации специалистов таможенных служб, экспертных организаций Таможенного союза; совместное проведение конференций, видеомостов по актуальным проблемам обеспечения авторского права, качества и безопасности товаров и услуг в условиях глобализации и другие.

Реализация модели практико-ориентированного обучения на базовой кафедре при подготовке бакалавров-товароведов предусматривает по дисциплине «Введение в специальность» (первый курс) такие мероприятия, как профориентационное тестирование, тренинг на развитие основных профессиональных компетенций, встречи с приглашёнными спикерами, выполнение творческих заданий, например конкурс эссе «Я будущий профессионал своего дела», приуроченный к событийным датам Уральского таможенного управления; прохождение учебной, производственной, преддипломной практик на базе Уральского таможенного управления; проведение занятий, по дисциплине «Таможенное дело» (тема «Новые технологии контроля товаров, перемещаемых через таможенную границу Таможенного союза»); выполнение выпускных квалификационных работ, направленных на решение профессиональных задач, и другие мероприятия.

Справедливо отмечают С.Э. Мороз, В.С. Муратов и др. [3, 4], что в процессе подготовки товароведов каждое высшее учебное заведение стремится разнообразить вариативную составляющую учебных планов с учетом региональных особенностей рынка труда и создавать уникальные в своем роде педагогические условия подготовки товароведов к профессиональной

деятельности. Одним из элементов механизма обеспечения эффективности и повышения качества образования при подготовке товароведов кафедрой Товароведения и экспертизы УрГЭУ является исследовательская работа студентов в рамках сотрудничества с партнерами кафедры, среди которых Уральская торгово-промышленная палата, Уральский региональный центр судебных экспертиз при Министерстве юстиции РФ, ассоциация «Общество товароведов-менеджеров» и другие.

Научно-исследовательская работа студентов всегда была и остается неотъемлемой и органичной частью учебного процесса и рассматривается кафедрой как сочетание традиционных и новаторских форм. Исследовательская деятельность студентов – вид интеллектуальной деятельности, представляющей студентам возможности размышлять, сопоставлять разные точки зрения, разные позиции, формулировать и аргументировать свою точку зрения, опираясь на знание фактов, законов, закономерностей науки, на собственные наблюдения, свой и чужой опыт [5]. В процессе исследовательской работы студенты приобретают следующие умения: общаться с разными людьми во время проведения анкетирования и тестирования; выполнять измерения и представлять их в виде таблиц, графиков, диаграмм; выдвигать гипотезы; описывать и интерпретировать результаты наблюдений; делать выводы и обсуждать результаты; выступать на научных конференциях разного уровня.

Среди значимых реализуемых проектов кафедрой товароведения и экспертизы – проведение мониторинга соответствия пищевой продукции требованиям технических регламентов Таможенного союза и Правилам продажи отдельных видов товаров, реализуемой в объектах розничной торговли муниципального образования «город Екатеринбург» и изучение степени представленности продукции местных производителей в объектах розничной торговли совместно с Комитетом по товарному рынку Администрации города Екатеринбурга, в рамках реализации Стратегического проекта «Производство качественных продовольственных товаров – здоровый образ жизни горожан», мониторинг ассортимента и потребительских предпочтений школьной формы и экспертиза материалов для производства школьной формы, проводимые совместно с ассоциацией «Общество товароведов-менеджеров», и другие.

Выводы

Практико-ориентированные технологии способствуют формированию конкурентоспособного специалиста, обладающего достаточным уровнем компетенции, способного быстро адаптироваться к постоянно меняющимся условиям производственного процесса.

В рамках практико-ориентированного подхода повышается эффективность обучения, благодаря повышению личного статуса студента и практико-ориентированному содержанию изучаемого материала; развивается интерес студентов к творчеству.

Студенты кафедры, которые участвовали в занятиях, проводимых на базовой кафедре, и участвующие в реализации практических задач, получили возможность творчески видеть проблемы и решать их в реальной, конкретной жизненной ситуации, они стали более самостоятельными, мобильными, ответственными, они получили уверенность в востребованности на рынке труда.

Практико-ориентированные технологии обучения дают возможность не только качественно улучшить образовательный процесс, но и способствуют приобретению одной из основных профессиональных компетенций – осознанию социальной значимости своей будущей профессии и стремлению к саморазвитию и повышению квалификации, что позволяет использовать данное положение как один из критериев оценки эффективности и повышения качества образовательных услуг.

Список литературы

1. Бондаренко Т.Н. Функциональная модель эффективного практико-ориентированного обучения в высшем учебном заведении // Наукоедение. – 2013. – № 4.
2. Карташова Л.В. Повышение эффективности педагогических технологий подготовки специалистов-товароведов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2005. – 24 с.
3. Мороз С.Э. Таможенные агенты, таможенные брокеры: унификация подходов к подготовке специалистов в области таможенной деятельности. Партнерский взгляд – Украина. Материалы Международной научно-практической конференции посвященной 20-летию образования Таможенной службы Республики Таджикистан. – Душанбе: «Сумани кудрат», 2012. – С. 65–70.
4. Муратов В.С., Морозова Е.А. Особенности содержания подготовки специалистов в области товароведения и экспертизы товаров // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 5 – С. 86–88.
5. Нафикова Э.З. Учебно-исследовательская деятельность студента как способ формирования общих и профессиональных компетенций // Профессиональное образование: проблемы и перспективы развития: материалы V краевой

заочной научно-практической конференции (г. Пермь, 17 октября 2014 года). – 543 с. – С. 115–118.

6. Николаева М.А. Концепция развития и совершенствования товароведения // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. – 2011. – № № 2(7). – С. 63–69

7. Панфилов И.Б. Формирование стратегии повышения качества образования в высшей школе // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки*. – 2013. – № 4 (28). – С. 323–330.

8. Попова Е.М. Профессиональная подготовка студентов – товароведов: проблема качества // *Вестник ЗИП СибУПК*. – Чита: ЗИП СибУПК, 2005. – № 5 – С. 134–140.

9. Родина Т.Г. Место товароведения в решении проблемы продовольственной безопасности // *Современные наукоёмкие технологии*. – 2010. – № 12 – С. 110–112.

10. Сахарчук, Е.И. Управление качеством подготовки специалистов сферы образования: учебное пособие. – Волгоград: Перемена, 2002. – С. 9–12.

11. Трифонова М.Ф., Заика П.М., Устюжанин А.П. Основы научных исследований. – М.: Колос, 1993. – 239 с.

12. Филиппов В.М. Функционирование и развитие отраслевых базовых кафедр // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. – № 4. – С. 625–627.

13. Федотова Г.А., Игнатова Е.Ю. Профессионально-ориентированные технологии обучения в высшей школе: учеб. пособие / НовГУ имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2010. – 104 с.

References

1. Bondarenko T.N. Funkcionalnaja model jeffektivnogo praktiko-orientirovannogo obuchenija v vysshem uchebnom zavedenii // *Naukovedenie*. 2013. no. 4.

2. Kartashova L.V. Povyshenie jeffektivnosti pedagogicheskikh tehnologij podgotovki specialistov-tovarovedov: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. M., 2005. 24 p.

3. Moroz S.Je. Tamozhennye agenty, tamozhennye brokery: unifikacija podhodov k podgotovke specialistov v oblasti tamozhennoj dejatel'nosti. Partnerskij vzgljad Ukraina. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii posvjashhennoj 20-letiju obrazovanija Tamozhennoj sluzhby Respubliki Tadjikistan. Dushanbe: «Sumani kudrat», 2012. pp. 65–70.

4. Muratov V.S., Morozova E.A. Osobennosti soderzhanija podgotovki specialistov v oblasti tovarovedenija i jekspertizy tovarov // *Fundamentalnye issledovanija*. 2006. no. 5 pp. 86–88.

5. Nafikova Je.Z. Uchebno-issledovatel'skaja dejatel'nost studenta kak sposob formirovanija obshhix i professional'nyh kompetencij // *Professionalnoe obrazovanie: problemy i perspektivy razvitija: materialy V kraevoj zaocnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (g. Perm, 17 oktjabrja 2014 goda)*. 543 p. pp. 115–118.

6. Nikolaeva M.A. Konceptcija razvitija i sovershenstvovanija tovarovedenija // *Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevnyh produktov*. 2011. no. no. 2(7). pp. 63–69

7. Panfilov I.B. Formirovanie strategii povyshenija kachestva obrazovanija v vysshej shkole // *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Povolzhskij region. Obshhestvennye nauki*. 2013. no. 4 (28). pp. 323–330.

8. Popova E.M. Professionalnaja podgotovka studentov tovarovedov: problema kachestva // *Vestnik ZIP SIBUPK*. Chita: ZIP SIBUPK, 2005. no. 5 pp. 134–140.

9. Rodina T.G. Mesto tovarovedenija v reshenii problemy prodovol'stvennoj bezopasnosti // *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2010. no. 12 pp. 110–112.

10. Saharchuk, E.I. Upravlenie kachestvom podgotovki specialistov sfery obrazovanija: uchebnoe posobie. Volgograd: Peremena, 2002. pp. 9–12.

11. Trifonova M.F., Zaika P.M., Ustjuzhanin A.P. Osnovy nauchnyh issledovanij. M.: Kolos, 1993. 239 p.

12. Filippov V.M. Funkcionirovanie i razvitie otraslevykh bazovykh kafedr // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij*. 2016. no. 4. pp. 625–627.

13. Fedotova G.A., Ignatova E.Ju. Professionalno-orientirovannye tehnologii obuchenija v vysshej shkole: ucheb. posobie / NovGU imeni Jaroslava Mudrogo. Velikij Novgorod, 2010. 104 p.

УДК 336.1

ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД В БЮДЖЕТНОМ ПРОЦЕССЕ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЛИ НОВЫЕ РИСКИ

Кузнецова Е.К., Хаиров Б.Г.

*Омский филиал, ФГБОУ ВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации», Омск, e-mail: hairov@bk.ru*

Данная статья посвящена проблемам применения программно-целевого подхода в бюджетном процессе для программирования устойчивого развития экономики публично-правовых образований. На основе анализа отечественной и зарубежной практики разработки и реализации государственных и муниципальных программ авторами исследования выявлены типичные ошибки, присущие процессу бюджетного программирования в Российской Федерации в настоящее время. Обосновано применение программно-целевого метода, если наблюдаются асимметрии и диспропорции, в том числе экономические, демографические, инфраструктурные, климатические, социальные, этнические, религиозные и др., в социально-экономической системе страны или региона. Обозначены конкретные направления совершенствования инструментов бюджетного программирования с учетом новых мировых вызовов для российской экономики. Результаты исследования могут быть использованы для подготовки учебных курсов по общественным финансам.

Ключевые слова: бюджетный процесс, программный бюджет, государственные и муниципальные программы, бюджетная политика

PROGRAM-TARGET APPROACH IN THE BUDGET PROCESS: NEW FEATURES OR NEW RISKS

Kuznetsova E.K., Khairov B.G.

*Federal state educational institution of higher education Financial University under the Government
of the Russian Federation, Omsk branch Finuniversitet, Omsk, e-mail: hairov@bk.ru*

This article deals with the problems of the use of program-target approach in the budgeting process for the sustainable economic development of programming of public law entities. Based on the analysis of domestic and foreign experience of development and implementation of state and municipal programs of study authors identified common errors inherent in the process of budgetary programming in the Russian Federation at the present time. The application of program-target method, if there are asymmetries and imbalances, including economic, demographic, infrastructural, climatic, social, ethnic, religious, et al., in the socio-economic system of a country or region. Marked improvement of specific areas of the budget programming tools to meet new global challenges for the Russian economy. The results can be used for the preparation of training courses on public finances.

Keywords: the budget process, the program budget, state and municipal programs, fiscal policy

Необходимость адаптации публично-правовых образований к изменяющимся финансово-экономическим условиям предполагает использование органами власти различных методов воздействия на социально-экономические процессы, среди которых выделяется программно-целевой подход как инструмент осуществления государственной (муниципальной) политики. Данный подход хорошо зарекомендовал себя в процессе принятия и реализации органами власти стратегических управленческих решений, связанных с устранением или снижением негативного проявления наиболее сложных социально-экономических проблем жизнедеятельности общества.

Применение программно-целевого метода обосновано, если наблюдаются асимметрии и диспропорции, в том числе экономические, демографические, инфраструктурные, климатические, социальные, этнические, религиозные и др., в социаль-

но-экономической системе страны или региона. Комплексные и крупномасштабные задачи развития предпринимательства могут быть решены не только на базе рыночных механизмов, но и при использовании программно-целевого метода, эффективное применение которого затруднено недостаточным уровнем технических, организационно-правовых, экономических, финансовых условий для осуществления комплексных программ государственной поддержки предпринимательства [11].

Логика программно-целевого подхода определяется его ключевыми элементами: установление целей; разработка мероприятий, направленных на достижение этих целей; обеспечение согласования целей и мероприятий; ресурсное обеспечение намечаемых мер. Как точно отметил Райзберг, «суть подхода, именуемого также методом, состоит, с одной стороны, в обязательном наличии выраженной целевой ориентации

намечаемых действий и, с другой стороны, в организации совокупности таких действий, подчинении их определенной логике, сведении в упорядоченную систему, увязанную в пространстве и времени, что собственно и придает намечаемым мерам программный характер» [8].

Россия – страна с федеративным государственным устройством и обширными социально-экономическими и культурно-институциональными пространственными различиями. Эта специфика требует более пристального изучения, налагая определенные ограничения на проводимую в отношении субъектов РФ государственную политику поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства, в том числе на объемы и структуру федерального финансирования региональных программ и проектов развития малого бизнеса [12].

В США, Англии, Великобритании, Франции, Норвегии и других странах программы являются формализованной основой достижения стратегических целей и задач социально-экономического развития территории. Значимость данного подхода в нашей стране была подчеркнута с принятием в 2014 г. Федерального закона «О стратегическом планировании в Российской Федерации», согласно которому государственные программы субъектов РФ и муниципальные программы как документы стратегического планирования содержат комплекс планируемых мероприятий, взаимоувязанных по задачам, срокам осуществления, исполнителям и ресурсам и обеспечивающих наиболее эффективное достижение целей и решение задач социально-экономического развития соответствующего публично-правового образования.

В понятии государственной программы Российской Федерации дополнительно подчеркивается ее роль как инструмента государственной политики, обеспечивающего достижение приоритетов и целей государственной политики в сфере обеспечения национальной безопасности Российской Федерации. Таким образом, программирование означает разработку и реализацию специальных документов, описывающих цели, процедуры, мероприятия и средства решения наиболее актуальных проблем развития публично-правовых образований.

Принятие данного нормативно-правового акта также внесло определенную ясность в понятийно-терминологический аппарат программно-целевого подхода, разграничив программирование и планирование,

в то время как в научной литературе иногда происходит отождествление планирования и программирования. Согласно официальному определению, программирование следует рассматривать как деятельность по разработке и реализации государственных и муниципальных программ, направленную на достижение целей и приоритетов социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации, содержащуюся в документах стратегического планирования, разрабатываемых в рамках целеполагания [9].

Применение программно-целевого подхода в бюджетном процессе имеет свою историю. Современные концепции бюджетирования, ориентированного на результат, основаны на концепции программно-целевого планирования, разработанной в 1960–1970 гг. в СССР, а также планировании и программировании системы бюджетирования, разработанной в США в конце 1950–1960 гг. Бюджетное программирование основано на принципах программного контроля, который ориентирован на конечный результат и может быть рассмотрен в качестве задачи оптимизации перевода системы из начального состояния в требуемое [15].

За счет концентрации бюджетных средств и реализации комплексных народнохозяйственных программ (позже получивших название комплексных целевых программ) в советское время были решены сложные проблемы освоения космоса и создания новых мощных баз энергетики и энергоемких производств в районах Сибири, Казахстана и Средней Азии.

Бюджетное программирование в США, например, позволило успешно решить вопросы территориального развития штатов, наиболее пострадавших в годы Великой американской депрессии, создать систему междуштатных шоссе дорог, построить Транс-алаяскинский нефтепровод, в Норвегии – начать освоение северных территорий, Германии – преодолеть послевоенный кризис и т.д.

Накопленный опыт крупномасштабного бюджетного программирования в советский период наглядно показал не только возможности, но и трудности его применения среди которых отметим следующие:

– установление критериев отбора наиболее актуальных и острых социально-экономических проблем для их решения на программной основе в условиях ограниченности бюджетных ресурсов, так как «потребности всех принятых к осуществлению

программ в три-четыре раза превышали реальные возможности выделения ресурсов из государственного бюджета» [8];

– сложности согласования действующих планов с мероприятиями новых программ и связанными с ними бюджетами.

Обозначенные проблемы применения программно-целевого подхода характерны и для современного этапа рыночных отношений в нашей стране, что показывают многочисленные научные исследования, практический опыт разработки и реализации комплексных программ публично-правовыми образованиями.

Наиболее дискуссионными вопросами в применении программно-целевого подхода в бюджетном процессе за рубежом были и остаются: необходимость, объем и пределы вмешательства органов власти в самоорганизацию рынка, использование показателей бюджетной эффективности в качестве инструмента оценивания публичной власти в обществе в целом, а также проблема ограниченности бюджетных ресурсов [5, 7, 10].

Таким образом, программно-целевое бюджетирование или бюджетное программирование представляет собой процесс разработки и реализации комплексных программ в тесной взаимосвязке с бюджетом. Наивысшая степень развития этого процесса характеризуется формированием и исполнением программного бюджета, основные расходы которого осуществляются в рамках программ, имеющих четкие показатели результата. Преимуществом программного бюджета считается одновременное применение для оценки эффективности деятельности главных распорядителей бюджетных средств как целевых индикаторов, заложенных в их собственных программах, так и более общих показателей, характеризующих конечные общественно значимые результаты их деятельности.

Важно отметить, что публично-правовые образования в нашей стране достигли определенных успехов в практической реализации данной бюджетной технологии. Например, в Омской области как субъекте РФ и муниципальных образованиях Омской области в 2006–2015 гг. была проведена масштабная работа по использованию в бюджетном процессе докладов о результатах и основных направлениях деятельности субъектов бюджетного планирования, оснований бюджетных ассигнований, государственных и муниципальных заданий, а также осуществление разработки долгосрочных и ведомственных целевых программ, государственных и муниципальных

программ исходя из оценки эффективности бюджетных расходов, и в конечном итоге, программных бюджетов.

Однако практика применения программно-целевого подхода в бюджетном процессе, еще до перехода бюджета на программный формат, сопровождалась серьезными проблемами. Часто даже сформированные и выделенные на программные цели бюджетные средства не используются в полной мере, или программы оказываются не в полной мере обеспечены финансовыми ресурсами.

Например, в г. Омске объемы финансирования долгосрочных целевых муниципальных программ в 2004–2008 гг. ежегодно увеличивались, после 2009 г. произошло сокращение бюджетного финансирования, и в 2010–2013 гг. показатели докризисного уровня финансирования программ за счет средств местного бюджета так и не были достигнуты. Процент исполнения плановых значений по финансированию долгосрочных программ г. Омска в анализируемом периоде находился в диапазоне 60–90%, за исключением 2013 г., когда процент исполнения составил 41,9%, что является наиболее низким значением исполнения долгосрочных программ г. Омска [4]. В Омской области в 2013 г. фактическое исполнение назначенных значений по целевым программам составило менее 90%, в то время как в 2009–2012 гг. этот показатель составлял 92–98% [2].

Переход с 2014 г. в нашей стране на программный формат бюджета также неоднозначен. Одним из наиболее сложных вопросов в применении программно-целевого подхода в бюджетном процессе остается практически полное отсутствие долгосрочных (более 6 лет) бюджетных прогнозов в субъектах РФ и муниципальных образованиях.

Следующей проблемой достаточно быстрого перехода на программный бюджет остается нарушение базовых методических требований к качеству программ, в частности ответственные исполнители устанавливают легкие для достижения и перевыполнения целевые индикаторы. Наиболее остро эти проблемы проявляются на уровне сельских поселений, где неотработанность двухуровневой модели местного самоуправления и кадровый дефицит усложняют решение вопросов местного значения. Достаточно привести следующий пример.

Выполненный нами анализ структуры основных элементов муниципальной программы «Устойчивое социально-экономическое развитие села и деревень Елизаветинского сельского поселения Черлакского

муниципального района Омской области (2014–2020 гг.))» и ее экономической подпрограммы показал нарушение иерархии целей и задач, полное дублирование ожидаемых результатов программы и подпрограммы, отсутствие ориентиров в виде ожидаемых показателей, хотя бы частично выраженных количественно, что делает оценку эффективности программы весьма приблизительной.

Справедливости ради отметим, что в отчетах за 2014 и 2015 гг. о реализации данной муниципальной программы Елизаветинским сельским поселением Омской области приведены фактические и плановые значения трех целевых индикаторов с указанием объемов бюджетного финансирования, но оставшиеся пятнадцать индикаторов не упоминаются. Подобные нарушения логики бюджетного программирования снижают не только эффективность, но и в целом способствуют дискредитации программно-целевого подхода как инструмента разработки и реализации муниципальной политики.

Кроме того, в 2015 г. расходы бюджета Елизаветинского сельского поселения Омской области, направленные на реализацию цели «Создание благоприятных условий для ускоренного развития сельской территории, повышения ее экономической эффективности и стабильности» муниципальной программы «Устойчивое социально-экономическое развитие села и деревень Елизаветинского сельского поселения Черлакского муниципального района Омской области (2014–2020 гг.))» составили 4,2 млн руб. [7], из них 61,9% – расходы на обеспечение функций органов местного самоуправления и управление бюджетным процессом поселения. На расходы, связанные с реализацией программных мероприятий по благоустройству и содержанию дорожного фонда Елизаветинского сельского поселения Омской области, в 2015 г. было выделено из местного бюджета 1,6 млн руб.

Очевидно, что финансирование данного сельского поселения с численностью населения 2,6 тыс. чел., как, впрочем, и других сельских поселений, позволяет поддерживать режим их функционирования, но вряд ли – «ускоренного развития». С учетом столь ограниченных возможностей местного бюджета сельского поселения также можно задать вопрос: какую крупномасштабную и сложную проблему хотели решить программно-целевым методом? На наш взгляд, требует серьезного обоснования целесообразность применения муниципального программирования в бюджетном процессе мало-

численных публично-правовых образований с учетом возможностей местных бюджетов.

На федеральном уровне также остается нерешенной проблема низкого качества государственных программ, что сказывается на эффективности реализации государственной политики России в соответствующих сферах регулирования и расходов федерального бюджета. Главный вызов связан с нахождением баланса между усложняющимися задачами государственной политики и установленными на новом, более низком уровне бюджетными возможностями [3].

Следует отметить, что программный формат бюджета сам по себе не является гарантом стабильности бюджетной системы в условиях глобальных кризисов. Даже в американском обществе, чья экономика считается одной из самых высокоорганизованных и развитых, появился скептицизм по поводу возможностей бюджетов финансировать общественные услуги (блага), такие как образование, медицина и инфраструктура. По оценкам Бюджетного управления Конгресса США, в 2015–2025 гг. доходы федерального бюджета останутся примерно на уровне 18,3% ВВП, а расходы вырастут с 20,6% в 2015 г. до 22,0% ВВП в 2025 г. соответственно. Такой структурный фискальный дисбаланс угрожает ограничить будущий экономический рост США. Второй причиной сокращения расходов федерального бюджета в долгосрочной перспективе является возможное увеличение федерального долга до 77% от ВВП США в 2025 г., чего не наблюдалось с 1947 года [13]. Эти и другие показатели долгосрочного бюджетного прогноза США говорят о хрупкости достигнутой финансовой стабильности бюджетной системы страны в целом.

Аналогичные финансовые проблемы существуют и у европейских стран. Например, согласно пресс-релизу французского Высшего контрольного органа, в результате сверхоптимистических прогнозов в экономическом росте и налоговых поступлений доходы бюджета страны в 2014 г. составили 291,9 млрд евро, что ниже аналогичного показателя в 2013 г. на 9,3 млрд евро [14]. При этом в анализируемый период произошло увеличение расходов бюджета Франции с одновременным ростом объема ее государственного долга, что также ставит под угрозу стабильность бюджетной системы страны.

Наиболее ярким примером финансовой стабильности остается Норвегия, которая с 2009 г. удерживает первое место в мире по индексу процветания, который включает в себя

такие факторы, как заработная плата, качество медицины и образования, условия ведения предпринимательской деятельности, уровень безопасности, экология, уровень коррупции, личная свобода и др. В кризис единственной превентивной мерой стало снижение учетной ставки Банка Норвегии в марте 2012 г. и в декабре 2014 г. [6]. Несмотря на развитие долгового кризиса в Европе, эта страна пережила экономический спад легче других европейских стран и сохранила передовые позиции в мире по макроэкономическим показателям и уровню жизни населения.

Очевидно, что невозможно за короткое время получить быстрые общественно значимые результаты, о чем свидетельствует многолетняя история внедрения программно-целевого подхода в бюджетный процесс США, Великобритании, Франции, Норвегии и других ведущих мировых держав. Но с учетом необходимости повышения эффективности бюджетных расходов программы публично-правовых образований остаются привлекательным инструментом реализации их стратегических целей и задач.

Список литературы

1. Государство и общество в условиях модернизации: коллективная монография – Омск: ООО «Полиграфический центр КАН» – 2015. – С. 93–134.
2. Джамбулова Ш.Ж., Кузнецова Е.К. Государственные программы как инструмент повышения устойчивости бюджета Омской области в условиях финансово-экономической нестабильности // *Фундаментальные исследования* – 2016 – № 2–2. – С. 362–366.
3. Доклад Министерства финансов Российской Федерации «Об основных направлениях повышения эффективности расходов федерального бюджета». – М., 2015 – 124 с.
4. Кузнецова Е.К., Тимофеева Н.А. Роль муниципальных программ г. Омска в бюджетном планировании развития городского округа // *Символ науки*. – 2015. – № 6. – С. 127–130.
5. Макарова С.Н. Целевые бюджетные программы: теория и практика: монография. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 188 с.
6. Обзор состояния экономики и основных направлений внешнеэкономической деятельности Норвегии за 2014 год Осло, апрель 2015 г. С. 145. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rusnorge.com>
7. Постановление Администрации Elizavetinskogo selskogo poselenija CHERLAKSKOGO rajona Omskoj oblasti ot 19.11.2013 g. № 149-п «Об утверждении муниципальной программы Elizavetinskogo selskogo poselenija CHERLAKSKOGO rajona Omskoj oblasti «Устойчивое социально-экономическое развитие села и деревень Elizavetinskogo selskogo poselenija CHERLAKSKOGO rajona Omskoj oblasti (2014–2020 годы)». – URL: <http://cherl.omskportal.ru>.
8. Райзберг Б.А. Целевые программы в системе государственного управления экономикой: монография, – 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – С. 8.
9. Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://consultant.ru>.
10. Финансы в инновационной экономике: коллективная монография / под ред. проф. Ишиной И.В. – М.: Издательский дом «Экономическая газета», 2015. – 140 с.

11. Хаиров Б.Г. Механизм государственной поддержки предпринимательства в логистической интеграции // *Вопросы экономики и права*. – 2015. – № 7. – С. 81–85.
12. Хаиров Б.Г. Модели, формы и методы государственной поддержки участников логистической интеграции // *Экономические науки*. – 2015. – № 8 (129). – С. 68–72
13. CBO Warns Fiscal Path is Unsustainable and Threatens Economic Growth Aug 24, 2015. – URL: <http://www.pgpf.org/analysis/cbo-warns-fiscal-path-is-unsustainable-and-threatens-economic-growth>.
14. French Central Government Budget For 2014. Press Release Cour des comptes 27 May 2015. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ccomptes.fr>.
15. Mutanov G., Mathematical Methods and Models in Economic Planning, Management and Budgeting // *AJES*. и 2011. – № 5(3). – P. 39–43.

References

1. Gosudarstvo i obshchestvo v usloviyah modernizacii: kolektivnaja monografija Omsk: OOO «Poligraficheskij centr KAN» 2015. pp. 93–134.
2. Dzhambulova Sh.Zh., Kuznecova E.K. Gosudarstvennye programmy kak instrument povyshenija ustojchivosti bjudzhetna Omskoj oblasti v usloviyah finansovo-jekonomicheskoj nestabilnosti // *Fundamentalnye issledovaniya* 2016. no. 2–2. pp. 362–366.
3. Doklad Ministerstva finansov Rossijskoj Federacii «Ob osnovnyh napravlenijah povyshenija jeffektivnosti rashodov federalnogo bjudzhet». M., 2015 124 p.
4. Kuznecova E.K., Timofeeva N.A. Rol municipalnyh programm g. Omska v bjudzhetnom planirovanii razvitija gorodskogo okruga // *Simvol nauki*. 2015. no. 6. pp. 127–130.
5. Makarova S.N. Celevyje bjudzhetnye programmy: teorija i praktika: monografija. Krasnojarsk: Sib. feder. un-t, 2012. 188 p.
6. Obzor sostojanija jekonomiki i osnovnyh napravlenij vneshnejekonomicheskoj dejatelnosti Norvegii za 2014 god Oslo, aprel 2015 g. S. 145. [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.rusnorge.com>
7. Postanovlenie Administracii Elizavetinskogo selskogo poselenija CHERLAKSKOGO rajona Omskoj oblasti ot 19.11.2013 g. no. 149-p «Ob utverzhenii municipalnoj programmy Elizavetinskogo selskogo poselenija CHERLAKSKOGO rajona Omskoj oblasti «Ustojchivoje socialno- jekonomicheskoe razvitie sela i dereven Elizavetinskogo selskogo poselenija CHERLAKSKOGO municipalnogo rajona Omskoj oblasti (2014–2020 gody)». URL: <http://cherl.omskportal.ru>.
8. Rajzberg B.A. Celevyje programmy v sisteme gosudarstvennogo upravlenija jekonomikoj: monografija, 2-e izd. M.: NIC INFRA-M, 2016. pp. 8.
9. Federalnyj zakon ot 28 ijunja 2014 g. no. 172-FZ «O strategicheskom planirovanii v Rossijskoj Federacii» [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://consultant.ru>.
10. Finansy v innovacionnoj jekonomike: kolektivnaja monografija / pod red. prof. Ishinoj I.V. M.: Izdatelskij dom «Jekonomicheskaja gazeta», 2015. 140 p.
11. Hairon B.G. Mehanizm gosudarstvennoj podderzhki predprinimatelstva v logisticheskoj integracii // *Voprosy jekonomiki i prava*. 2015. no. 7. pp. 81–85.
12. Hairon B.G. Modeli, formy i metody gosudarstvennoj podderzhki uchastnikov logisticheskoj integracii // *Jekonomicheskie nauki*. 2015. no. 8 (129). pp. 68–72.
13. CBO Warns Fiscal Path is Unsustainable and Threatens Economic Growth Aug 24, 2015. URL: <http://www.pgpf.org/analysis/cbo-warns-fiscal-path-is-unsustainable-and-threatens-economic-growth>.
14. French Central Government Budget For 2014. Press Release Cour des comptes 27 May 2015. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://www.ccomptes.fr>.
15. Mutanov G., Mathematical Methods and Models in Economic Planning, Management and Budgeting // *AJES*. и 2011. no. 5(3). pp. 39–43.

УДК 336.6

ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

¹Лаптев С.В., ²Филина Ф.В.

¹Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
Москва, e-mail: laptev5552@mail.ru;

²Московский государственный гуманитарно-экономический университет,
Москва, e-mail: laptev5552@mail.ru

Статья посвящена исследованию путей построения эффективной организации российского высшего образования. Обосновывается необходимость создания модели финансово-экономической организации высшего образования, в которой государство участвует в финансировании высшего образования соответственно положительным внешним эффектам, создаваемым образованием для развития экономики и общества, управляет вкладом образования в создание желательных характеристик будущей экономики и общества на основе долгосрочного плана. Определены пути и методы формирования требуемых характеристик образовательной системы, при которых максимизируется ее вклад в экономическое развитие и формирование стратегических преимуществ. Для повышения эффективности использования финансовых ресурсов в сфере высшего образования требуется исследование механизмов и количественных характеристик влияния формируемых качеств человеческого капитала на величину и темпы роста национального дохода, что позволит перейти от затратной к результативной модели финансирования высшего образования.

Ключевые слова: модель организации образования, экономическое развитие, образовательная политика, инновации, человеческий капитал, стратегические преимущества в экономическом развитии

PROBLEMS OF CHOICE FINANCIAL AND ECONOMIC MODEL OF HIGHER EDUCATION

¹Laptev S.V., ²Filina F.V.

¹Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov, Moscow, e-mail: laptev5552@mail.ru;

²Moscow State Humanitarian-Economic University, Moscow, e-mail: laptev5552@mail.ru

The article investigates the ways to build an effective organization of the Russian higher education. The need to create a model economic and financial organization of higher education, in which the state participates in the financing of higher education by positive externalities generated by education for the development of economy and society, manages the contribution of education to the create of desirable characteristics of the future economy and society on the basis of a long-term plan is justified. Ways and methods of formation of the required characteristics of the educational system, which maximizes its contribution to economic development and the formation of strategic advantages are defined. Improving the efficiency of use of financial resources in the area of higher education requires studies of mechanisms and quantitative characteristics of the impact of generated qualities of human capital on size and growth rate of national income, which will allow moving from costly to efficient funding model of higher education.

Keywords: the model of the organization of education, economic development, educational policy, innovations, human capital, strategic advantages in economic development

Финансово-экономическая организация российской системы высшего образования противоречива, характеризуется незавершенностью. Поэтому выбор модели организации, к которой необходимо стремиться, по-прежнему актуален. В основе организации любой сферы экономической деятельности в условиях смешанной экономики лежит рынок. Спрос на рынке образовательных услуг формируется спросом на рынке рабочей силы выпускников вузов соответствующих профилей подготовки. Эффективный рынок рабочей силы выпускников вузов должен формировать равновесную цену рабочей силы соответствующих профилей подготовки и структуру подготовки квалифицированных специалистов,

соответствующую потребностям экономики. На основе равновесного и гибкого рынка квалифицированной рабочей силы должен функционировать эффективный рынок образовательных услуг, который обеспечивает приток экономических и финансовых ресурсов в соответствии с запросами рынка квалифицированной рабочей силы. Провалы рынков квалифицированной рабочей силы и образовательных услуг сегодня очевидны. Цена квалифицированной рабочей силы выпускников вузов сегодня низка и несправедлива, о чем свидетельствует факт недовольства образовательной реформой двумя третями выпускников вузов [2, с. 120], а дифференциация цен не обеспечивает формирования структуры

предложения рабочей силы, соответствующей потребностям экономики, о чем свидетельствует тот факт, что большинство выпускников российских вузов работает не по специальности. В частности, «большинство выпускников вузов (70,9%) обращаются в негосударственный сектор, довольствуясь любой работой, в том числе 59,3% из них вообще заняты физической работой, не требующей высшего образования» [2, с. 116]. По данным исследования, проведенного Всемирным банком в 2004 г., только 20% выпускников российских вузов работают по специальности [10, с. 16]. В настоящее время в решении этой проблемы мало что изменилось.

Итак, рынок квалифицированной рабочей силы в России находится в состоянии неравновесия, не обеспечивает формирования адекватной цены рабочей силы и соответствия ее структуры потребностям экономики. Из теории экономики и финансов общественного сектора известно, что достичь эффективного равновесия на рынке общественных или смешанных благ без участия государства невозможно [6, с. 44–53]. Эффективный объем занятости квалифицированных специалистов и соответствующий ему эффективный объем образовательных услуг связаны с положительными внешними эффектами образования для общества: формированием законопослушного поведения получателей услуг, их более высоким вкладом в создание национального дохода, дополнительным стимулом предпринимательству и инновациям, созданием необходимых условий для модернизации экономики. Государство должно участвовать в финансировании высшего образования пропорционально создаваемым положительным внешним эффектам для общества, измерять, оценивать эти эффекты, находить пути их увеличения при сопоставимых затратах. Активная финансово-экономическая политика государства должна состоять в том, чтобы и финансовые средства прочих участников, а также их мотивации и результаты обучения максимально способствовали увеличению положительных внешних эффектов образовательного процесса.

Конкретно неравновесие на рынках квалифицированной рабочей силы и образовательных услуг связано с высокой степенью монополизации большинства отраслей российской экономики, в силу чего рост производства и спрос на рабочую силу искусственно ограничиваются, с застойными структурными диспропорциями в эконо-

мике, вызванными процессами катастрофического спада многих отраслей обрабатывающей промышленности в 1990-е гг., с деиндустриализацией российской экономики, наконец, с отсутствием адекватного общественным потребностям и возможностям современного государства его управления положительными внешними эффектами образования.

«Экономике трубы» квалифицированные кадры в большом количестве не нужны. Привести рынок квалифицированной рабочей силы в равновесие в точке, соответствующей адекватным возможностям развития человеческого капитала и потребностям экономического развития страны, невозможно без активного участия государства, без разработки стратегии и долгосрочного плана модернизации российской экономики и ее последующего перевода на рельсы индустриального развития и без плана подготовки кадров в рамках этого плана. Пока участие государства в практическом решении проблем модернизации и инновационного развития недостаточно для формирования эффективного равновесия на рынке труда. С другой стороны, предложение высококвалифицированной рабочей силы формируется предложением рынка образовательных услуг.

Модель финансово-экономической организации рынка образовательных услуг за последние годы изменилась: государство теперь не просто финансирует высшее образование, но выполняет функцию заказчика в организации рынка образовательных услуг наряду с органами местного самоуправления, бизнесом и населением [3]. Производителями же образовательных услуг являются вузы. Политика государства в области участия в финансировании высшего образования состоит в том, чтобы уменьшить долю государства за счет прочих участников, стабилизировать объем финансирования, исходя из сложившейся по преимуществу сырьевой структуры экономики, участвовать в финансировании негосударственного сектора образования, стимулируя при этом его увеличение, ради некоторых дополнительных выгод, которые он может принести. Однако потенциальные выгоды от активного управления государством положительными внешними эффектами образования гораздо выше. Такое управление не может быть реализовано в рамках ведомственных структур, оно нуждается в выработке и реализации посредством долгосрочного плана государственной стратегии

модернизации экономики. Образовательная политика должна стать инструментом реализации долгосрочной стратегии развития экономики и общества.

В числе долгосрочных приоритетов экономического развития России: ускорение темпов экономического роста, радикальное увеличение темпов роста производительности труда, проведение в исторически сжатые сроки модернизации ключевых отраслей экономики, последующий переход к инновационной модели развития, а также успешное противодействие геополитическим соперникам России в борьбе за утверждение справедливого миропорядка и улучшение позиций страны в мировой экономике.

Соответственно, национальная образовательная система должна качественно, эффективно и в достаточном количестве готовить такие кадры квалифицированных рабочих, техников, инженеров, врачей, экономистов и юристов, преподавателей, ученых, государственных служащих и политических деятелей, которые способны глубоко понимать, заинтересованно и эффективно решать как репродуктивные, так и творческие задачи инновационного развития во всех сферах жизни современной России. Современная образовательная система России не настроена на решение такого рода задач. По представлениям бывшего министра образования и науки А. Фурсенко, «главным пороком советской системы образования была попытка формировать человека-творца, а сейчас наша задача заключается в том, чтобы взрастить квалифицированного потребителя, способного квалифицированно пользоваться результатами творчества других» [12]. С приходом следующего министра образования и науки Д. Ливанова положение дел в образовательной отрасли существенно не улучшилось. Ориентации системы высшего образования на обеспечение роста производительности труда посредством реального и адекватного повышения качества подготовки специалистов в России (о чем говорил президент России В.В. Путин еще в 2012 г. в своей статье «О наших экономических задачах») так и не появилось.

Между тем действующие модели образовательных систем в экономически развитых странах, наиболее успешно развивающих свои инновационные системы, ставят цель – «через доступное высшее образование способствовать росту промышленного производства» [11, с. 59]. Если наши специ-

алисты не будут способны самостоятельно производить собственные высококачественные товары, но смогут только судить о качестве товаров, производимых другими, то страна, в которой будут такого рода кадры, в не очень отдаленном будущем будет обслуживать потребности иностранных хозяев российской экономики.

Построение эффективной финансово-экономической модели организации высшего образования предполагает не только ответы на вопросы о том, как, из каких источников финансировать образование, как использовать отдельные преимущества частного и государственного образования, какие показатели текущей образовательной деятельности контролировать, чтобы не отстать от других стран. Важны также вопросы: как на основе образовательной политики максимально способствовать приближению желательного для страны будущего, как более эффективно управлять положительными внешними эффектами образования, какие методы, элементы организации управления и финансирования следует предпочесть в целях ускорения и гармонизации экономического развития? Эффективное управление внешними эффектами образования предполагает возможно более точное предвидение характеристик желательного будущего экономики и общества и определение наилучших способов участия высшего образования в формировании этих характеристик.

Искомые необходимые характеристики образовательной системы, на основе осмысления которых должна быть построена образовательная политика и образовательная система нашей страны, не могут быть просто копированы из опыта других стран, хотя бы и самых успешных в сфере образования. Они должны быть выявлены на основе определения тех желательных и необходимых ключевых характеристик российской экономики и российского общества, которые должны быть сформированы в соответствии с интересами и представлениями всех здоровых сил российского общества.

Итак, попытаемся определить, как соотносятся важнейшие качественные характеристики инновационной экономики, которую нам необходимо построить, с ключевыми характеристиками образовательной системы, являющейся одним из решающих факторов построения инновационной экономики.

1. Экономическая система, которую необходимо построить в России, в силу сто-

ящих перед страной экономических и геополитических задач, должна приобрести качество инновационности, способности постоянно, систематически порождать все новые и более эффективные комбинации использования экономических ресурсов. «Инновационная модель исходит из понятия сущности научно-технического прогресса как комплексного, системного и интерактивного процесса, когда идеи генерируются на всех этапах инновационного цикла, результаты знаний используются на всех его ступенях. Этот процесс имеет особый, сетевой характер, формализуется в инновационной системе» [9, с. 43]. Для такой экономической системы человеческий капитал должен обладать сочетанием прочных знаний фундаментальных основ наук и способностью творчески применять эти знания. Фундаментальное российское образование традиционно обеспечивало глубокое знание основ наук, обладание навыками научных исследований, прикладного решения типовых и особенно творческих инновационных задач. Если даже этими навыками будет обладать относительно избыточное количество специалистов (квалифицированных работников), затраты на них оправданы, поскольку элементы креативности, творчества можно найти в любой работе, а их наличие или отсутствие влияет на результаты и эффективность работы. На базе только прикладного образования не построить экономики, испытывающей потребности в инновационных изменениях и способной эти изменения осуществить самостоятельно. Человек, получивший фундаментальное образование, ориентированное на творческие решения, если и не может сам разрабатывать инновационные изменения в производстве, технологиях, экономике и организации производственно-хозяйственных процессов, системе государственного управления и регулирования, то сможет, понимая смысл и технологии инновационных изменений, заниматься реализацией спланированных инноваций эффективнее тех, кто не имеет достаточных знаний и навыков в сфере инновационной деятельности.

2. Для успешного завершения процесса формирования зрелой инновационной экономики необходимы качественные и радикальные изменения в составе многих рыночных институтов. Знание и глубокое понимание роли и основных направлений институциональных изменений в обеспечении динамичного экономического развития вообще, развития предпринимательства

и инновационных процессов в экономике и обществе – требуются для экономистов, управленцев, государственных и муниципальных служащих для того, чтобы завершить формирование необходимых условий инновационной экономики в кратчайшие сроки и с наименьшими издержками. Необходимые институциональные изменения формируются медленно, встречают огромное сопротивление консервативных кругов общества: коррумпированных чиновников и бюрократов, теневых предпринимателей, не заинтересованных в информационной открытости бизнеса, установлении четких и универсальных правил игры на рынке, эффективного налогообложения, финансирования и контроля, необходимых при ведении инновационного бизнеса. Приобретение во время обучения будущими специалистами, управленцами, инженерами, государственными и муниципальными служащими и т.д. знаний о требующихся для построения эффективной инновационной экономики институциональных изменениях создаст дополнительные мотивации, упростит и снизит социальные издержки осуществления необходимых институциональных изменений.

Стратегия экономического развития и реализующая ее модель системы образования будут успешны, если преобразования общественных институтов объединят интересы всех сил общества, представителей всех классов, заинтересованных в экономическом развитии, готовых внести свой вклад в это развитие и получить адекватные вкладу выгоды. Для того чтобы формировать адекватные общественным потребностям мотивации работников в сфере высшего образования и обеспечивать конкретные направления работы соответствующими ресурсами, управление финансами должно быть гибким, не только руководители подразделений, но и коллективные органы управления, эксперты, авторитетные профессионалы должны иметь возможности влиять на порядок использования финансовых ресурсов.

Экономический порядок в странах Евросоюза эволюционирует в сторону постепенного свертывания государства всеобщего благосостояния, система высшего образования – в сторону уменьшения бюджетного финансирования, расширения участия семей и различных организаций в финансировании образовательных услуг, снижения доступности высшего образования, качественного образования вообще [4].

Аналогичные процессы эволюции системы высшего образования в США зашли гораздо дальше. Американские исследователи в сфере высшего образования США [14] отмечают следующие тенденции: приватизацию высшего образования как основную тенденцию с начала 1990-х гг., опережающее развитие частного некоммерческого и в особенности коммерческого образования, постепенное повышение доли этих сегментов, а также относительно небольших государственных университетов в структуре элитного образования, которое выбирают наиболее способные студенты. Частное образование относительно лучше государственного и муниципального (общественного) решает вопросы организации финансирования учебно-воспитательного и научного процессов, обеспечения самообразовательности, оперативности и гибкости реагирования на запросы потребителей образовательных услуг, если они готовы за них платить. Однако общественное образование лучше решает вопросы долгосрочного повышения качества образовательного процесса, формирования востребованных обществом личностных качеств обучаемых (гражданских качеств, творческих способностей, умений видеть приоритеты общественного развития, налаживать межклассовое сотрудничество). Ориентация на получение прибыли или на максимизацию доходов высших руководителей, учредителей образовательных организаций не обеспечивает необходимой приоритетности использования ресурсов организаций на решение общественно значимых проблем в сфере повышения качества образования, поскольку вложения средств на эти цели, как правило, не дают быстрой отдачи.

При этом коммерческие вузы на основе упрощения, иногда примитивизации процедур обучения во все более широких масштабах решают задачи выдачи документов, способствующих карьерному росту. Аналогичные проблемы в России, порождаемые меркантилизацией образования, связаны с расширением сектора негосударственных вузов, введением подушевого финансирования, при котором отчисление неспособных и неуспевающих студентов требует сокращения ставок и зарплат преподавателей [1].

Очевидно, что введение в сферу высшего образования элементов коммерциализации, финансового менеджмента требует большой осторожности и может быть эффективно только при создании механизмов, обеспечивающих приоритеты целей стра-

тегии экономического развития. Необходимы механизмы, регламентирующие порядок приоритетности использования бюджетных и внебюджетных доходов в целях повышения качества образования. Для того чтобы устранить мотивацию на сохранение неспособных или не стремящихся к учебе студентов, целесообразно финансировать из бюджета не фактическую численность бюджетных студентов, а их численность, соответствующую приему на первый курс обучения.

3. Социальный мир, отсутствие антагонистических конфликтов между представителями различных классов и социальных групп как условие инновационного развития позволяет организаторам производства и руководителям государства направить все свои силы, организационные возможности и ресурсы на цели экономического развития. Необходимые предпосылки социального мира – справедливое распределение создаваемой на предприятиях и в организациях добавленной стоимости соответственно вкладу каждого участника в конечный результат, обеспечение достойных доходов нетрудоспособным, наличие правовых гарантий и эффективной защиты статуса и доходов производительных участников экономических процессов от несанкционированного захвата лицами, использующими механизмы оппортунистического поведения для улучшения своего статуса и увеличения доходов вне связи с результатами собственной экономической деятельности. Соответственно, необходимо правовое воспитание граждан в духе уважения к законам, взаимного уважения прав собственности, имущественных и неимущественных прав всех членов общества, в духе понимания высокой ценности социального мира и значимости выполнения социальных обязательств для его сохранения. Пока права собственности участников рынка должным образом не защищены, развитие предпринимательства и инновационной деятельности не имеет в экономике достаточных стимулов, поскольку получить повышенные доходы путем безнаказанного нарушения прав собственности наименее защищенных гораздо проще, чем заниматься предпринимательством и инновациями [7]. Образовательные стандарты и программы всех видов образования, от начального до послевузовского, должны в той или иной мере вносить необходимый вклад в формирование знаний, навыков и представлений, на которых социальный мир и социальное сотрудничество базируются. Для формирования

условий социального мира и сотрудничества в вузах необходимо закрепление прав коллективов на участие в определении порядка использования финансовых ресурсов в целях повышения качества образования, развития научных исследований, развития инновационных методов обучения в пределах регламентируемой государством минимальной квоты использования ресурсов на эти цели.

Необходимыми элементами общенационального сплочения и сотрудничества представителей всех классов и социальных групп в разных сферах жизни общества могут быть:

– разработка стратегии успешного геополитического противостояния России ее соперникам и противникам, включающей в себя духовно-культурную и образовательную компоненты ее реализации;

– разработка стратегии, обеспечивающей проведение в исторически сжатые сроки модернизации ключевых отраслей экономики, переход к инновационной модели ее развития, а в составе общей стратегии – стратегию формирования человеческого капитала адекватной структуры и качества на основе развития национального образования;

– разработка концепции воспитания молодого поколения в духе патриотизма и сотрудничества всех классов и всех граждан России для решения стратегически важных задач экономического и социально-политического развития государства – с определением конкретных задач для образовательной системы в рамках общей концепции;

– разработка концепции справедливого порядка организации экономической и социальной жизни общества с целью утверждения принципов социального мира, конструктивного сотрудничества представителей разных классов, социальных групп, государств и религиозных конфессий с выделением конкретных задач в рамках российской системы образования.

4. Формирование эффективной предпринимательской экономики, создающей потоки инновационных изменений, требует формирования и развития у большинства экономически активных граждан общества предпринимательского типа поведения. Предпринимательские функции отнюдь не обязательно связаны только с персоналиями руководителей бизнеса, но могут вполне успешно выполняться и другими участниками совместной экономической деятельности. Важно не только понимание

такой возможности, но и формирование реальных механизмов обеспечения причастности как можно более широкого круга заинтересованных работников и управленцев к выполнению предпринимательской функции, понимаемой в духе Й. Шумпетера: «Предпринимателями мы называем хозяйственных субъектов, функцией которых является как раз осуществление новых комбинаций (использования экономических ресурсов – Л.С. и Ф.Ф.) и которые выступают как его активный элемент» [13, с. 142]. Для формирования финансово-экономических механизмов развития коллективного предпринимательства – что само по себе может стать глобальным стратегическим преимуществом России в мировом хозяйстве, – необходима диффузия предпринимательских функций во все более широкие слои общества. Современная же финансово-экономическая политика, опирающаяся на принципы классического либерализма, на деле защищает интересы владельцев крупного капитала, игнорирует интересы мелких собственников и предпринимателей, а также представителей государственной собственности.

Эффективная образовательная политика должна быть нацелена на формирование такого человеческого капитала, который может обеспечить реализацию стратегии инновационного развития экономики [8], она может и должна быть построена на ином социальном базисе, объединяющем все те социальные силы, которые действительно заинтересованы в инновационном развитии российской экономики: мелких и средних предпринимателей, представителей высокотехнологичных секторов экономики, образовательного сообщества, квалифицированных специалистов и рабочих. Все направления и профили подготовки в системе высшего образования должны включать сообразно способам связи получаемой профессии с системой предпринимательства формирование соответствующих знаний, навыков и умений. Целесообразно разработать и принять специальную государственную программу поддержки реального предпринимательства преподавателей и студентов в вузах.

5. Наконец, приобретение российской экономикой темпов экономического роста, более высоких, чем у основных геополитических соперников России, предполагает формирование в ее экономической системе стратегических преимуществ, благодаря которым в российской экономике создаются

условия и механизмы для более быстрого роста производительности труда. Ключевыми стратегическими преимуществами, имеющими основания в российской истории и культурной жизни, могут стать творческое фундаментальное образование, создающее предпосылки для развития предпринимательства, а также сотрудничество между классами и социальными группами. В российской истории такое сотрудничество обычно имело место в годы испытаний, перед лицом общей для всего народа опасности, когда возникала необходимость решения крупных геополитических задач. Например, в решающие моменты борьбы против татаро-монгольского ига (Куликовская битва 1380 г.), в период польской интервенции в начале XVII в., в период противостояния наполеоновскому нашествию (1812–1815 гг.), в период Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.). В настоящее время создавалась не менее опасная ситуация для России, когда ее геополитические соперники многократно превосходят Россию по экономической и военно-технической мощи и не упустят случая расправиться с ней, разделить ее ресурсы, а народ обречь на культурную деградацию и вымирание, если страна настолько ослабнет, что не сможет за себя постоять.

Чтобы успешно противостоять многократно более сильному сопернику, необходимо обеспечить технологическую независимость от противников, достичь существенно более высоких темпов экономического роста и, главное, прочно стать на инновационный путь развития, научиться находить и реализовывать в короткие сроки во всех сферах противостояния решения, не менее результативные, чем у соперников, но существенно менее затратные.

Формирование эффективных методов поддержки и развития национального инновационного предпринимательства, поскольку оно базируется на традициях социального сотрудничества, должно опираться в том числе и на исследование эволюции социальных порядков в России в аспекте их воздействия на экономическое развитие. «Историческое постижение скорее состоит в том, что каждый индивид в более широком смысле принадлежит историческому порядку, нежели он сам способен это осознать» [5, с. 82].

Выявление желательных характеристик образования и его продукта – квалифицированных специалистов – в аспекте

их необходимой связи с планируемыми изменениями в развитии экономики и общества целесообразно дополнить исследованием механизмов влияния этих характеристик на экономическое развитие: рост национального дохода, формирование стратегических преимуществ. Определение количественной меры изменения желательных характеристик обучаемых и ее соотнесение с ростом макроэкономических показателей: величины и темпов роста национального дохода – позволит соизмерять предельные выгоды и предельные издержки, связанные с формированием каждой значимой желательной характеристикой человеческого капитала, осмысленно перераспределять финансовые ресурсы между изменением различных желательных характеристик человеческого капитала с целью максимизировать конечные результаты вложения финансовых ресурсов в образование – величину и темпы роста национального дохода, приобретение стратегических преимуществ в экономическом развитии. Такое управление человеческим капиталом даст возможность более рационально использовать финансовые ресурсы для осуществления образовательной политики, увеличить ее вклад в экономическое развитие, будет означать переход от затратного к результативному методу управления финансовыми ресурсами в сфере образования.

Приоритетные направления экономической стратегии, механизмы их осуществления должны стать предметом изучения на разных уровнях образовательной системы, а также должны быть отражены в соответствующих компетенциях, что значительно ускорит процесс реформирования общественного сознания и поведения в новых исторических условиях.

Требуемые характеристики финансово-экономической организации высшего образования, соответствующие потребностям развития экономики, состоят в следующем:

– основные критерии, показатели эффективности системы высшего образования и отдельных образовательных учреждений должны определяться их вкладом в реализацию стратегии развития экономики и общества;

– организация системы высшего образования должна соответствовать важнейшим характеристикам экономики России, приобретаемым ею в соответствии с ключевыми целями и ориентирами стратегии экономического развития;

– чтобы обеспечить ускоренное развитие страны, ликвидацию в обозримые исторические сроки отставания от передовых, экономически развитых государств, система высшего образования должна быть сориентирована на формирование таких профессиональных, личных творческих, гражданских качеств обучаемых, которые создадут стратегические преимущества России в экономическом соревновании с другими странами;

– наиболее последовательное формирование необходимых компетенций выпускников высшей школы, включая связанные с личностными творческими и гражданскими качествами обучаемых, предполагает решающую роль государства в организации управления и финансирования высшего образования;

– формирование стратегических преимуществ в экономическом соревновании России с экономически развитыми государствами связано с сочетанием фундаментальности и практической ориентированности высшего образования, развитием способностей к выполнению коллективной творческой работы, диффузией, распространением в широких слоях общества выполнения предпринимательских функций, развитием межклассового, межгруппового сотрудничества ради достижения стратегических целей государства и организаций;

– важнейшим стратегическим преимуществом России может стать формирование системы эффективного управления внешними эффектами образования на основе стратегического планирования, выявления и реализации наилучших способов формирования желательных характеристик будущей экономики и общества и определения рациональных способов участия образования (в том числе высшего) в формировании этих характеристик;

– ориентация на общие стратегические цели государства и организаций и эффективная коллективная экономическая деятельность поддерживаются и стимулируются системой распределения доходов, соразмерной затратам соответствующих ресурсов участников экономической деятельности, а также их вкладу в достижение конечных коллективных результатов и применяемой как в сфере материального производства, так и в сфере высшего образования;

– необходимая гибкость, эффективность использования ресурсов в образовательных организациях может быть обеспе-

чена предоставлением коллективам этих организаций полномочий в области принятия решений об использовании ресурсов организаций на цели повышения качества образования в пределах квот, устанавливаемых на эти цели Министерством образования и науки;

– необходимая гибкость, эффективность использования высококвалифицированного человеческого капитала в масштабах всей экономики может быть обеспечена на основе развития рынка квалифицированной рабочей силы, который в настоящее время сужен и ограничен под воздействием монополистической практики на товарных, ресурсных рынках и рынках денег. Преодолеть ограничения и состояние неравновесия рынка квалифицированной рабочей силы и тем самым обеспечить дополнительный приток финансовых ресурсов в сферу высшего образования можно на основе разработки стратегического плана развития экономики и в его составе – стратегического плана подготовки кадровых ресурсов, соответствующего потребностям модернизации, реиндустриализации экономики, последующего формирования инновационной модели ее развития.

Список литературы

1. Аветисян И.А. Проблемы финансирования высшего образования в современной России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2013. – № 1 (25). – С. 108–122.
2. Зубок Ю.А., Чупров В.И. Молодые специалисты: проблема подготовки и положение на рынке труда // Социологические исследования. – 2015. – № 5. – С. 114–122.
3. Жилина Н.Н. Модернизация финансового обеспечения образовательных организаций Российской Федерации // Экономика и управление: проблемы и решения. – 2014. – № 2 (26). – С. 55–58.
4. Квиек М. Реформирование европейских университетов: государство всеобщего благосостояния как недостающий контекст // Вопросы образования. – 2015. – № 2. – С. 8–35.
5. Коген Г. Теория опыта Канта / пер. с нем. – М.: Академический проект, 2012. – 616 с. (Философские технологии).
6. Лаптев С.В. Основы теории государственных финансов: учеб. пособие. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 255 с.
7. Лаптев С.В. Проблемы изменения парадигмы финансово-экономической политики современной России // Вестник НГУЭУ. – 2015. – № 2. – С. 55–70.
8. Лаптев С.В. Человеческий капитал в системе стратегического управления развитием экономики // Государственное и муниципальное управление: ученые записки СКАГС. – 2016. – № 1. – С. 87–94.
9. Парфенова Л.Б. Национальная инновационная система в условиях функционирования «экономики знаний» // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Экономика и управление». – 2015. – № 1. – С. 41–48.
10. Премьер. 2007. 27 марта – 2 апреля. – <http://premier.ua/oldarchive.aspx>.

11. Ростовский Р.В. Государственное финансирование системы высшего образования: опыт экономически развитых стран // Вестник удмуртского государственного университета. Серия «Экономика и право». – 2012. – Вып. 2. – С. 57–63.

12. Советская Россия. 2012. 19 июня. С. 4. – <http://www.sovross.ru/newspaper>.

13. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. – М.: Эксмо, 2007. – 864 с.

14. Roger Geiger, Donald E. Heller. Financial trends in higher education: The United States // Behind University Education Review, Working Paper. № 6. January 2011.

References

1. Avetisyan I.A. Problemy finansirovaniya vysshego obrazovaniya v sovremennoy Rossii // Ekonomicheskie i socialnye peremeny: fakty, tendencii, prognoz. 2013. no. 1 (25). pp. 108–122.

2. Zubok YU.A., Chuprov V.I. Molodyespecialisty: problema podgotovki i polozhenie na rynke truda // Sociologicheskie issledovaniya. 2015. no. 5. pp. 114–122.

3. Zhilina N.N. Modernizatsiya finansovogo obespecheniya obrazovatelnykh organizatsiy Rossiyskoy Federatsii // Ekonomika i upravlenie: problemy i resheniya. 2014. no. 2 (26). pp. 55–58.

4. Kviek M. Reformirovanie evropeyskikh universitetov: gosudarstvo vseobshchego blagosostoyaniya kak nedostayushhiy kontekst // Voprosy obrazovaniya. 2015. no. 2. pp. 8–35.

5. Kogen G. Teoriya opyta Kanta/Per. s nem. M.: Akademicheskii proekt, 2012. 616 p. (Filosofskie tehnologii).

6. Laptev S.V. Osnovy teorii gosudarstvennykh finansov: Ucheb. posobie. 2-e izd. pererab. idop. M.: YUNITI-DANA, 2010. 255 p.

7. Laptev S.V. Problemy izmeneniya paradigmy finansovo-ekonomicheskoy politiki sovremennoy Rossii // Vestnik NGUEU. 2015. no. 2. pp. 55–70.

8. Laptev S.V. Chelovecheskiy kapital v sisteme strategicheskogo upravleniya razvitiem ekonomiki // Gosudarstvennoe i municipalnoe upravlenie. Uchenye zapiski SKAGS. 2016. no. 1. pp. 87–94.

9. Parfenova L.B. Nacionalnaya innovatsionnaya sistema v usloviyakh funktsionirovaniya «ekonomiki znaniy» // Vestnik tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Ekonomika i upravlenie». 2015. no. 1. pp. 41–48.

10. Premer. 2007. 27 marta 2 aprelya. – <http://premier.ua/oldarchive.aspx>.

11. Rostovskiy R.V. Gosudarstvennoe finansirovanie sistem vysshego obrazovaniya: opyt ekonomicheskikh razvitykh stran // Vestnik udmurtskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Ekonomika i prav». 2012. Vyp. 2. pp. 57–63.

12. Sovetskaya Rossiya. 2012. 19 iyunya. pp. 4. – <http://www.sovross.ru/newspaper>.

13. Shumpeter J.A. Teoriya ekonomicheskogo razvitiya. Kapitalizm, socializm i demokratiya / J.A. Shumpeter. M.: Eksmo, 2007. 864 p.

14. Roger Geiger, Donald E. Heller. Financial trends in higher education: The United States // Behind University Education Review, Working Paper. no 6. January 2011.

УДК 338.22

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ВКЛЮЧЕНИЯ РОССИИ В МИРОВОЙ РЫНОК

Леготкина Л.Р., Лопатина А.Б.

ГОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
Пермь, e-mail: panachev@pstu.ru

Данная работа освещает экономические перспективы включения России в мировой рынок объектов промышленной собственности, предполагает ряд альтернатив, среди них сценарии с преимущественной ориентацией на импорт объектов интеллектуальной собственности, первоначальной ориентацией на импорт технологий с последующим развитием собственного производства объектов ИС, либо концентрация усилий на реализации имеющегося в стране научно-технического потенциала и приобретении собственной ниши на рынке объектов промышленной собственности за счет ряда отраслей, конкурентоспособность в которых РФ сохраняет до сих пор. В России до сих пор не сформирован внутренний спрос на объекты промышленной собственности, его альтернативой должен выступить спрос на внешнем рынке, который представляет возможность установить коммерческие и производственные отношения с зарубежными контрагентами в сфере реализации тех объектов промышленной собственности, которые по причинам высокой стоимости и/или сложности, требующей для внедрения инновационного решения соответствующего технологического уровня всего производства, не могут быть в настоящее время использованы в России. Российские потребители объектов промышленной собственности приобретают дополнительные возможности, импортируя те виды промышленной интеллектуальной собственности, которые необходимы для модернизации старого производства и организации нового.

Ключевые слова: экономика труда, экономическая безопасность, экономическая выгода, гонорар

ECONOMIC PERSPECTIVES ON RUSSIA IN GLOBAL MARKET

Legotkina L.R., Lopatina A.B.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: panachev@pstu.ru

This work highlights the economic prospects for Russia's inclusion in the world market of industrial property suggest a number of alternatives, including scenarios with preferred orientation on imports of intellectual property, the initial focus on the import of technology and the subsequent development of its own production substation facilities, or the focus on the implementation of the country's scientific and technical potential and acquire its own niche in the industrial property market due to a number of industries, in which competitiveness of the Russian Federation continues to this day. In Russia, has not yet been formed, domestic demand for industrial property, its option should address the demand on the foreign market, which represents an opportunity to establish commercial and industrial relations with foreign partners in the implementation of the objects of industrial property, which for reasons of cost and / or complexity, requiring for the introduction of innovative solutions corresponding to the technological level of the entire production, can not be currently used in Russia. Russian consumers of industrial property purchase additional features, importing those kinds of industrial intellectual property, which are necessary for the modernization of old production and organization of the new.

Keywords: labor economics, economic security, economic benefit, royalty

Статья посвящена описанию вопросов законодательства, регулирующих состояние дел в области авторского права и смежных с ним прав, включая интеллектуальную собственность, защиту ее от действий сторонних авторов и защиту любого авторского права от копирайтинга, рерайтинга. Законодательство в данной сфере показывает, что любая модернизация законов является, с одной стороны, признаком эволюции общества в теоретических аспектах защиты, но также, и определяется правоприменительной практикой.

Незащищенность деятелей, имеющих интересами своей работы научно-исследовательские аспекты, теоретические и прикладные варианты проведения и внедрения в науку и практику, проявляется, прежде

всего, со стороны юридического обеспечения законодательства [2, 8]. Причем юридическое обеспечение страдает не столько со стороны теоретического аспекта, а со стороны правоприменительной практики, что является известной сложной и хрупкой составляющей обеспечения реализации законодательства на территории Российской Федерации.

Целью данного обзора является освещение вопросов юридических и прикладных, касающихся законодательства об авторском праве и смежных с ним правах, что затрагивает интересы и интеллектуальной собственности, и ее защиты, от копирайтинга, рерайтинга и просто обычного плагиата.

На всей территории Российской Федерации действовал и не действует до

сих пор Закон Российской Федерации от 09.07.1993 г. № 5351-1 (редакция от 20.07.2004 г.) «Об авторском праве и смежных правах» [1, 3].

В разделе номер один – «Общие положения» приводятся данные о предмете регулирования данного действующего законного акта. Так, в ст. 1, описывается непосредственно предмет регулирования. Предметом регулирования данного закона является: «Настоящий Закон регулирует отношения, возникающие в связи с созданием и использованием произведений науки, литературы и искусства (авторское право), фонограмм, исполнений, постановок, передач организаций эфирного или кабельного вещания (смежные права)». Далее, следуя по тексту данного документа ниже, ст. 2 описываются следующие положения: Ст. 2 «Закона об авторском праве и смежных правах»: «Законодательство Российской Федерации об авторском праве и смежных правах» – «Законодательство Российской Федерации об авторском праве и смежных правах основывается на Конституции Российской Федерации и состоит из Гражданского кодекса Российской Федерации, настоящего Закона, Закона Российской Федерации от 23 сентября 1992 г. № 3523-1 «О правовой охране программ для электронных вычислительных машин и баз данных», федеральных законов» [4].

Базовым документом, определяющим существование и осуществление деятельности на территории Российской Федерации, является Конституция Российской Федерации. Огромное количество законов, подзаконных актов, приказов и распоряжений правительства Российской Федерации, выпускается в течение последних десятилетий. Но особенно значимое количество данных законотворческих и законодательных документов выпускается законодателями в последние несколько лет. Об этом говорят и свидетельствуют все представители всех юридических департаментов, что, по их словам, затрудняет их деятельность, поскольку постоянно сталкивает их с необходимостью изучать огромное количество законов и их видоизменений, которые привносят свои изменения в деятельность гражданского общества и отдельно взятого гражданина, а также и его законных представителей. До несколько сотен новых законов принимается ежегодно в последние несколько лет, которые начинают свое действие на территории Российской Феде-

рации, что, безусловно, изменяет порядок деятельности и всю саму деятельность лиц, так или иначе действующих в рамках законодательства, действующего на территории страны [6].

Подобная деятельность и ее видоизменение не обошли своим вниманием и закон об авторском праве и смежных с ним правах. На всей территории Российской Федерации действовал и не действует до сих пор по настоящее время Закон Российской Федерации от 09.07.1993 г. № 5351-1 (редакция от 20.07.2004 г.) «Об авторском праве и смежных правах», который был отменен в 2006 г., как раз в период, того, как изменялся и политический и экономический строй, который принес и повлек за собой крайнюю нужду в существовании и необходимости применения данного закона и регулирования законодательства в данной области деятельности.

На место отмененного Закона Российской Федерации от 09.07.1993 г. № 5351-1 (редакция от 20.07.2004 г.) «Об авторском праве и смежных правах» был введен фрагмент Гражданского кодекса Российской Федерации [1], в частности ст. 70 его со всеми ее разделами и подразделами, описывающая регулирование законодательства в данной сфере. Однако применение этих узаконенных и прописанных в законодательных документах прав и обязанностей лиц, являющихся по условиям данного документа участниками делопроизводства и сторонами, регулируется законодательством с точки зрения теоретической. На практике же вступает в силу не теоретическая часть данных законодательных фрагментов, а правоприменительная практика, которая складывается в общем и целом по стране, в течение нескольких лет, годами, крайне долго и туго устаивающаяся, однако становящаяся в известной степени определяющей суть дела при рассмотрении дел подобной направленности. По пониманию данного вопроса с точки зрения именно правоприменительной практики в области защиты авторского права и интеллектуальной собственности автора вообще, можно сделать вывод о том, что в настоящее время любой автор, имеющий желание защитить свою интеллектуальную собственность, является с точки зрения теоретических аспектов этого вопроса защищенным гражданином, опирающимся на регулирование вопроса об авторских его правах, их защите и защите его интеллектуальной собственности,

на законодательство Российской Федерации, в частности на ст. 70 Гражданского кодекса. Однако на практике и с точки зрения правоприменительной практики и ее ведения защита эта складывается, как правило, не в пользу автора или разработчика и/или владельца интеллектуальной собственности [7].

Заключение: как всегда, любой закон и любой подзаконный акт, как бы хорошо он ни был проработан, разработан и регулирован дополнительными к нему действующими разнообразными сопутствующими документами и сопроводительными актами, становится невостребованным при условии соблюдения, прежде всего, норм нравственности, порядочности, чести, совести и ответственности. Без этих понятий, этих категорий этики, философии, культуры и общепотребимой в повседневной жизни мудрости и высокой нравственности разработанные законы и подзаконные акты теряют и свою значимость, и свою актуальность. С другой же стороны, как бы хорошо и тщательно ни был разработан закон, в случае его применения на практике также становится необходимо ведение дел с точки зрения, прежде всего, норм нравственности, порядочности, чести, совести и ответственности. Этим всегда славилась Россия во все времена и во все эпохи, покуда не ее территории не стали вводиться чуждые русскому народу правила и законы, а также тренды и тенденции, обращенные, прежде всего, не к исконным корням и традициям, а к буквотворчеству и соблюдению формальностей, а не природных законов чести и совести, так хорошо понимаемых нашими предками во все времена и все эпохи, до внедрения на Руси чуждых ей иностранных ценностей, касающихся в данном случае и юридической составляющей жизнеобеспечения страны [8].

На смену веку индустриальной экономики пришел век экономики интеллектуальной [9]. Главным источником благосостояния страны становятся не природные ресурсы, а научные достижения и идеи, которые обретают форму охраняемой законом интеллектуальной собственности. Интеллектуальная собственность представляет собой исключительные права, т.е. права, позволяющие его обладателю не только использовать объект собственности, но и запрещать или разрешать его использование третьими лицами, с экономической точки зрения нашедшие отражение в объективном общественном

отношении. Своеобразие интеллектуальной собственности определяется ее объектом, в роли которого выступают результаты творческой интеллектуальной деятельности. Результаты интеллектуальной деятельности (РИД) в зависимости от особенностей интеллектуального труда и процесса формирования интегрируются в систему рыночных отношений как различные виды интеллектуальных продуктов и объектов интеллектуальной собственности, приобретая особое значение для всей системы мирового хозяйства. Объекты промышленной собственности в сравнении с объектами авторского права играют более значимую роль в экономическом развитии как страны в целом, так и в инновационном развитии отдельных отраслей промышленности. Параллельное развитие систем охраны прав интеллектуальной собственности, обусловленное их территориальной исключительностью, сформировало в различных странах мира совпадающие в общих чертах, но нередко различные в отдельных положениях классификации объектов промышленной собственности. Неодинаковым является и масштаб регистрации прав интеллектуальной собственности в отдельных странах, что связано с уровнем экономического развития страны, инновационным характером экономики и вниманием, уделяемым проведению НИОКР.

Одной из важнейших для инновационного развития стран мира форм международных экономических отношений, в ходе которой осуществляется передача как объектов промышленной собственности, так и других видов РИД, является международный технологический обмен (МТО). Международный технологический обмен представляет собой совокупность отношений по поводу распространения знаний научно-технического и производственного характера за пределы национальных границ. В узком значении термин используется для обозначения передачи знаний, касающихся непосредственного производственного процесса, в ходе операции с участием контрагентов из разных стран.

МТО включает в себя деятельность государств, коммерческих и некоммерческих организаций и учреждений, а также физических лиц, которая имеет своей целью обмен и внедрение в мировое хозяйство и экономику отдельных стран разнообразных видов промышленной собственности

и ряда объектов авторского права. Принято выделять две формы технологического обмена: некоммерческую и коммерческую. Увеличение числа коммерческих операций по передаче объектов ИС привело к формированию мирового рынка объектов промышленной собственности. Международная торговля объектами промышленной собственности в их чистой, не материализованной форме имеет свою собственную специфику в силу того, что права на ИС не распространяются за границы государства, выдавшего патент или другой охраняемый документ, а следовательно, практически все виды международного предпринимательства в области ИС не могут существовать без серьезной системы международных соглашений и договоров по защите прав ИС. Кроме того, развитие мирового рынка интеллектуальной собственности, включая такую его часть, как мировой рынок объектов промышленной собственности, подвергается влиянию различных, нередко направленных диаметрально противоположно тенденций. С одной стороны, возрастание роли интеллектуальной собственности диктует новое отношение к охране прав ИС, включая развитие международной системы охраны и защиты прав интеллектуальной собственности, а следовательно, и увеличение числа коммерческих операций по передаче прав ИС в результате ограничения масштабов некоммерческих связей между странами. Таким образом происходит переход отношений интеллектуальной собственности на качественно иной уровень. С другой стороны, происходит осложнение отношений между странами и как результат рост напряженности, вызванный столкновением интересов отдельных стран и групп стран как в экономической, так и в политической сферах жизни общества. Задачей первостепенной важности на мировом рынке промышленной собственности, таким образом, является поиск компромисса, который позволил бы странам с различным уровнем экономического развития занять собственные ниши на мировом рынке интеллектуальной собственности, не препятствуя друг другу реализовывать собственные экономические интересы. Мировая система промышленной интеллектуальной собственности, таким образом, не ограничена экономической сферой и может быть представлена как совокупность составляющих частей, таких как мировой рынок объектов промышленной собственности, разветвленная и до сих пор неоднородная совокуп-

ность национальных законодательных механизмов охраны прав ИС, формирующаяся наднациональная система, уже состоящая не только из значительного числа нормативно-правовых документов международного и регионального уровней (деклараций, конвенций, договоров), но и включающая ряд международных организаций. Включение России в эту систему требует комплексного подхода. Не обеспечивая развитие собственного научно-технического потенциала, Россия рискует оказаться в полной зависимости от разработок, проводимых в развитых странах, не имея доступа к новейшим технологиям и все с большим отрывом отставая от лидеров мировой экономики. С другой стороны, ориентируясь в области интеллектуальной собственности только на внутренний рынок, упуская возможности, предлагаемые мировым рынком ИС, Россия будет исключена из системы международного разделения труда, что приведет к падению конкурентоспособности экономики и снова – к отставанию от ведущих стран мира, концентрирующих усилия на развитии сферы своих конкурентных преимуществ. Не уделяя должного внимания системе охраны прав ИС, Россия может потерять все преимущества, достигнутые по первым двум пунктам: во-первых, не защищенные законодательством объекты ИС, созданные в РФ, будут в лучшем случае дублированы конкурентами, в худшем – ими же запатентованы; во-вторых, неудовлетворенные уровнем охраны их ИС, зарубежные партнеры откажутся от взаимодействия с российскими контрагентами. На сегодняшний день Россия располагает развитой базой в сфере образования и НИОКР: как в институциональном аспекте, на уровне созданной во время СССР образовательной и научно-исследовательской систем, так и в плане значительных человеческих ресурсов, уже накопленных знаний и т.п. В то же время именно масштаб этих образований в сочетании с заложенными в них на этапе создания принципами, противоречащими условиям рыночной экономики, оказывается основным недостатком. Масивная, неповоротливая система требует значительных финансовых вливаний и в то же время не дает необходимой отдачи, не обеспечивает эффективности вложений.

Постепенное разрушение, продолжающееся на протяжении последних пятнадцати лет, также играет свою негативную роль.

Проанализировав на основании данных Госкомстата, Федеральной службы по

патентам и товарным знакам РФ и прочих российских и зарубежных источников состояние внутреннего рынка объектов ПС и внешнеэкономических связей России, был сделан вывод, что процент зарегистрированных объектов промышленной собственности, вовлекаемых в коммерческие операции на внутреннем рынке, остается крайне низким, и несмотря на определенную динамику, связанную с увеличением общего числа операций, говорить о существовании в России развитого внутреннего рынка объектов ПС нельзя. Участие России в международных отношениях по поводу реализации объектов промышленной собственности также не является достаточно весомым для того, чтобы говорить о полном включении страны в систему мирового рынка объектов ПС. Современное положение России на мировом рынке промышленной собственности лишь в малой степени реализует имеющийся потенциал. Небольшое число заключаемых соглашений, преобладание в экспорте не защищенных патентами объектов, ограниченное число отраслей, участвующих в торговле объектами ПС, двукратное превышение стоимости импорта над стоимостью экспорта – все эти недостатки свидетельствуют о пассивной, подчиненной роли России на мировом рынке интеллектуальной собственности.

Список литературы

1. Кусякова Р.Ф., Лопатина А.Б. Защита авторского права в научных кругах // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 8–1. – С. 105–106.
2. Кусякова Р.Ф., Лопатина А.Б. Нарушение авторских прав на интеллектуальную собственность // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 8–1. – С. 105–106.
3. Леготкина Л.Р., Лопатина А.Б. Плагиат и авторское право // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 8–1. – С. 116–117.
4. Леготкина Л.Р., Лопатина А.Б. Методы энергетической саморегуляции в методике преподавания физической

культуры // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5–3. – С. 565–569.

5. Лопатина А.Б. Миссия организации в стратегическом управлении // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 3–1. – С. 172–176.

6. Лопатина А.Б. Прогнозирование ситуации на рынке недвижимости в условиях мирового экономического кризиса // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 6–2. – С. 402–406.

7. Лопатина А.Б. Экономические аспекты соблюдения авторского права // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 8–1. – С. 61–62.

8. Лопатина А.Б. Экономические преступления при нарушении авторского права // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 8–1. – С. 62–63.

9. Нарежная Ю.А. Предпосылки и перспективы вхождения России в мировой рынок объектов промышленной интеллектуальной собственности: дис. ... канд. экон. наук. – Ростов на/Д., 2005. – 210 с.

References

1. Kusyakova R.F., Lopatina A.B. Zashchita avtorskogo prava v nauchnyh krugah // Mezhdunarodnyj nauchno issledovatel'skij zhurnal. 2016. no. 8–1. pp. 105–106.

2. Kusyakova R.F., Lopatina A.B. Narushenie avtorskih prav na intellektualnuyu sobstvennost // Mezhdunarodnyj nauchno issledovatel'skij zhurnal. 2016. no. 8–1. pp. 105–106.

3. Legotkina L.R., Lopatina A.B. Plagiat i avtorskoe pravo // Mezhdunarodnyj nauchno issledovatel'skij zhurnal. 2016. no. 8–1. pp. 116–117.

4. Legotkina L.R., Lopatina A.B. Metody ehnergeticheskoy samoregulyacii v metodike prepodavaniya fizicheskoy kultury // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2016. no. 5–3. pp. 565–569.

5. Lopatina A.B. Missiya organizacii v strategicheskom upravlenii // Fundamentalnye issledovaniya. 2016. no. 3–1. pp. 172–176.

6. Lopatina A.B. Prognozirovanie situacii na rynke nedvizhimosti v usloviyah mirovogo ehkonomicheskogo krizisa // Fundamentalnye issledovaniya. 2016. no. 6–2. pp. 402–406.

7. Lopatina A.B. EHkonomicheskie aspekty soblyudeniya avtorskogo prava // Mezhdunarodnyj nauchno issledovatel'skij zhurnal. 2016. no. 8–1. pp. 61–62.

8. Lopatina A.B. EHkonomicheskie prestupleniya pri narushenii avtorskogo prava // Mezhdunarodnyj nauchno issledovatel'skij zhurnal. 2016. no. 8–1. pp. 62–63.

9. Narezhnaya YU.A. Predposylki i perspektivy vhozhdeniya Rossii v mirovoj rynek obektov promyshlennoj intellektualnoj sobstvennosti. Dis. ... k. ehkon. n. Rostov na Donu, 2005 g. 210 p.

ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРАКТ В МАРКЕТИНГОВОЙ ПОЛИТИКЕ УНИВЕРСИТЕТА

¹Леонгардт В.А., ²Шемятихина Л.Ю.

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»,
Екатеринбург, e-mail: leongardt.valeria@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,
ЧОУ ДПО «Национальный центр деловых и образовательных проектов»,
Екатеринбург, e-mail: lyshem@mail.ru

Одним из приоритетных направлений государственной политики РФ стало развитие новой экономики, базирующейся на опережающем росте знаний и представляющей сферу образования как самостоятельную отрасль экономики. Ведущая роль в этих процессах отводится учреждениям высшего образования. Настоящая статья посвящена исследованию роли эффективного контракта в маркетинговой политике университета. Проектирование маркетинговых решений по эффективному использованию и оплате труда профессорско-преподавательского состава позволяет решить проблему конкурентоспособности университета. В статье дается определение маркетинговой политики университета и выделяются ее составляющие. Акцентируется внимание на содержании эффективного контракта как маркетинговом инструменте продвижения университета и работника. Приводятся возможные критерии и показатели эффективного контракта по разным категориям профессорско-преподавательского состава. Предлагаются мероприятия дорожной карты принятия маркетингового решения по введению эффективного контракта. Анализируются эффективные практики ведущих вузов по апробированию и внедрению эффективного контракта.

Ключевые слова: маркетинговая политика университета, эффективный контракт, маркетинговые функции эффективного контракта, дорожная карта реализации маркетингового решения

THE EFFECTIVE CONTRACT IN MARKETING POLICY OF UNIVERSITY

¹Leongardt V.A., ²Shemyatikhina L.Yu.

¹Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, e-mail: leongardt.valeria@yandex.ru;

²Ural State Economic University, National Center of Business and Professional Projects,
Ekaterinburg, e-mail: lyshem@mail.ru

Development of the new economy which is based on the advancing growth of knowledge and representing education as independent branch of economy became one of the priority directions of state policy of the Russian Federation. The leading role in these processes is assigned to institutions of higher education. This article is devoted to a research of a role of the effective contract in marketing policy of university. Designing of marketing decisions on effective use and compensation of the faculty allows solving a problem of competitiveness of university. In article definition of marketing policy of university is given and its components are allocated. The attention is focused on contents of the effective contract as the marketing instrument of promotion of university and the worker. Possible criteria and indicators of the effective contract on different categories of the faculty are given. Actions of the road map of adoption of the marketing decision for entering of the effective contract are offered. Effective practitioners of the leading higher education institutions on approbation and introduction of the effective contract are analyzed.

Keywords: marketing policy of university, effective contract, marketing functions of the effective contract, road map of implementation of the marketing decision

Одним из приоритетных направлений государственной политики РФ стало развитие новой экономики, базирующейся на опережающем росте знаний и представляющей сферу образования как самостоятельную отрасль экономики. По отношению к деятельности вузов это вызвало уменьшение объема государственного заказа и изменения в структуре их финансирования, что повлияло на качество деятельности и активность профессорско-преподавательского состава. Задача государства состоит в наращивании кадрового потенциала высшей школы и разработке социальной политики

в отношении данной профессиональной группы [1, 3, 4, 5, 6].

Отраслевые вузы, которые находятся в разном ведомственном подчинении и предлагают услуги по подготовке специалистов для единичных рынков труда, действуют на рынке образовательных услуг в особых условиях, так как реализуют профильные программы, спрос на которые определяется состоянием и направлениями развития национальной и отраслевой экономики. Вузы столкнулись с ситуацией, вызванной кризисным состоянием предприятий и организаций и снижением спроса с их стороны

на подготовку специалистов определенного профиля и квалификации. В этих условиях управление маркетинговой деятельностью и формирование адекватной маркетинговой политики становится условием выживания на рынке, так как позволяет провести оценку портфеля образовательных услуг, подготовить новые коммерческие предложения и использовать маркетинговые инструменты при взаимодействии с рынком.

Однако для большинства отраслевых университетов маркетинговая деятельность до сих пор не является приоритетной в поиске новых целевых сегментов рынка образовательных услуг. В формирование и реализацию маркетинговых решений массово не включены представители профессорско-преподавательского состава, осуществляющие прямое взаимодействие с покупателями и потенциальными потребителями образовательных услуг. Проблему включения профессорско-преподавательского состава университета в маркетинговую политику позволит решить разработка структуры и содержания эффективного контракта. До настоящего времени эффективный контракт рассматривался лишь как инструмент регулирования трудовых отношений работника и университета. Однако маркетинговые функции эффективного контракта гораздо шире, чем просто трудовые. Эффективный контракт особенно востребован необходимостью привлечения университетом дополнительного финансирования при ведении образовательной и научно-исследовательской деятельности.

Маркетинговая деятельность университета предусматривает воздействие на внешнюю среду с помощью таких инструментов, как образовательная услуга, ее цена, система распределения и продвижения [2]. Эти инструменты составляют основной комплекс маркетинга, называемый также маркетинговый инструментарий, или маркетинг-микс. Комплекс маркетинга, по мнению Ф. Котлера, представляет собой «набор поддающихся контролю переменных факторов маркетинга, совокупность которых организация использует в стремлении вызвать желаемую ответную реакцию со стороны целевого рынка». Деятельность по управлению свойствами какого-либо маркетингового объекта называют политикой. Маркетинговая политика – это совокупность форм, задач и содержания деятельности, связанной с управлением маркетинговым объектом (университетом и его образовательными программами).

Составляющими маркетинговой политики университета являются:

1) товарная политика – это деятельность, в содержание которой включается обеспечение качества и конкурентоспособности образовательных программ и дополнительных услуг, анализ и прогнозирование жизненного цикла программ, управление их жизненным циклом и конкурентоспособностью за счет создания новых или обновления существующих, управление ассортиментом программ;

2) ценовая политика представляет собой отдельный элемент комплекса маркетинга, но тесно связанный с товарной политикой, конкретно с качеством и сервисным обслуживанием образовательной услуги. Это деятельность по формированию базисных цен на основе группы методов и стратегий ценообразования, а также способов их варьирования с помощью системы скидок, учета условий обучения и образовательного кредитования;

3) сбытовая политика – это деятельность по физическому и коммерческому распределению образовательных услуг, определению стратегии охвата рынка образования;

4) коммуникационная политика объединяет информационную и эмоциональную поддержку образовательных программ, представляет собой деятельность по их продвижению на них спроса и формирования у потребителей положительного представления об образовательной организации, т.е. создание имиджа университета;

5) равнозначным элементом маркетинга-микс специалисты считают кадровую политику [7], регулиующую вопросы подбора и профессионального обучения профессорско-преподавательского состава, связанного с реализацией образовательных программ.

Каждая политика содержит как стратегические, так и тактические маркетинговые решения и является связующим звеном между стратегическим и оперативным планированием управления университетом. Детализация деятельности в разрезе маркетинговой политики позволяет согласовывать стратегические и тактические решения в рамках отдельного маркетингового инструмента и координировать воздействие всех маркетинговых инструментов между собой.

По мнению авторов, кадровая политика означает содержательное расширение функции производственного маркетинга в область управления человеческими

ресурсами и как элемент маркетинговой политики университета может реализовываться через эффективный контракт.

Под «эффективным контрактом» понимается трудовой договор с работником, в котором конкретизированы его должностные обязанности, условия оплаты труда, критерии и показатели оценки эффективности деятельности для назначения стимулирующих выплат в зависимости от результатов труда и качества оказываемых государственных (муниципальных) услуг, а также меры социальной поддержки. С точки зрения авторов, именно определение критериев и показателей эффективности профессорско-преподавательского состава и позволяет реализовать целый ряд маркетинговых функций эффективного контракта.

Минобрнауки России еще в 2015 г. был проведен предварительный мониторинг по внедрению «эффективного контракта» в образовательных организациях высшего образования. По результатам анализа поступившей информации из 287 вузов установлено, что переход на «эффективный контракт» в 2015 г. был осуществлен в 33 организациях.

В мониторинге за первое полугодие 2016 г. приняли участие 236 вузов, находящихся в ведении Минобрнауки России, около 30% из них уже внедрили эффективный контракт для всех категорий работников из числа профессорско-преподавательского состава, внесли изменения в трудовые договоры, разработали критерии для оценки показателей деятельности. В настоящее время планируется провести анализ этих показателей на соответствие должностным обязанностям работников образовательных организаций высшего образования и реалистичности выполнения работниками, оценить первые итоги внедрения эффективного контракта в вузах, обобщить положительный опыт работы в этом направлении. Пока имеет место практика использования эффективного контракта как «инструмента выхода» на контрольные значения эффективности вуза, а не маркетингового инструмента стимулирования и продвижения реализуемых программ, а следовательно, связь с рынком труда по-прежнему условна.

Выделим маркетинговые функции эффективного контракта с позиции маркетинга персонала [7]: аналитическая функция – определение качественной и количественной потребности с учетом планируемой учебной нагрузки и норм времени на другую (внеучебную) деятельность

профессорско-преподавательского состава по должностям и видам работ (в часах); информационная функция – изучение требований, которые предъявляют к профессии, должности и рабочему месту кандидаты на вакантные должности профессорско-преподавательского состава и подготовка профессиограмм по должностям для университета с учетом специфики реализуемых образовательных программ; коммуникационная функция – установление контакта с субъектами рынка труда таким образом, чтобы полностью удовлетворить потребность в профессорско-преподавательском составе университета, в том числе из представителей работодателей; научно-исследовательская – определение перспективных направлений научных исследований, имеющих кадровое обеспечение и позволяющих сформировать на базе университетов собственные научные школы; персональная функция – продвижение каждого работника в отдельности с учетом специфики реализуемых программ, в том числе через издание научных публикаций, представительство с докладом на научно-практических мероприятиях, участие в профессиональных конкурсах; организационная функция – координирование образовательной и научно-исследовательской деятельности профессорско-преподавательского состава университета.

Выделим наиболее актуальные с позиции маркетинговой политики университета направления деятельности на примере профессорско-преподавательского состава:

1. Образовательная деятельность (модернизация процесса «Реализация образовательных программ»; модернизация учебно-методической работы; модернизация дополнительного образования; модернизация системы самостоятельной работы студентов; удовлетворенность обучающихся).

2. Научная работа (публикации; гранты; работа в диссертационных советах; подготовка кадров высшей квалификации; НИР; НИРС).

3. Международная деятельность (международная образовательная деятельность (с учетом стран СНГ); участие в международных конференциях, симпозиумах и т.п.; международные проекты).

4. Воспитательная деятельность, работа со студентами во внеучебное время (кураторство и руководство группой студентов; достижения и признания заслуг студентов).

5. Внешняя деятельность, направленная на продвижение имиджа университета

(учебная деятельность во внешних структурах, улучшающая имидж; внешние события и мероприятия, улучшающие имидж; сотрудничество, направленное на развитие университета; внутренние и внешние достижения и признание заслуг).

6. Работа в различных советах, семинарах, комиссиях университета (деятельность в рамках интегрированной системы менеджмента; работа в учебно-методическом совете университета / подразделения; работа в Ученом совете университета / подразделения; работа в творческих коллективах; работа в общественных организациях).

Маркетинговое решение университета по разработке и реализации «дорожной карты» перехода на эффективный контракт может включать следующие мероприятия:

1 – оценка сильных и слабых сторон университета и определение приоритетных направлений развития университета;

2 – формирование целей и задач маркетинговой политики университета и ее кадровой составляющей;

3 – обеспечение информирования персонала университета о введении эффективного контракта и плана мероприятий по реализации перехода;

4 – подготовка графика введения эффективного контракта для разных категорий работников университета;

5 – подготовка, согласование и утверждение критериев эффективности деятельности работников;

6 – актуализация профессионально-квалификационных требований к категориям должностей, компетенций и содержания трудовых функций работников;

7 – подготовка предложений по совершенствованию установленных окладов и тарифных ставок, по размеру и процентному соотношению оклада и надбавок поощряющего характера с учетом результатов работы и требований действующего законодательства;

8 – внесение изменений в положение по оплате труда работников с учетом введения эффективного контракта;

9 – подготовка, согласование и утверждение формы эффективного контракта университета, дополнительного соглашения к трудовым договорам работающих, уведомления об изменении существенных условий труда;

10 – обеспечение процедуры уведомления сотрудников об изменении существенных условий труда;

11 – обеспечение заключения с вновь принимаемыми работниками эффективных контрактов с учетом разработанности показателей эффективности деятельности;

12 – оценка итогов апробации и мониторинга введения новой системы оплаты труда.

Пока менеджмент университетов рассматривает профессорско-преподавательский состав в отрыве от маркетинговой политики образовательной организации, можно говорить о том, что эффективный контракт будет продолжать выступать «кнут и пряником» по отношению к работникам и не будет способствовать наращиванию кадрового потенциала, способного реализовать маркетинговые решения по отношению к конкретному отраслевому рынку образования.

При переходе на эффективный контракт маркетинговая политика университета может оцениваться по «пяти эффективности»: бюджетной, целевой, ресурсной, социально-психологической и технологической, каждая из которых конкретизируется в общих и отраслевых критериях и показателях, в зависимости от специфики деятельности.

По мнению авторов, в качестве объекта исследований могут быть определены:

1) маркетинговая политика университета как элемент системы стратегического управления университетом;

2) методология разработки эффективного контракта как маркетингового инструмента продвижения университета;

3) разработка кадровой политики университета с привлечением новых экономических инструментов, каким является и эффективный контракт;

4) определение ведущих мотивов деятельности высококвалифицированных кадров, оказывающих интеллектуальные услуги, к которым относятся образовательные и научно-исследовательские;

5) определение критериев и показателей измерения эффективности деятельности профессорского преподавательского состава университетов и возможность их отражения в эффективном контракте;

6) оценка влияния стимулирующей части эффективного контракта на наращивание кадрового потенциала университета и повышение его имиджа;

7) определение оптимального соотношения оклада и стимулирующей части по эффективному контракту в рамках отрасли и другие.

Однако данная проблема сразу получила прикладной характер, но в силу сложности, высокой затратности и силе влияния на человеческий фактор, значимости кадрового потенциала университета в развитии отраслей и экономики регионов, должна иметь научное обоснование, экспертно одобренные организационно-экономические инструменты и возможность апробации.

Список литературы

1. Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013–2020 годы, утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 15.05.2013 г. № 792-р.
2. Леонгардт В.А. Управление маркетинговой деятельностью на рынке услуг бизнес-образования: монографии / В.А. Леонгардт, Л.Ю. Шемятихина, М.Г. Синякова. – Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 2012. – 223 с.
3. Письмо Минобрнауки России от 12.09.2013 г. № НТ-883/17 «О реализации части 11 ст. 108 Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»».
4. Указ Президента РФ от 07.05.2012 г. № 597 «О мерах по реализации государственной социальной политики».
5. Приказ Минтруда России № 167н от 26.04.2013 г. «Об утверждении рекомендаций по оформлению трудовых отношений с работником государственного (муниципального) учреждения при введении эффективного контракта».
6. Программа поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных (муниципальных) учреждениях на 2012–2018 годы, утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 26.11.2012 г. № 2190-р.
7. Шемятихина Л.Ю. Маркетинг персонала в поддержке межотраслевого баланса и стратегическом развитии отраслевой организации // От идеи академика С.С. Шаталина о системных подходах к саморазвивающимся социально-экономическим системам: тр. всерос. конф. с международ. уч. Т. 3. – Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2009. – С. 251–255.

References

1. Gosudarstvennaja programma RF «Razvitie obrazovanija» na 2013–2020 gody, utverzhdennoj Rasporjazheniem Pravitelstva RF ot 15.05.2013 g. no. 792-r.
2. Leongardt V.A. Upravlenie marketingovoj dejatel'nostju na rynke uslug biznes-obrazovanija: monografii / V.A. Leongardt, L.Ju. Shemjatihina, M.G. Sinjakova. Ekaterinburg: Ural. gos. ped. un-t, 2012. 223 p.
3. Pismo Minobrnauki Rossii ot 12.09.2013 g. no. NT-883/17 «O realizacii chasti 11 st. 108 Federal'nogo zakona ot 29.12.2012 g. no. 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii»».
4. Ukaz Prezidenta RF ot 07.05.2012 g. no. 597 «O mero-prijatijah po realizacii gosudarstvennoj socialnoj politiki».
5. Prikaz Mintruda Rossii no. 167n ot 26.04.2013 g. «Ob utverzhdenii rekomendacij po oformleniju trudovyh otnoshenij s rabotnikom gosudarstvennogo (municipalnogo) uchrezhdenija pri vvedenii jeffektivnogo kontrakta».
6. Programma pojetapnogo sovershenstvovanija sistemy oplaty truda v gosudarstvennyh (municipalnyh) uchrezhdenijah na 2012–2018 gody, utverzhdenaja Rasporjazheniem Pravitelstva RF ot 26.11.2012 g. no. 2190-r.
7. Shemjatihina L.Ju. Marketing personala v podderzhanii mezhotraslevogo balansa i strategicheskom razvitii otraslevoj organizacii // Ot idei akademika S.S. Shatalina o sistemnyh podhodah k samorazvivajushhimsja socialno-jekonomicheskim sistemam: tr. vseros. konf. s mezhdunarod. uch. T. 3. Ekaterinburg: In-t jekonomiki UrO RAN, 2009. pp. 251–255.

УДК 35.075.7: 35.075.1

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ И ОЦЕНКЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ОРГАНАХ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ

Лукьянова М.Н.

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»,
Москва, e-mail: komilfot@mail.ru*

Работа посвящена обоснованию концептуального подхода к анализу и оценке уровня развития стратегического планирования в органах местного самоуправления. Авторский подход предполагает построение модели стратегического планирования в органах местного самоуправления, ориентированной на взгляд из будущего в настоящее. Такой подход позволяет сформировать конкретный план действий в настоящее время, обеспечивающих движение к желаемому будущему. Для этого автор определяет набор элементов, позволяющих провести сравнительный анализ текущей и целевой моделей стратегирования. На их основе была разработана анкета и проведено анкетирование, результаты которого позволили выявить низкий уровень развития стратегического планирования в органах местного самоуправления, а также сделать вывод об их фактической неготовности к внедрению инструментов стратегического управления.

Ключевые слова: местное самоуправление, муниципальное образование, анализ, оценка, стратегическое планирование, стратегия, менеджмент, эффективность, развитие

CONCEPTUAL APPROACH TO THE ANALYSIS AND EVALUATION OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF STRATEGIC PLANNING IN LOCAL SELF-GOVERNMENT

Lukyanova M.N.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: komilfot@mail.ru

This article examines the conceptual approach to the analysis and evaluation of the development level of strategic planning in local self-government. The author proposes the construction of a model of strategic planning, based on a view from the future to the present. This approach forms a specific action plan currently provides movement for the desired future. the author proposes to define the elements that allow to conduct a comparative analysis of the current and target models of strategy development. On their basis developed a questionnaire and conducted a questionnaire survey. The results of the survey helped to identify the low level of development of strategic planning in local self-government and their actual unwillingness to the implementation of strategic management tools.

Keywords: local self-government, municipality, analysis, evaluation, strategic planning, strategy, management, efficiency, development

Системное стратегическое планирование в российском публичном секторе стало применяться относительно недавно. В 2014 г. вступил в силу федеральный закон № 172-ФЗ «О государственном стратегическом планировании в Российской Федерации», который обязывает разрабатывать документы стратегического планирования на федеральном и региональном уровнях. На муниципальном уровне это остается пока правом, но не обязанностью. Вместе с тем остается нерешенным вопрос о структуре документов стратегического планирования, а проблемы методологического обеспечения их разработки сконцентрированы вокруг необходимости взаимной увязки документов регионального уровня с федеральным, муниципальным уровнем с региональным.

Несмотря на рост требований к качественной проработке методологии государственного стратегического планирования

в части согласованности декларируемых на федеральном уровне приоритетов социально-экономического развития и их последующей взаимной увязки с возможностями региональных и местных властей, данная работа сталкивается с необходимостью учета факторов долгосрочных кризисных проявлений в национальной экономике, повышая тем самым уровень сложности решаемых задач на всех уровнях системы государственного управления.

Особенно остро проблемы государственного стратегического планирования заметны на уровне местного самоуправления. Согласимся с Т.А. Мясниковой, констатирующей тот факт, что на современном этапе в процесс стратегического планирования вовлечено от 20 до 80% муниципальных образований, при этом качество имеющихся и разрабатываемых документов оставляет желать лучшего [7].

На наш взгляд, рассмотрение муниципального образования как организации обеспечивает значительные перспективы для решения выявленных проблем стратегического планирования. Это связано с тем, что в основе современной теории организации лежат представления о ее системном характере (по А. Богданову, Л. Никулину и др.), при этом большинство авторов [6] отмечают возрастающую роль случайных переменных в становлении организации как мягкой социально-экономической системы с элементами самоорганизации [8].

Рассматривая концептуальные основы стратегического планирования на уровне местного самоуправления, на наш взгляд, целесообразно провести *сравнительный анализ*, базирующийся не только на учете общераспространенных принципов и представлений об управлении, но и учитывающий специфику современного управления муниципальным образованием. К особенностям такого управления можно отнести:

1) наличие жестких структур, ориентация на сетевую организацию [6, с. 192];

2) влияние законов развития и сохранения организационных форм, самоорганизации, эмерджентности как свойства организации [5];

3) скудность способов руководства, слабая мотивация, оценка вклада сотрудника в достижение целевых показателей практически нивелируется;

4) краткосрочные горизонты планирования, фокус внимания, слабая технологичность менеджмента, неразвитость функций управления изменениями, низкая инновационная и предпринимательская активность.

О.С. Виханский оценивает «стратегичность» по следующим ключевым характеристикам [3, с. 31]:

– миссия, предназначение (от производства товаров к выживанию организации в долгосрочной перспективе);

– объект концентрации внимания менеджмента;

– учет фактора времени;

– основа построения системы управления;

– подход к управлению персоналом;

– критерий эффективности управления.

Основными предпосылками или базой логики ученого является то, что внешняя среда организации будет непрерывно изменяться. Как следствие, попытки разработать долгосрочные планы являются проявлением «нестратегичности», так

как видение не предполагает экстраполяции существующей практики на много лет вперед [3, с. 32]. Таким образом, стратегическое планирование будет основываться на взгляде из будущего в настоящее, определяя тем самым конкретику действий в настоящее время, обеспечивающих определенное будущее, а не разработку плана того, что организация будет делать в будущем.

Аналогичной точки зрения придерживается в своих работах известный специалист в области стратегического управления Кеничи Омае, получивший в Японии прозвище «Господин стратегия» [4].

Таким образом, мы можем сформулировать *гипотезу*, что при переходе на новую систему стратегического планирования ключевые проблемы (по Л. Никулину) или объект концентрации внимания (по О. Виханскому) смещаются от *поддержания контроля* на поддержание появления *нового порядка* в муниципальном образовании как мягкой социально-экономической системе с элементами самоорганизации.

Применительно к предметной области нашего исследования перейдем к обобщению принципов анализа и оценки уровня развития стратегического планирования в органах местного самоуправления.

Для оценки состояния стратегического планирования в муниципальном образовании, на наш взгляд, целесообразно выделить его элементы (структурные части), что позволит провести комплексный сравнительный анализ текущей и целевой моделей стратегирования.

Результаты представим в табл. 1.

Для проведения оценки уровня развития стратегического планирования в органах местного самоуправления была составлена анкета и предложен порядок ее заполнения. Анкетирование нацелено на выявление и сбор показателей и параметров, которые можно измерить качественно или количественно. Результаты анкетирования должны стать основой построения такой системы, которая способствовала бы развитию стратегического планирования согласно параметрам целевой модели, элементы которой сформулированы в табл. 1.

Результаты анкетирования (респонденты – руководящие и рядовые служащие органов местного самоуправления) представлены на рисунке.

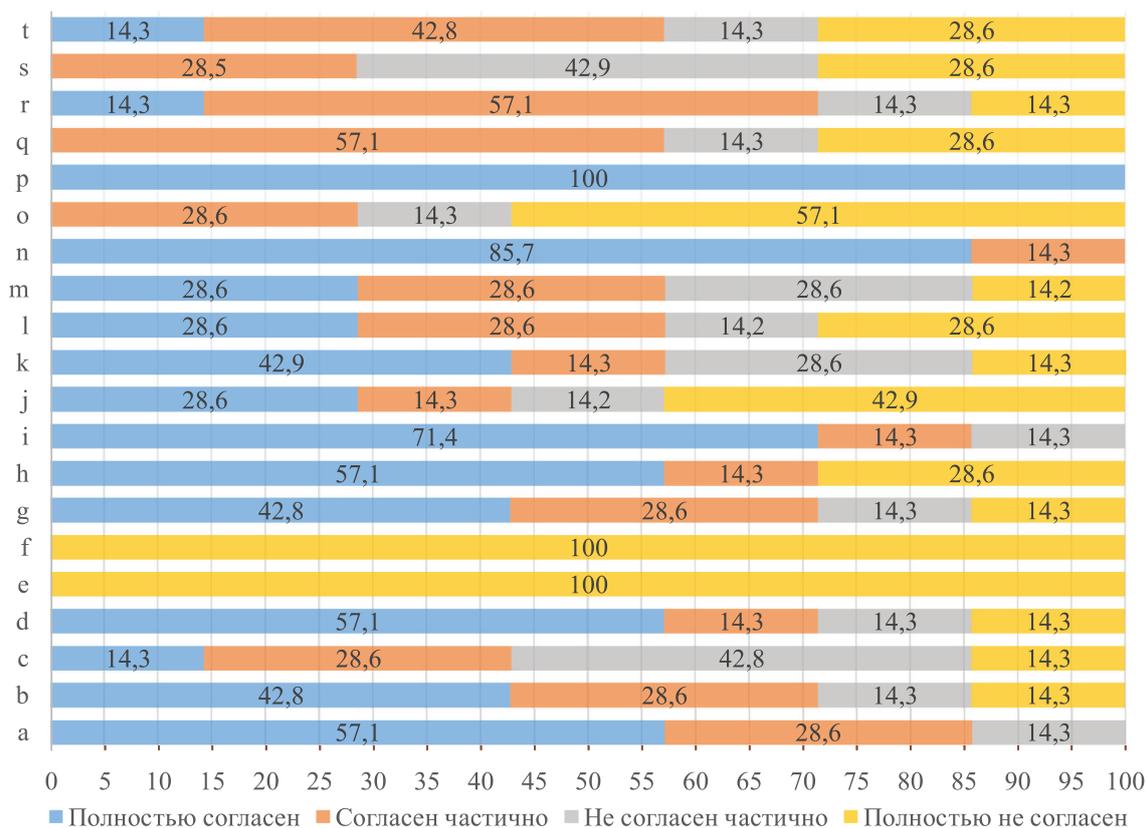
Интерпретацию полученных результатов представим в табл. 2.

Таблица 1

Элементы стратегирования в органах местного самоуправления

№ п/п	Элемент	Текущее состояние (административная модель, бюрократия)	Целевое состояние (стратегичность, менеджериальный подход)
1	Окружающая среда	стабильная, позволяет планировать на долгосрочную перспективу	непредсказуема, имеют место кризисы (циклические, турбулентные)
2	Планирование (видение)	детальное краткосрочное планирование, долгосрочные планы как экстраполяция тенденций	формирование картины будущего, взгляд из будущего в настоящее, устойчивое сбалансированное развитие
3	Фокус внимания	точное выполнение полномочий, система наказания и поощрения	креативный персонал, взаимодействие с окружающей средой и акторами (населением и предпринимателями)
4	Период времени	краткосрочное и долгосрочное	не важен, главное иметь понимание, куда хотим попасть
5	Способы управления	распределение полномочий по административно-командной системе (теория X – человек не хочет работать)	основан на знании, применение особых инструментов и механизмов (теория Y – человек любит работать)
6	Роль самоорганизации	отрицается	признается и развивается
7	Отношение к изменениям	негативное, воспринимается как угроза	положительное, рассматриваются как возможность
8	Персонал	управление на основании принуждения	управление, ориентированное на результат
8.1	Мотивация	денежное премирование, система наказания	удовлетворение высших потребностей (самореализация, творчество), причастность
8.2	Обучение	принуждение, аттестация	по желанию, рост компетенций
8.3	Ценные качества	исполнительность, скромность, лояльность	активность, креатив, умение отстаивать свою точку зрения (личностное развитие)
8.4	Понимание стратегии	не целостное либо отсутствует	целостность как ключевой фактор развития
8.5	Лидерство	коррупция, административный ресурс	интерактивный менеджмент (по Р.Л. Акоффа)
9	Структура	вертикальная, жесткая, командно-административная	горизонтальная, матричные, проектные структуры и сетевые
10	Организационная культура	иерархия интересов, индивидуализация	равенство интересов, командный дух
11	Роль предпринимательства	не развито, не ценится	является лидирующим в развитии, интрапренерство
12	Процессы	строятся с учетом удобства бюрократии и руководства	строятся с учетом ориентации на потребителя, предпринимателей и маркетинговый подход
13	Контроль	план-факт анализ, минимизация отклонений, жесткий план	точечный контроль, мониторинг, гибкий план, аудит
14	Стратегия	четко сформулирована в виде целей, задач либо отсутствует	сформулирована вербально, адаптивная, текущие цели формируют понимание будущего

Источники: составлено автором.



Результаты анкетирования «Анализ уровня развития стратегического планирования в органах местного самоуправления». Источник: составлено автором

Таблица 2

Интерпретация результатов анкетирования «Анализ уровня развития стратегического планирования в органах местного самоуправления»

Вопрос	Интерпретация результатов
1	2
a Малое предпринимательство не влияет на экономику МО	Большинство респондентов <i>согласны</i> с утверждением, что девальвирует возможности МСП в решении стратегических задач органов местного самоуправления (МСУ)
b Население не должно принимать участие в решениях органов МСУ	Большинство респондентов <i>согласны</i> с утверждением, что подчеркивает слабую вовлеченность общества в определении ключевых проблем и выбор приоритетов стратегического развития для органов МСУ
c Местные власти не создают условий для развития МСП	Большинство респондентов <i>не согласны</i> с утверждением, что противоречит логике вопроса «a». Органы МСУ, создавая условия для развития МСП не получают отдачи от их развития, не используют потенциал МСП для решения стратегических задач развития
d Органы МСУ не должны раскрывать информацию о своей деятельности и финансовых результатах	Большинство респондентов <i>согласны</i> с утверждением, что характеризует закрытость органов МСУ, стимулирует коррупцию и снижает доверие населения и предпринимательского сообщества к их деятельности
e Общественные работы не нужны МО	Все респонденты <i>не согласны</i> с утверждением. Становится очевидной роль вовлеченности общества в решение задач местного самоуправления, что должно находить отражение в разрабатываемых стратегиях развития. Вместе с тем пункт противоречит логике вопроса «b» – органы МСУ не считают целесообразным вовлекать общественность в выработку принимаемых решений, в том числе в обмен на активное волонтерство и благотворительность
f Волонтерство и благотворительность не нужны органам МСУ	

Окончание табл. 2

1		2
g	Руководитель должен командовать, а не координировать сотрудников	Большинство респондентов <i>согласны</i> с утверждением, что свидетельствует о в целом низкой компетенции служащих органов МСУ в вопросах управления и стратегирования
h	Вознаграждение сотрудникам в соответствии с занимаемой должностью, а не квалификацией и результативностью	Большинство респондентов <i>согласны</i> с утверждением, что свидетельствует о неразвитой системе мотивации в органах МСУ, и, как следствие, низкой заинтересованности работников в достижении целей организации (непричастность). Все указанные факторы свидетельствуют о низкой культуре и эффективности управления в исследуемой сфере
i	Интересы организации важнее комфорта сотрудников	
j	Изменения в организации воспринимаются как угроза ее положению и статусу сотрудника	Большинство респондентов <i>не согласны</i> с утверждением. Это в целом характеризует неконсервативное положение дел в организационной культуре органов МСУ, генерируя возможности для формирования эффективной системы стратегического планирования и управления
k	Главное – нормы и правила (дисциплина), а не производительность	Большинство респондентов <i>согласны</i> с утверждением, что характеризует закрытость, негибкое и мало адаптивное управление в органах МСУ, снижающее эффективность труда служащих и системы в целом
l	Инициативность сотрудников должна игнорироваться или подавляться	Большинство респондентов <i>согласны</i> с утверждением, но мнения разделились практически поровну. Это свидетельствует о все еще неразвитом управлении в органах МСУ, включая систему мотивации. По сути, сложившаяся система подавляет инициативы и демотивирует сотрудников, снижая как возможности планирования, так и качество разрабатываемых планов
m	Развитие горизонтальных отношений в организации не поддерживается	Большинство респондентов <i>согласны</i> с утверждением, что характеризует неразвитость и консервативность подходов к организации как функции управления, присущих не только уровню МСУ, но и системе государственного управления в целом
n	Возможность творчества и самореализации отсутствует	Большинство респондентов <i>согласны</i> с утверждением, что свидетельствует о неразвитой системе мотивации личностного развития сотрудников в органах МСУ и, как следствие, низкой вовлеченности служащих в достижение уставных целей (непричастность)
o	В организации длинная командная цепь (руководитель «закрыт» для подчиненных)	Большинство респондентов <i>не согласны</i> с утверждением. Пункт противоречит логике и результатам большинства вопросов, характеризующих органы МСУ как неэффективные с точки зрения функций управления и обладающих неразвитой организационной культурой
p	Для решения новых задач создаются новые подразделения	Все респонденты <i>согласны</i> с утверждением, что свидетельствует о низкой эффективности органов МСУ с точки зрения управления, включая функцию организации
q	Постоянный контроль сотрудников (нет доверия)	Большинство респондентов <i>согласны</i> с утверждением, что характеризует низкую эффективность системы мотивации в органах МСУ и неразвитую организационную культуру
r	Обучение персонала проводится формально	Большинство респондентов <i>согласны</i> с утверждением, что характеризует низкую эффективность системы мотивации в органах МСУ. Система обучения не нацелена на повышение результативности служащих, что снижает не только качество планирования, но и возможности качественного выполнения поручений и проведения мероприятий
s	Основные способы мотивации – приказы и принуждение	Большинство респондентов <i>не согласны</i> с утверждением. Пункт противоречит логике и результатам большинства вопросов, характеризующих органы МСУ как неэффективные с точки зрения функций управления и обладающих неразвитой организационной культурой
t	Атмосфера в коллективе не способствует продуктивной работе	Большинство респондентов <i>согласны</i> с утверждением, что свидетельствует о неразвитой системе мотивации в органах МСУ и, как следствие, низкой заинтересованности работников в достижении целей организации (непричастность)

Источники: составлено автором.

Таким образом, применение предлагаемого подхода к анализу и оценке уровня развития стратегического планирования в органах местного самоуправления позволило выявить крайне низкие компетенции руководства и подчиненных в вопросах управления, что снижает эффективность не только разработки документов стратегического планирования, но и возможности качественной реализации формируемых перспективных целей и задач на местном уровне. Это позволяет сделать вывод о крайне низкой готовности к внедрению инструментов стратегического управления на уровне местного самоуправления и выявить слабость его ресурсного потенциала, необходимого для реализации требований федерального закона № 172-ФЗ «О государственном стратегическом планировании в Российской Федерации».

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 15-02-00221.

Список литературы

1. Акофф Расселл Л. Менеджмент в XXI веке. Преобразование корпорации: пер. с англ. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 417 с.
2. Богданов А.А. Тектология: (Всеобщая организационная наука). В 2-х кн.: Кн. 1. / редкол. Л.И. Абалкин (отв. ред.) и др. / Отд-ние экономики АН СССР. Ин-т экономики АН СССР. – М.: Экономика, 1989. – 304 с.
3. Виханский О.С. Стратегическое управление: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарики, 2003. – 296 с.
4. Кеничи Омае. Мышление стратега. Искусство бизнеса по-японски (The Mind of the Strategist: The Art of Japanese Business). – М.: Альпина Паблишер, 2007. – С. 224.
5. Лукьянова М.Н. Проблемы стратегического управления муниципальными образованиями: монография. – М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2012. – 252 с.
6. Менеджмент / под общ. ред. В.П. Белянского. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Палеотип», 2006. – 768 с.
7. Мясникова Т.А. Методический подход к оценке стратегий социально-экономического развития муниципальных образований // Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление. – 2014. – № 4. – С. 83–92.
8. Никулин Л.Ф., Бусалов Д.Ю. Менеджмент самоорганизованных мягких систем. – М., 2005. – 163 с.

References

1. Akoff Russell L. Menedzhment v XXI veke. Preobrazovanie korporacii: Per. s angl. Tomsk: Izd-vo Tom. un-ta, 2004. 417 p.
2. Bogdanov A.A. Tektologija: (Vseobshhaja organizacionnaja nauka). V 2-h kn.: Kn. 1. Abalkin (otv. red.) i dr. / Otd-nie jekonomiki AN SSSR. In-t jekonomiki AN SSSR. M.: Jekonomika, 1989. 304 p.
3. Vihanskij O.S. Strategicheskoe upravlenie: Uchebnik. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Gardariki, 2003. 296 p.
4. Kenichi Omae. Myshlenie stratega. Iskusstvo biznesa po-japonski (The Mind of the Strategist: The Art of Japanese Business). M.: «Alpina Pablisher», 2007. pp. 224.
5. Lukjanova M.N. Problemy strategicheskogo upravlenija municipalnymi obrazovanijami: monografija / M.N. Lukjanova. M.: FGBOU VPO «REU im. G.V. Plehanova», 2012. 252 p.
6. Menedzhment / Pod obshh. red. V.P. Beljanskogo. 4-e izd., pererab. i dop. M.: Izdatelstvo «Paleotip», 2006. 768 p.
7. Mjasnikova T.A. Metodicheskij podhod k ocenke strategij socialno-jekonomicheskogo razvitija municipalnyh obrazovanij // Vestnik VGU. Serija: Jekonomika i upravlenie. 2014. no. 4. pp. 83–92.
8. Nikulin L.F. Menedzhment samoorganizovannyh mjagkih sistem / Nikulin L.F., Busalov D.Ju. M., 2005. 163 p.

УДК 339.138

СТРУКТУРА РОЗНИЧНОГО РЫНКА В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА

¹Муратова А.Р., ²Шумилина М.А.

¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар,
e-mail: muratova.adeliya@mail.ru;

²Владимирский филиал АНОО ВО Центросоюза РФ «Российский университет кооперации»,
Владимир, e-mail: mshumilina@rucoop.ru

В статье проведен анализ деятельности ведущих российских ретейлеров в условиях глубокого структурного экономического кризиса, свойственного экономической системе России сегодня. Представлен обзор основных показателей, характеризующих хозяйственную деятельность рассматриваемых хозяйствующих субъектов. Проведена оценка коммуникационной политики основных «игроков» сферы розничной торговли и предпринята попытка оценки влияния уровня развития коммуникационной политики торговых сетей на их конкурентоспособность. Проведенный анализ позволил сформулировать предположения о тенденциях в развитии сферы розничной торговли в условиях кризиса. Авторами статьи предлагаются направления модернизации и развития коммуникационной политики розничных торговых сетей. Материалы, изложенные в данной статье, могут быть использованы сетевыми предприятиями розничной торговли различных форм собственности, осуществляющими хозяйственную деятельность на территории России.

Ключевые слова: розничная торговля, коммуникационная политика, кризис, эффективность, конкурентоспособность

THE STRUCTURE OF RETAIL MARKET AND ITS CHARACTERISTICS IN RUSSIAN ECONOMY

¹Muratova A.R., ²Shumilina M.A.

¹Kuban State University, Krasnodar, e-mail: muratova.adeliya@mail.ru;

²Vladimir branch, Autonomous Non-profit Educational Organization of the Higher Education of Tsentrosoyuz of the Russian Federation «Russian University of Cooperation»,
Vladimir, e-mail: mshumilina@rucoop.ru

The analysis of leading Russian retailers activities under the condition of economic crisis common for Russian economy now is conducted in the article. An overview of the main indicators characterizing economic activity of business units is presented. The evaluation of the communication policies of the main «players» of retail industry is given, attempt to assess the impact of the level of development of the trade networks communication policies on their competitiveness is made. Conducted analysis made it possible to formulate hypotheses about the trends in the development of the retail industry in crisis. The authors proposed the direction of modernization and development of the communication policy of retail chains. Materials contained in this article may be used by network retailers of various forms of ownership engaged in business activities on the territory of Russia.

Keywords: retail, communication policy, crisis, efficiency, competitiveness

С давних времен критерием успешности государства принято считать уровень развития торговли этого государства. Большой торговый оборот напрямую зависит от покупательской способности граждан, что характеризует высокое благосостояние нации. Под понятием торговли понимают вид экономической деятельности, направленной на куплю, продажу или обмен товара. Совокупность видов предпринимательской деятельности, заключающихся в продажах товара непосредственно конечному потребителю, называется розничной торговлей, которая в свою очередь может происходить в разнообразных формах.

Оборот розничной торговли в России (без учета Крымского ФО) в номинальном выражении в 2014 г. вырос до 26,1 трлн руб., что на 10,3% больше в сравнении с 2013 г. [4].

По данному показателю розничная торговля длительное время демонстрирует устойчивый рост, однако следует отметить, что эту динамику необходимо корректировать с учетом инфляции. То есть при пересчете оборота розничной торговли в ценах предыдущих годов рост не будет демонстрировать активную динамику. Также следует отметить, что динамика розничной торговли в течение календарного года имеет ярко выраженный сезонный характер: с резким ростом в декабре и последующим резким снижением в январе-феврале (рис. 1).

Рассмотрим структуру торговли в России в 2014 г. 60% (47,48 трлн руб.) составляет доля оптовых продаж в общем объеме, соответственно 40% (26,35 трлн руб.) приходится на розничную торговлю. При этом доля оптовой торговли снижается

с каждым годом, так, например, в 2013 году эти показатели соотносились как 65% к 35%, а в 2012 г. 67% к 33% [6]. Оборот розничной торговли (в трлн руб.) по федеральным округам в 2014 году в России представлен на рис. 2.

Лидером по розничному обороту является Центральный федеральный округ с показателем 9,01 трлн руб. Однако наибольший прирост оборота в сравнении с предыдущим годом наблюдается по Дальневосточному федеральному округу,

он составил 13%, что на 3,3% больше, чем в среднем по стране. Кроме общего товарооборота стоит также проанализировать оборот розничной торговли на душу населения. По итогам 2014 г. данный показатель составил в денежном выражении 180410 руб., что на 9% больше по сравнению с 2013 г. [4]. Если рассматривать структуру оборота розничной торговли на душу населения по федеральным округам, то наблюдается ярко выраженная диспропорция между округами (рис. 3).

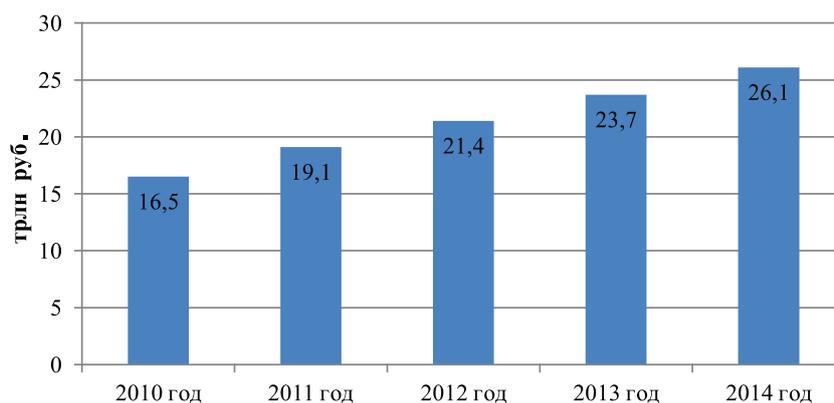


Рис. 1. Оборот розничной торговли в России (без Крымского ФО), 2010–2014 гг., трлн руб. [4]. Составлено авторами



Рис. 2. Оборот розничной торговли по федеральным округам РФ в 2015 г. (в тыс. руб.) [4]. Составлено авторами

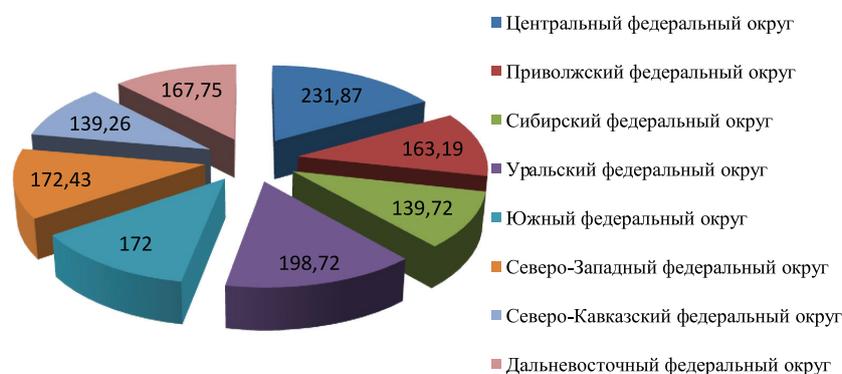


Рис. 3. Оборот розничной торговли на душу населения по федеральным округам РФ за 2014 г. (в тыс. руб.) [4]. Составлено авторами



Рис. 4. Соотношение продовольственной и непродовольственной групп товаров в структуре розничной торговли [6]. Составлено авторами

Лидером по данному показателю выступает Центральный федеральный округ, а наименьший оборот розничной торговли на душу населения зафиксирован в Северо-Кавказском федеральном округе. Структура розничной торговли состоит из продаж товаров непродовольственной группы и продуктов (рис. 4).

На представленной диаграмме видно, что соотношение этих двух показателей в структуре розничной торговли на протяжении многих лет находится в стабильном соотношении, а именно: продовольственные товары находятся в диапазоне 46–49%, непродовольственные – 51–54%. Розничная торговля осуществляется через торговые точки различных видов. С каждым годом увеличивается оборот интернет-торговли, в 2014 г. увеличение этого показателя составило 31% (713 млрд руб.) [6]. Напротив, удельный вес рынков и ярмарок в розничных продажах с каждым годом сокращается. В 2014 г. оборот на рынках составил всего 8,7%, тогда как в 2000 г. на долю рынков и ярмарок приходилось более 26% розничного оборота [6].

В октябре 2015 г. оборот розничной торговли на 91,7% формировался торговыми организациями и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими деятельность вне рынка, доля розничных рынков и ярмарок составила 8,3% (в октябре 2014 г. – 91,1% и 8,9% соответственно).

На 1 октября 2015 г. на территории Российской Федерации функционировало 1342 розничных рынка. По сравнению с 1 июля 2015 г. закрылись или были преобразованы в ярмарки, торговые центры, нестационарные торговые объекты 28 рын-

ков, по сравнению с аналогичной датой 2014 г. – 135 рынков. Количество торговых мест на рынках на 1 октября 2015 г. составило 363,7 тысячи. По сравнению с 1 июля 2015 г. их число сократилось на 13,1 тыс., или на 3,5%, по сравнению с аналогичной датой 2014 г. – на 30,0 тыс., или на 7,6% [4]. Если сравнивать с 2007 г., то количество рынков уменьшилось в четыре раза, а количество торговых рыночных мест – в три раза. Продовольственный ритейл занимает 47% розничного рынка. В среднем каждый россиянин тратит более 30% своих доходов на покупку продуктов питания. В этом секторе розничной торговли ведущая роль принадлежит розничным сетям. На долю сетевых супермаркетов и гипермаркетов приходится 64% всего торгового оборота. По сравнению с европейскими странами, этот показатель невысокий. В Европе на долю розничных сетей приходится около 84% всех продаж, а обычные магазины и торговые павильоны обеспечивают всего 16% оборота [6].

В январе – сентябре 2015 г. розничные торговые сети формировали в среднем по России 24,3% общего объема оборота розничной торговли (в январе – сентябре 2014 г. – 23,0%). В обороте розничной торговли пищевыми продуктами, включая напитки, и табачными изделиями удельный вес оборота торговых сетей составил 30,0% (в январе – сентябре 2014 г. – 28,0%) [4].

В 38 субъектах Российской Федерации доля сетевых торговых структур в общем объеме оборота розничной торговли превышала среднероссийский уровень. В то же время в республиках Дагестан, Саха (Якутия), Тыва и Сахалинской области розничные

торговые сети в январе – сентябре 2015 г. обеспечивали менее 5% общего объема оборота розничной торговли. Аналогичный показатель по Москве составил 20,8%, Санкт-Петербургу – 54,3% [4].

Динамика оборота розничной торговли пищевыми продуктами за 2013, 2014 и 10 месяцев 2015 г. представлена на рис. 5.

то становится очевидным существенное отставание – более 20 пунктов [5].

Хотелось бы отметить, что развитие розничной торговли в 2014 г. проходило на фоне резкого изменения макроэкономических факторов, которые привели к падению покупательной способности населения и в то же время – резкому всплеску потре-

**Динамика оборота розничной торговли
пищевыми продуктами, включая напитки, и табачными изделиями,
непродовольственными товарами**
в % к среднемесячному значению 2012г.



Рис. 5. Динамика оборота розничной торговли пищевыми продуктами за 2013, 2014 и 10 месяцев 2015 г. [4]. Составлено авторами

Как видно из рисунка в октябре 2015 г. в структуре оборота розничной торговли удельный вес пищевых продуктов, включая напитки, и табачных изделий составил 48,2%, непродовольственных товаров – 51,8% (в октябре 2014 г. – 46,9 и 53,1% соответственно). Продовольственный сегмент занимает порядка 30% в структуре расходов населения России на конечное потребление. В целом сегмент FMCG составляет практически половину совокупного розничного оборота в России: 48%, или 11,3 трлн руб. При этом порядка 13% товарооборота приходится на ведущие розничные сети: Магнит, X5 Retail Group, Auchan Group [5].

В целом доля розничных сетей в обороте розничной торговли устойчиво растет: с 17,5% в 2010 г. до 22,9% в 2014 г. На современные форматы торговли (дискаунтеры, супермаркеты, гипермаркеты) приходится до 64% рынка. Остальная часть рынка – традиционные форматы. Если сравнивать рост современных форматов предприятий розничной торговли в России, с уровнем их проникновения на рынок в ведущих мировых экономиках (80,7–88,7%),

бительского спроса в последние месяцы года на товары длительного пользования на фоне ожиданий будущего роста цен. Девальвация рубля привела к удорожанию импорта. Выручка продовольственного ритейла выросла на фоне опережающего роста продовольственной инфляции, вызванной продовольственным эмбарго. Рост цен послужил, в свою очередь, причиной изменения потребительского поведения и роста внимания контролирующих органов к отпускным и розничным ценам и механизму ценообразования на продукты. Оборота розничной торговли в РФ в январе – апреле 2015 г. упал на 6,7% до 6,3 трлн руб., к аналогичному периоду 2014 г. В 2014 г. розничный оборот вырос на 2,7% – в основном за счет продовольственных товаров, продажи которых выросли более чем на 5%, а в 2015 г. спад в продажах говорит о снижении покупательной способности. Согласно опросу Фонда общественного мнения половина россиян стали экономить на непродовольственных товарах и продуктах питания [1]. Поведение покупателей в сегменте продуктов питания четко отражает изменения

в поведении потребителей. Согласно исследованию PwC «Экономический спад в России», 32 % населения стали покупать меньше продуктов, 31 % – выбирают более дешёвые товары, 24 % – покупают больше продуктов по акциям, а еще 19 % делают покупки в более дешевых магазинах [7]. За последний год увеличилась доля россиян, оставляющих большую часть своих бюджетов на продовольствие и товары повседневного спроса в супермаркетах – с 33 до 39 %. Почти треть (31 %) российских покупателей тратят большую часть денег на продукты питания в гипермаркетах, 22 % – в дискаунтерах [2].

Все вышесказанное предопределяет необходимость реструктуризации бизнеса на базе социально-этической концепции маркетинга и акцентирования внимания на концепцию взаимодействия при формировании коммуникационной политики предприятий розничной торговли.

В сложившихся рыночных условиях традиционные подходы к формированию коммуникационной политики предприятий розничной торговли должны быть модернизированы. С учетом изменений модели поведения потребителей под влиянием мирового экономического кризиса и других факторов необходим поиск и адаптация новых методов и инструментов организации взаимодействий с клиентами и потенциальными потребителями. Нестабильная экономическая ситуация в стране провоцирует возникновение стрессов у населения, что в свою очередь существенно изменяет структуру потребления. Покупатели пытаются компенсировать стрессовое состояние положительными эмоциями, что приводит к увеличению количества покупок сладкого, повышению спроса на различные виды развлекательных услуг и т.д. Это обуславливает расширение сервисных услуг, и организацию зрелищных мероприятий в рамках реализации коммуникационной политики розничных торговых компаний. Стоит чаще прибегать к event-маркетингу и внедрять в практику игровой маркетинг или их элементы. Важным аспектом в поведении потребителей становится отказ от более дорогих товаров и переключение на блюда домашней кухни, выбор более дешевых товаров и т.д. Это важно учитывать как при формировании ассортиментной политики торговой сети, так и при планировании промоакций.

Несомненно, самым действенными инструментами в комплексе коммуникацион-

ной политики розничных торговых предприятий были и остаются инструменты по стимулированию сбыта. Наиболее эффективным является снижение цен на определенные товары в течение определенного времени. Это позволяет не только продать излишки товаров, но и усилить лояльность клиентов. Ещё одной тенденцией покупательского поведения является повышение интереса потребителей к экологически чистым продуктам, в связи с чем необходимо увеличение поставок экологически чистых продуктов, увеличение производства продукции под частными торговыми марками, обеспечение информационной прозрачности, так как спрос на экологически чистые продукты и натуральные ингредиенты увеличивает спрос на полную и самую свежую информацию о продукции, ингредиентах и рецептурах.

Другой важной задачей маркетинга в розничной торговле является работа по рационализации времени покупателя, это может осуществляться по-разному. С одной стороны – это преобразование торговых центров в места досуга, предназначенных для того, чтобы вся семья провела длительное время в торговом комплексе, с другой стороны – это такая организация торговых процессов, которая позволит клиентам максимально сэкономить время.

По данным исследований, чтобы стимулировать покупательскую активность, необходимо прибегать к нестандартным методам в ходе реализации коммуникационной политики. Это будет способствовать стимулированию интереса у потенциальных покупателей и позволит клиентам по-другому взглянуть даже на знакомые продукты. Одним из направлений можно выбрать технологии партизанского и провокационного маркетинга, которые наряду со своей эффективностью зарекомендовали себя как мало затратные методы, что особенно актуально в условиях кризиса. Ещё одной тенденцией в области маркетинга в розничной торговле является работа с контактным персоналом. Например, прогрессивным направлением работы с персоналом на Западе является подготовка консультантов с определенными навыками психоанализа и его применения в работе с клиентами [3, с. 298]. Профессионально обученный продавец сможет поймать настроение клиента и подобрать под его психологическое состояние подходящую форму вербальной коммуникации.

В России сегодня розничные предприятия торговли демонстрируют очень разные

уровни развития маркетинговых технологий, есть те, которые используют самые современные концепции. Но в большинстве случаев российским торговым компаниям еще нужно работать не только над передовыми технологиями, но и в полной мере реализовать маркетинговую концепцию ведения бизнеса.

Список литературы

1. Две трети россиян начали экономить на продуктах питания // Интерфакс. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interfax.ru/russia/450127>.
2. Исследования Nielsen Shopper Trends 2015. // The Nielsen Company. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nielsen.com/ru/ru/insights/news/2015/shopper-trends-russia-2015.html>.
3. Костецкий А.Н., Чекашкина Н.Р. Проблемы формирования стратегий роста в маркетинговой деятельности отраслевых лидеров сетевого ритейла // Экономика устойчивого развития. – 2015. – № 3 (23). – С. 296–301.
4. Оперативная информация Росстата на декабрь 2015 г. / Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
5. Развитие ритейла в России в 2014-м году Отраслевой отчет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ra-national.ru/sites/default/files/razv_riteyl_2014.pdf.
6. Экономика России, цифры и факты. Часть 13 Торговля. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://utmagazine.ru/posts/10566-ekonomika-rossii-cifry-i-fakty-chast-13-torgovlya>.
7. Экономический спад в России: взгляд под углом 360° // Глобальная сеть компаний PwC. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.pwc.ru/en/publications/assets/e-crisis-survey_rus.pdf.

References

1. *Dve treti rossijan nachali jekonomit na produktah pitaniya (Two-thirds of Russians have started to save on food products)* // Interfaks. Available at: <http://www.interfax.ru/russia/450127>.
2. *Issledovanija Nielsen Shopper Trends 2015 (Research Nielsen Shopper Trends 2015)* // The Nielsen Company. Available at: <http://www.nielsen.com/ru/ru/insights/news/2015/shopper-trends-russia-2015.html>.
3. *Kosteckij A.N., Chekashkina N.R. Problemy formirovanija strategij rosta v marketingovoj dejatelnosti otraslevyh liderov setevogo ritejla [Problemy formation growth strategies in the marketing activities of the industry leaders in network retail]* // *Jekonomika ustojchivogo razvitija*. 2015. no. 3 (23).pp. 296–301.
4. *Operativnaja informacija Rosstata na dekabr 2015 g. (Operational information on Rosstat December 2015)* // *Federalnaja sluzhba gosudarstvennoj statistiki*. Available at: <http://www.gks.ru>.
5. *Razvitie ritejla v Rossii v 2014-m godu Otrasevoj otchet (The development of retail in Russia in 2014 Industry Report)*. Available at: http://www.ra-national.ru/sites/default/files/razv_riteyl_2014.pdf.
6. *Jekonomika Rossii, cifry i fakty. Chast 13 Torgovlja (The Russian economy, figures and facts. Part 13 Trading)*. Available at: <http://utmagazine.ru/posts/10566-ekonomika-rossii-cifry-i-fakty-chast-13-torgovlya>.
7. *Jekonomicheskij spad v Rossii: vzgljad pod uglom 360° (The economic downturn in Russia: a view at an angle of 360°)* // *Globalnaja set kompanij PwC*. Available at: https://www.pwc.ru/en/publications/assets/e-crisis-survey_rus.pdf.

УДК 338.46

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА РАЗВИТИЯ САДОВО-ПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Панчук А.А.

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»,
Санкт-Петербург, e-mail: lukor@list.ru*

Обоснована необходимость разработки и совершенствования организационно-экономического механизма предоставления публичных услуг по благоустройству и озеленению российских городов и агломераций. Приведены характеристики нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы предоставления публичных услуг, в том числе инновационных, в сфере благоустройства и озеленения города. Определена специфика пространственного развития городов, которое в российских условиях стало приобретать характер агломерационного роста, в значительной степени обусловленного наличием идущих от города железнодорожных (исторически значимых для России), а также автомобильных трасс и учета конфигурации рек и озер. Обоснованы критерии и показатели действия исполнительной власти в вопросах озеленения и необходимости их включения в документы стратегического развития городской агломерации. Разработаны меры по озеленению городской среды с учетом зонирования городского поселения на исторический центр и на периферию, с учетом развития агломерационных процессов.

Ключевые слова: благоустройство, озеленение, финансирование, регион, агломерационные процессы, зонирование территории, стратегия развития, организационно-экономический механизм

IMPROVEMENT OF ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF LANDSCAPE GARDENING ECONOMY OF CITY AGGLOMERATION IN MODERN SOCIAL AND ECONOMIC CONDITIONS

Panchuk A.A.

St. Petersburg State Economic University, St. Petersburg, e-mail: lukor@list.ru

Need of development and enhancement of an organizational and economic procedure for granting of public services in improvement and gardening of the Russian cities and agglomerations is proved. Characteristics of the regulatory framework regulating questions of provision of public services, including innovative are provided in the sphere of improvement and gardening of the city. Specifics of spatial development of the cities which in the Russian conditions began to purchase nature of the agglomerative growth substantially caused by availability going from the city railway (historically significant for Russia), and also automobile routes and accounting of a configuration of the rivers and lakes are determined. Criteria and indicators of action of the executive authority in questions of gardening and need of their inclusion in documents of a strategic development of city agglomeration are proved. Measures for gardening of the urban environment taking into account zoning of the residential location on the historic center and on the periphery, taking into account development of agglomerative processes are developed.

Keywords: improvement, gardening, financing, region, agglomerative processes, zoning of the territory, development strategy, organizational and economic mechanism

Потребность в оказании услуг в сфере озеленения и благоустройства на территории российских городов и агломераций вызвана высокими темпами градостроительства (появления новых жилых микрорайонов, в том числе с преобладанием малоэтажных построек коттеджного типа, новых автомобильных трасс и развязок). Вместе с тем анализ стратегий развития ряда городов и городских агломераций показал, что вопросы озеленения территорий (в рамках поддержания функционирования действующих объектов и их сервисной модернизации или путем создания новых общественных зон), а также установления динамики изменений нормативов озеленения, разработки новых регламентов в данной сфере практи-

чески не рассматриваются или им уделяется незначительное внимание, как вторичным вопросам [3].

Исторические традиции создания конкретного города в целом определяют основные пространственные траектории его развития и использование природно-ландшафтных особенностей и отдельных доминант и приоритетов. В связи с этим практика формирования и развития системы парков, скверов, бульваров и других объектов озеленения подвержена влиянию этих особенностей. Например, развитие Санкт-Петербурга обусловлено влиянием природно-ландшафтных факторов и доминант, к которым относится дельта Невы и конфигурация Финского залива. В соответствии

с их конфигурацией город развивался по первоначальному плану начала 18 в.

В том случае, если город построен по принципу зонирования территории, что, в общем, свойственно большинству российских городов, возникает необходимость уделить внимание благоустройству межзональных территорий, выполняющих, как правило, защитную функцию. Речь идет не только о соблюдении нормы по расстоянию между производственными объектами и жилым комплексом, но и о необходимом озеленении данной территории, в том числе путем создания новых лесопарковых зон. Данная территория в нормативно-правовых источниках определяется в качестве санитарно-защитной зоны, естественно требующей принятия комплекса действенных мер по нейтрализации вредного влияния производств, находящихся в промышленной зоне, на жилищные застройки и исторический центр города [2].

Пространственное развитие городов, которое в современных российских условиях стало приобретать характер агломерационного роста, в значительной степени обусловлено наличием идущих от города железнодорожных (исторически значимых для России), а также автомобильных трасс и учета конфигурации рек и озер.

Следует отметить, что в градостроительной практике вопросы озеленения городской среды рассматривались как второстепенные, по сравнению со строительством зданий, дорог и иных городских сооружений (и, соответственно, остаточные и дотационные по объемам и источникам своего финансирования). В силу этих обстоятельств их решение требует значительных финансовых затрат.

Согласно статистическим данным, рост загрязненности, обусловленный автомобильными выбросами, затронул прежде всего крупные города России: Москву и Санкт-Петербург – причем в этих городах за последние два года ситуация ухудшилась примерно на 15%. Поэтому в мегаполисах и в большинстве административных центров российских регионов основная доля загрязненности приходится на выбросы от эксплуатации автомобильного транспорта. Если в большинстве городов России основную ответственность за благоустройство, в том числе озеленение территории города, несут муниципальные образования (городские округа и городские поселения), то в Москве и Санкт-Петербурге в силу их статуса как субъектов Российской Федерации основная ответственность в данном случае

возлагается на исполнительную государственную власть городских агломераций.

Следует отметить, что некоторые элементы концепции комплексного освоения территории (КОТ) частично реализованы в новых градостроительных проектах в Санкт-Петербурге. Дальнейшее применение КОТ требует конкретных мер, которые будут способствовать росту зеленых насаждений на территории городских агломераций [4]. Неудачным примером служит «Стратегия – 2030», в ее подразделе «Повышение качества городской среды» раздела «Целевые показатели социально-экономического развития Санкт-Петербурга» отсутствуют показатели по озеленению городской территории. Рассмотрим зарубежный опыт. Например, в Хельсинки на одного жителя города приходится около 122 кв. м зеленых насаждений, в то же время в центральных районах Петербурга площадь озеленения на одного жителя городской агломерации не превышает 10 кв. м [3].

В настоящее время в Санкт-Петербурге развивается около 100 территориальных зон опережающего развития, требующих высокого уровня благоустройства и комфорта, в том числе территории жилищного строительства, на которых реализуется концепция комплексного освоения территории; новые застроенные территории общественного назначения, промышленные территории (как с функционирующими объектами, так и преобразуемые путем реновации под общественные нужды), особые экономические зоны, индустриальные парки и кластеры с сопутствующей инфраструктурой. Именно на территориях опережающего развития (ТОР) целесообразно применить как традиционные, так и инновационные подходы к озеленению территории и общественных мест (парков, скверов, бульваров и т.п.).

Для решения задач благоустройства территорий опережающего развития целесообразно предусматривать использование следующих мер:

- создание управляющей компании, обеспечивающей реализацию программ и проектов благоустройства территории, координацию деятельности участников процессов;
- формирование предпроектных инвестиционных предложений по предполагаемым объектам благоустройства;
- создание и практическое использование организационно-управленческого механизма, реализующего принципы государственно-муниципально-частного партнерства для решения задач благоустройства ТОР;

– обеспечение межтерриториального (межрегионального и межмуниципального) взаимодействия в части благоустройства (включая озеленение) межселенных территорий;

– реализация совершенствования сервисной инфраструктуры данных территорий.

В городах, имеющих административно-правовой статус муниципальных образований, функция озеленения территории рассматривается как муниципальная услуга, применение которой регулируется законодательством Российской Федерации.

Поскольку благоустройство города, включая озеленение его территории, относится к классу публичных услуг, оказываемых коллективному пользователю (населению города и пребывающим в нем лицам) уполномоченными подразделениями органов государственной власти или местного самоуправления и организациями, с которыми заключен соответствующий договор, то для выполнения этих услуг, согласно ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» [5], необходимо разработать и выполнять соответствующие стандарты качества предоставления государственной или муниципальной услуги (работы).

Специфика услуг в сфере благоустройства городской среды (включающей услуги садово-паркового хозяйства) заключается в сочетании традиционных форм и технологий, соответствующих стандартным (нормативным) требованиям к их содержанию и качеству их услуг, имеющих инновационный характер. Вместе с тем инновационные изменения в градостроительной политике способствуют (стимулируют) рост инновационных услуг в сфере садово-паркового хозяйства.

В основе построения модели сервисных инновационных систем может лежать общая логическая схема цикла удовлетворения потребностей, представленная на рисунке. Учитывая то, что современный сервис трактуется достаточно широко не только по видам конкретной деятельности, но и по группам потребителей соответствующих услуг, их можно дифференцировать на две большие по объему группы: потребители – физические лица и потребители – юридические лица.

В последнем случае можно утверждать, что заказчики ряда услуг (предприятия и организации, государственные структуры и т.п.) заинтересованы в получении таких инновационных по своей сути услуг, как консалтинговые услуги, исследования в об-

ласти маркетинга логистики, финансового обеспечения, страхования и пр.

Основные потребители (физические лица) нуждаются в получении разнообразных услуг, обеспечивающих поддержание благоприятного состояния окружающей городской среды и развитие мест общественного пользования.

Отметим, что для таких развивающихся в качестве агломераций мегаполисов, как Москва и Санкт-Петербург, важной задачей является не только озеленение придомовых территорий, улиц и мест массового отдыха, но и всесторонняя поддержка надлежащего состояния находящегося на территории мегаполиса крупных экологических систем (лесопарковых зон, территорий с болотами, ручьями, ключами, местным уникальным биоценозом и т.п.).

Соответственно, значительная часть работ, реализующихся в сфере благоустройства и озеленения городской среды, требует установления межрегионального взаимодействия по данным вопросам на договорной основе (Москвы – с Московской областью, Санкт-Петербурга с Ленинградской областью, г. Самары – с г. Тольятти и другими потенциальными агломерациями), а в межселенных территориях решение вопросов благоустройства и озеленения может потребовать более объемного межмуниципального экономического взаимодействия, например, в сфере развития придорожного сервиса.

Центральные районы города, имеющие стабильную и устоявшуюся архитектурно-историческую и природно-ландшафтную среду, нуждаются в развитии имеющегося зеленого фонда. При этом очень важно не нарушать сложившийся каркас территории, применяя для этого вертикальное озеленение с использованием ампельных растений. При этом для Санкт-Петербурга целесообразно использовать опыт благоустройства территории стран, которые близки по природно-климатическим условиям (Стокгольм, Хельсинки, Монреаль, Осло, Копенгаген и др.). Для этого в так называемых спальных районах города и на территории бывшей промышленной зоны целесообразно использовать стратегию реновации производственной территории, заключающуюся в возможности создания новых зон общественного пользования с использованием различных подходов к их благоустройству и озеленению. Вместе с тем реновация данных зон требует значительных затрат для реконструкции зданий и сооружений промышленного назначения.



Логическая схема жизненного цикла удовлетворения потребностей общественных институтов (как потребителей) в инновационных работах, товарах и услугах

Как положительный факт мы отмечаем, что процесс пространственного расширения Санкт-Петербургской агломерации в последние годы сопровождается значительным ростом зеленых насаждений. В процессе расширения приходится решать возникающие проблемы. Например, если застройка проходит по зеленой зоне, то требуется обязательное применение в этих районах концепции комплексного освоения территории (КОТ). Последняя предусматривает в числе прочего как сохранение действующих природных комплексов, так и применение дополнительного озеленения и благоустройства территории городской агломерации. В данном случае речь идет об использовании моноцентрического вектора развития Санкт-Петербургской агломерации. Его использование не исключает одновременно роста мегаполиса и энергичного развития и благоустройства более отдаленных от центра агломерации поселений, относящихся по своему административному статусу к Санкт-Петербургу и Ленинградской области. Комбинированный характер роста Санкт-Петербургской агломерации, который сочетает моно- и полицентрические векторы развития, является отличительной характеристикой этой городской агломерации.

В Российской Федерации практика системного решения проблем благоустройства в рамках новой городской градостроительной политики, ориентированной на создание условий для комфортной жизнедеятельности населения, находится на начальном этапе. Из числа крупных городов – региональных центров можно, в частности, отметить Пермь и Тулу. Пермский опыт интересен первым опытом в российской практике применения мастер-плана, составленного с участием голландских специалистов и направленного на выработку стратегии превращения Перми как индустриального города, сформированного по традиционным зональным принципам, в компактный город европейского типа с плотной застройкой, позволяющей снизить энергетические затраты, конвертировать деградирующие территории, максимально использовать гармонию городского каркаса с природно-ландшафтными характеристиками территории. В рамках данного мастер-плана предусмотрено формирование новых общественных пространств (набережная, эспланада, непрерывные зеленые зоны и пр.) [6]. «Тульская градостроительная инициатива» предложила реализацию новых ценностей в городском развитии, включающих: формирование комфортной городской

инфраструктуры и доступного жилья; обеспечение безопасности населения; экологическая ответственность власти, бизнеса и населения, сохранность культурно-исторического городского наследия; вовлечение общественности в городскую жизнь [7]. В качестве одного из показателей реализации данной инициативы, достижение которого отслеживается в режиме мониторинга, была использована площадь озеленения, приходящаяся на одного человека.

Следует отметить, что комплекс работ по озеленению городской территории в составе мер по благоустройству городов необходимо рассматривать как соответствующую публичную услугу, предоставляемую государственным и/или муниципальным органом исполнительной власти. Соответственно, для ее успешной реализации необходимо тесное взаимодействие полномочных органов исполнительной власти, бизнес-сообщества, экспертного сообщества и населения как потребителей данной услуги, способных оценить ее качество. Вместе с тем, как и любые другие государственные и муниципальные услуги, услуги по озеленению территории и деятельность садово-паркового хозяйства должны регулироваться соответствующими нормами (стандартами и регламентами). В то же время Градостроительный кодекс РФ, принятый в 2004 г., содержит недостаточное количество норм, позволяющих регулировать процессы благоустройства города, мест общего пользования и технологий озеленения территории.

Реализация представленного в схеме организационно-экономического механизма применима для широкого класса услуг инновационных, создаваемых и используемых в сфере деятельности комплекса организаций, ответственных за благоустройство городской среды. При создании в рамках данного организационно-экономического механизма системы управления качеством услуг возможны два варианта действий.

Первый вариант. Система управления качеством предоставляемых населению услуг в сфере озеленения города формируется в рамках комплекса благоустройства городской среды, включая садово-парковое хозяйство. Основная проблема при реализации данного варианта заключается в том, что действующие в России системы управления качеством подобных услуг ориентированы, прежде всего, на соблюдение норм и стандартов при наличии соответ-

ствующих регламентационных документов, а инновации носят вторичный характер, поскольку заимствуются или приобретаются из внешних структур. Другим ограничивающим фактором выступает высокий уровень забюрократизированности процессов контроля за результатами деятельности организаций городского хозяйства, в том числе садово-паркового хозяйства, что существенно ограничивает возможности их развития, негативно влияет на мотивацию персонала, способного разрабатывать и реализовывать как традиционные, так и инновационные услуги.

Второй вариант. Поскольку специфика инновационных услуг заключается в том, что их качество в значительной степени обеспечивается за счет совместной деятельности, то появляется возможность использовать в режиме аутстаффинга структуры потребителя услуг (как юридического лица). В том случае, если организация-потребитель услуг имеет сертифицированную систему управления качеством, то уровень оценки инновационных услуг может быть высококвалифицированным и, соответственно, стимулирующим процессы совершенствования их разработки и реализации.

По нашему мнению, наиболее предпочтителен *третий, комбинированный вариант* формирования системы оценки качества инновационных услуг, заключающийся в сочетании определенных элементов контроля качества инновационных услуг в процессе их разработки и предоставления с итоговым контролем качества со стороны заказчика (потребителя) услуг, реализуемый на этапе конечного потребления новой услуги.

Таким образом, формирование нового организационно-управленческого механизма, обусловленного необходимостью внедрения инновационных продуктов, в том числе услуг, предполагает выполнение определенной последовательности этапов:

– результатом первого этапа является формирование целостного представления о совокупности инновационных услуг (включая их соотношение с традиционными, стандартными услугами и оценка перспективности их разработки и предоставления потребителям;

– результатом второго этапа является обоснованное принятие решения о производстве и реализации инновационных услуг и их последующее проектирование и практическая разработка;

– результатом третьего этапа является запуск производственного цикла услуг, представленных как традиционными (стандартными), так и новыми (реализация обновленных бизнес-процессов) (в том числе на базе откорректированных регламентов) на основе организация новой системы управления производством и реализацией услуг;

– результатом четвертого этапа является оценка качества услуги, определяемая в совокупности следующих компонентов (критериев):

1) уникальность и востребованность услуги на рынке;

2) соответствие инновационных услуг требованиям стандартов по качеству и безопасности продукции;

3) соответствие инновационной услуги требованиям потребителей, обеспечения возможности их включения в процесс управления качеством;

4) оценка возможностей комплексирования данной услуги с другими услугами;

5) эффективность реализации услуги, а также коммерческий эффект, позволяющий направить полученные средства на улучшение качества услуги, расширение масштаба ее реализации и пр.

Цикл завершается возникновением потребности в модернизации производимой или разработки новой услуги, в результате которой дается начало новому циклу.

В зависимости от складывающейся в конкретном случае ситуации с организацией институциональной среды для инновационной деятельности, осуществляемой в рамках садово-паркового хозяйства, выбирается наиболее предпочтительный вариант контроля за качеством услуг, предоставляемых объектами данной сферы.

Механизм управления деятельностью по обеспечению конкурентоспособности и качества услуг, предоставляемых населению объектами садово-паркового хозяйства, должен быть реализован путем осуществления ряда действий (функций) по перечисленным ниже направлениям.

1) *Программно-целевое обеспечение деятельности*, включающее:

– системный анализ территории городской агломерации, выявление имеющихся проблем и выработка путей устранения недостатков на основе совершенствования системы управления и внедрения социально-экономических и технологических новаций;

– разработку концепций, программ и планов взаимодействия с основными по-

требителями услуг объектов садово-паркового хозяйства;

– разработка концепций, программ и планов стратегического развития садово-паркового хозяйства в рамках имеющейся и развивающейся городской инфраструктуры.

2) *Финансово-инвестиционное обеспечение*, включающее:

– разработку бизнес-планов в области предоставления услуг садово-паркового хозяйства, как традиционных, так и новых;

– разработку и сопровождение инвестиционных проектов с комплексным использованием различных источников кредитования (бюджетных, внебюджетных, частных), а также с использованием режима льготного налогообложения (на базе предложенных схем, предназначенных для тех или иных организаций) в сфере сотрудничества с потребителями услуг садово-паркового хозяйства;

– консультирование (на коммерческой основе) представителей сторонних организаций по вопросам бизнес-планирования социально-экономических, организационно-управленческих и технологических инноваций в сфере садово-паркового хозяйства;

– обеспечение минимизации финансовых потерь в реализуемых проектах, в том числе за счет профилактических мер, включая страхование рисков строительства и эксплуатации новых объектов.

3) *Взаимодействие и партнерство*, включает организацию взаимодействия с другими городскими агломерациями, в том числе на основе заключения многосторонних договоров, создания стратегических альянсов и других форм кооперации для обмена опытом и решения задачи создания совместных и эксплуатации инновационных продуктов, используемых в сфере развития садово-паркового хозяйства.

4) *Нормативно-правовое обеспечение* позволяет регламентировать и упорядочить разработку и реализацию мероприятий в рамках расширения возможностей предприятий садово-паркового хозяйства в управлении конкурентоспособностью и качеством предоставляемых услуг.

5) *Обеспечение инновационной деятельности на основе применения функций прогнозирования, оценки, контроля и мониторинга*. Данные функции обеспечивают установление и достижение необходимых параметров конкурентоспособности и качества новых услуг, предоставляемых объектами садово-паркового хозяйства.

Таким образом:

1. В современных социально-экономических условиях необходимо совершенствование нормативно-правовой базы, которая используется для решения проблем озеленения территории городской агломерации. В частности, нормативно-правового закрепления требуют такие меры, как увеличение площади озеленения, которое бы компенсировало рост загрязненности атмосферы города в связи с возросшим уровнем автомобилизации; ускоренное озеленение площадей после вырубки и ликвидации зеленых насаждений; своевременный учет всех изменений, которые связаны со строительством объектов недвижимости и проведением работ по благоустройству территорий, которые прилегают к уже построенным объектам жилого назначения и коммунальной сферы; своевременное возмещение ущерба, нанесенного зеленым насаждениям, в виде штрафов за несанкционированные вырубки и нанесение иного вреда; своевременное решение задач межмуниципального и межрегионального взаимодействия в деле формирования зеленых насаждений.

2. В современных социально-экономических условиях необходим дифференцированный подход к благоустройству и озеленению территории городской агломерации, в частности к озеленению центральных районов, в которых целесообразно ввести мораторий на ликвидацию скверов и других зеленых зон и площадок, а также установить нормы для новых районов, в которых озеленения практически нет.

Список литературы

1. В Смольном завершили масштабную ревизию парков и скверов // [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bkn.ru> (дата обращения 08.09. 2016).

2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 28329-89 «Озеленение городов. Термины и определения». – М.: Стандартинформ, 2006.

3. Стратегия экономического и социального развития Санкт-Петербурга на период до 2030 г. // Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 13.06. 2014, № 355 // СПС «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 08.09. 2016).

4. Токарев А.Г. Определение конечного результата деятельности предприятий садово-паркового и ландшафтного строительства // Современные аспекты экономики. – 2006. – № 2 (95). – С. 36–40.

5. Федеральный закон «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» от 21.07.2005 № 94-ФЗ (действующая редакция, 2016) // [Электронный ресурс]. – <http://www.consultant.ru/sys/sitemap/> (дата обращения 08.09. 2016).

6. Щукин А. Время модернизации городов // Эксперт. – 2010. – № 22, 7 июня. – С. 60.

7. Щукин А. Время заняться городами // Эксперт. – 2011. – № 40, 10 октября. – С. 72–76.

References

1. V Smolnom zavershili masshtabnuju reviziju parkov i skverov // [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.bkn.ru> (data obrashhenija 08.09. 2016).

2. Mezghosudarstvennyj standart GOST 28329-89 «Ozelelenie gorodov. Terminy i opredelenija». M.: Standartinform, 2006.

3. Strategija jekonomicheskogo i socialnogo razvittija Sankt-Peterburga na period do 2030 g. // Postanovlenie Pravitelstva Sankt-Peterburga ot 13.06. 2014, no. 355 // SPS «KonsultantPljus» [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.consultant.ru> (data obrashhenija 08.09. 2016).

4. Tokarev A.G. Opredelenie konechnogo rezultata dejatelnosti predpriyatij sadovo-parkovogo i landshaftnogo stroitelstva // Sovremennye aspekty jekonomiki. 2006. no. 2 (95). pp. 36–40.

5. Federalnyj zakon «O razmeshhenii zakazov na postavki tovarov, vypolnenie rabot, okazanie uslug dlja gosudarstvennyh i municipalnyh nuzhd» ot 21.07.2005 no. 94-FZ (dejstvujushhaja redakcija, 2016) // [Elektronnyj resurs]. <http://www.consultant.ru/sys/sitemap/> (data obrashhenija 08.09. 2016).

6. Shhukin A. Vremja modernizacii gorodov // Jekspert. 2010. no. 22, 7 ijunja. pp. 60.

7. Shhukin A. Vremja zanjatsja gorodami // Jekspert. 2011. no. 40, 10 oktjabrja. pp. 72–76.

УДК 332: 334:338

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Переверзева Е.С., Комов А.В.

ФГКОУ ВО «Белгородский юридический институт имени И.Д. Путилина»

Министерства внутренних дел Российской Федерации, Белгород,

e-mail: katkatrin200@gmail.com, andrey.komov.1995@mail.ru

В настоящей статье рассмотрены проблемы, связанные с улучшением качества жизни населения в жилищной сфере в условиях экономической нестабильности в стране. Несмотря на реализацию ряда федеральных целевых программ в указанной сфере, уровень обеспеченности населения жилой площадью в Российской Федерации значительно уступает общемировым стандартам. В Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. в качестве стратегической цели выделено обеспечение доступности жилья для всех категорий граждан и соответствия объема комфортного жилищного фонда потребностям населения, но ее реализация невозможна без комплекса мер государственной жилищной политики, без корректировки структуры рынка жилья. Все это может быть реализовано, даже в условиях экономической нестабильности, при правильно спланированной Концепции развития строительного комплекса. В условиях экономической нестабильности еще большую актуальность приобретают цены на жилье. Спрос на жилье значительно превосходит предложение, что ведет к разрыву фактической и реальной стоимости жилья. В Концепции стратегии развития строительного комплекса Российской Федерации на перспективу до 2010 г. в качестве главных целей выделено формирование экономики строительной отрасли, обладающей динамичным потенциалом, способным обеспечивать рост уровня благосостояния населения и стандартов проживания, эффективное воспроизводство и модернизацию производственного аппарата как на уровне комплекса, так и на уровне страны в целом, укрепление конкурентоспособности и на этой основе рост качественных показателей и структурных характеристик комплекса и в конечном итоге укрепление внутренней и внешней безопасности страны. Указанные цели в настоящее время не полностью достигнуты, что заставляет их продублировать в новой Концепции развития строительного комплекса и внести дополнительные мероприятия по их реализации.

Ключевые слова: строительный комплекс, Концепция развития строительного комплекса, уровень жизни населения, градостроительная политика

THE CONCEPT OF DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION COMPLEX IN THE CONDITIONS OF ECONOMIC INSTABILITY

Pereverzeva E.S., Komov A.V.

Belgorod Law Institute named after I.D. Putilin of the Russian Interior Ministry, Belgorod,

e-mail: katkatrin200@gmail.com, andrey.komov.1995@mail.ru

In this article the problems connected with the improvement of the quality of life in the housing sector in conditions of economic instability in the country. Despite the implementation of a number of Federal target programs in this area, the proportion of the population with living space in the Russian Federation is considerably inferior to global standards. In the concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period until 2020 as a strategic goal dedicated to ensure the availability of housing for all categories of citizens and compliance of the volume of comfortable housing needs of the population, but its implementation is impossible without a complex of measures of state housing policy, without adjusting the structure of the housing market. All this can be achieved, even in conditions of economic instability, when properly planned concept of development of the construction industry. In the conditions of economic instability even greater urgency of the housing prices. The demand for housing significantly exceeds supply, leading to rupture of the actual and real cost of housing. In the concept of the development strategy for construction complex of the Russian Federation for the period until 2010 the main goals highlighted the formation of the economy the construction industry with a dynamic capacity to increase its level of welfare and standards of living, effective reproduction and modernization of the productive apparatus at the level of the complex and at the level of the country as a whole, strengthening competitiveness and the growth of qualitative indicators and the structural characteristics of the complex, and eventually, strengthening internal and external security of the country. These goals are currently not fully achieved, what makes them duplicate in the new Concept of development of the construction industry and to make additional arrangements for their implementation.

Keywords: the building complex, the Concept of development of the construction industry, the standard of living of the population, urban development policy

Строительный комплекс – один из межотраслевых хозяйственных комплексов, который представляет собой совокупность отраслей материального производства и проектно-изыскательских работ, обеспечивающих воспроизводство основных фондов. Так, строительная индустрия является

крупнейшей отраслью экономики, которая обеспечивает создание и ускоренное обновление основных фондов. На его долю приходится свыше 70% стоимости продукции и численности занятых, до 50% стоимости основных фондов строительного комплекса [13]. В связи с этим велико воздействие

строительного комплекса на разработку социально-политических и экономических программ по выводу Российской Федерации на общемировой уровень по качеству жизни населения. Одним из наиболее глобальных и основных вопросов в этом аспекте становится организация ликвидного рынка жилой недвижимости, что в условиях экономической нестабильности не всегда становится выполнимой задачей.

Так, число семей улучшивших свои жилищные условия, в 1990 г. составило 1296 тыс., в 2000 г. – 253 тыс., в 2010 г. – 244 тыс., в 2014 году – 138 тыс. [12]. И таким образом, на 2014 г. общая площадь жилых помещений, приходящихся в среднем на одного жителя Российской Федерации, составила в городской местности – 23,3 м², в сельской местности – 25,0 м². Для сравнения представляется возможным привести статистические данные, указанные М.Н. Солодиловой [11], где средняя жилая площадь на душу населения в скандинавских странах составляет 75 м², в США и Канаде – 70 м², в Германии – 50 м², во Франции – 43 м², в странах Восточной Европы – 35 м².

Одна из основных причин заключается в том, что в Европе процентная ставка по ипотеке значительно ниже, чем в России. Ипотека в Европе зависит от межбанковской ставки Euribor или учётной ставки центрального банка государств, которые не входят в еврозону — к примеру, Швейцарии. Заёмщики платят по плавающей ставке: одна её часть фиксирована и зависит от условий банка, а вторая динамически меняется исходя из рыночных условий и инфляции. Возможен вариант и фиксированной ставки, но, как правило, он обойдётся заёмщику дороже. Средняя европейская ипотечная ставка колеблется в пределах 5%. Одни из самых низких процентов по кредитам — фиксированные ставки начинаются от 3,0%, «плавающие» — от 2,1% [14]. Для сравнения в России, например, Сбербанк устанавливает ипотечную процентную ставку на уровне 13%, что и мешает населению брать ипотеку [9].

Данную ситуацию Президент Российской Федерации В.В. Путин прокомментировал следующим образом: «Ипотека – это мощный двигатель жилищного строительства, и Правительству совместно с Центральным банком, безусловно, нужно искать пути снижения ставки по таким кредитам, искать новые механизмы привлечения финансовых ресурсов в ипотеку, при

этом не нагружать бюджет новыми дополнительными расходами» [1].

Если динамика семей, улучшивших свои жилищные условия, нисходящая, то динамика ветхого и аварийного жилья восходящая. В 1990 г. таким было признано 32,2 млн км² жилой площади, в 2000 г. – 65,6 млн км², в 2010 г. – 99,4 млн км², в 2014 г. – 93,3 млн км². Высок также уровень незавершенного строительством жилых домов: 35,0 млн км² на 2015 г. Одним из основных способов приобретения жилья является доленое строительство. В то же время и в этой области строительного комплекса существует целый ряд проблем, прежде всего связанный с мошенническими действиями со стороны застройщиков и строительных фирм. В настоящее время законодателем установлен ряд норм, устанавливающих гарантии для вкладчиков, но, к сожалению, как показывает практика, этого недостаточно. Также отсутствует разработанный комплекс мероприятий, направленных на инвентаризацию незавершенного строительства.

Исходя из вышеприведенных статистических данных, несмотря на практическое выполнение федеральной целевой программы «Жилище» на 2011–2015 гг. [6], представляется возможным констатировать, что в настоящее время в Российской Федерации остро обстоит проблема с улучшением качества жизни населения в жилищной сфере. При этом стоит учитывать неточность приведенных официальных статистических данных, так как в связи с отсутствием нормативного правового акта, устанавливающего порядок государственного учета жилищного фонда в Российской Федерации, официальная статистическая информация сформирована органами местного самоуправления, федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъекта Российской Федерации не по полному кругу собственников жилищного фонда. Также по ряду критериев по прежнему отсутствует информация за 2015 г.

В Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. [10] в качестве стратегической цели выделено обеспечение доступности жилья для всех категорий граждан и соответствия объема комфортного жилищного фонда потребностям населения, но ее реализация невозможна без комплекса мер государственной жилищной политики, без корректировки структуры

рынка жилья. Все это может быть реализовано, даже в условиях экономической нестабильности, при правильно спланированной Концепции развития строительного комплекса.

В настоящее время в Российской Федерации нет действующей Концепции развития строительного комплекса, при наличии которой было бы возможно разрешить ряд проблем, касающихся в основном организационных моментов. Данный нормативный правовой акт должен являться основополагающим и координирующим по отношению ко всем остальным и отражать реальную ситуацию, сложившуюся в строительном комплексе Российской Федерации. Данной позиции придерживается М.И. Каменецкий, который пишет, что «при подготовке долгосрочного прогноза строительного комплекса представляется целесообразным иметь предварительно разработанные и обоснованные основные цели, сформулированные в виде соответствующей содержательной концепции» [2]. Концепция развития строительного комплекса должна определять цели и задачи развития отрасли для повышения уровня благосостояния населения, удовлетворения потребности внутреннего и внешнего рынка, роста эффективности производства и производительных сил, увеличения объемов строительной продукции и обеспечения национальной безопасности страны. В соответствии с объективными закономерностями выход России на экономический уровень передовых зарубежных стран возможен только при условии широкомасштабного повышения инвестиционной активности, роста объемов капитальных вложений в новое строительство, реконструкцию и техническое перевооружение существующих основных фондов, с опережающим развитием производственного потенциала строительной отрасли и ее материально-технической базы.

В предлагаемой Концепции также необходимо определить роль субъектов Российской Федерации в становлении и развитии строительного комплекса. Стоит отметить их высокую заинтересованность, в частности, в реализации подпрограммы «Стимулирование программ развития жилищного строительства субъектов Российской Федерации», где объем финансирования из средств бюджетов субъектов Российской Федерации, а также местных бюджетов, всей федеральной целевой программы «Жилище» на 2015–2020 гг. составил 101,89 млрд руб. [5]. Подобный интерес связан с тем, что развитие экономики ре-

гиона определяется не столько объемами, сколько повышением качества, сокращением сроков и снижением стоимости строительства объектов. Именно поэтому субъекты Российской Федерации также имеют свои стратегические планы развития строительного комплекса. Так, например, в Белгородской области действует Стратегия развития промышленности строительных материалов и индустриального домостроения Белгородской области до 2020 г. [7].

В условиях экономической нестабильности еще большую актуальность приобретают цены на жилье. В уже упомянутой федеральной целевой программе «Жилище» на 2015–2020 гг. указано, что спрос на жилье значительно превосходит предложение, что ведет к разрыву фактической и реальной стоимости жилья и на 2014 г. такой разрыв составляет 32%. При этом, темп роста цен на жилье опережает темп роста цен на строительные материалы и темп роста реальных доходов населения. Так, средняя цена за 1 м² типовой квартиры на первичном рынке жилья по Российской Федерации составляет 51 530 рублей [12]. При покупке 40 м² жилой площади необходимо заплатить 2 061 200 рублей. Если это будет фактическая стоимость квартиры, то реальная 1 401 616 рублей. И эта разница в 659 584 рублей (32%) для большей части населения страны является непреодолимой преградой. Во многом с этим и связано то, что при реализации федеральной целевой программы «Жилище» на 2015–2020 гг. свои жилищные условия улучшит только 215,24 тыс. семей. Данный показатель не дотягивает даже до 2000 г. (253 тыс. семей).

В отличие от Российской Федерации, в Республике Беларусь действует Концепция развития строительного комплекса Республики Беларусь на 2011–2020 г. [8]. Основная цель развития строительного комплекса определена в Концепции как создание современных энергоэффективных и ресурсоэкономичных, экологически безопасных зданий и сооружений. В указанной Концепции определены основные критерии развития строительного комплекса. В частности, планируется повышение уровня обеспеченности населения качественным и доступным жильем, снижение количества граждан, состоящих на учете нуждающихся в улучшении жилищных условий, и продолжительности их пребывания на таком учете до 10 лет. В итоге к 2020 г. в Республике Беларусь на каждого жителя будет приходиться 30 м² (в настоящее время на каждого жителя приходится 25 м²).

Примечательным выглядит и тот факт, что целая глава посвящена научному обеспечению реализации Концепции, что также благоприятно скажется на конечном результате. Развитие научно-технического прогресса и инновационной деятельности в строительстве создает условия для повышения качества строительной продукции, обеспечения высоких потребительских характеристик зданий и сооружений, их надежности, безопасности, функциональной и эстетической комфортности и эксплуатационной экономичности, преобразования архитектурно-строительной среды жизнедеятельности человека и ее дальнейшее развитие до уровня, соответствующего современным достижениям социально благополучных и технически развитых стран.

В Концепции стратегии развития строительного комплекса Российской Федерации на перспективу до 2010 г. в качестве главных целей выделено формирование экономики строительной отрасли, обладающей динамичным потенциалом, способным обеспечивать рост уровня благосостояния населения и стандартов проживания, эффективное воспроизводство и модернизацию производственного аппарата как на уровне комплекса так и на уровне страны в целом, укрепление конкурентоспособности и на этой основе рост качественных показателей и структурных характеристик комплекса и в конечном итоге укрепление внутренней и внешней безопасности страны [3]. Указанные цели в настоящее время не полностью достигнуты, что заставляет их продублировать в новой Концепции развития строительного комплекса.

17 мая 2016 г. состоялось заседание Государственного совета по вопросам развития строительного комплекса и совершенствования градостроительной деятельности [1], из анализа которого представляется возможным выделить следующие некоторые направления развития строительного комплекса:

- повышение доступности и комфортности жилья;
- обеспечение соблюдения прав граждан при долевом строительстве;
- поддержка ипотечного кредитования;
- развитие жилищно-строительной кооперации;
- реформирование сметно-нормативной базы в строительной сфере;
- создание адекватной системы ценообразования;
- развитие малоэтажного индивидуального жилищного строительства;

- упрощение разрешительных процедур и сокращение сроков согласования;
- инвентаризация незавершенного строительства;
- недопущение перегрузки других инфраструктур (социальной, транспортной);
- снижение уровня коррупции в строительном комплексе.

Выделенные направления, даже в условиях экономической нестабильности, должны входить в Концепцию развития строительного комплекса на ближайший период. Так, на вышеуказанном заседании губернатор Красноярского края В.А. Толоконский в своем докладе неоднократно проговаривал: «совершенствование градостроительного процесса», «совершенствование градостроительной политики». Это невозможно без единого регулятора, определяющего вектор развития всего строительного комплекса. Также В.А. Толоконский заявил: «Сейчас идет формирование федерального реестра типовой документации. В типовых проектах нового поколения должны быть предусмотрены решения, наиболее выигрышные по техническим и экономическим показателям. При этом требуются новые методы возведения зданий, новые материалы и технологии, позволяющие при высокой степени унификации строить разные варианты зданий для разных климатических зон. Для этого предлагается создать межведомственный орган по разработке нормативных требований, повышающих эффективность проектных решений». Именно поэтому принятие Концепции развития строительного комплекса на ближайший период позволит разрешить ряд проблем, существующих в настоящее время в строительной сфере.

По мнению П.А. Магомедовой, логика формирования стратегии развития строительного комплекса строится исходя из того, что данная система строится и функционирует в динамических условиях, открывающих новые возможности, каковыми являются рыночные условия и динамика их развития [4]. С представленной позицией нельзя не согласиться, так как рыночная экономическая система оказывает кардинально другое воздействие на все сферы общественной жизни, в том числе и на строительный комплекс. При разработке Концепции развития строительного комплекса стоит учитывать динамику развития рыночных отношений и их воздействие на строительный комплекс. Прежде всего, это будет касаться вопросов ценообразования и монополизации в строительном бизнесе.

Таким образом, улучшение качества жизни населения в жилищной сфере является одним из приоритетных направлений деятельности Российской Федерации. Несмотря на реализацию ряда федеральных целевых программ в указанной сфере, уровень обеспеченности населения жилой площадью в Российской Федерации значительно уступает общемировым стандартам. В сложившейся ситуации необходимо разработать Концепцию развития строительного комплекса в Российской Федерации, которая определит вектор развития всего строительного комплекса.

Список литературы

1. Заседание Государственного совета по вопросам развития строительного комплекса и совершенствования градостроительной деятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: www.kremlin.ru/events/president/news/51926.
2. Каменецкий М.И. Строительный комплекс как фактор перспективного развития национальной экономики // Проблемы прогнозирования. – 2013. – № 3. – С. 76–91.
3. Концепция стратегии развития строительного комплекса Российской Федерации на перспективу до 2010 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: www.cniieus.ru/documents/docs/Concept.pdf.
4. Магомедова П.А. Концепция формирования стратегии развития предприятий строительного комплекса // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2011. – № 4. – С. 231–238.
5. Постановление Правительства РФ от 17.12.2010 № 1050 (ред. от 26.05.2016) «О федеральной целевой программе «Жилище» на 2015–2020 годы» // Собрание законодательства РФ. 31.01.2011. № 5. Ст. 739.
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1050 «О федеральной целевой программе «Жилище» на 2011–2015 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: www.rg.ru/2011/02/01/jilische-site-dok.html.
7. Постановление Правительства Белгородской области от 23.01.2012 № 24-пп «Об утверждении стратегии развития промышленности строительных материалов и промышленного домостроения Белгородской области до 2020 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: www.lawsrf.ru/region/documents/2346881.
8. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28 октября 2010 г. № 1589 «Об утверждении Концепции развития строительного комплекса в Республике Беларусь на 2011–2020 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [www.pravo.by/pdf/2010-265/2010-265\(009-026\).pdf](http://www.pravo.by/pdf/2010-265/2010-265(009-026).pdf).
9. Приобретение строящегося жилья [Электронный ресурс] / Сбербанк России. – Режим доступа: URL: www.sberbank.ru/ru/person/credits/home/buying_project?utm_source=yandex.search&utm_medium=context&utm_campaign=ipoteka_context_2016&utm_content=ch_yandex_direct|crt_723557517|ph_3053139058|pst_premium|ps_1|srct_search|src_none|devt_desktop|ret_lmrlid_517|cid_11629684|dop_&utm_term=ипотека%20сбербанк%20условия.
10. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р (ред. от 08.08.2009) «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (вместе с «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года») // Собрание законодательства РФ. 24.11.2008. № 47. Ст. 5489.
11. Солодилова М.Н. Проблемы и перспективы развития предприятий строительного комплекса в Российской Федерации // Проблемы совершенствования организации производства и управления промышленными предприятиями: межвузовский сборник научных трудов. – 2012. – № 2. – С. 168–183.
12. Строительство: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/building/#.
13. Строительный комплекс: размещение строительного комплекса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: www.grandars.ru/shkola/geografiya/stroitelnyy-kompleks.html.
14. Сколько в Европе стоит ипотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: www.maxpark.com/user/15307/content/2515365.

References

1. Zasedanie Gosudarstvennogo soveta po voprosam razvitiya stroitel'nogo kompleksa i sovershenstvovaniya gradostroitel'noj dejatel'nosti [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: www.kremlin.ru/events/president/news/51926.
2. Kameneckij M.I. Stroitel'nyj kompleks kak faktor perspektivnogo razvitiya nacionalnoj jekonomiki // Problemy prognozirovaniya. 2013. no. 3. pp. 76–91.
3. Konceptcija strategii razvitiya stroitel'nogo kompleksa Rossijskoj Federacii na perspektivu do 2010 goda [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: www.cniieus.ru/documents/docs/Concept.pdf.
4. Magomedova P.A. Konceptcija formirovaniya strategii razvitiya predpriyatij stroitel'nogo kompleksa // Regionalnye problemy preobrazovaniya jekonomiki. 2011. no. 4. pp. 231–238.
5. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 17.12.2010 no. 1050 (red. ot 26.05.2016) «O federalnoj celevoj programme «Zhilishhe» na 2015–2020 gody» // Sobranie zakonodatel'stva RF. 31.01.2011. no. 5. St. 739.
6. Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 17 dekabrja 2010 g. no. 1050 «O federalnoj celevoj programme «Zhilishhe» na 2011–2015 gody» [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: www.rg.ru/2011/02/01/jilische-site-dok.html.
7. Postanovlenie Pravitel'stva Belgorodskoj oblasti ot 23.01.2012 no. 24-pp «Ob utverzhenii strategii razvitiya promyshlennosti stroitel'nyh materialov i industrial'nogo domostroeniya Belgorodskoj oblasti do 2020 goda» [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: www.lawsrf.ru/region/documents/2346881.
8. Postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus ot 28 oktjabrja 2010g. no. 1589 «Ob utverzhenii Konceptcii razvitiya stroitel'nogo kompleksa v Respublike Belarus na 2011–2020 gody» [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: [www.pravo.by/pdf/2010-265/2010-265\(009-026\).pdf](http://www.pravo.by/pdf/2010-265/2010-265(009-026).pdf).
9. Priobretenie strojashhegosja zhilja [Jelektronnyj resurs] / Sberbank Rossii. Rezhim dostupa: URL: www.sberbank.ru/ru/person/credits/home/buying_project?utm_source=yandex.search&utm_medium=context&utm_campaign=ipoteka_context_2016&utm_content=ch_yandex_direct|crt_723557517|ph_3053139058|pst_premium|ps_1|srct_search|src_none|devt_desktop|ret_lmrlid_517|cid_11629684|dop_&utm_term=ipoteka%20sberbank%20uslovija.
10. Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 17.11.2008 no. 1662-r (red. ot 08.08.2009) «O Konceptcii dolgosrochnogo socialno-jekonomicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda» (vmeste s «Konceptciej dolgosrochnogo socialno-jekonomicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda») // Sobranie zakonodatel'stva RF. 24.11.2008. no. 47. St. 5489.
11. Solodilova M.N. Problemy i perspektivy razvitiya predpriyatij stroitel'nogo kompleksa v Rossijskoj Federacii // Problemy sovershenstvovaniya organizacii proizvodstva i upravlenija promyshlennymi predpriyatijami: mezhvuzovskij sbornik nauchnyh trudov. 2012. no. 2. pp. 168–183.
12. Stroitel'stvo: Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/building/#.
13. Stroitel'nyj kompleks: razmeshhenie stroitel'nogo kompleksa [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: www.grandars.ru/shkola/geografiya/stroitelnyy-kompleks.html.
14. Skolko v Evrope stoit ipoteka [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: www.maxpark.com/user/15307/content/2515365.

УДК 339.138:338.467

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ МАРКЕТИНГОМ НЕКОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Подопригора М.Г., Пивоварова К.А.

ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет»,

Ростов-на-Дону, e-mail: mgpodoprigora@sfedu.ru, martakova.karina@yandex.ru

Изучение существующих моделей маркетинга, применяемых в коммерческой среде, показало, что несмотря на совершенствование концепций P-маркетинга, обусловленное увеличением количества факторов этих моделей, все они не в достаточной степени способны отразить специфику услуг. То же самое касается и самой модели организации маркетинга – схема процессов маркетинга коммерческой организации направлена на учет мнений потребителей и конкурентов. Поскольку предметом деятельности некоммерческих организаций является именно нематериальная услуга, а качество ее предоставления зависит, прежде всего, от человека, ее предоставляющего, становится актуальным вопрос о модификации существующей схемы процессов управления маркетингом, адаптированной под некоммерческую деятельность. Ввиду этого возникает необходимость разработки новой модели маркетинга, учитывающей потребности, выгоды и профессионализм лиц, предоставляющих некоммерческую услугу. Научной проработке данных вопросов и посвящена настоящая статья.

Ключевые слова: некоммерческая организация, маркетинг, модель управления, маркетинг-микс

THE MODEL OF MARKETING CONTROL PROCESS FOR NON-PROFIT ORGANIZATION

Podoprigora M.G., Pivovarova K.A.

Southern Federal University, Rostov-on-Don,

e-mail: mgpodoprigora@sfedu.ru, martakova.karina@yandex.ru

Due to increase in the number of factors of the marketing models P-marketing concepts have improved. Despite this the study of existing marketing models applied in a commercial environment has shown that they are not sufficient enough to reflect the specific character of the services. The same applied to marketing arrangements model. Marketing process structure of a commercial organization aims at incorporating the views of consumers and competitors. The subject of a non-profit organizations is precisely an intangible service, and the quality of provided service depends primarily on the person providing it. Since then the modification of the existing marketing control process structure adapted to non-profit activities becomes vital. Therefore there is a requirement to develop a new marketing model, taking into account the needs, benefits and professionalism of those who provide non-commercial services. This article is focused on the mentioned scientific issues.

Keywords: non-profit organization, marketing, management model, marketing mix

В современном мире маркетинг является не просто видом деятельности по удовлетворению потребностей потребителей. Маркетинг – это, прежде всего, управленческий процесс, ориентированный на удовлетворение потребностей и нужд индивидов либо общественных групп посредством производства, предложения и обмена товаров и услуг.

Появившийся в России в конце прошлого столетия и активно развивающийся в настоящее время дни некоммерческий маркетинг существенно отличается от коммерческого. Это различие обусловлено тем, что некоммерческие организации (НКО) существуют вовсе не для извлечения прибыли, а для удовлетворения нематериальных (социальных, образовательных, культурных и пр.) потребностей населения. Ввиду своих особенностей маркетинг НКО не может в неизменном виде использовать концепции и модели своего предшественника, он нуждается в доработке существующих доктрин либо разработке новых, что обуславливает актуальность темы исследования.

Цель исследования. На основе изучения теоретико-методических основ маркетинга коммерческих организаций, исследования специфики деятельности социальных системных образований, не ставящих перед собой в качестве основной цель получение прибыли и увеличение рыночной стоимости компании, сформировать модель процесса организации маркетинга в некоммерческой организации.

Результаты исследования и их обсуждение

Поскольку некоммерческий маркетинг берет начало из коммерческого, целесообразно обратиться к общепринятым основам. Согласно мнениям выдающихся маркетингологов Филиппа Котлера, Серхио Займана, Малькольма МакДональда и Майкла Портера, процесс управления маркетингом в любой коммерческой организации можно обобщенно представить в виде следующей схемы (рис. 1) [5].

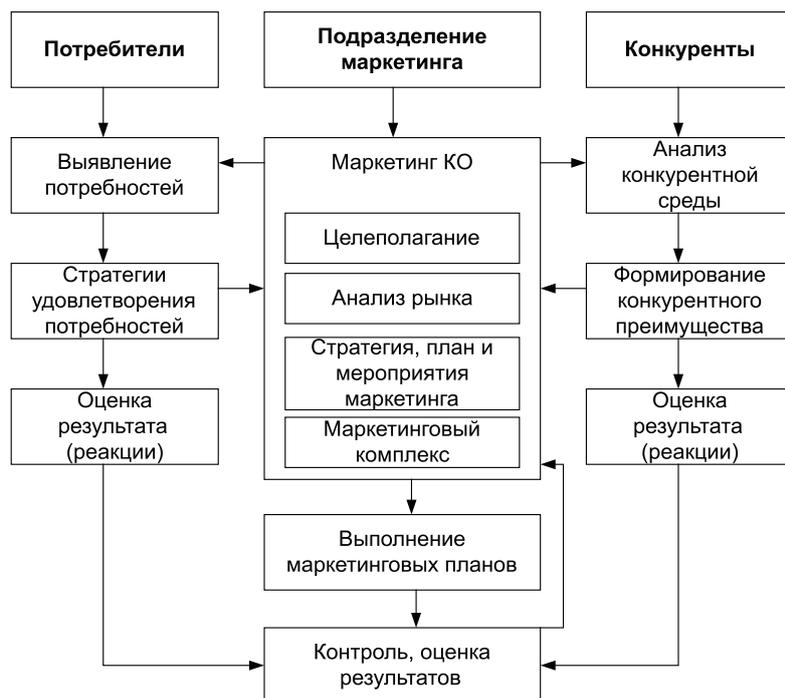


Рис. 1. Обобщенная схема процессов управления маркетингом в коммерческой организации

В приведенной схеме, во-первых, отмечается необходимость фокусировки не на цене и дистрибуции, а на удовлетворении потребностей и нужд потребителей. Во-вторых, отмечается приоритетность роли маркетингового планирования, то есть «ухода» от интуитивного маркетинга. В-третьих, отдельным элементом управления маркетингом является изучение поведения конкурентов, на основе которого строится маркетинговый план.

Конкурентная среда, формирующая свою маркетинговую политику, также важна в процессе маркетингового управления. Именно ее анализ позволяет выявить конкурентные преимущества организации, определить оптимальный набор инструментов, способных произвести наибольшее впечатление на потребителя наряду с организациями, реализующими подобные виды товаров либо услуг [2].

В схеме управления маркетингом коммерческой организации можно выделить три основных участника – потребители, конкуренты и маркетинговое подразделение, которое, основываясь на «кольце» управления, занимается изучением, разработкой, реализацией и оценкой результативности маркетинговых планов. Для коммерческой фирмы первостепенную роль играет потребитель как элемент системы маркетинга, изучение, выявление и удовлетво-

ние потребностей которого способствует повышению прибыльности бизнеса [1].

Как показывают авторские исследования [3] специфики деятельности некоммерческих организаций, не ставящих перед собой целью извлечение прибыли, их система управления маркетингом может иметь следующий вид (рис. 2).

Данная модель должна содержать еще два обязательных элемента: «государство» и «работники». Это не означает, что роль государства в функционировании коммерческой организации мала. Тем не менее именно деятельность НКО (в особенности курируемых органами правительства) подлежит наибольшему контролю и влиянию со стороны госструктур. Такие НКО для государства являются важным социальным институтом, и зачастую их деятельность оказывает влияние на отношение населения к органам власти и управления, поэтому требует определенных рычагов воздействия (правил, норм, требований) [4].

Элемент «работники», относящийся ко внешней среде организации, также немаловажен в управлении маркетингом НКО по ряду причин. Первой из них является цель деятельности организаций такого типа. Многие НКО не являются прибыльными, соответственно, их сотрудники нуждаются в особом отношении, которое будет

способствовать усилению их мотивации. Даже имея существенную финансовую поддержку, специфика деятельности НКО требует от их работника большей отдачи, большего энтузиазма, поддержание которого возлагается на маркетинговое подразделение.

Выделение внешней и внутренней среды организации произведено не случайно. Возвращаясь к модели маркетингмикс, рассмотренной ранее, клиентоориентированную модель «4 С» можно рассмотреть с позиций «People inside» (люди внутри организации) и «People outside» (люди вне организации). При этом и для первых, и для вторых необхо-

дим свой набор стимулирующих методов и инструментов.

Каждый элемент концепции «4 С» должен быть раскрыт с позиции потребителя: «customer value/ costs/ convenience/ communication» (рис. 3).

Элементы, раскрываемые с точки зрения работников, партнеров либо волонтеров организации, в совокупности можно обозначить как модель «4 Е» (RPPI): «employee requirement/ profit/ proficiency/ inclusiveness». Анализ комбинации модели «4 С» и «4 Е» является частью процесса выявления потребностей людей внутри и снаружи организации (то есть сотрудников и потребителей).

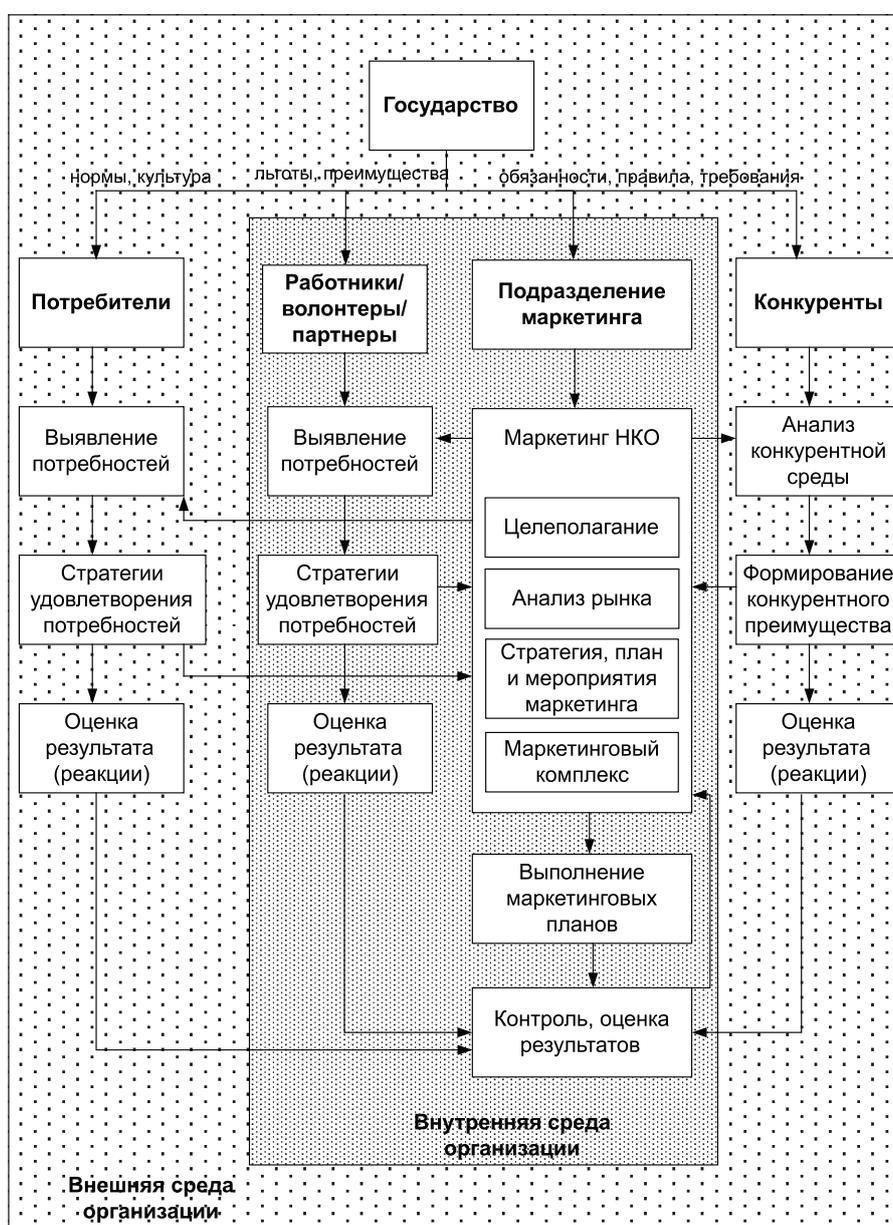


Рис. 2. Модель организации маркетинга в некоммерческой обособленной структуре

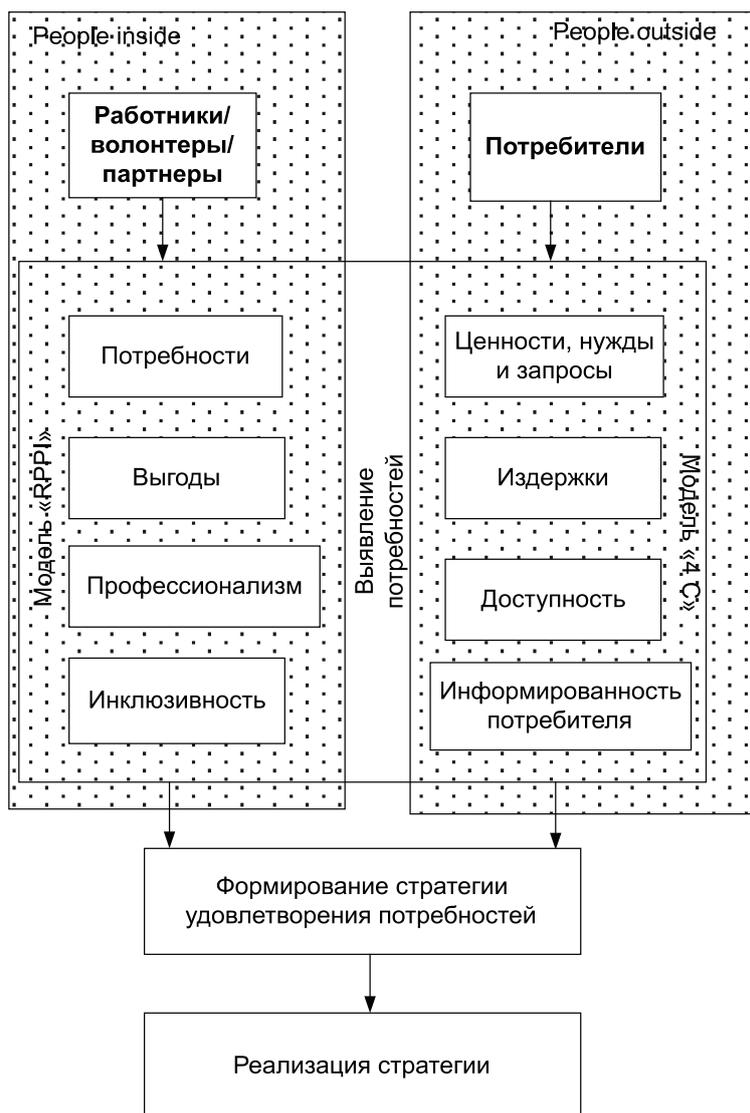


Рис. 3. Схема комбинирования моделей «4С» и «4Е» (RPPI)

Слоган одной из канадских служб госуслуг звучит следующим образом: «people serving people», что означает «люди, обслуживающие людей». Он в полной мере описывает специфику взаимосвязи людей, работающих в организации, и людей, обращающихся к ее услугам. Изучение данного сегмента схемы процессов управления маркетингом некоммерческой организации является основополагающим звеном формирования ее маркетинговой политики, так как именно изучение мнения людей внутри и снаружи учреждения способствует эффективному распределению усилий маркетингового отдела при формировании и выполнении маркетинговых планов [6].

Процесс исследования начинается с изучения блоков «People inside» и «People outside», включающих маркетинговые модели «4Е» и «4С».

Исследование «People inside» происходит по факторам предложенной модели «4Е». Факторы этой модели являются основой формирования такой маркетинговой стратегии, которая будет направлена на увеличение показателя вовлеченности персонала (волонтеров, партнеров) в деятельность организации. Увеличение вовлеченности в дальнейшем будет способствовать повышению качества работы, что станет особенно заметно для потребителей (заявителей), которыми являются «People outside».

Блок «People outside» изучается по факторам модели «4 С». В результате происходит сбор информации о ценностях, нуждах, запросах, издержках, доступности и информированности потребителя (клиента, заявителя).

При исследовании «People outside» можно воспользоваться традиционными методами сбора маркетинговой информации, среди которых выделяются наблюдение, опрос, эксперимент (либо имитация) и интервью.

После выявления потребностей «People inside» и «People outside» следует процесс их анализа, который должен основываться на комбинировании нужд этих категорий людей с целью достижения максимального эффекта. По результатам анализа некоммерческая организация формирует свой набор методов и инструментов, направленных на удовлетворение потребностей своих потребителей и своих сотрудников, волонтеров и партнеров.

Следующим этапом маркетинговых исследований является разработка инструментов, способствующих регулированию взаимодействий между «People inside» и «People outside». В данном вопросе следует уделить особое внимание расположению объектов на рис. 4. Как изображено на схеме, в процессе предоставления услуг принимают участие три объекта: сама некоммерческая организация, ее работники и потребители. Поскольку потребители, обращающиеся за услугами НКО, взаимодействуют с ней через сотрудников, то и их мнение обо всем учреждении формируется на основе того, как ведет себя персонал.

Из данной схемы также видно, что взаимодействие потребителя и сотрудника осуществляется в двух направлениях и, соответственно, в двух направлениях может регулироваться. Механизмом воздействия потребителя на работника является система оценки качества, обратным механизмом может быть внедрение стандартов обслуживания.

При этом стандарт обслуживания должен описывать:

- политику организации в отношении обслуживания клиентов;
- внешний вид сотрудника (дресс-код);
- поведение сотрудника в организации;
- описание процесса обслуживания клиентов;
- правила взаимодействия с клиентом на каждой стадии процесса обслуживания;
- правила поведения в нестандартных и конфликтных ситуациях.

Маркетинговая деятельность, осуществляемая некоммерческой организацией, в конечном итоге должна сводиться к удовлетворению потребностей и нужд двух основных участников процесса взаимодействия людей внутри и снаружи организации – потребителей услуг и сотрудников (волонтеров или партнеров) НКО.

Выводы

Недостаточная проработка проблематики специфики маркетинга некоммерческих организаций обуславливает теоретико-прикладную значимость авторских исследований, результаты которых представлены в данной статье. Авторы считают, что именно эффективная маркетинговая деятельность позволяет НКО

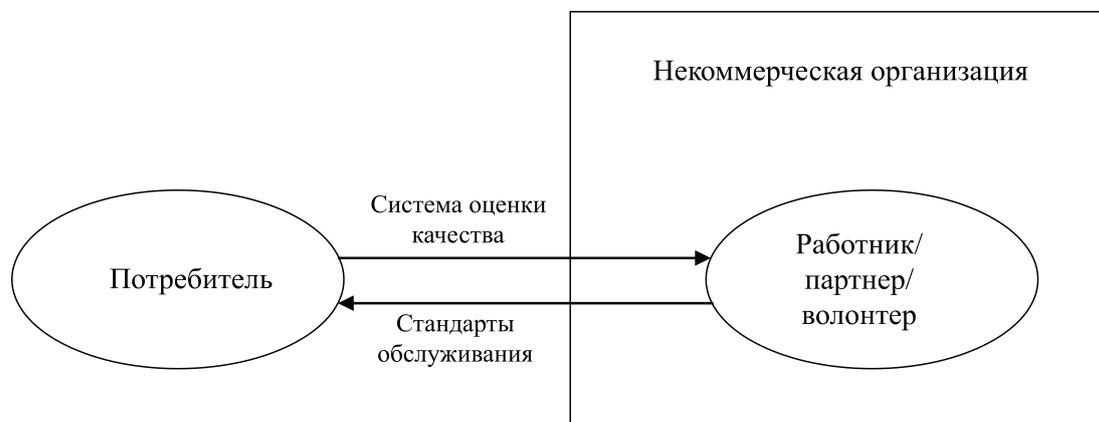


Рис. 4. Схема взаимодействия субъектов в процессе предоставления услуг

формировать благоприятное общественное мнение о себе и своей деятельности, демонстрировать положительный образ. Немаловажно и то, что в результате позитивной общественной оценки у большинства видов некоммерческих организаций появляется возможность получать больший объем бюджетных ассигнований, расширять и улучшать свою деятельность. Следует отметить и тот факт, что сформированный в ходе исследования комплекс мер является тиражируемым, поэтому может быть применим в других некоммерческих организациях, вне зависимости от их вида.

Список литературы

1. Комаров П.И., Слободич А.Н., Шарай В.В. Маркетинг некоммерческих организаций // ФЭн-наука. – 2015. – № 7 (46). – С. 8–10.
2. Маркетинг. Учебник для студентов бакалавриата / под ред. И.В. Липсика. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 576 с.
3. Пивоварова К.А., Подопригора М.Г. Специфика маркетинга некоммерческих организаций: монография. – Воронеж, ВГПУ; М.: Наука: информ, 2016. – 100 с.
4. Христофоров А.В. и др. Маркетинговые коммуникации в сфере услуг: специфика применения и инновационные подходы: монография. – М., 2015.
5. Armstrong G., Kotler P. Marketing: An Introduction // Pearson. – 2015. – 673 p.
6. Government of Canada. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.servicecanada.gc.ca/eng/home.shtml> (дата обращения: 12.04.2016).

References

1. Komarov P.I., Slobodich A.N., Sharaj V.V. Marketing nekommercheskih organizacij // FЭn-nauka. 2015. no. 7 (46). pp. 8–10.
2. Marketing. Uchebnik dlja studentov bakalavriata / pod red. I.V. Lipsica. M.: GJeOTAR-Media, 2012. 576 p.
3. Pivovarova K.A., Podoprigora M.G. Specifika marketinga nekommercheskih organizacij: monografija. Voronezh, VGPU; M.: Nauka: inform, 2016. 100 p.
4. Hristoforov A.V. i dr. Marketingovye kommunikacii v sfere uslug: specifika primeneniija i innovacionnye podhody: monografija. M., 2015.
5. Armstrong G., Kotler P. Marketing: An Introduction // Pearson. 2015. 673 p.
6. Government of Canada. [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.servicecanada.gc.ca/eng/home.shtml> (data obrashhenija: 12.04.2016).

УДК 332.1

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ МЕНЕДЖМЕНТУ КОНКУРЕНТНЫХ ПОЗИЦИЙ ВУЗА НА РЕГИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ РЫНКЕ

¹Пыхтин А.И., ¹Клевцова М.Г., ²Клевцов С.М.

¹Юго-Западный государственный университет, Курск, e-mail: sephiroth_kstu@mail.ru;

²Курский институт кооперации (филиал), Белгородский университет кооперации,
экономики и права, Курск, e-mail: klevtsovserg@yandex.ru

Разработаны методические подходы к стратегической оценке конкурентных позиций вуза на основе матрицы БКГ и модели М. Портера. Проведена оценка уровня угрозы со стороны услуг, оказываемых региональными государственными вузами Курской области. Для подробной оценки и анализа конкурентных преимуществ вуза, а также для оценки угроз конкуренции, определения необходимых важных стратегических решений относительно вузов г. Курска воспользуемся матрицей Портера. Оценен уровень внутриотраслевой конкуренции по следующим параметрам: количество игроков, темп роста рынка, уровень дифференциации продукта на рынке, ограничения в повышении цен. Проведен анализ процесса регулирования повышения конкурентных позиций вуза с использованием многофакторных эконометрических моделей. Выявлены ключевые факторы успеха вуза, влияющие на прием абитуриентов в вуз и укрепление конкурентных позиций в целом. На основе полученных результатов осуществлена диагностика уровня внутриотраслевой конкуренции на рынке образовательных услуг.

Ключевые слова: матрица БКГ, конкурентоспособность, уровень образования, стратегический анализ, рынок образовательных услуг

METHODOLOGICAL APPROACH TO THE STRATEGIC MANAGEMENT OF COMPETITIVE POSITIONS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTION IN THE REGIONAL EDUCATIONAL MARKET

¹Pykhtin A.I., ¹Klevtsova M.G., ²Klevtsov S.M.

¹South-West State University, Kursk, e-mail: sephiroth_kstu@mail.ru;

²Kursk Institution of Cooperation, branch of Belgorod University Cooperation, Economic and Law,
Kursk, e-mail: klevtsovserg@yandex.ru

Methodological approaches to the strategic assessment of the competitive position of the university on the basis of a-matrix BCG and M. Porter's model. The estimation of the level of threat posed by the services provided by the regional public universities in the Kursk region. For a detailed evaluation and analysis of benefits of the university, as well as to assess the threat of competition, determine the necessary critical Strategic decisions concerning universities of Kursk use matrix Porter. Assess the level of competition within the following parameters: the number of players, the market growth rate, the level of product differentiation in the market, restrictions on price increases. The analysis of the regulatory process, improve the competitive position of the university using multivariate econometric models. Identified the key factors of success of the university, affecting the reception of applicants to higher education and strengthening the competitive position in general. On the basis of the results achieved diagnostics level intra-industry competition in the market of educational services.

Keywords: BCG matrix, competitiveness, education, strategic analysis, market of educational services

В основе принципа непрерывности образования лежит разделение рынка образовательных услуг на субрынки (подсистемы образования). Выполнение принципа обеспечения дополнительных прав учебных заведений в области налоговой политики позволило бы получить ряд дополнительных источников финансовых средств, необходимых для развития вузов, поддержки развития предпринимательства в системе образования и на этой основе создания системы защитных мер от негативного влияния рыночного окружения [5].

Сущность рыночного позиционирования заключается в создании уникальной и выгодной позиции, основанной на осуществлении видов деятельности (по созда-

нию, поддержанию и расширению рынков сбыта), отличных от видов деятельности конкурентов. Текущая эффективность, напротив, означает выполнение схожих видов деятельности и оказания услуг лучше, чем это делают конкуренты, с точки зрения экономического эффекта.

Цель исследования. В исследовании актуализируется задача повышения эффективности и конкурентоспособности вуза. Для решения этой задачи необходимо разработать более совершенную методику анализа и эффективности деятельности вуза, которая должна учитывать специфику рыночной экономики, рассматривать вуз как целостную систему и обеспечивать высокую степень достоверности и объективности результатов оценки [4].

Материалы и методы исследования

В статье используются теоретические и эмпирические методы исследования, например обзор литературы и социальные опросы. В качестве материалов исследования использованы данные результатов исследования деятельности региональных вузов.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 1 авторами проранжированы региональные государственные вузы, количество абитуриентов и доля занимаемого ими рынка образовательных услуг [1, 2]. С помощью матрицы БКГ предлагаем определить конкурентоспособность каждого государственного вуза среди основных конкурентов (табл. 1) [3].

Для подробной оценки и анализа конкурентных преимуществ вуза, а также для оценки угроз конкуренции, определения необходимых важных стратегических решений относительно вузов г. Курска воспользуемся матрицей Портера. Часто такой анализ называют «конкурентным анализом по модели Портера». Майкл Портер в своей модели 5 конкурентных сил описывает 3 параметра, которые должны учитываться при анализе конкуренции на рынке образовательных услуг:

1) уровень угрозы со стороны услуг, оказываемых вузами;

2) уровень внутри отраслевой конкуренции;

3) угроза появления новых игроков, способных запустить передел рынка.

Для оценки угрозы со стороны вузов, оказывающих аналогичные образовательные услуги заполнены таблицы оценки уровня угроз (табл. 2–5).

Таблица 1

Динамика доли рынка образовательных услуг вузов г. Курска

Вуз	Количество абитуриентов (чел.)		Рыночная доля	
	Базовый год	Отчетный год	Базовый год	Отчетный год
1	1387	1400	0,40	0,41
2	603	626	0,18	0,18
3	753	771	0,21	0,22
4	642	656	0,19	0,19

Примечания:

1 – ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет».

2 – ФГБОУ ВО «Курский государственный университет».

3 – ФГБОУ ВО «Курская сельскохозяйственная академия им. И.И. Иванова».

4 – ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет».

Таблица 2

Оценка уровня угрозы деятельности вузов-конкурентов для вуза № 1

Параметр оценки	Оценка параметра		
	3	2	1
Услуги, оказываемые вузами-конкурентами	Существуют и занимают высокую долю на рынке	Существуют, но только вошли на рынок и их доля мала	Не существуют
ИТОГОВЫЙ БАЛЛ	2		
1 балл	Низкий уровень угроз со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами		
2 балла	Средний уровень угроз со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами		
3 балла	Высокий уровень угроз со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами		

Таблица 3

Оценка уровня угрозы деятельности вузов-конкурентов для вуза № 2

Параметр оценки	Оценка параметра		
	3	2	1
Услуги, оказываемые вузами-конкурентами	Существуют и занимают высокую долю на рынке	Существуют, но только вошли на рынок и их доля мала	Не существуют
ИТОГОВЫЙ БАЛЛ	3		
1 балл	Низкий уровень угроз со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами		
2 балла	Средний уровень угроз со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами		
3 балла	Высокий уровень угроз со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами		

Таблица 4
Оценка уровня угрозы деятельности вузов-конкурентов для вуза № 3

Параметр оценки	Оценка параметра		
	3	2	1
Услуги, оказываемые вузами-конкурентами	Существуют и занимают высокую долю на рынке	Существуют, но только вошли на рынок и их доля мала	Не существуют
ИТОГОВЫЙ БАЛЛ	1		
1 балл	Низкий уровень угроз со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами		
2 балла	Средний уровень угроз со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами		
3 балла	Высокий уровень угроз со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами		

Таблица 5
Оценка уровня угрозы деятельности вузов-конкурентов для вуза № 4

Параметр оценки	Оценка параметра		
	3	2	1
Услуги, оказываемые вузами-конкурентами	Существуют и занимают высокую долю на рынке	Существуют, но только вошли на рынок и их доля мала	Не существуют
ИТОГОВЫЙ БАЛЛ	3		
1 балл	Низкий уровень угроз со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами		
2 балла	Средний уровень угроз со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами		
3 балла	Высокий уровень угроз со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами		

Исходя из полученных таблиц, можно сделать вывод о том, что вуз № 4 не имеет конкурентов в области оказываемых услуг, вуз № 1 осуществляет образовательные услуги, которые относительно недавно вошли на рынок и их доля мала, а вуз № 2 и вуз № 3 оказывают услуги, которые предоставляются большинством вузов.

Оценим уровень внутриотраслевой конкуренции по следующим параметрам: количество игроков, темп роста рынка, уровень дифференциации продукта на рынке, ограничения в повышении цен (данный анализ

одинаков для каждого из рассматриваемых вузов) (табл. 6).

Анализируя табл. 6, можно сказать, что внутриотраслевая конкуренция находится на среднем уровне. Для оценки угрозы входа на рынок новых игроков использована оценка высоты входных барьеров (табл. 7).

Из табл. 7 видно, что на рынке образовательных услуг существует средний уровень угрозы входа на рынок новых игроков. Последним этапом анализа является обобщение результатов, итоговые результаты анализа представлены в табл. 8.

Таблица 6
Оценка уровня внутриотраслевой конкуренции

Параметры оценки	Оценка параметра		
	3	2	4
Количество игроков	Высокий уровень насыщения рынка	Средний уровень насыщения рынка (3–10)	Небольшое количество игроков
Темп роста рынка	Стагнация или снижение объема рынка	Замедляющийся, но растущий	Высокий
ИТОГОВЫЙ БАЛЛ	4		
2–3 балла	Низкий уровень внутриотраслевой конкуренции		
3–6 баллов	Средний уровень внутриотраслевой конкуренции		
6–8 баллов	Высокий уровень внутриотраслевой конкуренции		

Таблица 7

Оценка угрозы входа на рынок новых игроков

Параметр оценки	Оценка параметра		
	3	2	1
Сильные конкуренты с высоким уровнем знания и лояльности	Отсутствуют крупные игроки	2–3 крупных игрока держат около 50% рынка	2–3 игрока держат более 80% рынка
		2	
Политика правительства	Нет ограничивающих актов со стороны государства	Государство вмешивается в деятельность отрасли, но на новом уровне	Государство полностью регламентирует и устанавливает ограничения
			1
Темп роста отрасли	Высокий и растущий	Замедляющий	Стагнация или падение
	3		
ИТОГОВЫЙ БАЛЛ	6		
3 балла	Низкий уровень угрозы входа новых игроков		
3–6 баллов	Средний уровень угрозы входа новых игроков		
7–9 баллов	Высокий уровень угрозы входа новых игроков		

Таблица 8

Результаты матрицы Портера

Параметр	Значение/Уровень	Описание	Направления работ
Угроза со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами, для вуза № 1	Средний	Услуги, оказываемые вузом, конкурентоспособны, но данная конкурентоспособность недостаточно стабильна	Концентрировать усилия на устранении слабых сторон и совершенствовании оказываемых услуг
Угроза со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами, для вуза № 2	Высокий	Вуз находится в опасности стать неконкурентоспособным учебным заведением	Все усилия вузу необходимо направить на изучение существующих проблем и разработку стратегий по их устранению
Угроза со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами, для вуза № 4	Низкий	Вуз обладает уникальным предложением на рынке, аналогов которому не существует	Поддерживать и совершенствовать уникальность услуг. Концентрировать все усилия на построении осведомленности об уникальном предложении
Угроза со стороны услуг, оказываемых вузами-конкурентами, для вуза № 3	Высокий	Вуз находится в зоне риска быть неконкурентоспособным учебным заведением	Все усилия вузу необходимо направить на изучение существующих проблем и разработку стратегий по их устранению
Угроза уровня внутриотраслевой конкуренции	Средний	Рынок вузов является высоко конкурентным и прогрессивным. Отсутствует возможность полного сравнения услуг разных вузов. Есть ограничения со стороны государства	Проводить полный постоянный мониторинг услуг вуза-конкурента. Развивать уникальность образовательного процесса и повышать воспринимаемую ценность оказываемых услуг
Угрозы входа на рынок новых игроков	Средний	Риск входа на рынок новых игроков средний, новые вузы появляются достаточно редко из-за наличия серьезного барьера на входе в рынок образовательных услуг	Проводить мониторинг новых вузов, тщательно изучать политику их развития

Таблица 9

Матрица «цена – качество»

Качество услуги	Цена услуги		
	высокая	средняя	низкая
высокое	стратегия премиальных наценок	стратегия глубокого проникновения	стратегия повышенной ценностной значимости
среднее	стратегия завышенной цены	стратегия среднего уровня цен	стратегия доброкачественности
низкое	стратегия ограбления	стратегия показного блеска	стратегия низкой ценностной значимости

Таблица 10

Оценка конкурентных преимуществ региональных вузов

Показатели для оценки конкурентных преимуществ	Краткое описание всего рынка	Значение для всего рынка	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
			40,54	18,13	22,33	19,00
<i>Конкуренция</i>						
Индекс концентрации	Рынок высококонцентрированный	0,8187	0,3319	0,1484	0,1828	0,1556
Коэффициент относительной концентрации	Присутствует концентрация	0,89	0,3608	0,1614	0,1987	0,1691
Индекс Херфиндаля – Хиршмана	Рынок высококонцентрирован, каждая из фирм контролирует большую долю рынка	2832	1148	513	632	538
Дисперсия долей фирм на рынке	Рынок сильно концентрирован, присутствует власть крупных фирм	0,0083	0,0034	0,0015	0,0019	0,0016
Дисперсия логарифмов рыночных долей фирм		0,122	0,0495	0,0221	0,0272	0,0232
Индекс энтропии Теиля	Экономическая неопределенность невысока, уровень концентрации рынка высокий	1,33	0,5392	0,2411	0,2970	0,2527
Индекс Холла – Тайдмена	Значение показателя близко к 0, рынок относится к рынку совершенной конкуренции	0,0005	0,0002	0,00009	0,00011	0,00010
Индекс Джинни	Неравномерность распределения высока, рынок имеет высокую концентрацию	-0,1077	-0,0424	-0,0195	-0,0240	-0,0205
Индекс Линда	Характер конкурентного рынка – «жесткий конкурентный»	$L_3 < L_4$	-	-	-	

Для оценки соответствия уровня цен на платные образовательные услуги и качеством учебного процесса применена матрица цена – качество (табл. 9).

По аналогии с оценкой уровня концентрации рынка определены частные показатели для каждого вуза (табл. 10).

Авторами также проведен анализ процесса регулирования повышения конкурентных позиций конкретного вуза с использованием многофакторных эконометрических

моделей. Для многофакторной функции Y (прием абитуриентов в вуз на первый курс очное отделение, чел) подобраны следующие факторы: X_1 – прием в ЮЗГУ на 1 курс на очное отделение, чел; X_2 – средняя цена обучения за 1 год; X_3 – количество бюджетных мест, шт.; Y – рейтинг вуза, рейтинговый функционал (на основе оценок экспертных агентств).

На основе технологической таблица рассчитаем парные коэффициенты корреляции

и с учетом полученных данных с помощью пакета «Анализ данных» в EXCEL построим регрессионную модель и проверим ее на адекватность:

$$Y = -56 + 0,02x_1 - 513x_2 + 2,8x_3.$$

Определим коэффициенты эластичности, которые показывают, на сколько процентов в среднем изменяется анализируемый показатель с изменением на 1% каждого фактора при фиксированном положении других факторов: $\Theta_1 = 0,52\%$, $\Theta_2 = -5,3\%$, $\Theta_3 = 0,9\%$.

При росте средней цены на 1% конкурентные позиции вуза падают в среднем на 5,3%, при росте приема абитуриентов на 1 пункт и количества бюджетных мест произойдет рост конкурентных позиций вуза на 0,52 и 0,9% соответственно. Однако повлиять на количество бюджетных мест и стоимость обучения не представляется возможным, поэтому рассмотрим влияние количества приема абитуриентов на конкурентные позиции вуза.

Для увеличения числа абитуриентов необходимо учитывать проведенный стратегический анализ, в частности выбранную стратегию поведения вуза на основе результатов матрицы «цена – качество» (табл. 11).

имидж вуза. К ключевым факторам успеха вуза, влияющим на прием абитуриентов в вуз и укрепление конкурентных позиций в целом, опрошенные эксперты отнесли следующие:

1. Разнообразие образовательных программ.
2. Цена коммерческого обучения.
3. Качество учебного процесса.
4. Квалификация преподавателей.
5. Реклама в СМИ.
6. Дополнительное образование.
7. Сайт в Интернете.
8. Известность вуза в регионе.
9. Уровень НИР.
10. Доля инновационного обучения.

В экспертной процедуре участвовали 10 экспертов. Экспертами являлись руководители стратегических подразделений вузов. Экспертам было предложено заполнить специально подготовленные опросные листы, в которых оценка факторов проводилась в 10-балльной шкале. При этом предполагается, что: 1–3 – наблюдается слабая выраженность анализируемого фактора; 4–6 – присутствует средняя выраженность фактора; 7–10 – данный фактор наиболее развит у вуза.

Первой задачей экспертов была оценка важности выбранных критериев, т.е. ранжирование ключевых факторов успеха

Таблица 11

Оценка стратегических конкурентных преимуществ

Показатели для оценки конкурентных преимуществ	Вуз № 1	Вуз № 2	Вуз № 3	Вуз № 4
Рынок	37	35	38	31
Рыночная доля	0,4054	0,1813	0,2233	0,1900
Квадрант матрицы БКГ	«Звезды»	«Собаки»	«Собаки»	«Собаки»
Уровень угрозы со стороны услуг, оказываемых вузами	Средний	Высокий	Низкий	Высокий
Уровень внутриотраслевой конкуренции	Средний	Средний	Средний	Средний
Уровень угрозы входа на рынок новых игроков	Средний	Средний	Средний	Средний
Стратегия вуза (результаты матрицы цена – качество)	Стратегия глубокого проникновения	Стратегия глубокого проникновения	Стратегия доброкачественности	Стратегия премиальных наценок

В настоящее время выбор высшего учебного заведения и будущей профессии имеет огромное значение и играет важную роль в будущем.

Заключение

Таким образом, одним из основных критериев выбора абитуриентами вуза является

вузов. Если данный фактор имеет наибольшее значение, то эксперт должен поставить 10, если наименьшее, то 1. Получена обобщенная матрица ответов экспертов с учетом весовых коэффициентов каждого фактора. К конкурентным преимуществам относятся более гибкая ценовая политика, качество учебного процесса, наличие

сайта. При разработке стратегии устранения недостатков необходимо в первую очередь обратить внимание на развитие дополнительного образования, квалификацию преподавателей и имидж вуза.

Исследование выполнено на основе гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ № НШ-9726.2016.6 «Реализация государственной экономической политики посредством развития инструментов стратегического и индикативного планирования».

Список литературы

1. Зарубина Н.К., Овчинкин О.В., Пыхтин А.И. Оценка качества подготовки абитуриентов при приеме в вуз по результатам ЕГЭ и итоговому сочинению // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 8–3. – С. 481–485.
2. Pykhtin A., Klevtsova M., Ovchinkin O., Zeveleva I. The concept of innovative system of enrollment in state universities of Russia // *Mediterranean Journal of Social Sciences*. – 2015. – Т. 6. – № 5 S1. – P. 149–153.
3. Vertakova Y., Klevtsov S., Klevtsova M. Technology of Fixed Assets Assessment in Investigating the Stability of the Industrial Complex of the Region // *26th International Business Information Management Association Conference*. – Madrid, Spain, 2015. – P. 3230–3236.
4. Vertakova Yu.V., Plotnikov V.A. Theoretical aspects of considering the dynamic characteristics of socioeconomic

systems in the management of regional development // *Regional Research of Russia*. – 2013. – Т. 3. – № 1. – P. 89–95.

5. Vertakova Y., Polozhentseva Y., Klevtsova M. Investment mechanism of stimulation of cluster initiatives in the region // *International Multidisciplinary Scientific Conferences on Social Science & Arts. (SGEM 2015) Conference on Political Sciences Law, Finance Economics & Tourism. Conference Proceeding*. – Bulgaria, 2015. – Vol. III. № 1. – P. 771–778.

References

1. Zarubina N.K., Ovchinkin O.V., Pyhtin A.I. Ocenka kachestva podgotovki abiturientov pri prieme v vuz po rezultatam EGJe i itogovomu sochineniju // *Fundamentalnye issledovaniya*. 2015. no. 8–3. pp. 481–485.
2. Pykhtin A., Klevtsova M., Ovchinkin O., Zeveleva I. The concept of innovative system of en-rollment in state universities of Russia // *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015. T. 6. no. 5 S1. pp. 149–153.
3. Vertakova Y., Klevtsov S., Klevtsova M. Technology of Fixed Assets Assessment in Investigating the Stability of the Industrial Complex of the Region // *26th International Business Information Management Association Conference*. Madrid, Spain, 2015. pp. 3230–3236.
4. Vertakova Yu.V., Plotnikov V.A. Theoretical aspects of considering the dynamic characteristics of socioeconomic systems in the management of regional development // *Regional Research of Russia*. 2013. T. 3. no. 1. pp. 89–95.
5. Vertakova Y., Polozhentseva Y., Klevtsova M. Investment mechanism of stimulation of cluster initiatives in the region // *International Multidisciplinary Scientific Conferences on Social Science & Arts. (SGEM 2015) Conference on Political Sciences Law, Finance Economics & Tourism. Conference Proceeding*. Bulgaria, 2015. Vol. III. no. 1. pp. 771–778.

УДК 51-77

АНАЛИЗ ПРОЕКТОВ ПО ВНЕДРЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ВЕРБАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Разумков М.С.

*Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
Москва, e-mail: maxim.razumkov@gmail.com*

В статье рассмотрен подход к многокритериальной оценке проектов по внедрению информационных технологий на основе одного из методов вербального анализа – ЗАПРОС (замкнутые процедуры у опорных ситуаций). Данный метод был не раз апробирован на практике. Однако при большом количестве альтернатив может возникнуть трудность, связанная с обработкой информации. Вследствие этого была обоснована актуальность разработки автоматизированной системы поддержки принятия решений на основе метода ЗАПРОС. В работе проводится анализ предложенных проектов по внедрению информационных технологий, по результатам которого требуется выбрать одно предложение, основываясь на предпочтении лица, принимающего решение. В ходе работы были выделены четыре критерия и оценки по каждому критерию. Задача ЛПР (лица, принимающего решение) заключалась в выборе наиболее подходящего проекта по внедрению ИТ, основываясь на результатах проведенного анализа. На основе проведенного анализа был выбран наиболее предпочтительный проект по внедрению информационных технологий. Кроме того, был сделан вывод, что метод ЗАПРОС может предназначаться не только для ранжирования альтернатив, но и для выявления наилучшей альтернативы. Кроме того, если ЛПР является заказчиком, то на основе его предпочтений можно сделать максимально выгодное предложение. Однако при большом количестве критериев и альтернатив может возникнуть трудность в обработке данных, которая связана с затратой времени и ростом вероятности ошибки в ходе работы. Вследствие этого обосновывается актуальность в разработке автоматизированной системы поддержки принятия решений на основе метода «замкнутые процедуры у опорных ситуаций».

Ключевые слова: принятие решения, внедрение информационных технологий, вербальный анализ

ANALYSIS OF THE PROJECTS ON IMPLEMENTATION OF THE INFORMATION TECHNOLOGIES, BASED ON THE VERBAL ANALYSIS

Razumkov M.S.

Russian Economic University, named G.V. Plehanov, Moscow, e-mail: maxim.razumkov@gmail.com

In the article there was considered the approach to the multicriteria evaluation of projects on the implementation of the information technologies, based on the verbal analysis Request method (Close-mouthed procedures in the supporting situations). This method has been repeatedly tested in practice. However, in the presence of a large number of alternatives the difficulty with information processing may appear. As a result of it, the actuality of the development of the automated support system of taking the decisions, based on the Request method, was proved. The goal of the article is to analyze the proposed projects and select the one proposal, based on the preference of the person, who takes the decision. Four criterions and evaluations for each criterion were determined during the work. Decision-maker's task was to select the most suitable project on the implementation of information technologies, based on the results of analysis. As a result, the project was selected. Also it was concluded that the request method may target not only to rank the alternatives, but also to identify the best alternative. Moreover, if the decision-maker is a customer, on the basis of his preferences the most profitable proposal can be made. However, in the presence of a large number of alternatives and criterions the difficulty, which is connected with the expenditure of time and increase of the error's probability during the work, in data processing can appear. As a consequence, the actuality of the development of the automated support system of taking the decisions is proved.

Keywords: decision's making, the implementation of the information technologies, verbal analysis

Задачи, связанные со сложным выбором, составляют основу принятия решений. Сложность выбора обуславливается такими двумя факторами, как неопределённость и многокритериальность. Кроме того, сложность задач выбора зависит от психологии человека и особенности мышления.

Трудности, возникающие при принятии решений, обуславливают необходимость исследования процессов принятия решений с целью понимания того, как люди принимают решения.

Кроме того, при отсутствии статистической информации человеку приходится обращаться к качественным методам исследования.

В связи с этим актуальным становится исследование методов вербального анализа, которые могли бы помочь человеку принять решение, основываясь на качественных данных и исходя из своих предпочтений. В качестве такого метода рассмотрим ЗАПРОС (замкнутые процедуры у опорных ситуаций) [2].

Целью работы является применение метода ЗАПРОС в анализе проектов по внедрению ИТ.

Задачи исследования:

- Выявить критерии и оценки проектов.
- Провести анализ проектов на основе метода ЗАПРОС.

• Основываясь на предпочтениях ЛПР, выбрать лучшее предложение по внедрению ИТ.

Объект исследования: проекты по внедрению ИТ.

Предмет исследования: метод вербального анализа.

Разработка шкалы оценки проекта

Руководство розничной торговой сети приняло решение о внедрении в компанию новых информационных технологий (ИТ) в связи с моральным износом имеющихся. Был назначен руководитель проекта (ЛПР) по внедрению. Руководитель проекта заинтересован в эффективности отбора проектов по внедрению ИТ. Для качественного отбора таких проектов был приглашён консультант по поддержке принятия решений.

В ходе работы был разработан перечень критериев по оценке эффективности проектов, кроме того, консультант подготовил вопросы для ЛПР, которые основаны на выявленных критериях (оценки по каждому из критериев пронумерованы от самой высокой до самой низкой).

Критерии оценки проектов

А. Степень разработки решения:

- 1) готовое информационное решение;
- 2) имеются некоторые разработки;
- 3) предложена идея.

Б. Срок внедрения проекта:

- 1) незначительный (менее 2 месяцев);
- 2) малый срок (от полугода до года);
- 3) большой срок (более года).

В. Трудности в организации внедрения (при наличии денежных ресурсов):

- 1) незначительные;
- 2) малые;
- 3) средние.

Г. Охват бизнес-процессов в компании:

- 1) вся компания;
- 2) большинство подразделений;
- 3) некоторые подразделения.

Заранее неизвестно, какие предложения по проектам могут поступить. Однако поставлена задача отбора лучших предложений по внедрению информационных технологий.

Было принято решение, что ещё до поступления предложений по внедрению ИТ необходимо сформировать шкалу, по которой будут оцениваться проекты [4, 6]. Так как ЛПР несёт ответственность за выбор проекта по внедрению, то, исходя из его предпочтений, будет построено решающее правило по выбору лучшей альтернативы.

При любой совокупности критериев мы можем предположить, что существует

идеальная альтернатива, имеющая лучшие оценки по всем критериям. Будем рассматривать идеальную альтернативу как опорную ситуацию, ориентируясь на которую, сравним между собой понижение качества вдоль шкал двух критериев [1, 5].

Пусть критерии В и Г имеют наивысшие оценки и они постоянны, а оценки критериев А и Б могут изменяться. Опрашивая ЛПР, исходя из ответов, мы будем понижать оценки критериев А и Б. Зададим следующий вопрос:

«Что вы предпочтете: проект с некоторыми разработками и сроком внедрения менее двух месяцев (А₂Б₁) или проект, где уже есть готовое решение, но срок внедрения от полугода до года (А₁Б₂)?» Далее задаём вопросы в зависимости от ответа ЛПР. Если ЛПР предпочитает альтернативу (А₁Б₂), то следующий вопрос будет таким: «Что вы предпочтете: проект со сроком внедрения менее двух месяцев и с некоторыми разработками или проект, где уже имеется готовое решение, но срок внедрения более года?» Общее правило таково: худшая альтернатива в первой паре сравнивается с альтернативой, получаемой из лучшей путем понижения на одну градацию худшей оценки [4].

Сравнение двух альтернатив позволяет отсортировать оценки по двум критериям и построить единую порядковую шкалу (ЕПШ) по двум критериям [2]. Исходя из этого и опираясь на пример, описанный выше, проведём опрос ЛПР и построим ЕПШ по первым двум критериям оценки проекта по внедрению ИТ.

Обратимся к списку критериев. Представим себе идеальный проект, состоящий из лучших оценок по всем критериям. В жизни такое почти не встречается, и мы будем использовать этот образ только как точку отсчета. Отходя от этого идеала, будем понижать оценки по двум критериям: А (степень разработки) и Б (окупаемость).

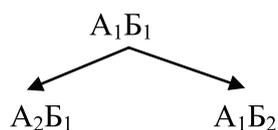


Рис. 1. Опорные ситуации по критериям А, Б

Вопрос. Проект с некоторыми разработками и с сроком внедрения менее двух месяцев (А₂Б₁) или проект, где уже есть готовое решение, но срок внедрения от полугода до года (А₁Б₂)?

Ответ ЛПР. Проект, для которого срок внедрения от полугода до года, но уже с готовым решением.

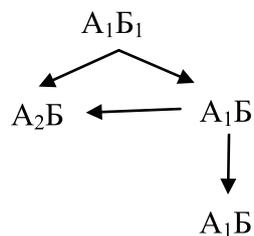


Рис. 2. Ответ на первый вопрос по критериям А, Б

Вопрос. Что вы предпочтете: проект со сроком внедрения менее двух месяцев и с некоторыми разработками или проект, где уже имеется готовое решение, но срок внедрения более года?

Ответ ЛПР. проект со сроком менее двух месяцев и с некоторыми разработками.

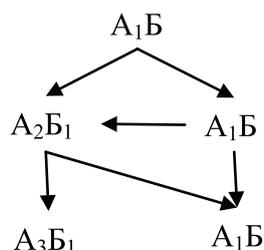


Рис. 3. Ответ на второй вопрос по критериям А, Б

Вопрос. Что вы предпочитаете: проект, где уже есть готовое решение и сроком внедрения более двух лет или проект, где срок внедрения менее двух месяцев, но есть лишь идея разработки?

Ответ ЛПР. Проект, где есть готовое решение и срок внедрения более года.

На рис. 4 изображены вопросы и ответы. Направление стрелки показывает вариант, который не предпочёл ЛПР. Все оценки упорядочены на ЕПШ:

$$A_1B_1 \rightarrow A_1B_2 \rightarrow A_2B_1 \rightarrow A_1B_3 \rightarrow A_3B_1.$$

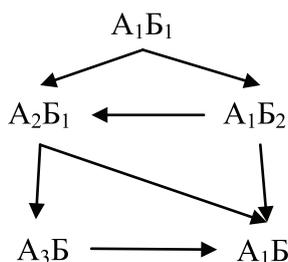


Рис. 4. Ответ на третий вопрос по критериям А, Б

Представим эту шкалу в более простом виде. Вместо A_1B_2 будем писать просто B_2 .

$$A_1B_1 \rightarrow B_2 \rightarrow A_2 \rightarrow B_3 \rightarrow A_3.$$

По итогам опроса была выведена ЕПШ по первым двум критериям. Критерии упорядочены, начиная с эталона, по значимости от самого незначительного недостатка до наиболее значимых отклонений в проекте. Таким же образом необходимо вывести шкалы по оставшимся критериям. То есть необходимо по очередности брать по паре критериев и проводить процедуру выведения ЕПШ, как показано выше. В итоге будет сформирована общая шкала оценок по всем критериям [2].

Для вывода ЕПШ существуют следующие правила, по которым задаются вопросы ЛПР:

1. При сравнении двух пар критериев ЛПР делает выбор в пользу той, которая, по его мнению, является лучшей.

2. Худшая пара критериев будет сравниваться дальше с наилучшей парой, но с понижением оценки критерия на одну градацию и т.д.

3. Далее происходит аналогичная процедура, понижается оценка критериев, которые предпочёл ЛПР и сравнивается с худшей парой критериев по предыдущему вопросу.

В методе ЗАПРОС опрос ЛПР у двух опорных ситуаций осуществляется для всех $0,5N(N-1)$ пар критериев. Непротиворечивые ЕПШ для пар критериев можно объединить. Отметим, что противоречивость критериев выявляется при объединении ЕПШ в общую шкалу. В случае выявления противоречий необходимо задать дополнительные вопросы ЛПР. Алгоритм построения общей ЕПШ для оценок всех критериев на основе парных ЕПШ у первой опорной ситуации состоит в следующем: парные ЕПШ имеют единую начальную точку – сочетание лучших оценок по всем критериям. Совокупность парных ЕПШ с единой начальной точкой может быть представлена в виде графа. Для построения общей ЕПШ может использоваться стандартная процедура, так называемая «разборка» графа [4]. Поместим на общей ЕПШ сочетание всех лучших оценок как начальную точку и удалим ее из графа. Далее определяется недоминируемая оценка на парных ЕПШ. Она помещается на общую ЕПШ, удаляется из графа и так продолжается до переноса всех оценок на общую ЕПШ. Так как при построении парных ЕПШ все оценки сравниваются, то на общей ЕПШ все оценки упорядочены [6].

- $A_1 B_1 \rightarrow B_2 \rightarrow A_2 \rightarrow B_3 \rightarrow A_3$
- $A_1 B_1 \rightarrow A_2 \rightarrow B_2 \rightarrow A_3 \rightarrow B_3$
- $A_1 \Gamma_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \Gamma_2 \rightarrow A_3 \rightarrow \Gamma_3$
- $B_1 B_1 \rightarrow B_2 \rightarrow B_2 \rightarrow B_3 \rightarrow B_3$
- $B_1 \Gamma_1 \rightarrow B_2 \rightarrow \Gamma_2 \rightarrow B_3 \rightarrow \Gamma_3$
- $V_1 \Gamma_1 \rightarrow V_2 \rightarrow \Gamma_2 \rightarrow V_3 \rightarrow \Gamma_3$

Используя приведенный выше алгоритм, построим ЕПШ для оценок всех критериев:

$$A_1 B_1 V_1 \Gamma_1 (9999) \rightarrow B_2 (8) \rightarrow A_2 (7) \rightarrow \\ \rightarrow B_2 (6) \rightarrow \Gamma_2 (5) \rightarrow B_3 (4) \rightarrow A_3 (3) \rightarrow \\ \rightarrow B_3 (2) \rightarrow \Gamma_3 (1).$$

В ходе ручной обработки четырех критериев была сформирована ЕПШ. Однако с увеличением количества критериев может возникнуть трудность, связанная с издержками времени, вследствие чего затраты труда не смогут окупить ожидаемую прибыль [1, 3]. Кроме того, увеличивается вероятность ошибки лица, обрабатывающего оценки по критериям. Вследствие этого обосновывается актуальность по разработке автоматизированной системы поддержки принятия решения на основе метода ЗАПРОС.

Сравнение двух альтернатив

Утверждение 1. В случае, когда все пары критериев независимы с точки зрения понижения качества, любая группа критериев независима по понижению качества [2].

Утверждение 2. Упорядоченность оценок на парной ЕПШ либо определяется посредством попарных сравнений, осуществляемых ЛПР, либо получается в результате транзитивного распространения, следующего из порядковых шкал критериев [2].

Действительно, в тех случаях, когда оценки не сравнены непосредственно ЛПР, их положение на ЕПШ определяется:

- либо упорядочением оценок на шкалах критериев, если они принадлежат одной шкале [2];

- либо транзитивным распространением результатов сравнения ЛПР на основе упорядоченных оценок на шкалах критериев.

Обратимся к примеру: ЕПШ для критериев А и Б. Оценки A_2 и B_2 сравнивались ЛПР. Превосходство оценки A_2 над оценкой B_3 следует из превосходства B_2 над B_3 (порядковая шкала).

Утверждение 3. Упорядоченность оценок на общей ЕПШ следует либо из прямых сравнений ЛПР либо из свойства упорядочения оценок на шкалах критериев.

Доказательство очевидно.

Введем функцию качества альтернативы $V(y_i)$ (где y_i – i -й критерий, $i = \overline{1, N}$) и сделаем следующие предположения относительно свойств этой функции:

- существуют максимальное и минимальное значения $V(y_i)$;
- при независимых критериях значение $V(y_i)$ возрастает с улучшением оценок по каждому из критериев.

Присвоим каждой оценке на единой ЕПШ ранг, начиная с лучших оценок. Так, для ЕПШ в приведенном выше примере сочетанию лучших оценок соответствует ранг 1, оценке B_2 – ранг 2, оценке A_2 – ранг 3 и т.д.

Рассмотрим две альтернативы α и β , представленные в виде векторов оценок по критериям. Можно определить ранги для всех компонентов векторов α и β .

Упорядочим ранги компонентов (оценок по критериям) альтернатив от лучших к худшим. Тогда каждой альтернативе можно поставить в соответствие вектор рангов оценок на ЕПШ, причем качество альтернативы определяется этим вектором:

$$V(\alpha) \leftrightarrow V(R) = V(r_1, r_2, \dots, r_n); \quad (1)$$

$$V(\beta) \leftrightarrow V(Q) = V(q_1, q_2, \dots, q_n), \quad (2)$$

где r_1, r_2, \dots, r_n – ранги оценок на ЕПШ альтернативы α ; q_1, q_2, \dots, q_n – ранги оценок на ЕПШ альтернативы β .

Утверждение 4. Если условие независимости для понижению качества выполнено для всех пар критериев и ранги оценок альтернативы α , следующие из ЕПШ, не хуже, чем ранги оценок для β , а ранг хотя бы одной оценки лучше, то альтернатива α в соответствии с предпочтениями ЛПР превосходит альтернативу β : $V(\alpha) > V(\beta)$ [2].

Доказательство. При выполнении условия независимости по падению качества имеем

$$V(R) = V(r_1, r_2, \dots, r_n) \geq V(q_1, r_2, \dots, r_n); \quad (3)$$

Продолжая заменять по одной оценке альтернативы α на оценки альтернативы β , получаем:

$$V(R) = V(q_1, r_2, \dots, r_n) \geq V(q_1, q_2, \dots, r_n); \quad (4)$$

.....

$$V(R) = V(q_1, q_2, \dots, r_n) \geq V(q_1, q_2, \dots, q_n). \quad (5)$$

Суммируя правую и левую часть, получаем, что $V(\alpha) > V(\beta)$, что и требовалось доказать [3].

Перечень проектов с заданными оценками по каждому критерию

Проект	А – степень разработки	Б – срок внедрения проекта	В – трудности организации внедрения	Г – охват бизнес-процессов в компании
П1	Имеются некоторые разработки	Окупаемость от полугода до года	Малые трудности при внедрении	Охват всей компании
П2	Есть готовое решение	Окупаемость от полугода до года	Средние трудности внедрения	Охват большинства подразделений

Не требуют доказательства следующие утверждения.

Утверждение 5. Альтернатива α эквивалентна альтернативе β , если их оценки в соответствии с ЕПШ имеют одинаковые ранги [2].

Утверждение 6. Во всех случаях, когда не выполняются условия превосходства одной альтернативы над другой или их эквивалентности, альтернативы α и β несравнимы [2].

Следовательно, попарное сравнение упорядоченных по ЕПШ оценок дает возможность непосредственно по информации ЛПР сделать вывод о превосходстве одной альтернативы над другой, либо об их эквивалентности. Если информации ЛПР недостаточно, то альтернативы несравнимы. Рассмотрим таблицу с предложенными проектами по внедрению ИТ.

$$A_1 B_1 V_1 \Gamma_1 (9999) \rightarrow B_2 (8) \rightarrow A_2 (7) \rightarrow V_2 (6) \rightarrow \Gamma_2 (5) \rightarrow B_3 (4) \rightarrow A_3 (3) \rightarrow V_3 (2) \rightarrow \Gamma_3 (1).$$

Сравним полученные проекты, которые имеют следующие оценки $A_2 B_2 V_2 \Gamma_2$ – П1, $A_1 B_1 V_1 \Gamma_1$ – П2, из полученной шкалы предпочтений присвоим критериям оценки П1 – 7899, П2 – 9865, упорядочим оценки по убыванию. П1 – 9987, П2 – 9865, сравнивая попарно ранги оценок, исходя из 4-го утверждения, проект П1 предпочтительнее для ЛПР.

Выводы

В результате работы были сформированы критерии для оценки проектов по внедрению ИТ.

Был проведён анализ проектов по внедрению ИТ на основе метода ЗАПРОС. В ходе анализа были выявлены следующие преимущества данного метода:

1. Во-первых, при применении метода ЗАПРОС появляется возможность получить описания неструктурированной проблемы.

2. Во-вторых, правила построения решения с использованием метода ЗАПРОС сопоставимы с человеческими возможностями обработки информации.

3. В-третьих, для повышения надёжности информации, получаемой от ЛПР,

предусмотрены специальные процедуры, которые направлены на проверку данных на непротиворечивость.

4. В-четвёртых, метод ЗАПРОС даёт обоснование принятого того или иного решения.

Было проведено практическое применение метода ЗАПРОС в выборе проекта по внедрению информационных технологий. На основе предпочтений руководителя проектов (ЛПР) был выбран лучший проект. Кроме того, обосновывается актуальность использования метода ЗАПРОС как инструмента выявления предпочтений заказчика, на основе которых можно сделать максимально выгодное предложение для совершения сделки. Для обработки большого числа критериев обосновывается актуальность по разработке автоматизированной системы поддержки принятия решения на основе метода ЗАПРОС.

Список литературы

- Игнатъев А.В. Алгоритм принятия решения о переводе на аутсорсинг функций в сфере ИКТ в малых и средних промышленных предприятиях // Современные исследования социальных проблем. – 2012. – № 7. – С. 30–47.
- Ларичев О.И. Вербальный анализ решений: монография, институт системного анализа РАН. – М.: Наука, 2006. – С. 35–56.
- Мансурова Н.А., Гришанин Р.Р. Анализ эффективности ИТ-аутсорсинга // Вестник ТвГУ. Серия экономика и управление. – 2014. – № 19. – С. 76–84.
- Устинович Л.М., Лониевски К.М. Вербальный анализ решений // Economics and Management – 2013. – № 2. – С. 96–103.
- Saaty T.L. Decision making with the analytic hierarchy process // Int. J. Services Sciences. – 2008. – Vol. 1. – № 1. – P. 83–98.
- Ustinovičius L., Barvidas A., Višnevskaja A., Ashikhmin I., Multicriteria verbal analysis of territory planning system's models from legislative perspective // Civil engineering and management. – 2011. – № 17. – P. 17–23.

References

- Ignatev A.V. Algorithm of decision making on the transfer of functions to outsourcing in the sphere of ICT in small and medium industrial enterprises // Modern researches in social problems. 2012. no. 7. pp. 30–47.
- Larichev O.I. Verbal analysis of decisions: monograph, institute of system analysis of the Russian Academy of Sciences. Moscow: Nauka, 2006. pp. 35–56.
- Mansurova N.A., Grishanin R.R. Analysis of the effectiveness of IT outsourcing // Vestnik Tver State University. Series: Economics and Management. 2014. no. 19. pp. 76–84.
- Ustinovich L.M., Lonievski K.M. Verbal analysis of decisions // Economics and Management 2013. no. 2. pp. 96–103.
- Saaty T.L. Decision making with the analytic hierarchy process // Int. J. Services Sciences. 2008. Vol. 1. no. 1. pp. 83–98.
- Ustinovičius L., Barvidas A., Višnevskaja A., Ashikhmin I., Multicriteria verbal analysis of territory planning systems models from legislative perspective // Civil engineering and management 2011 no. 17 pp. 17–23.

УДК 631.115.8

ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА КООПЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РЕГИОНОВ

Сердобинцев Д.В., Лысова Т.А., Алешина Е.А.

*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»,
Саратов, e-mail: dvss@bk.ru*

Предметом исследований является практический опыт развития кооперативных структур в различных подкомплексах АПК регионов Поволжья, а основной целью – формирование оптимального организационно-экономического механизма кооперационных процессов. В статье определены основные факторы, влияющие на развитие кооперационных процессов в регионах и составляющие благоприятную внешнюю среду, которая формируется из сочетания взаимодополняемых элементов, таких как нормативно-правовая база кооперации, деятельности региональной Ассоциации крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов, активность малых форм хозяйствования и т.д. Предложен организационно-экономический механизм кооперационных процессов в региональном агропромышленном комплексе, рассматриваемый как динамический процесс, состоящий из субъектов и объектов, обозначающий содержание основных стадий формирования кооперативов. Разработанный механизм кооперационных процессов представлен дискретно по организационным и экономическим элементам, дифференцирован по двум типам кооперационных процессов и содержит поэтапный порядок создания кооперативов. Внедрение механизма кооперационных процессов в практику работы агропромышленного комплекса позволит обеспечить увеличение числа создаваемых кооперативов и доли малых форм хозяйствования в производстве некоторых видов сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: механизм, кооперационные процессы, агропромышленный комплекс

FORMATION OF THE MECHANISM OF CO-OPERATION'S PROCESSES IN AGROINDUSTRIAL COMPLEX OF REGIONS

Serdobintsev D.V., Lysova T.A., Aleshina E.A.

*Federal state budgetary educational institution of higher education «Saratov State Agrarian University
named after N.I. Vavilov», Saratov, e-mail: dvss@bk.ru*

Subject of researches are practical experience of development of co-operative structures in various subcomplexes of agroindustrial complex of regions of the Volga region, and a basic objective – forming the optimum organizational-economic mechanism of co-operation's processes. The basic factors influencing on development of co-operation's processes in the regions and making a favorable external environment which is formed of a combination mutually complementary elements, such as: is regulatory-legal base of cooperation, activity of regional Association of peasant's (farmer's) economy and of agricultural co-operatives, activity of small forms of economy etc are defined in article. The organizational-economic mechanism of co-operation's processes in the regional agroindustrial complex, considered, how the dynamic process consisting of subjects and objects, designating the content of the basic stages of formation of co-operatives is offered. The designed mechanism of co-operation's processes is presented discretely on organizational and economic elements, differentiated on two types of co-operation's processes and contains a phased order of creation of co-operatives. Introduction of the mechanism of co-operation's processes in practice of work of agroindustrial complex will allow to provide increase of number of created co-operatives and a share of small forms of economy in manufacture of some kinds of agricultural production.

Keywords: the mechanism, cooperation's processes, agroindustrial complex

В настоящее время кооперативные структуры широко распространены во многих странах мира вне зависимости от уровня развития сельского хозяйства, где они стали важным средством достижения высокой занятости сельского населения и обеспечения продовольственной безопасности. А в некоторых отраслях, в соответствии с их спецификой, кооперация является одним из главных направлений повышения объемов, эффективности и инвестиционной привлекательности производства [9]. Но сегодня в отечественной производственной практике не существует единого отработанного механизма региональных кооперационных

процессов в агропромышленном комплексе, однако основной базой при его разработке могут служить зарубежный опыт и практика некоторых регионов страны по развитию кооперации в АПК [4]. К примеру, одними из наиболее крупных наборов сельскохозяйственных кредитных, перерабатывающих и сбытовых кооперативов среди восьми регионов Поволжья располагают соответственно Волгоградская, Пензенская и Саратовская области. При этом участвующие в кооперации малые формы хозяйствования (МФХ) обеспечивают значительную часть производственных показателей АПК регионов Поволжья.

Главной целью развития механизма кооперации должно являться обеспечение потребностей населения в необходимом количестве и качестве продовольственной продукции, для выполнения которой необходимо решить целый комплекс организационно-экономических задач, по обеспечению сельхозпроизводителей средствами производства, а переработчиков – сырьем для производства. Регионы Поволжья имеют большой потенциал для развития рынка сельскохозяйственной и продовольственной продукции на основе кооперирования МФХ, но для повышения эффективности кооперационных процессов необходимо определить перспективные направления их развития и перечень необходимых мер, предпринимаемых регулирующими органами и самими участниками рынка.

Для определения направлений развития и повышения эффективности кооперации малых и средних предприятий, а также комплексного совершенствования механизма кооперационных процессов было проведено исследование современного состояния и актуальных проблем сельскохозяйственной кооперации в АПК Поволжья. Было выявлено, что одним из важных факторов развития процессов кооперации в регионах является благоприятная среда, которая формируется из сочетания взаимодополняемых внешних элементов [7]:

- региональная нормативно-правовая база по деятельности кооперативов;
- расположенность власти и аграрной политики к развитию кооперации;
- наличие крупного агропромышленного сектора экономики;
- активность и развитость деятельности региональной Ассоциации крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов (АККОР);
- платежеспособный спрос на продукцию или услуги кооператива;
- наличие активных и предприимчивых МФХ и сельских жителей;
- пропаганда и популяризация фермерства и кооперации.

При этом в отличие от классических предприятий кооперативы и кооперация в целом напрямую зависят от состояния их участников – т.е. благоприятные условия и экономическое состояние МФХ (а также состояние самих функционирующих кооперативов) положительно сказываются на активности кооперационных процессов и желании фермеров в них участвовать [5]. Такая взаимозависимость делает особенно важными для развития кооперации именно меры стимулирования и господдержки малых и средних сельхозтова-

ропроизводителей [11, 12]. И хотя кооперация является одним из направлений повышения эффективности работы МФХ, тем не менее, т.к. они являются его членами, состояние фермерства напрямую отражается и на кооперативах [3, 14]. При этом недостаточная развитость внешних условий, включая доступную логистическую и сбытовую инфраструктуру [2], а также отсутствие других стимулов к развитию малых производств являются одними из главных сдерживающих факторов в стремлении МФХ к участию в кооперативах. Немаловажной является социальная значимость кооперации, определяемая взаимосвязью успешности деятельности МФХ и доходами сельского населения, а соответственно, социального развития села [13], которая также характеризуется и обратной направленностью – когда сельские жители с высокими доходами ищут способы вложения средств посредством создания бизнеса и развития предпринимательства. Поэтому в разрабатываемом механизме кооперационных процессов развитие фермерства и кооперации должны занимать равноценные позиции, т.к. кооперативы – это не обособленная структура, а в первую очередь – их участники [15]. При этом главной целью развития кооперационных процессов, как и любых процессов интеграции, должно являться повышение эффективности производства в МФХ, участвующих в кооперации, и повышение удовлетворенности потребностей потребителей кооперативной продукции посредством укрупнения объемов производства и поставок [1, 10].

В итоге можно выделить ряд мер, которые необходимо предпринять на государственном и частном уровнях для повышения эффективности кооперационных процессов:

- развитие нормативно-правовой базы (урегулирование различных юридических аспектов деятельности кооперативов, обеспечение гарантий, упрощение приема продукции);
- совершенствование господдержки (улучшение условий, увеличение объема и расширение направлений государственных субсидий и дотаций);
- упрощение кредитования (снижение залоговых требований, сокращение сроков рассмотрения заявок и критериев по кредитополучателям);
- активизация деятельности АККОР (вовлечение в кооперацию МФХ, поддержка развития Ассоциации, работа с Минсельхозом и поставщиками).

Реализация данных мер за счет совершенствования механизма производственных

и потребительских кооперационных процессов позволит увеличить объемы производства и переработки продукции в МФХ, расширить промысловое производство, повысить объемы кредитования, улучшить сбыт продукции сельского хозяйства, садоводства и огородничества.

Структурные элементы организационно-экономического механизма кооперации отражают процессы взаимодействия между сельхозорганизациями (СХО), гражданами (сельскими жителями), личными подсобными (ЛПХ) и крестьянскими (фермерскими) хозяйствами (К(Ф)Х), возникающие по поводу интеграции и координации усилий в деле производства, переработки и реализации продукции АПК (производственная кооперация), или выполнения и потребления услуг для производства и личных целей (потребительская кооперация). При этом механизм кооперационных процессов необходимо рассматривать дискретно по организационным и экономическим составляющим, которые представляют собой правовое оформление управления кооператива и взаимодействие с органами управления АПК, а также финансирование деятельности и распределение финансовых результатов соответственно. Также механизм, как динамический процесс организации кооперативов от отдельных сельхозтоваропроизводителей до действующего кооператива, отражает во временном контексте все мероприятия по формированию данной кооперированной структуры. Обычно основная инициатива исходит от самих МФХ или сельхозпредприятий, которая возникает в результате анализа ими своего положения на рынке и выявления необходимости укрупнения деятельности для расширения производства или сбыта. На первоначальных этапах кооператоры выбирают виды (производственная или потребительская) и направления (переработка, снабжение, сбыт) кооперации, после чего выискивают возможности для реализации кооперационного процесса. Наряду с тем, механизм кооперационных процессов, хотя и ориентирован в первую очередь на реализацию на уровне сельхозтоваропроизводителей, не может быть действенным без формирования благоприятной среды со стороны органов государственной власти. Таким образом, возможная реализация данного механизма требует задействования значительных материальных, организационных и прочих ресурсов, которые могут быть в наличии и эффективно использоваться только при объединении усилий государственных и частных структур.

В результате обобщение исследований практического опыта формирования и функционирования сельскохозяйственных перерабатывающих, снабженческих, обслуживающих и сбытовых кооперативов, позволило предложить организационно-экономический механизм, представленный дискретно по организационным и экономическим элементам на рис. 1 и 2.

Для определения эффективности разработок рассчитан возможный эффект от реализации механизма кооперации на примере регионов Поволжья, где за точку отсчета был принят опыт наиболее успешных регионов, достигших значительного уровня развития кооперации. В результате определено, что применение предлагаемого механизма, может способствовать росту числа кооперативов к 2030 г. в Поволжье на 65,8%, а их общее количество достигнет 2324 единиц. Как было определено в наших предыдущих исследованиях [6], оптимизация таких сфер, как переработка, снабжение, обслуживание, сбыт и т.д., чем в основном и занимается большинство кооперативов, позволяет увеличить производство на 11,0%. А с учетом рассчитанного роста численности кооперативов организация кооперационных процессов на основе предложенного механизма позволит к 2030 г. увеличить долю МФХ в производстве некоторых видов сельскохозяйственной продукции с 35,6 до 38,2%. При этом также необходимо учитывать эффект от создания новых производств, рабочих мест и увеличения налоговых поступлений от участников агропромышленной кооперации. В итоге данные процессы, позволят обеспечить повешение эффективности и конкурентоспособности агропромышленного производства, что создаст условия для успешного решения задач обеспечения импортозамещения на региональном продовольственном рынке [8].

Данные разработки свидетельствуют о необходимости активизации кооперационных процессов как залога повышения результативности деятельности сельскохозяйственных и перерабатывающих производств, в снабжающих, обслуживающих и сбытовых сферах в АПК регионов Поволжья. Кооперация не только служит средством достижения экономических целей производственной политики в сфере МФХ, но также является мощным инструментом для социального развития сельских территорий. В перспективе именно производственная и потребительская кооперация будут являться одним из важнейших направлений развития и укрупнения мелкотоварного сельскохозяйственного производства в регионах Поволжья.

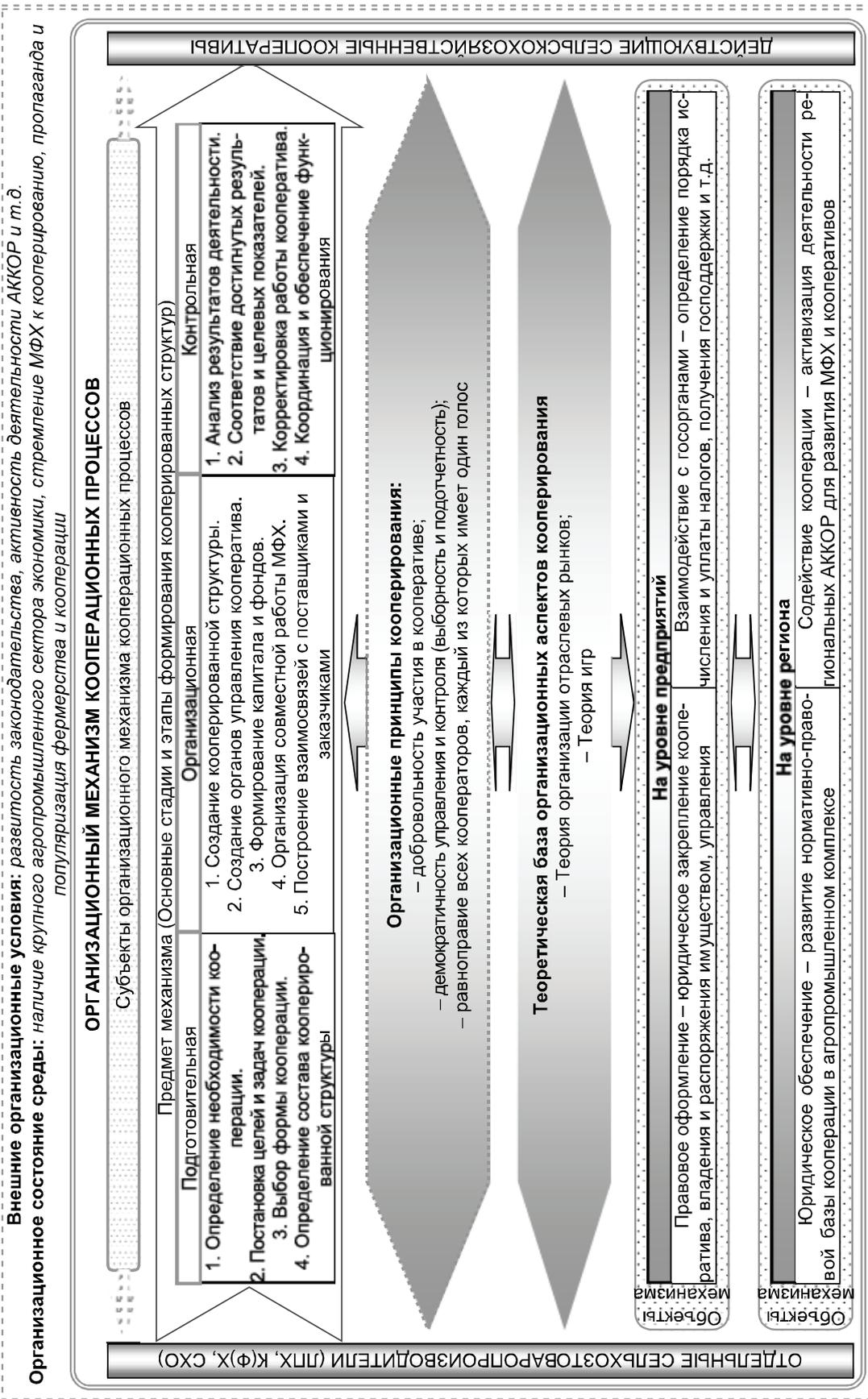


Рис. 1. Организационный механизм кооперационных процессов в региональном агропромышленном комплексе

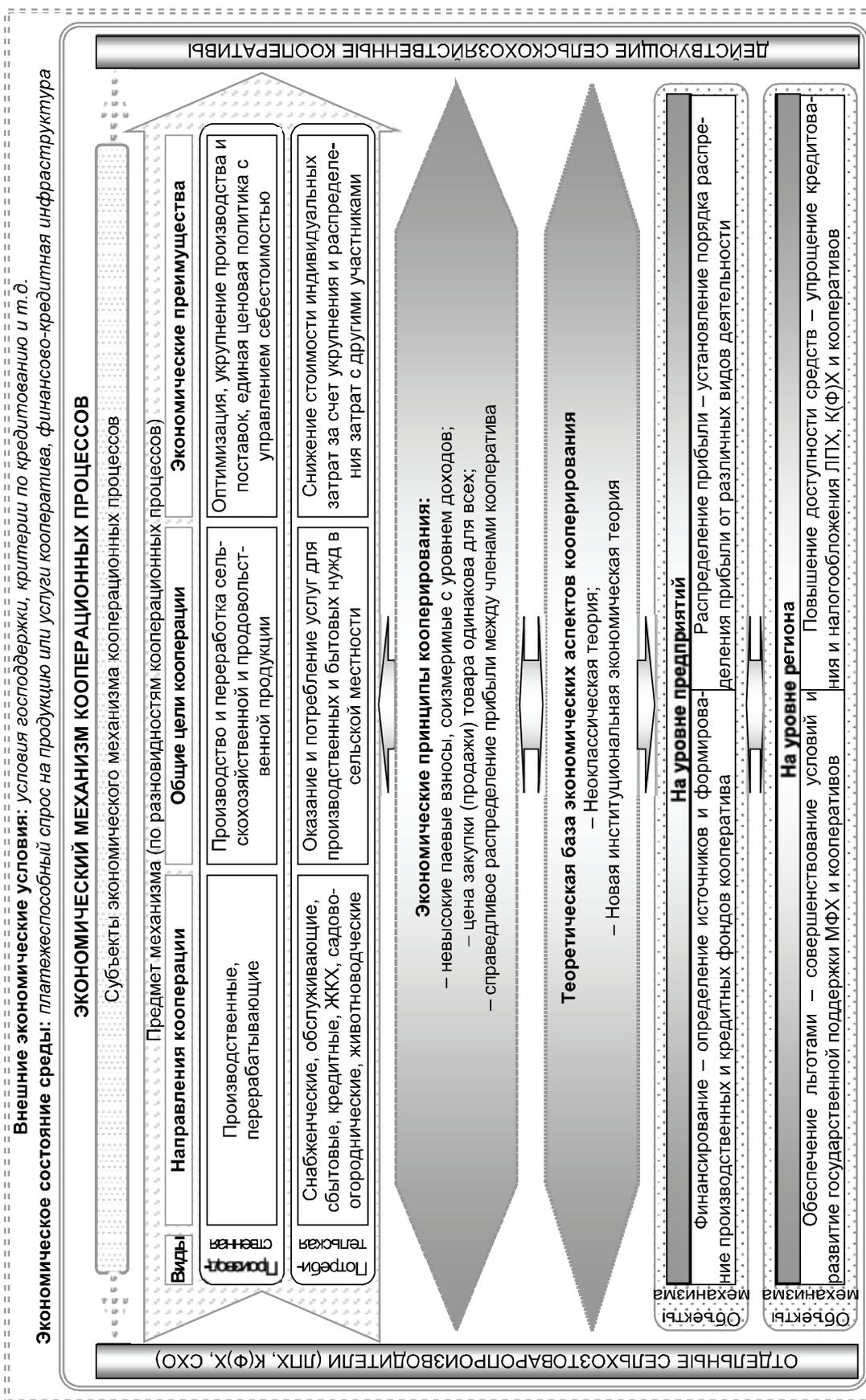


Рис. 2. Экономический механизм кооперационных процессов в региональном агропромышленном комплексе

Список литературы

1. Алешина Е.А. Оценка эффективности функционирования интегрированных формирований в региональном АПК // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2006. – № 5. – С. 70–73.
2. Васильева Е.В., Ткачев С.И., Петрова И.В. Проблемы и перспективы развития торговой инфраструктуры регионального агропродовольственного рынка в современных экономических условиях // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2015. – № 10. – С. 47.
3. Глебов И.П., Шеховцева Е.А., Дмитриева Г.А. Бизнес-активность и кооперация на селе: факторы импортозамещения на продовольственном рынке сельского населения Саратовской области // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 2. – С. 77–83.
4. Глухов С.Г. Оптимизация производственных параметров сельскохозяйственных потребительских кредитных кооперативов // АПК: экономика, управление. – 2015. – № 2. – С. 89–91.
5. Дешковская Н.С. Современные проблемы исследования сельскохозяйственной кооперации // Вестник Томского государственного университета. – 2007. – № 296. – С. 149–159.
6. Механизм интеграционных процессов в агропромышленном комплексе региона / А.А. Черняев, Д.В. Сердобинцев, А.Г. Храмушин и др.; ФГБНУ ПНИИЭО АПК. – Саратов, 2014. – 36 с.
7. Новости из регионов – Ассоциация крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов России. – Режим доступа: <http://www.akkor.ru/statya/2090-novosti-iz-regionov.html> (дата обращения: 15.09.2015).
8. Павленко И.В., Кудряшова Е.В., Белокопытова Л.Е. Агропродовольственный рынок региона: проблемы формирования и развития // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 8–1. – С. 193–197.
9. Петрова Т.А., Сердобинцев Д.В. Развитие кооперации, как направление повышения эффективности и инвестиционной привлекательности отрасли овцеводства // Современные проблемы бухгалтерского учета и аудита, новые методы в экономическом анализе: материалы научно-практической конференции / Под ред. А.А. Черняева. – Саратов, 2012. – С. 158–169.
10. Сердобинцев Д.В. Основные направления развития кооперации и интеграции в АПК / Закономерности развития региональных агропродовольственных систем: материалы Всероссийской школы молодых ученых: ИАГП РАН. – Саратов: Изд-во «Саратовский источник», 2012. – С. 343–345.
11. Сердобинцев Д.В., Кудряшова Е.В., Петрова Т.А. Итоги мониторинга реализации госпрограммы развития сельского хозяйства на 2008–2012 гг. в отношении сельскохозяйственных кооперативов в Поволжье // Аграрная Россия. – 2012. – № 3. – С. 19–23.
12. Сердобинцев Д.В., Усанов А.Ю. Реализация государственной программы на 2008–2012 годы в отношении личных подсобных хозяйств в республике Татарстан // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2011. – № 24. – С. 12–17.
13. Сердобинцев Д.В., Усанов А.Ю. Социологическое исследование реализации мероприятий по улучшению жилищных условий молодых сельских семей и специалистов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2011. – № 34. – С. 11–16.

14. Фелелова Н.П., Шарикова И.В., Лысова Т.А. К вопросу о банкротстве сельхозтоваропроизводителей – физических лиц // Научное обозрение. – 2015. – № 13. – С. 228–231.

15. Швец В.Н. Предпосылки появления современной кооперации. – Режим доступа: <http://pravo-wmeste.ru/predposylki-poyavleniya-sovremennoj-kooperacii/> (дата обращения: 17.06.2015).

References

1. Aleshina E.A. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova – The bulletin of Saratov state agrarian university named after N.I. Vavilov*, 2006, no. 5, pp. 70–73.
2. Vasileva E.V., Tkachev S.I., Petrova I.V. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyi nauchnyi zhurnal – Management of economic systems: electronic scientific magazine*, 2015, no. 10, pp. 47.
3. Glebov I.P., Shehovtseva E.A., Dmitrieva G.A. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal – Agrarian scientific magazine*, 2015, no. 2, pp. 77–83.
4. Gluhov S.G. *APK: ekonomika, upravlenie – AIC: economy, management*, 2015, no. 2, pp. 89–91.
5. Deshkovskaja N.S. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – The bulletin of Tomsk state university*, 2007, no. 296, pp. 149–159.
6. *Mekhanizm integratsionnykh protsessov v agropromyshlennom komplekse regiona* [The mechanism of integrations processes in agro-industrial complex of region]. Saratov, 2014. 36 p.
7. *Novosti iz regionov – Assotsiatsiya krestyanskikh (fermerskikh) khozyaistv i selskokhozyaistvennykh kooperativov Rossii* (News from regions – Association of country (farmer) economy and agricultural cooperatives of Russia) Available at: <http://www.akkor.ru/statya/2090-novosti-iz-regionov.html> (accessed 15 September 2015).
8. Pavlenko I.V., Kudrjashova E.V., Belokopytova L.E. *Fundamentalnye issledovaniya – Fundamental researches*, 2015, no. 8–1, pp. 193–197.
9. Petrova T.A., Serdobintsev D.V. *Sovremennye problemy bukhgalterskogo ucheta i audita, novye metody v ekonomicheskoy analize: Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii* (Modern problems of book-keeping and the audit, new methods in the economic analysis: Materials of scientifically-practical conference). Saratov, 2012, pp. 158–169.
10. Serdobintsev D.V. *Zakonomernosti razvitiya regionalnykh agropridovolstvennykh sistem: materialy Vserossiiskoi shkoly molodykh uchennykh: IAGP RAN* (Laws of development of regional agrofood systems: materials of the All-Russia school of young scientists: IAGP RAS) Saratov, Saratovs source Publ., 2012, pp. 343–345.
11. Serdobintsev D.V., Kudrjashova E.V., Petrova T.A. *Agrarnaya Rossiya – Agrarian Russia*, 2012, no. 3, pp. 19–23.
12. Serdobintsev D.V., Usanov A.J. *Natsionalnye interesy: priority i bezopasnost – National interests: priorities and safety*, 2011, no. 24, pp. 12–17.
13. Serdobintsev D.V., Usanov A.J. *Natsionalnye interesy: priority i bezopasnost – National interests: priorities and safety*, 2011, no. 34, pp. 11–16.
14. Fefelova N.P., Sharikova I.V., Lysova T.A. *Nauchnoe obozrenie – Scientific review*, 2015, no. 13, pp. 228–231.
15. Shvets V.N. *Predposylki poyavleniya sovremennoi kooperatsii* (Preconditions of occurrence of modern cooperation) Available at: <http://pravo-wmeste.ru/predposylki-poyavleniya-sovremennoj-kooperacii/> (accessed 17 June 2015).

УДК 338.36

АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЮФО**Тарасенко Н.А., Третьякова Н.Р., Ежова К.С.***ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,
Краснодар, e-mail: natagafonova@mail.ru*

Южный федеральный округ нацелен на реализацию эффективной инновационной политики. Для оценки положения в этой сфере округа и Краснодарского края в частности необходим контроль (мониторинг) над организациями и предприятиями, реализующими инновационные технологии, с целью выявления и решения возникающих проблем. Южный федеральный округ – один из наиболее привлекательных регионов страны в плане инвестиционно-инновационной деятельности. ЮФО обладает выгодным транспортно-географическим положением, разнообразными природными ресурсами, отличается диверсификацией отраслей промышленности и сельского хозяйства. Продукция российских предприятий кондитерской промышленности является одной из важнейших составляющих питания населения. Эффективность функционирования предприятий данной отрасли напрямую зависит от маркетинговой деятельности, осуществляемой в условиях растущей конкуренции на кондитерском рынке. Поэтому в настоящее время существует острая необходимость в управлении результативностью маркетинговой деятельности как ключевого элемента стратегического менеджмента организаций кондитерской промышленности, что делает данное исследование актуальным и востребованным. В связи с этим статья, посвященная аспектам инновационной деятельности в ЮФО, является весьма актуальной.

Ключевые слова: инновации, деятельность, кондитерская промышленность, субъект**ASPECTS OF INNOVATIVE ACTIVITIES IN THE CONFECTIONERY INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT****Tarasenko N.A., Tretyakova N.R., Ezhova K.S.***Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: natagafonova@mail.ru*

The Southern Federal District is aimed at implementation of effective innovative policy. Control (monitoring) over the organizations and the entities realizing innovative technologies for the purpose of identification and the solution of the arising problems in particular is necessary for district provision assessment in this sphere and Krasnodar Krai. The Southern Federal District – one of naikboly attractive regions of the country in respect of an investment and innovative deyaktelnost. The Southern Federal District possesses a profitable transkportno-geographical location, various natural resources, differs in diversification of industries and agricultural industry. Products of the Russian entities of the confectionery industry are one of the most important components of food of the population. Efficiency of functioning of the entities of this industry directly depends on the marketing activity performed in the conditions of the growing competition in the confectionery market. Therefore now there is an urgent need in performance management of a marketing activity as crucial element of strategic management of the organizations of the confectionery industry that does this research urgent and demanded. With respect thereto article devoted to aspects of innovative activities in the Southern Federal District is very urgent.

Keywords: innovations, activity, confectionery industry, subject

Инновационная деятельность регионального уровня имеет свою специфику, определяемую различным уровнем развития инфраструктуры, активностью предприятий в указанной сфере, технологической оснащенностью, что в конечном итоге сказывается на результатах в виде патентов и лицензий, производства новых или усовершенствованных продуктов и технологий. Количественную оценку результатов инновационной деятельности на региональном уровне можно провести по данным патентной статистики, показателям инновационной активности организаций, интенсивности инновационных затрат и т.д. Оценка эффективности использования ресурсов регионов ЮФО на основе анализа качественных показателей исследовательской и инновационной активности

в отраслевом аспекте позволит определить продуктивность региональной инновационной системы в целом [2].

Выбор наиболее перспективных для регионов ЮФО направлений инновационного и технологического развития осуществим на основе анализа и сопоставления полученных данных в научной и промышленной сферах. Предпочтение отдается направлениям развития науки, техники и технологий, имеющим наиболее высокие результаты по исследовательской и инновационной деятельности. Такой подход позволит сформировать на территории ЮФО благоприятные предпосылки для становления научно-технических и инновационных кластеров и успешно реализовать имеющийся инновационный потенциал территорий [2].

Накопление инновационного потенциала происходит в процессе инновационной деятельности, которая связана с реализацией результатов научных исследований и разработок, либо иных научно-технических достижений в технологически новые или усовершенствованные продукты или услуги, внедренные на рынке, в новые или усовершенствованные технологические процессы или способы производства услуг, использованные в практической деятельности. Инновационная деятельность предполагает ряд научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, и именно в своей совокупности они приводят к инновациям. Современное состояние инновационной деятельности в значительной мере определяется не только теми условиями хозяйствования, которые были характерны для дореформенного периода, но и сегодняшними особенностями формирования рыночных отношений [8].

Южный федеральный округ – один из наиболее привлекательных регионов страны (таблица) в плане инвестиционно-инновационной деятельности. ЮФО обладает выгодным транспортно-географическим положением, разнообразными природными ресурсами, отличается диверсификацией отраслей промышленности и сельского хозяйства [1].

Инновационный рейтинг регионов [5, 6]

Субъект	Индекс	Место
Ростовская область	0,400	30
Ставропольский край	0,380	40
Краснодарский край	0,36	44
Волгоградская область	0,34	53
Астраханская область	0,300	64
Республика Адыгея	0,28	66
Республика Калмыкия	0,18	79
Республика Крым	–	84

Данные сравнительного анализа инновационного развития за 2008, 2010 и 2012 г. показывают, что Краснодарский край кардинально улучшил позиции в рейтинге (+34), а Республика Адыгея наоборот откатилась назад на 33 позиции. В группу устойчиво растущих регионов вошли Ставропольский и Краснодарский края.

Производство российских предприятий кондитерской промышленности является одной из важнейших составляющих питания населения. Эффективность функцио-

нирования предприятий данной отрасли напрямую зависит от маркетинговой деятельности, осуществляемой в условиях растущей конкуренции на кондитерском рынке. Поэтому в настоящее время существует острая необходимость в управлении результативностью маркетинговой деятельности как ключевого элемента стратегического менеджмента организаций кондитерской промышленности, что делает данное исследование актуальным и востребованным [3].

Кондитерская промышленность – одна из важнейших отраслей экономики страны, призванная обеспечить устойчивое снабжение населения качественными продуктами питания в объемах и ассортименте, необходимых для формирования правильного рациона питания [3].

В последние годы меняется структура потребления кондитерских изделий: постоянно падает спрос на традиционные изделия (около 40–50%), смещаясь в сторону более дорогих изделий; растет спрос на новые виды изделий, на кондитерские изделия с добавками злаков, диетические и диабетические.

Однако, по другим данным, новинки в отрасли составляют менее 5% всей выпускаемой продукции, что обусловлено более высокими ценами.

Инновационная активность кондитерской отрасли характеризуется количеством инновационно-активных предприятий, структурой инноваций и объемом инновационного продукта. Затраты на инновации составляют незначительную долю в общем объеме продукции кондитерских предприятий. Внедрение инновационных проектов могут позволить себе только крупные предприятия, работающие рентабельно, т.к. результат инноваций не гарантирован и имеет долгосрочную отдачу. Среди типов инноваций лидируют продуктовые, не требующие крупных вложений, а также организационно-процессные инновации.

Успех в конкурентной борьбе путем наиболее полного удовлетворения потребностей, экономия всех видов ресурсов, экологичность и безопасность производства практически невозможны без принятия инновационных стратегий развития по всем функциональным направлениям деятельности. Основные факторы, тормозящие инновационное развитие, перекликаются с основными проблемами отрасли, озвученными выше: недостаток собственных финансовых ресурсов, высокие банковские кредитные ставки, непривлекательность

отрасли для инвестиций, высокие экономические риски освоения новой продукции, низкий технический уровень производства, высокий износ оборудования, а также неразвитость основных элементов инновационного цикла – информационной и научно-исследовательской инфраструктуры.

В предлагаемых аспектах учтены положения Федерального закона «О развитии сельского хозяйства», Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации и Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г., а также с учетом рекомендуемых норм потребления пищевых продуктов и ряда ведомственных целевых программ по проблемам развития АПК России [4].

Формирование инновационной деятельности требует также целевой поддержки научно-исследовательских структур, укомплектованных квалифицированными кадрами.

Сегодня российский рынок кондитерских изделий близок к насыщению, рост объема производства в будущем будет осуществляться в основном за счет спроса на кондитерские изделия с более качественными характеристиками. Предстоящий период до 2020 г. будет характеризоваться насыщением различных видов производств вы-

сокоэффективным оборудованием, которое позволит выпускать продукцию высокого качества с меньшими затратами на производство. Объем производства кондитерских изделий в целом по России (по данным стратегии развития России) к 2020 г. составит 3 175 тыс. т. К концу 2016 г. должно быть увеличено производство кондитерских изделий до 3 005 тыс. т (рис. 1).

Общий объем инвестиций согласно стратегии составит 11 300 млн руб. к 2020 г. (рис. 2).

В России в 2015 г. наибольший объем производства мучных кондитерских изделий приходился на печенье, пряники имбирные и вафли, производство которых составило 1 375 640,19 т, с долей 79,6%.

В январе – мае 2016 года было произведено 143 119 т мучных кондитерских изделий, тортов и пирожных недлительного хранения. Этот показатель на –3,31%, или на –4 896 т, ниже, чем за аналогичный период предыдущего года.

В 2015 г. крупнейшие объемы производства печенья, пряников имбирных и вафель были обеспечены предприятиями Центрального ФО. На 55 485,39 т меньше составил объем выпуска данной категории товара в Сибирском ФО.

В 2013–2016 гг. средние цены производителей на мучные кондитерские изделия недлительного хранения выросли на 31,3%, с 169 532,0 до 222 655,7 руб./т.

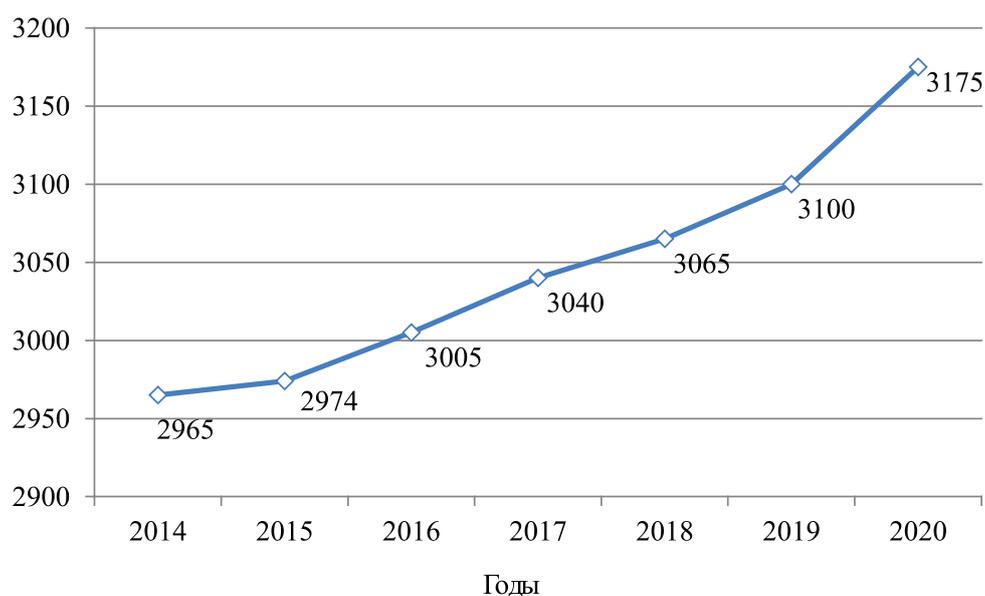


Рис. 1. Индикаторы развития кондитерской промышленности, тыс. т

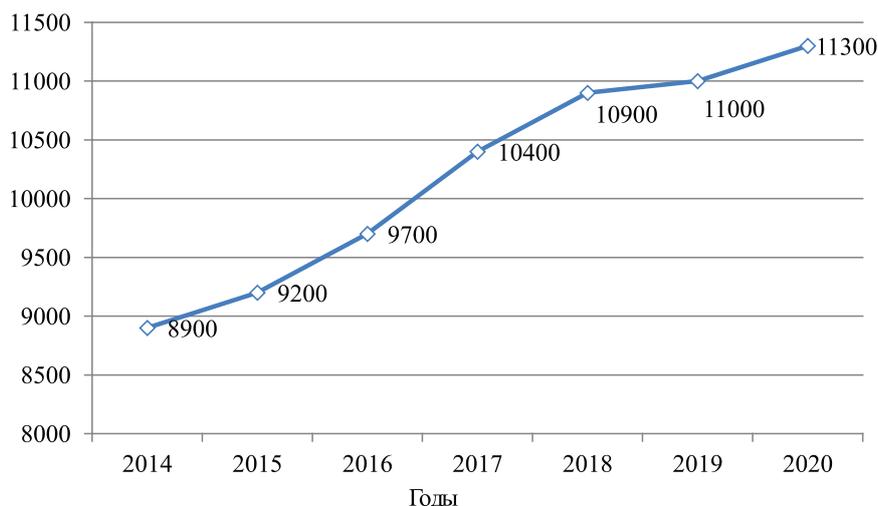


Рис. 2. Объемы инвестиций в развитие кондитерской промышленности, млн руб.

В январе – мае 2016 г. средние отпускные цены производителей установились на уровне 222 655,7 руб./т. Этот показатель на 0,9%, или на 1 926,7 руб./т, выше, чем за аналогичный период предыдущего года.

В 2013–2016 гг. средние розничные цены на печенье выросли на 40,2%, с 101,5 до 142,2 руб./кг. Наибольшее увеличение средних розничных цен произошло в 2015 г., тогда темп прироста составил 20,08%.

Средняя розничная цена на печенье в 2016 г. выросла на 8,9%

к уровню прошлого года и составила 142,2 руб./кг.

Объем импорта мучных кондитерских изделий на российский рынок в 2015 г. снизился по сравнению с прошлым годом на 42 606 (–48%) до 46 114,6 т, что в стоимостном выражении составило 18 851,0 тыс. долл.

Объем российского экспорта мучных кондитерских изделий в 2015 г. вырос по сравнению с прошлым годом на 14 311 (+11%) до 143 555,9 т, что в стоимостном выражении составило 242 469,0 тыс. долл.

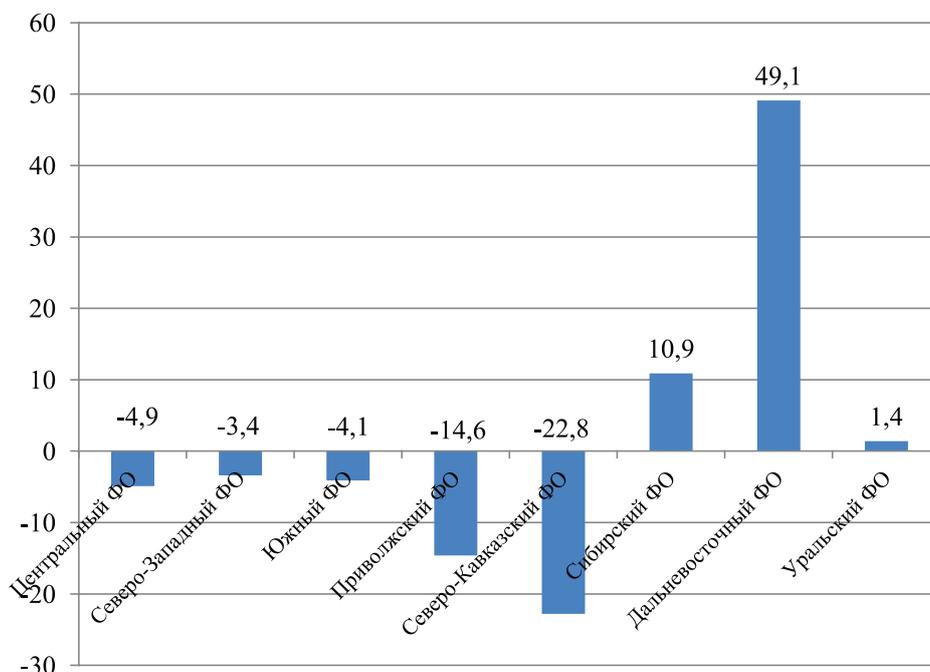


Рис. 3. Сравнение средних цен производителей на изделия мучные кондитерские, торты и пирожные недлительного хранения по федеральным округам (в процентах)



Рис. 4. Объемы производства мучных кондитерских изделий в отдельных сегментах в России

По данным [7] приведено:
 – сравнение средних цен производителей на изделия мучные кондитерские, торты и пирожные недлительного хранения по федеральным округам в 2014 г. (рис. 3);
 – объемы производства мучных кондитерских изделий в отдельных сегментах в России в 2011–2014 гг. представлены (рис. 4).

Инновационное развитие отрасли – основополагающий фактор повышения качества кондитерской продукции. При этом ее развитие возможно лишь при наличии полноценной инновационной системы, включающей в себя образование, науку, новые технологии, современные методы ведения бизнеса, а также высококвалифицированный кадровый состав, способный реализовать стоящие перед отраслью задачи [4].

Отсутствие у производителей полной информации о новейших разработках, как следствие неразвитости информационного обеспечения, сказывается на всех аспектах инновационного процесса в отрасли. В информационную базу должны входить отраслевой банк инноваций, инновационный опыт предприятий других отраслей и стран мирового сообщества. Переход кондитерской промышленности на инновационный путь развития является условием выживания и успешного функционирования отечественного кондитерского производства.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 15-36-01235/16 от 11.05.2016 г. «Социальные аспекты и профилактика сахарного диабета и ожирения».

Список литературы

1. Азмина Ю.М. Потенциал инвестиционно-инновационной составляющей пространственного развития ЮФО // *ИнВестРегион*. – 2015. – № 3. – С. 54–59.
 2. Антоненко И.В. Отраслевой аспект инновационной деятельности регионов ЮФО // *Вестн. Волгogr. гос. ун-та. Сер. 3, Экон. Экол.* – 2011. – № 2 (19). – С. 47–55.

3. Гучетль Р.Г., Тётушкин В.А. Инновационные и маркетинговые тенденции регионального развития рынка кондитерских изделий // *Университет им. В.И. Вернадского. Вопросы современной науки и практики*. – 2015. – № 2(56).
 4. Давыденко Н.И. Развитие теории и практики товародвижения обогащенных хлебобулочных изделий в условиях инновационной деятельности: дис. ... д-ра. техн. наук (05.18.15); *КемГУ*. – Кемерово, 2013. – 458 с.
 5. Карта инновационной России <http://innovation.gov.ru/page/581> (дата обращения 10.09.2016 г.).
 6. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. – Вып. 2 / под ред. Л.М. Лохберга. – М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 88 с.
 7. Рынок мучных кондитерских изделий. Текущая ситуация и прогноз 2016–2020 гг. <http://alto-group.ru/otchet/marketing/407-rynok-muchnyx-konditerskix-izdelij-tekushhaya-situaciya-i-prognoz-2014-2018-gg.html> (дата обращения 25.08.2016 г.).
 8. Тарасенко Н.А., Третьякова Н.Р., Баранова З.А. Мониторинг активности защиты патентных прав в ЮФО как фактор развития инновационной деятельности // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 7–1. – С. 180–184.

References

1. Azmina Ju.M. Potencial investicionno-innovacionnoj sostavljajushhej prostranstvennogo razvitija JuFO // *InVestRegion* no. 3/ 2015. pp. 54–59.
 2. Antonenko I.V. Otrasleyvoj aspekt innovacionnoj dejatel'nosti regionov JuFO // *Vestn. Volgogr. gos. un-ta. Ser. 3, Jekon. Jekol.* 2011. no. 2 (19). pp. 47–55.
 3. Guchetl R.G., Tjotushkin V.A. Innovacionnye i marketingovyje tendencii regionalnogo razvitija rynka konditerskix izdelij // *Universitet im. V.I. Vernad'skogo*. no. 2(56). 2015. *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki*.
 4. Davydenko N.I. Razvitie teorii i praktiki tovarodvizhenija obogashhennyh hlebobulochnyh izdelij v uslovijah innovacionnoj dejatel'nosti: dis. na soisk. uchen. step. d-ra. tehn. nauk (05.18.15) / Davydenko Natalija Ivanovna; *KemGTU*. Кемерово, 2013. 458 p.
 5. Karta innovacionnoj Rossi <http://innovation.gov.ru/page/581> (data obrashhenija 10.09.2016 g.).
 6. Rejting innovacionnogo razvitija sub#ektov Rossijskoj Federacii. Vypusk 2 / pod redakciej L.M. Lohberga. Moskva: Nacionalnyj issledovatel'skij universitet «Vysshaja shkola jekonomiki». 2014. 88 p.
 7. Rynok muchnyh konditerskix izdelij. Tekushhaja situacija i prognoz 2016-2020 gg. <http://alto-group.ru/otchet/marketing/407-rynok-muchnyx-konditerskix-izdelij-tekushhaya-situaciya-i-prognoz-2014-2018-gg.html> (data obrashhenija 25.08.2016.).
 8. Tarasenko N.A., Tretjakova N.R., Baranova Z.A. Monitoring aktivnosti zashhity patentnyh prav v JuFO kak faktor razvitija innovacionnoj dejatel'nosti // *Fundamentalnye issledovaniya*. 2016. no. 7–1. pp. 180–184.

ОТЗЫВ ЛИЦЕНЗИЙ КАК МЕТОД РЕГУЛИРОВАНИЯ КРЕДИТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В РФ

Чернышева Н.А., Толмачева О.В.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: natasha13_93@inbox.ru, olgatolmacheva@mail.ru

Предметом исследования научной статьи являются методы регулирования Центральным банком РФ деятельности кредитных организаций, в том числе отзыв лицензии. Целью научной статьи является эмпирический анализ состояния банковского сектора в современных условиях функционирования. Стабильность и нормальное функционирование банковской системы является одним из важнейших условий эффективности экономики страны и обстановки в обществе. Одним из условий обеспечения финансовой стабильности выступает осуществление Банком России надзорной и регулирующих функций в отношении кредитных организаций. Ввиду сложившейся кризисной экономической ситуации и политики ЦБ РФ в банковском секторе в данной статье был проведен анализ банков РФ, у которых были отозваны лицензии за 2013–2015 гг., меры, применяемые Банком России для обеспечения устойчивости банковской системы. В результате были получены выводы о влиянии сложившейся ситуации на экономику страны, на банковскую систему и на население. По мнению авторов, оздоровление банковской системы должно осуществляться с помощью решения проблем в области банковского надзора и регулирования.

Ключевые слова: кредитная организация, банковская лицензия, отзыв лицензии, аннулирование лицензии, банковский надзор, банковское регулирование

LICENSE REVOCATION AS A METHOD OF REGULATION OF CREDIT ORGANIZATION IN RUSSIA

Chernysheva N.A., Tolmacheva O.V.

Ural Federal University, Ekaterinburg, e-mail: natasha13_93@inbox.ru, olgatolmacheva@mail.ru

The subject of the study are the Central Bank of the Russian methods of regulation of credit institutions, including the license revocation. The purpose of a article is an empirical analysis of the state of the banking sector in the current operating conditions. The stability and the normal functioning of the banking system is one of the most important conditions for the effectiveness of the economy and the situation in the society. One of the conditions to ensure financial stability, the Bank of Russia serves the implementation of supervisory and regulatory functions in relation to credit institutions. In view of the current crisis and the policy of the Central Bank in the banking sector, this article analyzed the Russian banks whose licenses were revoked during the period 2013–2015 years, the measures used by the Bank of Russia for the stability of the banking system. As a result, the findings were obtained on the effect of this situation on the economy, the banking system and on the population. According to the authors, improvement of the banking system should be carried out with the help of solutions in the field of banking supervision and regulation problems.

Keywords: credit institution, banking license, license revocation, bank supervision, bank regulation

Влияние внешних и внутренних экономических и политических факторов на деятельность кредитных организаций вынуждает находить новые стратегии работы. Что в свою очередь оказывает влияние на население, устойчивость банковской системы и экономики РФ. Банк России, являясь органом банковского регулирования и банковского надзора [5], придает большое значение своим функциям на этапах регистрации, лицензирования, функционирования и ликвидации кредитных организаций. В соответствии с ФЗ «О банках и банковской деятельности» от 02.12.1990 г. № 395-1 кредитная организация получает право на осуществление банковских операций только после получения специальной лицензии, которая выдается Банком России после государственной регистрации. Нарушение требований и норм Центрального банка РФ в ходе функциони-

рования приводит к применению предупредительных и принудительных мер (в том числе к отзыву лицензии).

За последние три года условия функционирования банков сильно изменились. С 2013 г. рост российской экономики замедлился в связи с исчерпанием возможности восстановления роста. Инвестиционная активность снизилась. Наблюдается сокращение занятого в экономике населения. Темпы роста реальных денежных доходов населения снизились [4]. В 2014 г. США и Евросоюз ввели санкции против ключевых госбанков – Сбербанк России, ВТБ, Газпромбанка, Внешэкономбанка, Россельхозбанка. Были ужесточены ограничения на предоставление займов и инвестиционных услуг в отношении этих пяти банков, запрещена выдача им кредитов сроком более 30 дней, приобретение и торговля их

новыми облигациями, акциями и подобными финансовыми инструментами сроком обращения более 30 дней [5]. Введение экономических и финансовых санкций в отношении России и падение цен на нефть с середины 2014 г. привели к ослаблению рубля [4].

Банк России продолжает работу по внедрению в российскую законодательную базу международных принципов и стандартов Базельского комитета по банковскому надзору в целях повышения финансовой устойчивости кредитных организаций и финансового рынка в целом [4]. Неоднократный вклад вносит политика Банка России по укреплению и оздоровлению банковской системы, направленная на защиту интересов кредиторов и вкладчиков кредитных организаций. В рамках этой политики осуществляется дистанционный надзор, направленный на выявление проблем в банках на ранней стадии их возникновения, адекватную оценку и пруденциальное ограничение рисков. Также осуществляется инспектирование кредитных организаций. В 2013 г. проведено 1029 проверок кредитных организаций и их подразделений, в 2014 г. – 817, в 2015 г. – 647 [4]. Проверки проводились в основном по отдельным направлениям деятельности или видам банковских операций и сделок. В результате были выявлены существенные риски и нарушения в некоторых кредитных организациях.

По статистическим данным Банка России, приведенным на рис. 1, вид-

но уменьшение количества действующих кредитных организаций в России за 2013–2015 гг. на 14%, вызванное в основном отзывом лицензий у банков. За 2013 г. было отозвано лицензий у 32 банков, за 2014 г. – 86, за 2015 г. – 93, а за восемь месяцев 2016 года отозвано уже 66 лицензий [4]. Около 2% действующих кредитных организаций не являются участниками Системы страхования вкладов и в 2013 г. было 5 не страховых случаев, в 2014 г. – 25, в 2015 г. – 16, за 8 месяцев 2016 г. – 10. Это значит, что вкладчикам этих банков получить свои денежные средства намного сложнее.

Стоит отметить, что перед тем как прибегнуть к крайней мере – отзыву лицензии, Банк России применяет большое количество других мер представленных на рис. 1. Наименее жесткими являются предупредительные меры (письменная информация руководству, совещание, прочее (рекомендации по разработке плана мероприятий по устранению выявленных нарушений, об усилении контроля за предоставленной отчетностью об адекватной оценке кредитных рисков, о недопущении искажений в отчетности и другое)), с помощью которых ЦБ РФ указывает на недостатки в деятельности банка и рекомендации по их исправлению. В 2013 г. информационные письма были разосланы 94% действующим кредитным организациям, в 2014 г. – 95%, в 2015 г. – 97%.

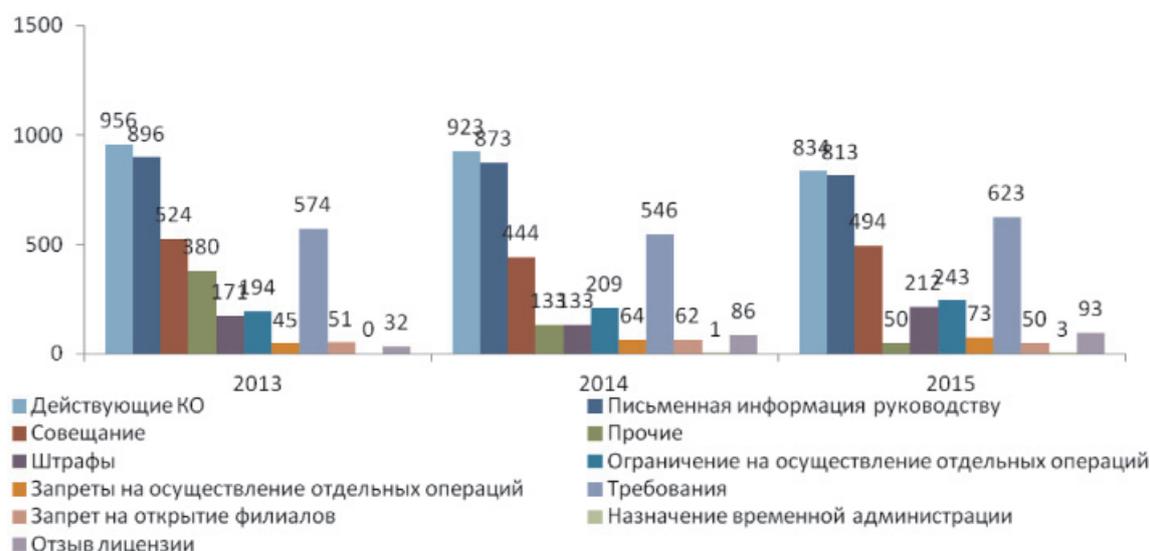


Рис. 1. Меры воздействия, применяемые к кредитным организациям [4]

Наибольшее влияние на деятельность банков оказывают принудительные меры, которые выражаются в денежном штрафе, ограничении или запрете каких-либо действий и др. Из них большинству банков были выставлены требования о доформировании резервов на возможные потери по ссудам, о реклассификации ссудной задолженности, о замене лиц, занимающих определенные должности, в связи с несоответствием классификационным требованиям и требованиям деловой репутации, о приведении к установленному Банком России уровню значений обязательных нормативов.

Важно отметить, что надзорное реагирование мегарегулятора ориентировано в первую очередь на применение предупредительных мер, основной целью которых является предупреждение развития негативных тенденций в деятельности кредитных организаций на ранних стадиях их выявления. А отзыв лицензии осуществляется при невыполнении требований Банка России или активной вовлеченности в отмывание преступных доходов и незаконном выводе денежных средств за рубеж (этим объясняется сильный скачок данного показателя в 2014 г.).

Наибольшее число отозванных лицензий у московских банков, в 2013 г. их число составило 14, в 2014 г. – 50, в 2015 – 63 банка, за 8 месяцев 2016 – 45. Оставшиеся это региональные банки. Результатом закрытия региональных банков, отсутствие мер по их развитию может привести к закрытию предприятий в регионах и росту безработицы. Многие региональные банки надежны, качественно управляют деньгами своих клиентов и играют незаменимую роль

в создании конкурентной среды с реальным правом выбора для граждан и бизнеса. Региональные банки имеют ряд преимуществ перед федеральными. Они часто более оперативны, гибки, лучше знают малый, средний бизнес в своем регионе. Поэтому необходимо поддерживать и развивать региональную сеть банков.

За 2013–2015 гг. были отозваны лицензии у 7 кредитных организаций, которые входили в ТОП-100 банков по объему активов. Остальные банки по величине активов – это банки второй, третьей и даже более дальних линий.

В ст. 20 ФЗ «О банках и банковской деятельности» содержится полный перечень оснований, по которым ЦБ РФ обязан отозвать лицензию на осуществление банковских операций. За последние три года регулятор ссылался в основном на наличие причин, приведенных в таблице.

Наиболее часто встречаются две основные формулировки причин отзыва лицензий. Первая – нарушение банковского законодательства и нормативов ЦБ РФ, которая применена в 2013 г. к 94% кредитным организациям при отзыве лицензии, в 2014 г. к 87%, в 2015 г. к 89%. Вторая – не соблюдаются требования законодательства в области противодействия легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма, направленного на борьбу с коррупцией и отмыванием денег через банки, которая применена в 2013 г. к 25% кредитным организациям при отзыве лицензии, в 2014 г. к 42%, в 2015 г. к 37%. В заключениях ЦБ РФ указывается как одна, так и несколько причин отзыва лицензии.

Основания для отзыва лицензий на осуществление банковских операций [4]

Причины	2013	2014	2015
Неисполнение федеральных законов, регулирующих банковскую деятельность, а также нормативных актов Банка России, если в течение одного года к кредитной организации неоднократно применялись меры, предусмотренные Федеральным законом № 86-ФЗ	30	75	83
Неоднократное нарушение в течение одного года требований, предусмотренных ст. 6 и 7 (за исключением п. 3 ст. 7) Федерального закона от 7.08.2001 № 115-ФЗ «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма» (далее – Федеральный закон № 115-ФЗ)	8	36	34
Установление фактов существенной недостоверности отчетных данных	7	13	11
Снижение размера собственных средств (капитала) кредитной организации ниже минимального значения уставного капитала, установленного на дату ее государственной регистрации	6	14	26
Достаточность капитала ниже 2%	5	12	27
Неспособность удовлетворить требования кредиторов по денежным обязательствам в течение 14 дней с наступления даты их удовлетворения	2	26	13

Зачистка банковской системы выявила не только масштабный вывод активов, но и то, как банки умело его скрывают. У ЦБ появляется все больше претензий к аудиторам, которые дают положительные заключения на отчетность проблемных банков. РБК составил рейтинг аудиторов, которые выдали наибольшее количество положительных аудиторских заключений проблемным банкам. Лидерами списка стали аудиторская организация «Банкс-Эксперт» – 8 заключений, «Листик и партнеры» – 7, «Прио-Аудит» – 5 [1]. Из 82 кредитных организаций, признанных в 2013–2015 гг. банкротами, у 69 были безоговорочно положительные аудиторские заключения [7].

Перед каждым решением об отзыве лицензии Банк России рассматривает альтернативу – санацию. Решение о санации принимается при трех условиях: если банк является системно значимым и последствия прекращения его деятельности выходят за пределы проблем собственно этого банка и его клиентов, т.е. прекращение его деятельности может привести к возникновению проблем для банковской системы страны или региона; если санация экономически обоснована, т.е. объем ресурсов, направляемых на санацию, сопоставим с выплатами застрахованным вкладчикам по линии АСВ; если бизнес-модель банка не является криминальной и банк не вовлечен глубоко в обслуживание нелегальной экономики [3]. У Агентства по страхованию вкладов на сегодняшний день на санации находится 32 кредитные организации [6].

Большое количество отзыванных лицензий у кредитных организаций в первую очередь может привести к панике среди населения. Совокупная величина вкладов кредитных организаций, у которых отзывана лицензия на осуществление банковских операций в 2014 году составила – 220,8 млрд руб. (1,3% вкладов банковского сектора), в 2015 г. – 457 млрд руб. (2,5% вкладов банковского сектора). [4]

Рассмотрим динамику основных показателей банковского сектора России на рис. 2.

Ресурсная база кредитных организаций продолжает расширяться за счет средств на счетах клиентов: темп их прироста за 2013 г. составил 16%, за 2014 г. – 25,4%, а объем достиг 43,8 трлн рублей. Однако доля этих средств в пассивах банковского сектора снизилась с 60,8 в 2013 г. до 56,4% в 2014 г. [5].

Объем вкладов физических лиц за 2013 г. возрос на 19,0% (до 17 трлн руб.), за 2014 г. – на 9,4% (до 18,6 трлн руб.), но с поправкой на валютную переоценку – снизился на 2,5%. В 2015 г. наблюдался приток вкладов населения в банки, что свидетельствовало о сохранении доверия к банковскому сектору. Объем вкладов физических лиц за 2015 г. увеличился на 25,2% (с поправкой на валютную переоценку вырос на 16,8%).

Депозиты юридических лиц в 2013 г. увеличились на 16% до 17,8 трлн руб., в 2014 г. – на 38,6% (исключая курсовой фактор на 24%) до 17 трлн руб., в 2015 г. – на 15,6% (исключая курсовой фактор на 2,7%) до 27,1 трлн руб.

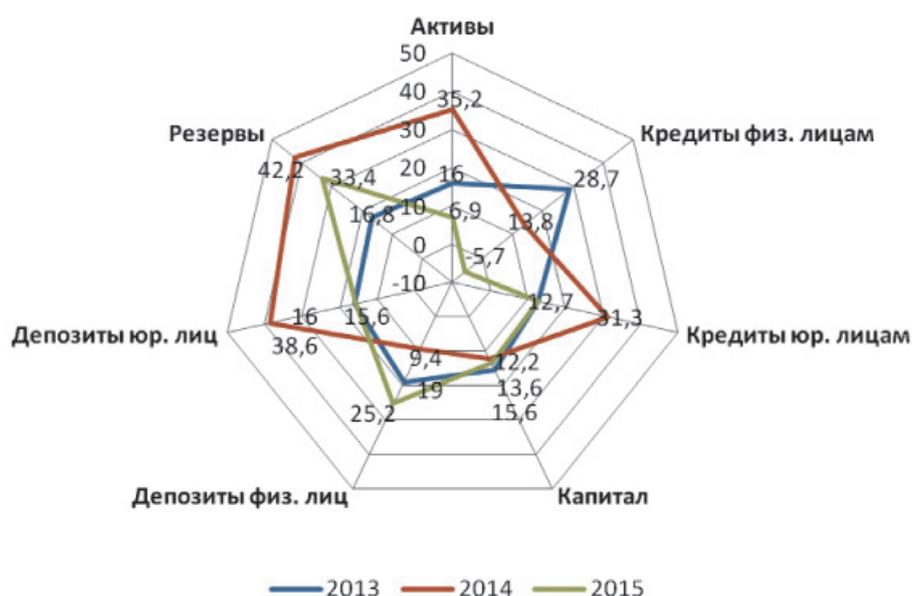


Рис. 2. Динамика основных показателей банковского сектора РФ [5]

Следовательно, в 2013–2015 гг. рост денежных средств физических лиц на счетах и вкладов физических и юридических лиц продолжался, но более медленными темпами. Ключевыми факторами роста стали повышенная сберегательная активность населения, капитализация высоких процентных ставок и валютная переоценка (увеличение курсов иностранных валют по отношению к рублю). С точки зрения влияния Системы страхования вкладов на рынок вкладов важным стабилизирующим фактором стало повышение в конце 2014 г. максимального размера страхового возмещения с 700 тыс. до 1,4 млн руб. [7].

Также происходил переток денежных средств внутри банковского сектора из региональных банков в более надежные госбанки. Например, при сохранении в целом тенденции последних лет к снижению доли Сбербанка на рынке вкладов за декабрь 2013 г. эта доля вновь возросла – до 46,7%, в 2014 г. снизилась до 45,0%, а в 2015 г. вновь увеличилась до 46,0% [4].

В условиях экономической рецессии банковская система России вошла в стадию стагнации. За 2015 г. активы кредитных организаций увеличились всего на 6,9%, а резервы – на 33,4%. В результате рентабельность активов составляет всего 0,3%, а капитала – 2,3%. Объем собственных средств с начала года увеличился на 13,6%, в результате чего их достаточность возросла с 12,5 до 12,7%. Однако следует помнить о том, что основным фактором роста капитала явилась государственная программа докапитализации.

Замедление роста российской экономики в 2013 г. не оказало существенного влияния на развитие банковского сектора: динамика его показателей оставалась устойчивой. Российские банки наращивали ресурсную базу главным образом за счет сбережений населения и средств организаций, при этом в течение года сохранялся высокий спрос банков на инструменты рефинансирования Банка России. Уровень достаточности капитала банков стабилизировался. Роль банковского сектора в российской экономике в 2013 г. существенно повысилась [5]. Из-за введенных санкций также пострадали более мелкие кредитные организации, которых кредитовали госбанки. Они не были дофинансированы со стороны госбанков, а также недополучили денежные средства от населения. В 2015 г. несмотря на неблагоприятные стартовые условия для развития банковский сектор

сохранил устойчивость. В 2015 г. существенно сократились заимствования у Банка России на 42,3% [4].

В результате эмпирического анализа банковского сектора России были выявлены основные проблемы: макроэкономическая нестабильность, низкая капитализация, ограниченные возможности банковской системы в сфере кредитования экономики страны, региональные диспропорции в экономике, высокая концентрация банковской системы.

Основным методом решения проблем и регулирования кредитных организаций оказывается отзыв лицензии на осуществление банковских операций. Оздоровление банковского сектора еще будет продолжаться, так как к большинству кредитных организаций у Банка России существуют претензии. Также по сложившейся тенденции отзыв лицензий будет продолжаться.

Для решения выявленных проблем Банку России необходимо совершенствовать свою деятельность в области надзора и регулирования. Во-первых, усовершенствовать политику в области противодействия легализации (отмыванию) доходов преступным путем и финансированию терроризма. Кредитным организациям необходимо более тщательно проверять своих клиентов, заключающих договор на открытие счета, и отслеживать сомнительные операции.

Во-вторых, особое внимание и повышенные регулятивные требования должны применяться к системно значимым банкам, чтобы быть уверенными, что эти банки ведут безопасную политику и не рискуют деньгами вкладчиков и клиентов.

В-третьих, в рамках регионального развития Банку России необходимо поддерживать не только системообразующие банки, но также и региональные банки, играющие важную роль в одном или нескольких регионах, что позволит снизить концентрацию в отрасли. Конкуренция и равномерное развитие в регионах являются неотъемлемой частью здоровой банковской системы.

В-четвертых, укрупнение банковской системы должно быть осуществлено путем повышения требований к минимальной величине уставного капитала банков, независимо от времени их создания [2]. Это должно быть постепенное увеличение, например, сначала до 1 млрд руб., потом до 3 млрд, 5 млрд руб. Но Банк России с 1 января 2015 г. повысил требование к минимальному размеру собственных средств (капитала) до 300 млн руб. [4]. Оздоровление банковской системы при таком подходе

предполагается за счет не только улучшения надзора и деятельности Банка России, но и повышения постоянных издержек поддержания банковской лицензии и снижения масштабов сомнительных операций из-за увеличения рисков их обнаружения [2]. Это снижает привлекательность функционирования банков, не занимающихся полноценной банковской деятельностью.

В-пятых, в рамках решения вопроса о необходимости повышения качества обязательного аудита Банком России предложена идея расширения критериев независимости аудиторов от клиентов. Регулятором также озвучена инициатива введения уголовной ответственности за ложные аудиторские заключения, а также допуска к обязательному аудиту финансовых организаций только аккредитованных в Банке России аудиторов [7].

ЦБ РФ необходимо продолжать свою деятельность в области совершенствования законодательной базы и приведения ее в соответствие с международными требованиями, а также в области регулирования, надзора. Банк России должен обеспечить своевременную реакцию на проблемы, возникающие в кредитных организациях и оперативное вмешательство, а также более тщательный надзор в нестабильных кризисных экономических условиях.

Список литературы

1. 16 аудиторов, которые проглядели больше всего проблемных банков. Исследование РБК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rbc.ru/finances/16/12/2015/566edbf69a7947200e4430a6> (дата обращения: 20.12.2015).
2. Ведев А., Дробышевский С., Синельников-Мурылев С., Хромов М. Актуальные проблемы развития банковской

системы в Российской Федерации // Экономическая политика. – 2014. – № 2. – С. 7–24.

3. Выступление Председателя Банка России Э.С. Набиуллиной. Материалы МБК-2014 // Деньги и кредит. – 2014. – № 8. – С. 5–9.

4. Годовой отчет Банка России за 2013, 2014, 2015 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cbr.ru/publ/?PrtlId=god> (дата обращения: 23.07.2016).

5. О динамике развития банковского сектора Российской Федерации. Информационно-аналитические материалы Банка России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cbr.ru/analytics/?PrtlId=bnksyst> (дата обращения: 23.07.2016).

6. Годовой отчет Агентства по страхованию вкладов за первое полугодие 2016 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.asv.org.ru/agency/> (дата обращения: 23.07.2016).

7. Полякова О.В. Актуальные вопросы развития банковского сектора региона и надзорной деятельности // Деньги и кредит. – 2016. – № 6. – С. 3–8.

References

1. 16 auditorov, kotorye progldjeli bolshe vsego problemnyh bankov. Issledovanie RBK [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.rbc.ru/finances/16/12/2015/566edbf69a7947200e4430a6> (data obrashhenija: 20.12.2015).
2. Vedev A., Drobyshevskij S., Sinelnikov-Murylev S., Hromov M. Aktualnye problemy razvitija bankovskoj sistemy v Rossijskoj Federacii // Jekonomicheskaja politika. 2014. no. 2. pp. 7–24.
3. Vystuplenie Predsedatelja Banka Rossii Je.S. Nabiullinnoj. Materialy MBK-2014 // Dengi i kredit. 2014. no. 8. pp. 5–9.
4. Godovoj otchet Banka Rossii za 2013, 2014, 2015 goda [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.cbr.ru/publ/?PrtlId=god> (data obrashhenija: 23.07.2016).
5. O dinamike razvitija bankovskogo sektora Rossijskoj Federacii. Informacionno-analiticheskie materialy Banka Rossii [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.cbr.ru/analytics/?PrtlId=bnksyst> (data obrashhenija: 23.07.2016).
6. Godovoj otchet Agentstva po strahovaniju vkladov za pervoe polugodie 2016 goda [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.asv.org.ru/agency/> (data obrashhenija: 23.07.2016).
7. Poljakova O.V. Aktualnye voprosy razvitija bankovskogo sektora regiona i nadzornoj dejatelnosti // Dengi i kredit. 2016. no. 6. pp. 3–8.

УДК 338:37

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Шаповалов В.И., Вербин Ю.И., Савельева Н.А.

Сочинский государственный университет, Сочи,

e-mail: verbinui@mail.ru, shapovalov_vi@mail.ru, savelevanelli@rambler.ru

В статье отмечается недостаточная разработанность системы критериев оценки эффективности дополнительного профессионального образования. При оценке эффективности профессионального обучения основное внимание центрируется на когнитивных процессах в противовес регулятивным и, в частности, социально-психологическим, которые также являются важными детерминантами получения конечного результата. В практическом плане для оценки эффективности профессионального обучения в работе предлагается индекс общей конкурентоспособности, основанный на использовании теоретико-методологических предпосылок когнитивно-продуктивной методики, педагогики и технологии социального конструкционизма, компетентностного и системного подходов. Общая конкурентоспособность рассматривается как предполагаемый синергетический эффект от уровня взаимодействия профессиональных и социальных компетенций, которого может достигнуть конкретный обучающийся.

Ключевые слова: конкурентоспособность, дополнительное профессиональное образование, синергизм, критерии оценки эффективности образовательного процесса, компетенции, индекс конкурентоспособности

COMPETITIVENESS AS INTEGRAL CRITERIA FOR EFFICIENCY OF SUPPLEMENTARY PROFESSIONAL EDUCATION

Shapovalov V.I., Verbin Yu.I., Saveleva N.A.

Sochi State University, Sochi,

e-mail: shapovalov_vi@mail.ru, verbinui@mail.ru, savelevanelli@rambler.ru

The article determines insufficient development the system of criteria to estimate the efficiency of supplementary vocational training. The article considers the efficiency of supplementary vocational training according to the results based primarily on the cognitive, not only regulative processes, in particular, social and psychological as important determinants for assessing ultimate results. The index of comprehensive competitiveness is offered to be used in practical analysis of professional education efficiency. Comprehensive competitiveness is supposed to have synergetic effect of professional and social development level achieved by a certain student.

Keywords: competitiveness, supplementary professional training, synergism, criteria for estimating the efficiency of supplementary vocational training process, competencies, competitiveness index

Анализ существующих подходов к оценке качества дополнительного профессионального образования позволяет сделать выводы:

– при оценке эффективности профессионального обучения основное внимание обращается на когнитивные процессы в противовес регулятивным и, в частности, социально-психологическим, которые также являются важными детерминантами получения конечного обучающего результата;

– не всегда принимаются во внимание содержание и организация образовательного процесса, которые привели к конечному результату обучения.

Такое положение приводит к тому, что собранная информация оказывается преимущественно количественной, однобокой и недостаточной для объективного анализа и оценки состояния качества про-

фессионального обучения, а главное для выявления стратегического резерва его совершенствования. Она не обладает необходимой прогностической силой, и поэтому на ее основе сложно принимать адекватные управленческие решения относительно совершенствования эффективности образования.

Успешность любого образовательного процесса детерминируется разнообразными свойствами обучаемого, особенностями его жизни, специфики среды, в которой он живет. В докладе В.В. Путина на съезде учителей в октябре 2014 г. справедливо подчеркивается, что образование, которое не учитывает социально-психологический аспект человека, не может формировать конкурентоспособную личность, а в целом конкурентоспособное государство и не может считаться качественным.

Действительно, в современном мире эффективность и качество становятся основными факторами, определяющими приоритеты прогресса в высокоразвитых странах мира во всех сферах жизнедеятельности, в том числе и в профессиональном образовании, являющемся источником развития производительных сил общества.

Для снижения субъективизма при оценке эффективности профессионального обучения необходимо выявить показатели, допускающие трансформацию в количественные критерии и нормы. Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о том, что неосторожное введение количественных критериев и чрезмерное увлечение ими могут привести к неверным представлениям о наличии или отсутствии качества и к ошибочным решениям [5].

Образовательной практикой разработан перечень принципов отбора показателей для оценки эффективности профессионального обучения:

- учет требований социальной и производственной среды (внешние пользователи);
- учет потребностей обучаемых (лично-ориентированный подход);
- оптимизация системы показателей с учетом потребностей разных уровней и направлений дополнительного профессионального образования;
- информационно-технологическая доступность (простота) обработки используемых показателей;
- универсальность использования источников первичных данных для определения показателей качества и эффективности обучения (с учетом возможности их многократного использования и экономической обоснованности);
- сопоставимость системы показателей с международными аналогами [6].

Несмотря на определенные успехи в современных условиях не разработана научно обоснованная система критериев и показателей оценки качества и эффективности дополнительного профессионального образования. Трудности в решении проблемы критериев связаны, прежде всего, с отсутствием надежных теоретико-методологических подходов, ориентированных на потребности регионального рынка труда, личности, государства и общества.

В работе в качестве теоретико-методологической базы предлагается системный принцип к профессиональному обучению и выработке интегрального критерия эффективности образовательного процесса в виде

двумерного подхода, предполагающего в качестве меры его результативности – уровень конкурентоспособности обучаемого [9].

При разработке индекса конкурентоспособности как интегрального критерия эффективности дополнительного профессионального образования используются следующие теоретико-методологические предпосылки.

1. Когнитивно-продуктивная методика и технология (М.Е. Бершадский, И.Ю. Гераськина, Т.С. Табаченко, Дж. Брунер, У. Риверс и др.) развития дополнительного образования, ориентированная:

- на продуцирование когнитивных способов для повышения эффективности понимания слушателями окружающего мира;
- раскрытие ими своих творческих способностей;
- успешную адаптацию к жизни в информационно перенасыщенной среде;
- в целом интеллектуальное развитие слушателя [1].

Требования когнитивно-продуктивной технологии к проектированию дополнительного профессионального обучения связаны с тщательным изучением когнитивных способностей слушателя и управлением его творческо-познавательной деятельностью с помощью специальной системы заданий, обеспечивающих рациональную переработку информации. На основе когнитивной составляющей (знания, умения) изучаемой профессиональной деятельности в профессиональном обучении формируются профессиональные компетенции (ПК).

Задача преподавателя заключается в управлении когнитивными процессами в направлении формирования профессиональных компетенций, требуемых квалификационной характеристикой профессии и потребностями работодателя.

2. Педагогика и технология социального конструкционизма (А.В. Пашкова, О.Н. Мачехина, Е.В. Якимова, П. Бергер и др.) ориентируют на организацию в процессе профессионального обучения совместного взаимодействия (коммуникационный процесс), направленного на объяснение своих идей (представлений, понятий) другим (группе) с последующим получением (через механизм обратной связи) их мнений о продуктивности своих идей, что гарантирует лучшее понимание идей обеими сторонами и лучшее осмысливание своих собственных идей. В процессе такого заинтересованного коммуникативного процесса под управлением преподавателя формируются социальные компетенции (СК) [11].

Задача преподавателя – вывести обсуждение проблем за пределы группы, с обсуждения только личностных или групповых проблем на проблемы профессиональные, социальные, политические и пр., тем самым управляя формированием таких социальных качеств, которые необходимы для успешной реализации профессиональной деятельности – реализации профессиональных знаний и умений в реальных условиях среды.

3. Компетентностный подход (А.Л. Андреев, О.А. Бабиенко, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, А.В. Хуторской и др.) направлен на использование дифференцированной системы понятий для описания, а затем и оценки того, что именно в процессе профессионального обучения подлежит формированию и развитию. Таким образом, компетентностный подход требует от преподавателя выявления основных компетенций, ориентации на них в процессе обучения, разработки методов их диагностики и оценки [7]. Реализация компетентностного подхода позволяет выделять в программе обучения профессиональные и социальные компетенции.

4. Системный подход рассматривает объект как систему – целостный комплекс взаимосвязанных элементов (И.В. Блауберг, В.Н. Садовский, Э.Г. Юдин и др.); совокупность взаимодействующих объектов (Л. фон Берталанфи); совокупность сущностей и отношений (А.Д. Холл, Р.И. Фейджин, поздний Берталанфи и др.) [3].

Системный подход в статье используется как общая теоретико-методологическая база для сведения всех перечисленных подходов в единый научно-методический стержень реализации и развития дополнительного профессионального образования, определяемая следующими утверждениями:

– эффективность функционирования профессионального работника определяется совместной реализацией им системы профессиональных и социальных компетенций по принципу синергизма;

– в качестве эмерджентного свойства (свойство, которое образуется в результате взаимодействия двух элементов, но не сводится ни к одному из них) системы взаимосвязанных профессиональных и социальных компетенций выступает показатель конкурентоспособности [10];

– конкурентоспособность – показатель, характеризующий результат совместного использования работником профессиональных и социальных компетенций по принципу синергизма с учетом изменяю-

щейся социально-экономической ситуации (ситуационный подход).

Проблема поиска интегрального критерия эффективности профессионального обучения велась многими учеными. В.С. Леднев отмечает, что проблема определения критериев эффективности функционирования образовательного процесса как сложной системы – не проста. Дело в том, что для целесообразно действующих систем критерий эффективности многомерен и далеко не всегда очевиден [8]. В этой связи почти все предлагаемые теоретические подходы к обучению отличаются друг от друга, как и предлагаемые критерии эффективности обучения. В теории развивающего обучения (В.В. Давыдов, Д.Б. Эльконин), разработанной в рамках деятельностной теории обучения (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев и др.), в качестве критерия эффективного обучения выступает продуктивность теоретического мышления обучаемых, которое формируется путем специального построения учебного предмета и особой организации познавательной деятельности. Теория поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина) за критерий эффективного обучения принимает способность к усвоению знаний, навыков, умений путем интериоризации, т.е. поэтапного перехода «материальной» (внешней) деятельности во внутренний умственный план. В бихевиористической теории обучения (Э. Торндайк, Д. Уотсон, Б. Скиннер) в качестве показателя эффективного обучения выступает успешность выполнения практических заданий, построенных на алгоритмах и состоящих из мелких, дробных порций информации, повторяемых многократно в различных сочетаниях, обеспечивающих их запоминание [2]. Социальный конструкционизм предполагает воспитание у слушателя такого качества, как адекватная личностная многомерность (разнообразие «Я», актуализирующихся в различных социокультурных контекстах), что рассматривается как основной компонент понятия «конкурентоспособное поведение». Требования когнитивно-продуктивной технологии к профессиональному обучению связаны с практическим изучением когнитивных способностей слушателя и управлением его творческо-познавательной деятельностью. На основе когнитивной составляющей (знания, умения, навыки) в профессиональном обучении формируются профессиональные компетенции.

Таким образом, можно сделать вывод, что при общих, безусловно правильных частных подходах к выбору критериев обучения (ни один из предлагаемых критериев

не может быть оспорен с точки зрения его важности для становления целостной личности), ни одна из теорий не предложила общего критерия профессионального обучения, с помощью которого можно было бы надежно и объективно измерять эффективность профессионального обучения одного работника по сравнению с другим работником или заданным нормативным эталоном. А если это объективный критерий, то, соответственно, измерять уровень эффективности профессионального обучения в целом по сравнению с аналогичным обучением любой другой образовательной среды, включая образовательную среду другого государства.

В нашем аспекте Болонская образовательная парадигма в качестве критериев профессионального обучения называет компетенции обучаемого. Компетентностный подход акцентирует внимание на результате образования, причем оговаривает в качестве результата не простую сумму усвоенных знаний, а способность человека действовать в различных проблемных ситуациях наилучшим, чем другие работники, образом. Если действительно качество профессиональной деятельности работника, по сравнению с другими, будет наилучшим, то речь идет о конкурентоспособной личности.

А.М. Новиков отмечает, что в условиях быстрой смены технологий, научного прогресса актуальным становится формирование специалиста нового типа: обладающего не столько стабильным запасом знаний, сколько определенными умениями и личностными качествами, позволяющими грамотно осваивать технологические новшества; поэтому новой концепцией профессионального образования становится компетентностный подход. Способность работника использовать приобретенные разнообразные компетентности по принципу синергизма для разрешения возникшей проблемной ситуации определяет его как конкурентоспособного [4]. Таким образом, хоть и в скрытом виде, критерием профессионального образования, согласно болонской концепции, выступает показатель конкурентоспособности, характеризующий способность обучаемого эффективно использовать профессиональные и социальные компетенции в достижении профессиональных целей в любых условиях изменяющихся внешней (социально-экономической) и внутренней (субъективной) средах.

Ориентация на конкурентоспособность просматривается и в международных стандартах качества ИСО 9000 и определяется

как соответствие профессионального образования требованиям потребителя. Потребителем по отношению к профессиональному образованию выступают: государство, заказывающие организации, обучающиеся и др. В рыночных условиях в качественном образовании заинтересовано не только государство, но и общественные организации, производственные и коммерческие структуры, бизнес и т.д. В данном контексте управление качеством профессионального образования – это разработка и осуществление системы мер, позволяющих эффективно предоставлять образовательные услуги такого качества, которое обеспечивает лучшее (конкурентоспособное) соответствие результата профессионального образования требованиям потребителей, прежде всего – работодателей.

В практическом плане структурные составляющие, определяющие конкурентоспособность как комплексный показатель профессионального работника, можно конкретизировать в наборе определенных параметров, которые в формальном плане разделены на две группы: показатели надежности профессиональной компетенции (ПК) и показатели надежности социальной компетенции (СК). В процессе реализации дополнительного профессионального образования эти показатели в своей совокупности позволяют представить степень выраженности (сформированности) конкурентоспособности в виде обобщенного индекса:

$$ОИ_{кc} = F(P_{пк}; P_{ск}),$$

где $ОИ_{кc}$ – обобщенный индекс конкурентоспособности (вероятность достижения успеха); F – функциональная зависимость; $P_{пк}$ – показатель надежности ПК; $P_{ск}$ – показатель надежности СК.

Для практической оценки уровня конкурентоспособности обучаемого предложена схема в виде двух векторов: вектора профессиональных компетенций (ось ординат) и вектора социальных компетенций (ось абсцисс) (рисунок).

Общая конкурентоспособность – это интегральный показатель, учитывающий одновременно и уровни профессиональной и социальной компетенций, функционирующих по принципу синергизма. Общая конкурентоспособность – это предполагаемый эффект от уровня сформированности профессиональных и социальных компетенций, которого может достигнуть конкретный работник в процессе дополнительного профессионального образования. Это можно представить графически, введя третий

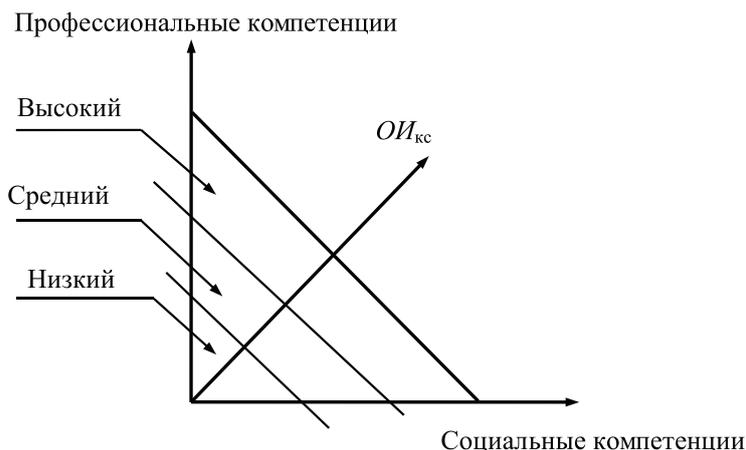


Схема расчета обобщенного индекса конкурентоспособности

вектор, отображающий своим значением суммарный эффект от двух типов компетенций. На рисунке он обозначен как вектор обобщенного индекса конкурентоспособности ($OИ_{кк}$). Математически $OИ_{кк}$ рассчитывается следующим образом [9]:

$$OИ_{кк} = (1,41 \cdot P_{пк} \cdot P_{ск}) / (P_{пк} + P_{ск}).$$

Величина $OИ_{кк}$ в целом определяет реальную результативность профессионального обучения, а также выступает в качестве показателя потенциальных возможностей человека в области освоения профессиональных и социальных компетенций в их системном единстве.

По нашему мнению, полноценное решение проблемы достижения конкурентоспособности обучаемого работника возможно только в тесном взаимодействии наличных знаний и умений (профессионализм) работника и знаний и умений, получаемых в процессе профессионального обучения. Причем существующий профессионализм конкретного работника должен выступать основой (ориентиром) организации личностно-ориентированного подхода, когда образовательный процесс призван компенсировать или элиминировать имеющиеся недостатки в профессиональной деятельности работника.

Список литературы

1. Бершадский М.Е. Когнитивная технология обучения: теория и практика применения // Серия: Библиотека журнала «Директор школы», Директор+, Эксперт. – М.: Издательская фирма «Сентябрь», 2011.
2. Звонников В.И., Челышкова М.Б. Современные средства оценивания результатов обучения. – М.: Академия, 2007.
3. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента / пер. с англ. – М.: Дело, 2014. – 702 с.
4. Новиков А.М. Российское образование в новой эпохе // Парадоксы наследия, векторы развития. – М.: Эгвес, 2000. – 272 с.
5. Талызина Н.Ф. Теоретические основы разработки модели специалиста. – М., 1999. – 496 с.

6. Трубина И.И. Мониторинг качества образования: проблемы и подходы // Информатика и образование. – 2005. – № 5.

7. Хуторской А.В. Компетентностный подход в обучении: научно-метод. пособие. – М.: Изд-во «Эйдос»; Изд-во Института образования человека, 2013. – 73 с.

8. Шабанова Ю.В. Сущность педагогического мониторинга как средства повышения качества обучения. – URL: <http://festival.1september.ru/articles> (дата обращения: 8.06.2016).

9. Шаповалов В.И. Как обеспечить формирование конкурентоспособной личности // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2002. – № 6. – С. 48–53.

10. Шаповалов В.И. Теоретико-методологические основы психологии менеджмента: уч. пособие. – Сочи: РИЦ СГУТиКД, 2010. – 144 с.

11. Якимова Е.В. Социальное конструирование реальности: социально-психологические подходы: науч.-аналит. обзор / РАН. ИНИОН. Центр социал. науч.-информ. исслед. Отд. социологии и социал. психологии. – М.: ИНИОН, 1999.

References

1. Bershadskiy M.E. Kognitivnaya tekhnologiya obucheniya: teoriya i praktika primeneniya // Seriya: Biblioteka zhurnala «Direktor shkoly», Direktor +, Ekspert. M.: Izdatelskaya firma «Sentyabr», 2011.
2. Zvonnikov V.I., Chelyshkova M.B. Sovremennyye sredstva otsenivaniya rezultatov obuche-niya. M.: Akademiya, 2007.
3. Meskon M.Kh., Albert M., Khedouri F. Osnovy menedzhmenta / per. s angl. M.: Delo, 2014. 702 p.
4. Novikov A.M. Rossiyskoe obrazovanie v novoy epokhe // Paradokсы naslediya, vektory raz-vitiya. M.: Egves, 2000. 272 p.
5. Talyzina N.F. Teoreticheskie osnovy razrabotki modeli spetsialista. M., 1999. 496 p.
6. Trubina I.I. Monitoring kachestva obrazovaniya: problemy i podkhody // Informatika i obrazovanie. 2005. no. 5.
7. Khutorskoy A.V. Kompetentnostnyy podkhod v obucheni: nauchno-metod. posobie. M.: Izdatelstvo «Eydos»; Izdatelstvo Institutа obrazovaniya cheloveka, 2013. 73 p.
8. Shabanova Yu.V. Suschnost pedagogicheskogo monitoringa kak sredstva povysheniya kachest-va obucheniya. URL: <http://festival.1september.ru/articles> (data obrascheniya: 8.06.2016).
9. Shapovalov V.I. Kak obespechit formirovanie konkurentosposobnoy lichnosti // Stan-darty i monitoring v obrazovani. 2002. no. 6. pp. 48–53.
10. Shapovalov V.I. Teoretiko-metodologicheskie osnovy psikhologii menedzhmenta: uch. Posobie. Sochi: RITs SGU-TiKD, 2010. 144 p.
11. Yakimova E.V. Sotsialnoe konstruirovaniye realnosti: sotsialno-psikhologicheskie podkhody: nauch.-analit. obzor / RAN. INION. Tsentr sotsial. nauch.-inform. issled. Otd. so-tsiologii i sotsial. psikhologii. M.: INION, 1999.

УДК 331:378.1

РОЛЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

Ширинкина Е.В., Бакшеев С.Л.

*Сургутский государственный университет,
Surgut, e-mail: shirinkina86@yandex.ru, bsl@fu.surgu.ru*

В данной статье рассмотрены теоретические аспекты человеческого капитала, проанализирован процесс и факторы формирования человеческого капитала в современных условиях, а также определяется роль высшего образования в формировании человеческого капитала. Авторами отмечается, что, несмотря на давно существующие теоретические и методологические концепции теории человеческого капитала, в последние годы быстро набирает актуальность категория человеческого капитала. В статье авторы, обобщив различные существующие подходы, делают вывод о том, что человеческий капитал является важной общеэкономической стержневой категорией, описывающей и объясняющей через призму человеческих интересов многие процессы экономического развития. Авторами обоснована ведущая роль высшего образования в процессе формирования человеческого капитала, как его нового качественного уровня, так как только высшее образование формирует высококвалифицированную составляющую человеческого капитала, проявляющуюся в способности генерировать инновации, вырабатывать нестандартные управленческие решения, а также в условиях изменяющегося рынка труда обеспечивает работнику высокую мобильность.

Ключевые слова: человеческий капитал, высшее образование, факторы, процесс формирования, инновационная деятельность

ROLE OF HIGHER EDUCATION IN THE FORMATION OF HUMAN CAPITAL

Shirinkina E.V., Baksheev S.L.

Surgut State University, Surgut, e-mail: shirinkina86@yandex.ru, bsl@fu.surgu.ru

This article deals with the theoretical aspects of human capital, to analyze the process and factors of formation of human capital in modern conditions, and defines the role of higher education in the formation of human capital. The authors note that, despite the long-standing theoretical and methodological concept of human capital theory, in recent years is rapidly gaining relevance of the category of human capital. In the article the authors summarize the different existing approaches, concluded that human capital is an important general economic core categories, describe and explain through the prism of human interests of many of the processes of economic development. The authors proved the leading role of higher education in the formation of human capital, as it is a new qualitative level, as the only higher education creates highly skilled component of human capital, which is manifested in the ability to generate innovations, develop custom management solutions, as well as in a changing labor market provides the worker a high mobility.

Keywords: human capital, higher education, factors, forming process, innovation

Воспроизводство знаний все существеннее влияет на экономический рост. Современное экономическое развитие преимущественно предопределяется такими производительными и инновационными способностями человека, которые задействованы в процессе создания высококачественной продукции. Рост конкурентоспособности производства является возможным благодаря формированию и использованию нового качественного уровня человеческого капитала.

Российская экономика в свете общемировых тенденций, обозначив свой вектор на инновационное развитие [1, 2], пытается создать условия для формирования человеческого капитала на рыночной основе. Существующие достижения научной мысли в рамках теории человеческого капитала применительно к современным условиям позволяют оценить реальные последствия рыночных преобразований в образовании,

здравоохранении, распределении доходов и занятости через призму концепции о человеческом капитале.

Актуальность процесса формирования человеческого капитала обусловлена условиями перехода к инновационной экономике, которая предполагает интенсивное использование новых знаний и умений, совершенствование системы образования с целью качественного изменения процесса формирования человеческого капитала [10].

Активная разработка теории человеческого капитала началась в XX в. на рубеже 50–60-х гг., а в России теория человеческого капитала стала популяризироваться в конце XX в. Так, в 1970–1980-е гг. появились отдельные публикации о рассмотрении аспектов западной теории человеческого капитала, а в последние десятилетия вновь привлекает пристальное внимание многих ученых.

Под человеческим капиталом понимается врожденный и накопленный в результате инвестиций определенный уровень здоровья, образования, навыков, способности, мотивации, энергии конкретного индивида и группы людей в обществе в целом, целесообразно использующихся в сфере общественного воспроизводства и способствующих экономическому росту, а также влияющих на величину доходов обладателя человеческого капитала [12]. Под процессом формирования человеческого капитала понимается постоянный непрерывный процесс формирования человеком знаний, навыков, способностей, приносящих доход и использующихся в полезной деятельности, а в современных условиях процесс формирования человеческого капитала связан с концепцией непрерывного образования.

Развитие непрерывного образования формирует стадии формирования, развития и использования человеческого капитала, при этом каждый этап завершается получением дохода от приобретенных знаний и умений [5]. При каждом новом цикле формирования человеческий капитал переходит на качественно новый уровень, при этом, чем больше знаний и умений накапливается человеком в процессе образования, тем выше качественный уровень человеческого капитала. Формирование человеческого капитала замедляется с уменьшением дохода человека, поскольку не оправдываются его ожидания, но при этом возникает необходимость получения принципиально нового знания в результате переквалификации или повышения квалификации, которые бы способствовали увеличению дохода.

На процесс формирования человеческого капитала влияют факторы экономические, социально-экономические, производственные, экологические, институциональные, социально-ментальные. Рассмотрим наиболее важные по нашему мнению.

Экономические факторы включают преимущественно уровень доходов и расходов индивидуумов. В современных условиях в России возрастает количество платных услуг, тогда как сокращаются реальные располагаемые денежные доходы, что, в свою очередь, на процессе формирования человеческого капитала может отразиться негативно.

Именно уровень развития образования становится одним из ключевых факторов в формировании человеческого капитала. Ведущая роль высшего образования в процессе формирования человеческого капитала, как его нового качественного уровня, заключается в том, что оно формирует высококвалифицированную составляющую человеческого капитала, проявляющуюся в способности генерировать инновации, вырабатывать нестандартные управленческие решения, а также в условиях изменяющегося рынка труда обеспечивает работнику высокую мобильность.

Другим фактором формирования человеческого капитала является состояние рынка труда, поскольку оно определяет направление развития системы образования, которое в настоящее время переживает реформирование.

Увеличивается с каждым годом число студентов по причине требований наличия высшего образования при устройстве практически на любую работу. Массовый интерес к приобретению высшего образования провоцирует снижение его качества, об этом свидетельствует отсутствие России уже в 2015 г. в рейтинге THES лучших университетов [9]. Проведенная в России реформа системы высшего образования привела к созданию модели, в которой формируются дополнительные барьеры в процессе трудоустройства бакалавров [3]. Так, например, совсем недавно от работодателей прошла информация о том, что предполагается ввести образовательный ценз для бакалавров, которые уже не смогут занимать руководящие посты в госаппарате РФ. Согласно разработанным поправкам для занятия должности главы департамента, заместителя главы, начальника отдела или иной должности вплоть до рядового специалиста, кандидат на этот пост должен иметь соответствующее образование не ниже уровня магистра. Аналогичные требования выдвигаются и хозяйствующими субъектами.

В ближайшие 20 лет численность трудоспособного населения сократится на 20% [7], что приведет к общему сокращению численности населения и катастрофическому его старению. О существовании диспропорций в подготовке специалистов свидетельствуют статистические данные РФ. Так, в 2015 г. наибольшее количество выпускников госу-

дарственных вузов из общего количества 1 166 900 чел. приходилось на экономическо-управленческое направление бакалавриата – 394 100 чел., по гуманитарным направлениям 191 300 человек, по педагогическим – 131 200 чел. [6]. Эти три направления, лидирующие по количеству выпускников, свидетельствует о гуманитарной направленности развития. Тогда как спрос по естественному и физико-математическому направлениям невысок: в 2015 г. выпущено соответственно 17 200 и 17 100 чел.

Процесс реформирования системы высшего образования в России – один из наиболее актуальных и вызывающих много споров в науке. Процесс, который реализован в практическую деятельность вузов 5 лет назад, не может не привлекать внимания. Рынок труда впервые стал пополняться новыми выпускниками-бакалаврами, к которым с недоверием относятся работодатели как агенты, формирующие спрос на человеческий капитал.

Знаменательно то, что существуют абсолютно противоположные мнения о процессе проведенной реформы системы высшего образования, как полное одобрение, так и открытое неприятие. Это вполне естественный процесс, поскольку любые инновации в образовательной сфере вызывают и отчуждение.

В этой связи в современных условиях новой системы высшего образования особое значение привлекает анализ проблем преобразований и результатов процесса реформирования, в составе которых можно рассмотреть как промежуточно-достижимые, так и перспективно-ожидаемые.

Д.В. Попов в составе основных проблем выделяет слабую связь высшей школы с практикой и с ожиданиями и запросами работодателей. Им отмечается, что растет разрыв между образованием и запросом рынка труда и экономики, организация практики является проблематичной, а чаще лишь номинальной, а все остальные проблемы являются лишь производными [8].

На наш взгляд, в условиях новой системы высшего образования ее задачи не должны сводиться только к практической подготовке узконаправленных специалистов. Государство в рыночных условиях не обязано за счет бюджетных средств готовить работников под рабочее место, как это было раньше. Задача государства

в условиях новой двухуровневой системы дать студентам такие знания и навыки, которые обеспечат высокий уровень мобильности на рынке труда, без привязки к отраслевой принадлежности. Данное положение по своей сути является реакцией на процессы глобализации, которые захватили всё мировое экономическое пространство [11].

В.В. Матвеев утверждает, что «старая система отношений в сфере высшего образования была сломана, но в то же время нельзя вести речь о создании рыночной системы отношений. Именно это является главной причиной многих негативных процессов, которые происходят в системе высшего образования России». «Проведённая в России реформа системы высшего образования привела к созданию модели, в которой формируются дополнительные барьеры в процессе трудоустройства бакалавров» – продолжает автор [4].

Трансформация знаниевого подхода к компетентностному является радикальным изменением в образовании. Такое изменение можно в полной мере трактовать как революционное. С 2012 г. в системе российского образования происходит становление и формирование компетентностного подхода. Цели и содержание образования в организации образовательного процесса трактуются результатами образования, достигнутыми человеком на определенной образовательной ступени по завершению. Под такими результатами понимается определенный набор знаний, умений и навыков, которые приобрели форму компетенций как структурную составляющую человеческого капитала.

Однако на сегодняшний день проблемой является сам компетентностный подход в российском образовании. Причем верность данного утверждения подтверждается применительно и к научному категориально-структурному обсуждению этого понятия, и к компьютерной редакции прилагательного «компетентностный», которая неизменно обнаруживает ошибку.

Реализация компетентностного подхода в российском образовании должна сформировать единое образовательное, профессионально-квалификационное и культурно-ценностное пространство. В целом компетентностный подход в системе образования способствует расширению академической свободы вуза,

повышению гибкости и адаптивности стандартов относительно к местному, региональному, национальному и международному контекстам, усилению ориентации результатов образования в условиях новых требований рынка. Следовательно, рассмотрение историко-научных предпосылок формирования и развития компетентностного подхода в образовании позволяет заключить то, что на основе компетентностного подхода видится возможным разработать систему формирования человеческого капитала, в которой бы были соединены требования работодателей и задачи современного образования в новых условиях его реформирования.

Вместе тем, не затрагивая структурно-категорийную сущность компетентностного подхода, нельзя пренебречь существующим рядом проблем в системе образования в рамках его применения. Так, отсутствие действенного механизма взаимодействия вузов с работодателями, поскольку в большинстве своем очевидно лишь пассивное потребление работодателями результатов деятельности образования по причине отсутствия стороны высшей школы настройки на реально существующий рынок труда. Ибо в рамках компетентностного подхода в высшем образовании необходим новый механизм социально-экономических отношений в триаде «преподаватель – студент – работодатель». Следуя западноевропейскому опыту, считаем, что реализация компетентностного подхода в образовании может быть реализована в полной мере только в случае, если работодатель займет активную позицию в процессе образования. Эта «активность» работодателя может проявляться весьма широко, от активного участия предприятий в формировании необходимых для работодателя компетенций, которые и должны явиться ориентиром для преподавателей, до формирования собственной системы обучения и формирования собственного человеческого капитала на предприятиях. В данном контексте актуальным является вопрос о новых подходах в методологии формирования человеческого капитала на предприятии.

По нашему мнению, причиной является отнюдь не несовершенство новой системы образования, а неготовность работодателей самостоятельно форми-

ровать человеческий капитал в условиях новой системы образования. Таким образом, процесс формирования человеческого капитала сталкивается с необходимостью разрешения противоречия в несоответствии экономических интересов работника, как собственника человеческого капитала, и работодателя в лице потребителя человеческого капитала. Для разрешения данного противоречия требуется новая методология управления человеческим капиталом, что будет являться следующим этапом нашего исследования.

В результате проведенного исследования сделаны следующие выводы и получены результаты:

1. Проанализирован процесс и факторы формирования человеческого капитала в современных условиях.
2. Определена роль высшего образования в формировании человеческого капитала.
3. С позиции факторного анализа процесса формирования человеческого капитала внимание акцентируется на проблемах процесса реформирования системы высшего образования.
4. Обосновывается то, что в условиях реформирования системы высшего образования требуется новая методология управления человеческим капиталом.

Список литературы

1. Кауфман Н.Ю., Ширинкина Е.В. Необходимость разработки стратегии развития вузов в условиях инновационной экономики // Экономика и социум. – 2016. – № 2(21). – URL: <http://www.iurp.ru>. (дата обращения: 19.03.2016).
2. Кауфман Н.Ю., Ширинкина Е.В. Развитие бизнес-образования как детерминанта инновационного обновления экономики // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 3–2. – С. 385–389.
3. Кауфман Н.Ю., Ширинкина Е.В. Перспективы взаимодействия выпускников вузов и рынка труда // Сборник статей Международной научно-практической конференции / ответ. ред. А.А. Сукиасян. – 2016. – С. 168–172.
4. Матвеев В.В. Реформа высшего образования в России и перспективы трудоустройства молодых специалистов // Вестник Удмуртского университета Экономика и право. – 2014. – Вып. 2. – С. 45.
5. Мильнер Б. Управление знаниями – вызов XXI века // Вопросы экономики. – 2009. – № 9. – С. 108–118.
6. Молодежь в России. 2015.: Статистический сборник / Юнисеф, Росстат. – М., 2015. – С. 34.
7. Пономаренко С.Н. Численность молодежи России: демографический аспект // Управление экономическими системами. – URL: <http://uecs.ru/marketing/item/1922-2013-01-09-06-07-33> (дата обращения: 11.09.2016).
8. Попов Д.В. Экспертные оценки процесса и результатов реформирования высшего профессионального образования // Вопросы управления. – 2016. – № 2. – URL:

<http://vestnik.uapa.ru/ru/issue/2016/02/29/>. (дата обращения: 23.05.2016).

9. Рейтинг THES лучших университетов мира. – URL: <http://www.shanghairanking.com/ru/>. (дата обращения: 11.09.2016).

10. Ширинкина Е. В., Кауфман Н.Ю. Оценка окупаемости инвестиций в человеческий капитал // Достойный труд в экономике XXI века: материалы международной научно-практической конференции, 27 ноября 2015 г. – Саратов: Изд-во «КУБиК», 2015. – С. 197–201.

11. Ширинкина Е.В. Тенденции и проблемы развития системы высшего образования в России // Современная научная мысль. – 2016. – № 3. – С. 148–154.

12. Ширинкина Е.В. Оценка качества образования в формировании человеческого капитала // Вестник Волгоградского института бизнеса. Бизнес. Образование. Право. – 2016. – № 3 (36). – С. 138–143.

References

1. Kaufman N.Ju., Shirinkina E.V. Neobhodimost razrabotki strategii razvitiya vuzov v usloviyah innovacionnoj jekonomiki // Jekonomika i socium. 2016. no. 2(21). URL: <http://www.iupr.ru>. (data obrashhenija: 19.03.2016).

2. Kaufman N.Ju., Shirinkina E.V. Razvitie biznes-obrazovanija kak determinanta innovacionnogo obnovenija jekonomiki // Fundamentalnye issledovanija. 2016. no. 3–2). pp. 385–389.

3. Kaufman N.Ju., Shirinkina E.V. Perspektivy vzaimod-ejstvija vypusnikov vuzov i rynka truda // Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii / otvet. red. A.A. Sukiasjan. 2016. pp. 168–172.

4. Matveev V.V. Reforma vysshego obrazovanija v Rossii i perspektivy trudoustrojstva molodyh specialistov // Vestnik Udmurtskogo universiteta Jekonomika i pravo. 2014. Vyp. 2. pp. 45.

5. Milner B. Upravlenie znaniyami vyzov XXI veka // Voprosy jekonomiki. 2009. no. 9. pp. 108–118.

6. Molodezh v Rossii. 2015.: Statisticheskij sbornik / Junisef, Rosstat. M., 2015. pp. 34.

7. Ponomarenko S.N. Chislennost molodezhi Rossii: demograficheskij aspekt // Upravlenie jekonomicheskimi sistemami. URL: <http://uecs.ru/marketing/item/1922-2013-01-09-06-07-33> (data obrashhenija: 11.09.2016).

8. Popov D.V. Jekspertnye ocenki processa i rezultatov reformirovanija vysshego professionalnogo obrazovanija // Voprosy upravlenija. 2016. no. 2. URL: <http://vestnik.uapa.ru/ru/issue/2016/02/29/>. (data obrashhenija: 23.05.2016).

9. Rejting THES luchshih universitetov mira. URL: <http://www.shanghairanking.com/ru/>. (data obrashhenija: 11.09.2016).

10. Shirinkina E.V., Kaufman N.Ju. Ocenka okupaemosti investicij v chelovecheskij kapital // Dostojnyj trud v jekonomike XXI veka: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 27 nojabrja 2015 g. Saratov: Izd-vo «KUBiK», 2015. pp. 197–201.

11. Shirinkina E.V. Tendencii i problemy razvitiya sistemy vysshego obrazovanija v Rossii // Sovremennaja nauchnaja mysl. 2016. no. 3. pp. 148–154.

12. Shirinkina E.V. Ocenka kachestva obrazovanija v formirovanii chelovecheskogo kapitala // Vestnik Volgogradskogo instituta biznesa. Biznes. Obrazovanie. Pravo. 2016. no. 3 (36). pp. 138–143.

УДК 339.732:004.414

ФОРМИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ С «ВОЗМУЩЕННЫМИ» ПАРАМЕТРАМИ

Шукаев Д.Н., Ким Е.Р., Ергалиева Н.О.

*Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, e-mail: dshuk@mail.ru, kimer77@mail.ru, naz_er@bk.ru*

В условиях рыночной экономики от эффективности и бесперебойности функционирования инвестиционной деятельности зависит не только своевременное получение средств отдельными хозяйственными единицами, но и темпы экономического развития страны в целом. В статье рассмотрена задача формирования инвестиционного портфеля банка и приведена ее математическая постановка. На основе анализа распределения случайных составляющих доходности инвестиций на уровнях компании, сектора и всего рынка выявлен характер возмущенности параметров модели сформулированной задачи. Получены и доказаны условия взаимосвязи между решениями исходной «возмущенной» задачи и задачи без учета таких параметров. Для нахождения оптимального инвестиционного портфеля разработан модифицированный алгоритм на основе метода расширения множества допустимых значений, который обеспечивает точное и устойчивое решение данной задачи.

Ключевые слова: инвестиционный портфель, модель формирования инвестиционного портфеля, метод расширения

FORMATION OF AN INVESTMENT PORTFOLIO WITH A «PERTURBATION» PARAMETERS

Shukaev D.N., Kim E.R., Ergalieva N.O.

*National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, e-mail: dshuk@mail.ru,
kimer77@mail.ru, naz_er@bk.ru*

As the recent financial crisis has clearly shown disruptions to the smooth operation of the investment activity might affect not only the financial positions of individual companies but also the economic growth performance of entire countries. This article formulates a mathematical representation of a bank's optimal investment portfolio problem. We characterize the nature of parameter uncertainty for the portfolio problem based on stochastic distributions of investment returns of individual companies, of economic sectors, and of the market returns. We derive the analytical relations between the solutions of the original stochastic problem with the parameter uncertainty, and the solutions of simpler problems, which do not take account of parameter uncertainty. We further develop a modified solution algorithm for the portfolio problem based on the method of an expanded admissible set. The new solution method provides accurate and stable solutions of the problem.

Keywords: investment portfolio, a model of an investment portfolio, an extension method

Для развития экономики любого государства необходимо гармоничное развитие сферы финансов и инвестиций. Основную роль в данном направлении играет банковская система. В современных условиях экономическая эффективность деятельности банка основывается на оправданной рыночной стратегии размещения и привлечения ресурсов с точки зрения доходности, ликвидности и минимизации рисков. Эффективность работы банка определяется одним критерием кредитных и депозитных портфелей. Плохое качество портфеля банка напрямую ведет к его банкротству. Равно как умелое управление источниками ресурсов и эффективное распределение их между доступными финансовыми инструментами и направлениями инвестирования (кредиты, ценные бумаги и т.п.) влечет высокую маржу и высокую прибыльность.

Основными принципами формирования инвестиционного портфеля являются на-

дежность и доходность вложений, их стабильный рост и высокая ликвидность. Целью оптимизации портфеля ценных бумаг является формирование такого портфеля ценных бумаг, который бы соответствовал требованиям инвестора или предприятия, как по доходности, так и по возможному риску, что достигается путем распределением ценных бумаг в портфеле. При инвестировании ценных бумаг инвестор формирует портфель этих бумаг и использует для этого наиболее известные и апробированные на практике модели: Марковица [5, 7], Шарпа [8], Тобина [1] и другие. Для решения данных задач можно применить методы квадратичного программирования, метод множителей Лагранжа и др. [9].

Однако все эти методы эффективны только в том случае, если задачи формирования оптимального инвестиционного портфеля сформулированы корректно.

На практике многие параметры определяются приближенно, и это приводит к некорректной постановке «возмущенных» оптимизационных задач с характерной для них неустойчивостью и приближенностью полученных решений [2].

В [6, 10–12] авторами данной статьи предложен метод расширения множества допустимых значений для решения «возмущенных» задач распределения и размещения ресурсов и объектов, обеспечивающий нахождение точных и устойчивых решений.

В предлагаемой работе, рассматривающей очередной этап предынвестиционного анализа банков развития [3, 4], метод расширения обобщен для задачи формирования оптимального инвестиционного портфеля банка, которую можно отнести к классу нелинейных оптимизационных задач.

Математическая постановка задачи

Допустим, банк (или другой инвестор) имеет S миллионов долларов, чтобы инвестировать в ценные бумаги компаний из K разных секторов экономики. Каждая компания i из сектора k обязуется платить дивиденды (или проценты) на эти ценные бумаги в течение какого-то периода времени, после чего она обязуется возратить сумму займа. Допустим компания 1 обязуется платить согласованную квартальную процентную ставку в течение T_1 кварталов на каждый доллар займа. Другая компания обещает платить увеличивающийся процент в течение T_2 кварталов. Третья компания обещает выплатить всю сумму с накопленными процентами через T_3 кварталов и т.д.

Так как компании могут иметь трудности в будущем, то Банк рассматривает эти платежи как случайные величины, которые могут быть больше или меньше, чем обещанные. Задача банка разместить инвестиционные ресурсы так, чтобы избежать или минимизировать риск потери денег с учетом обеспечения планируемого объема дохода от портфеля и приемлемых значений наиболее важных параметров инвестиционного процесса

Формально задача банка может выглядеть следующим образом: минимизация ожидаемой вариации суммы будущих платежей

$$\min_{x_i^k \geq 0} \text{var} \left[\sum_{n=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} \left(x_i^k \sum_{t=0}^T \beta^t \gamma_{i,t}^k \right) \right]. \quad (1)$$

С учетом обеспечения ожидаемой величины чистой приведенной стоимости (NPV)

$$E_0 \left[\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} \left(x_i^k \sum_{t=0}^T \beta^t \gamma_{i,t}^k \right) \right] = B \quad (2)$$

и выполнения диверсификационных ограничений

$$\sum_{i=1}^{n^k} x_i^k \leq P_k S \text{ для всех секторов } k = \overline{1, K}, \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} x_i^k = S. \quad (4)$$

В поставленной выше задаче используются следующие обозначения:

- 1) $x_i^k \geq 0$ – денежные инвестиции в компанию i из сектора k , где $i = 1, 2, \dots, n^k$;
- 2) $\beta \in (0, 1)$ – дисконтный фактор, который банк использует, чтобы оценивать платежи из последующих кварталов;
- 3) индекс T – максимальное количество кварталов, в течение которых по крайней мере какие-нибудь компании должны выплачивать займы (максимальный срок займов);
- 4) K – количество разных секторов. А число n^k – это количество компаний из сектора k , которые банк рассматривает включить в свой портфель;
- 5) $\gamma_{i,t}^k$ – платеж компании i из сектора k в квартал t . Банк принимает величины $\gamma_{i,t}^k$ как случайные параметры своей задачи (рыночные процентные ставки);
- 6) B – ожидаемая доходность банковского портфеля;
- 7) P_k – параметр диверсификации, принимающий значение от 0 до 1.

Анализ распределения платежей

При согласовании величин платежей между инвестором и компанией обычно ориентируются не только на индивидуальную составляющую доходности конкретной компании, но и на общую составляющую доходности всего рынка R^M и среднюю доходность компаний соответствующего сектора r^k . Следовательно, процентную ставку $\gamma_{i,t}^k$ можно разложить следующим образом:

$$\gamma_{i,t}^k = b_{i,k}^M R_t^M + c_i^k r_t^k + \varepsilon_{i,t}^k, \quad (5)$$

где $b_{i,k}^M$ и c_i^k определяют насколько чувствительны доходы компании i из сектора k к изменениям во всем рынке или в отдельном

секторе (factor loadings), а $\varepsilon_{i,t}^k$ – это индивидуальная составляющая доходности компании i из сектора k . Коэффициенты $b_{i,k}^M$ и c_i^k обычно находятся с помощью простой линейной регрессии.

Предположим, что $\varepsilon_{i,t}^k$ независима от индивидуальных составляющих доходности других компаний, так что для $i \neq j$:

$$\text{Cov}\left(\left(\sum_{t=0}^T \beta^t \varepsilon_{i,t}^k\right), \left(\sum_{t=0}^T \beta^t \varepsilon_{j,t}^m\right)\right) = 0.$$

Также предполагается, что r_t^k независима от секторных составляющих доходности других секторов, следовательно для $k \neq m$:

$$\text{Cov}\left(\left(\sum_{t=0}^T \beta^t r_t^k\right), \left(\sum_{t=0}^T \beta^t r_t^m\right)\right) = 0.$$

С учетом введенных предположений выражение для ожидаемого значения NPV можно привести к следующему виду:

$$\begin{aligned} E_0[NPV] &= E_0\left[\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} \left(x_i^k \sum_{t=0}^T \beta^t \gamma_{i,t}^k\right)\right] = \\ &= E_0\left[\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} \left(x_i^k \sum_{t=0}^T \beta^t (b_{i,k}^M R_t^M + c_i^k r_t^k + \varepsilon_{i,t}^k)\right)\right] = \\ &= \left\{ E_0 \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} \left(x_i^k b_{i,k}^M \sum_{t=0}^T \beta^t (R_t^M)\right) + E_0 \left[\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} \left(x_i^k c_i^k \sum_{t=0}^T \beta^t (r_t^k)\right) \right] + E_0 \left[\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} \left(x_i^k \sum_{t=0}^T \beta^t (\varepsilon_{i,t}^k)\right) \right] \right\} = \\ &= \left\{ E_0 \left[\sum_{t=0}^T \beta^t (R_t^M) \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} (x_i^k b_{i,k}^M) \right] + E_0 \left[\sum_{k=1}^K \sum_{t=0}^T \beta^t (r_t^k) \sum_{i=1}^{n^k} (x_i^k c_i^k) \right] + E_0 \left[\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} \left(x_i^k \sum_{t=0}^T \beta^t (\varepsilon_{i,t}^k)\right) \right] \right\} = \\ &= \left\{ E_0 \left[Y^M \sum_{t=0}^T \beta^t (R_t^M) \right] + E_0 \left[\sum_{k=1}^K Y^k \sum_{t=0}^T \beta^t (r_t^k) \right] + E_0 \left[\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} \left(x_i^k \sum_{t=0}^T \beta^t (\varepsilon_{i,t}^k)\right) \right] \right\}, \end{aligned}$$

$$\text{где } Y^M \equiv \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} (x_i^k b_{i,k}^M); Y^k \equiv \sum_{i=1}^{n^k} (x_i^k c_i^k).$$

Аналогично преобразуем и выражение для вариации NPV

$$\begin{aligned} \text{var}\left[\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} \left(x_i^k \sum_{t=0}^T \beta^t \gamma_{i,t}^k\right)\right] &= \\ &= \text{var}\left\{\left[Y^M \sum_{t=0}^T \beta^t (R_t^M)\right] + \left[\sum_{k=1}^K Y^k \sum_{t=0}^T \beta^t (r_t^k)\right] + \left[\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} \left(x_i^k \sum_{t=0}^T \beta^t (\varepsilon_{i,t}^k)\right)\right]\right\}, \end{aligned}$$

которая в силу предположения о независимости распределений равна

$$\begin{aligned} \text{var}\left[Y^M \sum_{t=0}^T \beta^t (R_t^M)\right] + \sum_{k=1}^K (Y^k)^2 \text{var}\left[\sum_{t=0}^T \beta^t (r_t^k)\right] + \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} (x_i^k)^2 \text{var}\left[\sum_{t=0}^T \beta^t (\varepsilon_{i,t}^k)\right] &= \\ &= (Y^M)^2 \sigma_M^2 + \sum_{k=1}^K (Y^k)^2 \sigma_k^2 + \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} (x_i^k)^2 \sigma_{i,k}^2, \end{aligned}$$

$$\text{где } \sigma_M^2 \equiv \text{var}\left[\sum_{t=0}^T \beta^t (R_t^M)\right]; \sigma_k^2 \equiv \text{var}\left[\sum_{t=0}^T \beta^t (r_t^k)\right]; \sigma_{i,k}^2 \equiv \text{var}\left[\sum_{t=0}^T \beta^t (\varepsilon_{i,t}^k)\right].$$

С учетом этих преобразований задача (1)–(4) примет вид

$$F = (Y^M)^2 \sigma_M^2 + \sum_{k=1}^K (Y^k)^2 \sigma_k^2 + \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} (x_i^k)^2 \sigma_{i,k}^2 \rightarrow \min; \quad (6)$$

$$E_0\left[Y^M \sum_{t=0}^T \beta^t (R_t^M)\right] + E_0\left[\sum_{k=1}^K Y^k \sum_{t=0}^T \beta^t (r_t^k)\right] + E_0\left[\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} \left(x_i^k \sum_{t=0}^T \beta^t (\varepsilon_{i,t}^k)\right)\right] \geq B; \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^{n^k} x_i^k \leq P_k S, \quad k = \overline{1, K}; \quad (8)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} x_i^k = S. \quad (9)$$

Общая схема метода расширения для решения задачи формирования банковского портфеля

Решение выше сформулированной задачи не вызывает затруднений кроме тех случаев, когда платежи компаний характеризуются коэффициентами $\gamma_{i,t}^k$, имеющими незначительные отклонения от некоторого общего их значения. Такая «возмущенность», например, в виде выражения (5) имеет место при составлении многих банковских портфелей. Применение обычных методов квадратичной оптимизации при наличии «возмущенного» ограничения приводит к неустойчивости решения таких задач, поэтому необходима некоторая процедура регуляризации задачи [11]. Ее суть состоит в установлении связи между решениями исходной задачи (6)–(9), которую назовем «возмущенной», и более простой «расширенной» задачей:

$$F = (Y^M)^2 \sigma_M^2 + \sum_{k=1}^K (Y^k)^2 \sigma_k^2 + \quad (10)$$

$$+ \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} (x_i^k)^2 \sigma_{i,k}^2 \rightarrow \min;$$

$$\sum_{i=1}^{n^k} x_i^k \leq P_k S \quad k = \overline{1, K}; \quad (11)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n^k} x_i^k = S, \quad (12)$$

полученной из (6)–(9) при исключении ограничения (7).

Установим связь между множествами допустимых решений X и $X^{\text{расш}}$, соответственно исходной (6)–(9) и расширенной (10)–(12) задач. Для этого сформулируем две леммы.

Лемма 1. «Допустимое множество решений X исходной задачи (4)–(8) всегда является подмножеством множества решений расширенной задачи (9)–(11), т.е. $X \subseteq X^{\text{расш}}$ ». Справедливость данного утверждения следует из структуры этих задач.

Лемма 2. «Оптимальное решение исходной задачи совпадает с оптимальным

решением расширенной задачи только тогда, когда:

1) множества допустимых решений этих задач эквивалентны;

2) оптимальное решение расширенной задачи принадлежит множеству X , т.е. $x^{\text{расш}} \in X$ ».

Доказательство. Действительно, целевые функции исходной (5) и расширенной (9) задач одинаковы, следовательно, идентичность множеств допустимых решений этих задач приводит к эквивалентности самих задач, а следовательно, и их оптимальных решений. Далее, так как $F^{\text{расш}} = \sup \text{enum } F$, следовательно, ни одно ограничение исходной задачи не может расширить множество, определяемое ограничениями расширенной задачи. Поэтому любой переход от точки $x^{\text{расш}} \in X^{\text{расш}}$ к другой точке $x \in X$ будет ухудшать значение целевой функции или, другими словами, этот переход будет означать спуск от $F^{\text{расш}}$ к другому значению целевой функции.

В соответствии со сказанным приведем следующую общую схему решения задачи формирования оптимального портфеля методом расширения [10]:

1. Решение расширенной задачи.

2. Проверка полученного решения на допустимость по ограничению (7) исходной задачи. Если решение допустимо, то оно оптимально.

3. Выбор направления и шага спуска.

4. Переход к новому решению.

Новое решение, полученное в результате спуска, будет очевидно оптимальным, если спуск в выбранном направлении приводит к наименьшему изменению значения целевой функции по сравнению с другими направлениями.

Главным и определяющим этапом данной схемы является третий этап.

Выбор направления и шага спуска

Пусть решение расширенной задачи $x^{\text{расш}}$ не удовлетворяет всем ограничениям исходной задачи и необходимо перейти к новому решению

$$x = x^{\text{расш}} + h.$$

Элементы вектора вычисляются по схеме

$$h_j = \begin{cases} -h_{ml}, & \text{если } j = m; \\ h_{ml}, & \text{если } j = l; \\ 0, & \text{если } j \neq ml, \end{cases}$$

где $h_{ml} = \frac{B_d^{\text{расш}} - B_d}{a_{dm} - a_{dl}}$; m – индекс элемен-

та вектора $x^{\text{расш}}$, из которого производится спуск; l – индекс элемента, в который осуществляется спуск; d – индекс нарушенно-го ограничения вида (7); $A = \|a_{ml}\|$ – матрица коэффициентов ограничения вида (7).

Для выбора параметров m, l в формуле (13) сформулируем следующее утверждение [6]: «Точка $x = x^{\text{расш}} + h$ является решением задачи (6)–(9) тогда и только тогда, когда параметры m, l определяются из условия

$$(m, l) = \min_{(m, l) \in N_V} \left\{ (\psi_{ml} - \psi_{mm} - \psi_{ll}) \frac{(B_d^{\text{расш}} - B_d)^2}{(a_{dm} - a_{dl})^2} \right\},$$

где ψ_{ml} – элементы матрицы Ψ коэффициентов, стоящих перед нелинейной частью целевой функции (6)».

Алгоритм метода расширения для решения задачи формирования банковского портфеля

Шаг 1. Решение расширенной задачи (10)–(12).

Шаг 2. Проверка полученного решения на допустимость по ограничениям (7) исходной задачи. Если решение допустимо, то оно оптимально. В противном случае переход к шагу 3.

Шаг 3. Вычисление значений

$$\vartheta_{ml} = \psi_{ml} - \psi_{mm} - \psi_{ll}, \quad m = \overline{1, n},$$

$$l = m + c, \quad \forall c = \overline{1, n - m}$$

и определение возможных направлений спуска N_V из условия

$$N_V = \{(m, l) / \vartheta_{ml} > 0\}.$$

Шаг 4. Определение наилучшего направления спуска:

$$(m^*, l^*) = \min_{(m, l) \in N_V} \left\{ \frac{\vartheta_{ml} (B_d^{\text{расш}} - B_d)^2}{(a_{m^*} - a_{l^*})^2} \right\}.$$

Шаг 5. Вычисление величины шага спуска:

$$h_{m^* l^*} = \frac{B_d^{\text{расш}} - B_d}{a_{m^*} - a_{l^*}}.$$

Шаг 6. Переход к новому решению $x = x^{\text{расш}} + h$ и возвращение к шагу 2.

Заключение

На практике используют множество методов формирования оптимальной структуры портфеля ценных бумаг, однако как было сказано выше, все эти методы эффективны только в том случае, если задачи формирования оптимального инвестиционного портфеля сформулированы корректно. В статье проведен анализ распределения платежей и приведена общая схема метода расширения для решения задачи формирования банковского портфеля, с учетом нестабильности и «возмущенности» параметров моделей задач. Так же на основе сформулированных лемм разработан алгоритм метода расширения для решения задачи формирования банковского портфеля, который позволяет инвесторам в условиях быстро развивающейся рыночной экономики повышать эффективность инвестиционной деятельности. Считаем, что представленная модель формирования инвестиционного портфеля банка с возмущенными параметрами и алгоритм её решения являются достаточно универсальными и актуальными не только для реализации государственной стратегии в данном направлении, но и для осуществления коммерческих интересов любого банка, включая и банк развития.

Список литературы

1. Малыгин В.И. Финансовая математика: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 237 с.
2. Тихонов А.И. О методах регуляризации задач оптимального управления // ДАН СССР, 1965. – Т. 162, № 4. – С. 42–50.
3. Шукаев Д.Н., Ергалиева Н.О. Принятие инвестиционных решений в условиях неопределенности // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11–3. – С. 444–446.
4. Шукаев Д.Н., Ким Е.Р., Абдикадырова А.А. Функциональные задачи предынвестиционной деятельности банка развития // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10–4. – С. 605–610.
5. Markowitz H.M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. – New York: Wiley, 1959.
6. Shukayev D.N., Abdullina V.Z., Yergaliyeva N.O., Lamasheva Zh.B. Modeling the processes of distribution of resource flows // Proceedings of the Romanian academy, Series A. – 2014. – Vol. 15, № 1. – P. 85–94.
7. Markowitz H.M. Portfolio Selection // Journal of Finance. – 1952. – № 7. – С. 7–91.
8. Sharpe W.F. A simplified model for portfolio analysis // Management Science. – 1963. – С. 277–293.
9. Lancaster K. Mathematical economics. – New York, 1968. – 464 p.

10. Shukaev D.N., Kim E.R. Extension method in location problem with discrete objects. Proceedings of the 21st IASTED International Conference «Modelling and Simulation (MS 2010)». – Banff, Alberta, Canada, 2010. – P. 270–274.

11. Shukayev D.N., Kim Ye.R., Shukayev M., Kozhamkulova Zh. Modeling allocation of parallel flows with general resource. Proceeding of the 22st IASTED International Conference «Modelling and Simulation (MS 2011)». – Calgary, Alberta, Canada, 2011. – P. 110–117.

12. Shukayev D.N., Kim E.R., Shukayev M.D., Ergaliev N.O., Mereke A.A. Modeling resource flows and allocations in systems with parallel structure. Proceeding of the IASTED International Conference «Applied Simulation and Modelling (ASM 2012)». – Napoli, Italy, 2012. – P. 110–117.

Reference

1. Malykhin V.I. Finansovaya matematika: Ucheb. posobie dlya vuzov. 2-e izd., pererab. i dop. M.: YUNITI-DANA, 2003. 237 p.

2. Tikhonov A.I. O metodakh regulyazatsii zadach optimalnogo upravleniya // DAN SSSR, 1965. T.162, no. 4. pp. 42–50.

3. Shukayev D.N., Yergalyieva N.O. Prinyatie investitsionnykh resheniy v usloviyakh neopredelennosti // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy. 2015. no. 11 (chast 3). pp. 444–446.

4. Shukayev D.N., Kim Ye.R., Abdikadyrova A.A. Funktsionalnye zadachi predynvestitsionnoy deyatel'nosti banka raz-

vitiya // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy. 2015. no. 10 (chast 4). pp. 605–610.

5. Markowitz H.M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments, New York: Wiley, 1959.

6. Shukayev D.N., V.Z. Abdullina, N.O. Yergaliyeva, Zh.B. Lamasheva. Modeling the processes of distribution of resource flows // Proceedings of the Romanian academy, Series A. –2014. Vol. 15, no. 1. pp. 85–94.

7. Markowitz H.M. Portfolio Selection // Journal of Finance, no. 7, 1952, pp. 7–91.

8. Sharpe W.F. A simplified model for portfolio analysis // Management Science, 1963, pp. 277–293.

9. Lancaster K. Mathematical economics. New York. 1968. 464 p.

10. Shukaev D.N., Kim E.R. Extension method in location problem with discrete objects. Proceedings of the 21st IASTED International Conference «Modelling and Simulation (MS 2010)», Banff, Alberta, Canada, 2010, pp. 270–274.

11. Shukayev D.N., Kim Ye.R., Shukayev M., Kozhamkulova Zh. Modeling allocation of parallel flows with general resource. Proceeding of the 22st IASTED International Conference «Modelling and Simulation (MS 2011)», Calgary, Alberta, Canada, 2011, pp. 110–117.

12. Shukayev D.N., Kim E.R., Shukayev M.D., Ergaliev N.O., Mereke A.A. Modeling resource flows and allocations in systems with parallel structure. Proceeding of the IASTED International Conference «Applied Simulation and Modelling (ASM 2012)», Napoli, Italy, 2012, pp. 110–117.